



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: 10.31016/1998-8435-2020-14-2

ISSN print 1998-8435
ISSN on-line 2541-7843

РОССИЙСКИЙ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Том 14
Выпуск 2'2020

Фундаментальные и прикладные вопросы паразитологии



All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – filial of the Federal Research Center All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the RAS

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2

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

RUSSIAN JOURNAL OF PARASITOLOGY

Vol. 14
Issue 2'2020

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. Черемушkinsкая, д. 28

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА

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

Scientific and practice-oriented journal

FOUNDER

Federal Research Center All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the RAS
Ryazansky avenue, 24-1, 109428, Moscow, Russian Federation

PUBLISHER

All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – fil. FSBI VIEV RAS
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: <http://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

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

<http://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 агентства
«Роспечать» 80269

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

Подписано в печать: 08.06.2020 г.

Электронная версия журнала:

<http://www.vniigis.ru>,

<http://www.elibrary.ru>

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе и в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции.

Редакция приносит извинения за случайные грамматические ошибки.

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

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

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)

Научный редактор

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

Ответственный секретарь

ВАРЛАМОВА Анастасия Ивановна, 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)

ГОРОХОВ Владимир Васильевич, доктор биологических наук, профессор, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; SCOPUS ID: 7005745406; gorohov@vniigis.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 биологических наук, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; vog@vniigis.ru (Москва, Россия)

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

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

НАЧЕВА Любовь Васильевна, доктор биологических наук, профессор, Кемеровская государственная медицинская академия; SCOPUS ID: 6506186615; nacheva.48@mail.ru (Кемерово, Россия)

НИКИТИН Василий Филиппович, доктор ветеринарных наук, профессор, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; secretar@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: № 2261-2018; safiullin_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.sergievyandex.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; shesteperov@vniigis.ru (Москва, Россия)

ЯКУБОВСКИЙ Мирослав Викторович, доктор ветеринарных наук, профессор, Институт ветеринарной медицины им. С.Н. Вышелесского; bievmt@tut.by (Минск, Республика Беларусь)

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

CABAI 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)

DUBINSKY Pavol, профессор, Институт паразитологии Словацкой академии наук; SCOPUS ID: 7004816422; dubinsky@saske.sk (Кошице, Словацкая Республика)

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 (Болгария, София)

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 (<http://www.vniigis.ru>), в Научной электронной библиотеке (<http://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 принимает редакционная коллегия. 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. **Публикация в журнале для авторов бесплатна. Редакция не взимает плату с авторов за подготовку, размещение и печать материалов.**

Общие правила публикации (подробнее см. <http://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. <http://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskij-zhurnal>):

1. Коды УДК и международного классификатора JEL.
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) Обзор литературы и исследований (Literature Review) – 1–2 стр.;
 - 3) Материалы и методы (Materials and Methods) – 1–2 стр.;
 - 4) Результаты исследования (Results) – основной раздел, сопровождается иллюстрациями (таблицами, графиками, рисунками);
 - 5) Выводы (Conclusions and Relevance).
8. Список литературы – 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:

<http://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].

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

<http://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 of agencies "Rospechat" 80269

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 research institute of fundamental and applied parasitology of animals and plants – fil. FSBI VIEV RAS

Acting Director of Institute: Mikhail V. Arisov

Deputy Director for Science: Ivan A. Arkhipov

Published: June 08, 2020

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

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

This publication may not be reproduced in any form without permission.
All accidental grammar and/or spelling errors are our own.

© All-Russian research institute of fundamental and applied parasitology of animals and plants – fil. FSBI VIEV RAS

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief

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

Deputy editor-in-chief

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

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

Science editor

ARKHIPOVA Dina R., PhD in biological sciences, ASRIP – fil. FSBI VIEV RAS, arkhipovhelm@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

Executive Secretary

VARLAMOVA Anastasiya I. secretar@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

Translator

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

EDITORIAL STAFF

VASILEVICH Fedor I., 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)

GOROHOV Vladimir V., doctor of biological sciences, professor, ASRIP – fil. FSBI VIEV RAS; SCOPUS ID: 7005745406; gorohov@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

ZINOVIEVA Svetlana V., 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)

KUROCHKINA Karine G., doctor of biological sciences, ASRIP – fil. FSBI VIEV RAS; vog@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

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

MOVSESSYAN Sergey O., 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)

NACHEVA Lyubov V., doctor of biological sciences, professor, Kemerovo State Medical Academy; SCOPUS ID: 6506186615; nacheva.48@mail.ru (Kemerovo, Russian Federation)

NIKITIN Vasiliy F., doctor of veterinary sciences, professor, ASRIP – fil. FSBI VIEV RAS; secretar@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

SAFIULLIN Rinat T., doctor of veterinary sciences, professor, ASRIP – fil. FSBI VIEV RAS; ORCID ID: 0000-0003-0450-5527; SCOPUS ID: 7004260282; Researcher ID: № 2261-2018; safiullin_r.t@mail.ru (Moscow, Russian Federation)

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

SULEYMENOV Maratbek Zh., 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)

SHESTEROV Aleksandr A., doctor of biological sciences, professor, ASRIP – fil. FSBI VIEV RAS; shesterov@vniigis.ru (Moscow, Russian Federation)

YAKUBOVSKY Miroslav V., doctor of veterinary sciences, professor, S.N. Vyshel'sky Institute of Experimental Veterinary Medicine; bievm@tut.by (Minsk, Belorussia)

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

CABAI Wladislaw, 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)

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

DUBINSKY Pavol, professor, Parasitological Institute of Slovak Academy of Sciences; SCOPUS ID: 7004816422; dubinsky@saske.sk (Kosice, Slovakia)

SANTIAGO Mas-Coma, 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)

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

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

PETKO Branislav, 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 (<http://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. **The publication in the journal for authors is free.** The editorial board does not charge authors for preparation, placement and printing of materials..

General Publishing Rules (<http://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. <http://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskii-zhurnal>):

1. A code of UDC and a code of JEL classification system.
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) Literature Review;
 - 3) Materials and Methods;
 - 4) Results;
 - 5) Conclusions and Relevance.
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:

<http://www.vniigis.ru/izdaniya/rossiyskiy-parazitologicheskii-zhurnal>

ISSN 1998-8435 (Print)

ISSN 2541-7843 (Online)

СОДЕРЖАНИЕ

ФАУНА, МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ПАРАЗИТОВ

Норкобилов Б. Т., Шакарбаев У. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А., Торемуратов М. Морфо-биологические особенности партеногенетических и раздельнополого поколений <i>Schistosoma turkestanicum</i> Skrjabin, 1913	11
---	-----------

ЭПИЗООТОЛОГИЯ, ЭПИДЕМИОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ПАРАЗИТАРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Василевич Ф. И., Цепилова И. И., Горчакова В. И. Распространение эндопаразитов у мелкого рогатого скота в условиях частных ферм	29
Кармалиев Р. С., Архипов И. А., Сидихов Б. М., Усенов Ж. Т., Ертлеуова Б. О., Габдуллин Д. Е. Инвазированность гельминтами диких жвачных в Западно-Казахстанской области и активность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при гельминтозах	32
Новоселова И. А., Бессолицына Е. А. Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области	38
Понамарев Н. М., Новикова М. Ю., Тихая Н. В. Особенности эпизоотологии и биохимические показатели собак при бабезиозе в г. Барнауле	46
Пузанова Е. В. Прогноз эпизоотической ситуации по основным гельминтозам сельскохозяйственных животных на территории Российской Федерации на 2020 год	53
Салимов Б. С., Отабоев Х. Э. Смешанное течение фасциолеза и парамфистоматозов у овец в Узбекистане	62
Фаенова Ю. Р. Эпизоотологический мониторинг за гиподерматозом крупного рогатого скота за 2015–2019 гг.	68

БИОХИМИЯ, БИОТЕХНОЛОГИЯ И ДИАГНОСТИКА

Бибик О. И., Архипов И. А. Гистологические и гистохимические методы исследования как критерии оценки эффективности действия антигельминтных препаратов на органы и ткани трематод	76
---	-----------

ФАРМАКОЛОГИЯ, ТОКСИКОЛОГИЯ

Варламова А. И., Архипов И. А. Сравнительная острая токсичность супрамолекулярных комплексов фенбендазола с использованием разных полимеров для адресной доставки	83
---	-----------

ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА

Абдулмагомедов С. Ш., Бакриева Р. М. Химиопрофилактика пироплазмидозов крупного рогатого скота в условиях Республики Дагестан	88
Варламова А. И., Архипов И. А., Садов К. М., Халиков С. С. Эффективность супрамолекулярного комплекса фенбендазола против нематод при комиссионном производственном испытании	93
Лагерева Е. В., Абрамов В. Е., Мусаев М. Б., Вацаев Ш. В., Джамалова А. З., Шахбиев Х. Х. Комиссионное испытание эффективности супрамолекулярного комплекса на основе триклабендазола и альбендазола при фасциолёзе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец	98
Левченко М. А., Силиванова Е. А. <i>Stomoxys calcitrans</i> (Diptera: Muscidae): средства и методы борьбы. Обзор	103
Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Халиков С. С. Противопаразитарный комплекс ивермектина для лечения лошадей табунного содержания при нематодозах пищеварительного тракта	114

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кузнецов Д. Н. Методические рекомендации по сбору и фиксации нематод пищеварительного тракта жвачных	120
--	-----

CONTENTS

FAUNA, MORPHOLOGY AND SYSTEMATICS OF PARASITES

Norkobilov B. T., Shakarbaev U. A., Akramova F. D., Azimov D. A., Toremuratov M. Morphological and Biological Features of Parthenogenetic and Dioecious Generations <i>Schistosoma turkestanicum</i> Skrjabin, 1913	11
---	----

EPIZOOTOLOGY, EPIDEMIOLOGY AND MONITORING OF PARASITIC DISEASES

Vasilevich F. I., Tsepilova I. I., Gorchakova V. I. Spread of Endoparasites of Small Cattle in Conditions of Private Farms	29
Karmaliyev R. S., Arkhipov I. A., Sidikhov B. M., Usenov Zh. T., Ertleuova B. O., Gabdullin D. E. Helminth Contamination of Wild Ruminants in the West Kazakhstan Region and Activity of the Supramolecular Complex of Albendazole with Polyvinylpyrrolidone at Helminthoses	32

Novoselova I. A., Bessolitsyna E. A. Dynamics of Tick Infection with Borrelia, Anaplasma and Ehrlichia in the Kirov Region	38
Ponamarev N. M., Novikova M. Yu., Tikhaya N. V. Epizootology and Biochemical Parameters of Dogs with Babesiosis in Barnaul	46
Puzanova E. V. Forecast of Epizootic Situation for Main Helminthoses of Farm Livestock in the Russian Federation for 2020	53
Salimov B. S., Otaboev H. E. Mixed Course of Fasciolosis and Paramphistomatosis in Sheep in Uzbekistan	62
Fayenova Yu. R. Epizootological Monitoring of Bbovine Hypodermatosis in 2015–2019	68

BIOCHEMISTRY, BIOTECHNOLOGY AND DIAGNOSTICS

Bibik O. I., Arkhipov I. A. Histological and Histochemical Research Methods as Criteria for Evaluation of Anthelmintic Effects on the Trematode Organs and Tissues	76
--	-----------

PHARMACOLOGY, TOXICOLOGY

Varlamova A. I., Arkhipov I. A. Comparative Acute Toxicity of Supramolecular Complexes of Fenbendazole with Different Polymers used for Targeted Delivery	83
---	-----------

TREATMENT AND PREVENTION

Abdulmagomedov S. Sh., Bakrieva R. M. Chemoprophylaxis of Bovine Pyroplasmidoses in the Republic of Dagestan	88
Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Sadov K. M., Khalikov S. S. Efficacy of the Supramolecular Complex of Fenbendazole Against Nematodes in a Commission and Production Test	93
Lagereva E. V., Abramov V. E., Musayev M. B., Vatsayev Sh. V., Dzhamalova A. Z., Shakhbiyev Kh. Kh. Commission Test of Effectiveness of the Supramolecular Complex Based on Triclabendazole and Albendazole at Fasciolosis and Gastrointestinal Strongylatosis of Sheep	98
Levchenko M. A., Silivanova E. A. <i>Stomoxys calcitrans</i> (Diptera: Muscidae): Means and Methods of Control. Overview	103
Musaev M. B., Zashchepkina V. V., Khalikov S. S. Antiparasitic Complex of Ivermectin for Treatment of Herd Horses at Gastrointestinal Nematodosis	114

METHODOLOGICAL GUIDELINES

Kuznetsov D. N. Methodical Recommendations for Sampling and Preserving of Gastrointestinal Nematodes of Ruminants	120
---	------------

УДК 576.895.122

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-11-28

Морфо-биологические особенности партеногенетических и раздельнополого поколений *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913

Бахром Тураевич Норкобилов¹, Улугбек Абдулакимович Шакарбаев²,
Фируза Джалалиддиновна Акрамова², Джалалиддин Азимович Азимов²,
Мухаммедияр Торемуратов²

¹ Самаркандский институт ветеринарной медицины, Узбекистан, г. Самарканд, ул. Мирзо Улугбека

² Институт Зоологии АН РУз, Узбекистан, 100053, г. Ташкент, ул. Богишамол, 232 б, e-mail: ushakarbaev@mail.ru

Поступила в редакцию: 30.01.2020; принята в печать: 27.04.2020

Аннотация

Цель исследований: изучение морфо-биологических особенностей партеногенетических и раздельнополого поколений трематоды *Schistosoma turkestanicum* – паразита млекопитающих Узбекистана.

Материалы и методы. Собраны и исследованы популяции зрелых трематод от животных и моллюски *Lymnaea auricularia* из разнотипных водоемов Узбекистана. Экспериментально воспроизведены циклы развития трематоды в организме промежуточного и дефинитивного хозяев по общепринятым методам.

Результаты и обсуждение. Выявлены морфо-биологические особенности всех стадий развития *Sch. turkestanicum* в условиях эксперимента. Приведены некоторые новые данные по морфологии паразита, имеющие таксономическое значение, и по распространению *Sch. turkestanicum* в Узбекистане.

Ключевые слова: партениты, *Schistosoma turkestanicum*, шистосомы, моллюски, Узбекистан.

Для цитирования: Норкобилов Б. Т., Шакарбаев У. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А., Торемуратов М. Морфо-биологические особенности партеногенетических и раздельнополого поколений *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913 // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 11–28.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-11-28>

© Норкобилов Б. Т., Шакарбаев У. А., Акрамова Ф. Д., Азимов Д. А., Торемуратов М., 2020

Morphological and Biological Features of Parthenogenetic and Dioecious Generations *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913

Bahrom T. Norkobilov¹, Ulugbek A. Shakarbaev², Firuza D. Akramova²,
Dzhalaliddin A. Azimov², Muhamediyar Toremuratov²

¹ Samarkand Institute of Veterinary Medicine, Samarkand, Uzbekistan, Mirzo Ulugbek st., 77

² Institute of Zoology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan, 100053, Bogishamol st., 232 b, e-mail: ushakarbaev@mail.ru

Received on: 30.01.2020; accepted for printing on: 27.04.2020

Abstract

The purpose of the research is to study of the morphological and biological characteristics of parthenogenetic and dioecious generations of the trematode *Schistosoma turkestanicum* – a parasite of mammals of Uzbekistan.

Materials and methods. Populations of mature trematodes from animals and mollusks *Lymnaea auricularia* from different types of water bodies of Uzbekistan were collected and studied. Experimentally reproduced the development of trematodes in the body of the intermediate and definitive hosts according to generally accepted methods.

Results and discussion. The morphological and biological features of all phases of the development of *Sch. turkestanicum* under experimental conditions. Some new data on the morphology of the parasite having taxonomic meanings and the distribution of *Sch. turkestanicum* in Uzbekistan.

Keywords: partenites, *Schistosoma turkestanicum*, schistosomes, mollusks, Uzbekistan.

For citation: Norkobilov B. T., Shakarbaev U. A., Akramova F. D., Azimov D. A., Toremuratov M. Morphological and Biological Features of Parthenogenetic and Dioecious Generations *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 11–28.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-11-28>

Введение

Среди паразитарных болезней животных и человека важнейшее социальное и экономическое значение имеют шистосомозы.

Шистосомоз, вызываемый *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913, как нозологическая единица, был отмечен еще в 1936 г. у домашних животных в Ираке [36]. Исследователь расшифровал жизненный цикл трематоды и установил в качестве промежуточного хозяина моллюска *Lymnaea tenera euphratica*. По данным автора, в заболоченных зонах Ирака, в районе рисовых плантаций по обоим берегам реки Тигр, заражение овец, коз, крупного рогатого скота и буйволов этим паразитом достигает 80% и около 15% – лошадей, ослов, мулов и верблюдов.

Публикация работы MacHattie привлекла внимание паразитологов, и подобные находки *Sch. turkestanicum* у различных видов животных стали регистрировать не только в Ираке, но и в других странах Азии и Европы [1, 2]. Несмотря на значительные достижения науки в разработке проблемы шистосомоза животных, это заболевание в большинстве стран имело тенденцию к распространению. Так, например, до недавнего времени, шистосомоз регистрировали только в хозяйствах низовья Амударьи (Республика Каракалпакстан, Хорезмская область Узбекистана и Ташаузская область Туркменистана), а в настоящее время его регистрируют у животных и в хозяйствах среднего течения

Сырдарьи (Ташкентская и Сырдарьинская области) в пределах Узбекистана [2].

Подтверждением широкого распространения шистосомы *Sch. turkestanicum* среди животных в других странах могут служить опубликованные данные ряда авторов [27, 31–38, 40, 46, 47]. Примечательно то, что в 2010 г., по данным последних авторов, *Sch. turkestanicum* зарегистрирован у благородного оленя в Венгрии.

В настоящее время эпизоотическая ситуация по шистосомозу животных в Узбекистане остается достаточно напряженной, что требует постоянного мониторинга и проведения комплекса профилактических мероприятий. Кроме того, установлены медицинские аспекты этой шистосомы в зонах распространения инвазии. Церкарии этой трематоды вызывают у человека церкариозы [3, 5, 6, 20, 21].

В связи с участвовавшими случаями церкариозов людей предпринимаются более интенсивные исследования по данной проблеме в регионах распространения рассматриваемой трематоды [24, 25, 42, 50]. Церкариозы людей, вызываемые церкариями *Sch. turkestanicum*, к настоящему времени зарегистрированы во многих странах Азии и Европы.

До недавнего времени рассматриваемый вид (*Sch. turkestanicum*) перемещался из одного рода в другой в системе Schistosomatidae Stiles et Hassall, 1898 [3, 28, 39, 44]. Такое перемещение было предметом дискуссии. И, только, благодаря работам Aldhoun, Littlewood

[23], основанным на анализе результатов морфо-биологического изучения и секвенирования нуклеотидных последовательностей, *Sch. turkestanicum* – как суверенный вид включен в состав рода *Schistosoma* Weinland, 1858. Мы разделяем это мнение. Важно отметить, что *Sch. turkestanicum* в настоящее время обрел свое естественное место в системе семейства Schistosomatidae.

Целью настоящей работы было обобщение результатов оригинальных исследований авторов, направленные на изучение морфо-биологических особенностей партеногенетических и раздельнополого поколений *Sch. turkestanicum*.

Материалы и методы

Материалом для данной работы послужили результаты возобновленных исследований по изучению морфологии, биологии и экологии трематоды *Sch. turkestanicum* в 2000–2020 гг. Проведены эколого-фаунистические исследования в водных и наземных ценозах бассейна реки Амударьи и выполнен большой объем экспериментальных исследований. Исследовано большое число домашних и диких животных по принятым методам [18] Северо-западного региона Узбекистана. Собраны и исследованы моллюски семейств Lymnaeidae, Planorbidae и Physidae из различных типов водоемов известными методами гидробиологии и гельминтологии [9, 10].

Для изучения развития партеногенетических и раздельнополого поколений *Sch. turkestanicum* использовали яйца паразита от естественно зараженных овец и крупного рогатого скота из хозяйств Республики Каракалпакстан.

Вышедшие в лабораторных условиях из яиц мирацидии были использованы для искусственного заражения пресноводных моллюсков. Для получения мирацидиев использовали разработанную нами методику [20]. Метод основан на наличие у мирацидиев положительного фото- и отрицательного геотаксиса. Метод прост и эффективен для сбора мирацидиев (рис. 1).

Для проведения мирацидиоскопии берут 10–15 г фекалий животных в капроновый или марлевый мешочек и помещают в специальную колбу с водой при температуре 30–32 °С. К горлышку колбы припаяна изогнутая стеклянная трубочка диаметром 1 см. Все части колбы, кроме трубочки, покрывают, например, картоном.

Стеклянную трубочку можно освещать и с помощью лампы. Если животные заражены шистосомами, то через 30–40 мин в трубочке можно наблюдать движение мирацидиев. Затем с помощью пипетки из верхней части трубочки берут несколько капель воды и помещают их на часовое стекло, стекло с лункой или в чашку Петри и просматривают под микроскопом.

Для экспериментального заражения мирацидиями *Sch. turkestanicum* использовали моллюсков, выращенных в лабораторных условиях и собранных в водоемах, не посещаемых животными. Заражение моллюсков проводили индивидуально. При этом в чашки Петри помещали одного моллюска и 1–2 активных одновозрастных мирацидий (использовали мирацидиев в течение 1–2 ч после выхода из яиц). Через сутки моллюсков пересаживали в небольшие аквариумы по 25–30 экз. Зараженных моллюсков содержали при температуре

28–30 °С. Затем моллюсков регулярно вскрывали для обнаружения партенит исследуемой шистосомы.

Кормление моллюсков, содержащихся в аквариумах с определенным температурным режимом, проводили листьями винограда и тутовника.

Морфологические и биологические особенности партеногенетических поколений изучали при вскрытии живых подопытных моллюсков по общеизвестной методике [9].

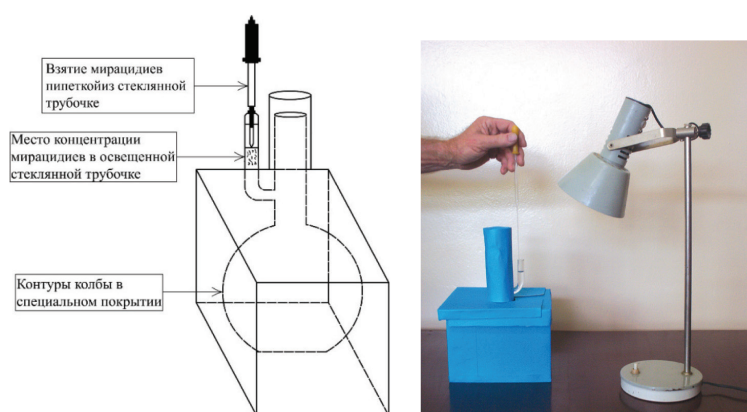


Рис. 1. Специальная колба с покрытием

При изучении морфологии мирацидиев и церкарий использовали витальные краски по методике Гинецинской [9]. При рассмотрении формулы экскреторной системы использованы разработки Галактионова и Добровольского [8]. Для выявления сенсилл церкарий *Sch. turkestanicum* использовали метод импрегнации 1%-ным раствором азотнокислого серебра [49]. На стекло с лункой помещали в воду 25–30 церкарий, выделенных из моллюска. Затем воду отсасывали тонкой пипеткой, добавляли 2–3 капли азотнокислого серебра и лунку с церкариями в реактиве накрывали черной бумагой. Продолжительность экспозиции составила 3–5 мин. Затем раствор серебра отсасывали пипеткой и церкарии тщательно промывали. Эту процедуру повторяли до 10 раз дистиллированной водой, после чего церкарий переносили на яркий дневной свет на 5–10 мин и далее на предметное стекло в каплю просветлителя, состоящего из молочной кислоты и глицерина в равных частях, накрывали покровным стеклом.

Для экспериментального заражения животных (овец, крупного рогатого скота, кроликов) использовали церкарии, собранные в течение 3–5 ч после их выхода из промежуточ-

ного хозяина. В опытах использовали ягнят, телят, кроликов. Каждого животного заражали церкариями (погружали одну из ушей в сосуд с водой, содержащей церкарий, с экспозицией 10–30 мин при температуре 28–30 °C). Вскрывая животных через 5, 10, 15, 20, 30 сут после заражения, изучали миграцию молодых марит (шистосомул) *Sch. turkestanicum*. Исследование проводили с помощью микроскопа с фазово-контрастным устройством, инвентированного СК2-TR (Olympus, Japan), микроскопа LOMO, охлаждающих центрифуг TR7 (Dupont, USA), бинокуляра ML-2200 (Olympus, Japan). Рисунки выполнены с использованием рисовального аппарата РА 4.

Объем материала полевых и экспериментальных исследований иллюстрирует таблица 1.

Результаты и обсуждение

Яйцо. Как показали результаты исследования, зрелые популяции самок *Sch. turkestanicum* для откладки яиц пробирются в мельчайшие вены брыжейки в непосредственной близости к стенке кишечника и здесь откладывают в просвет капилляров еще не вполне зрелые яйца. Только что отложенные яйца имеют удлинено-овальную форму и по одному шипику на полюсах. Один из них имеет вид слегка загнутого отростка, а другой – искривленного придатка с перетяжкой на границе с телом самого яйца. По выходе из матки яйцо содержит оплодотворенную яйцеклетку. Она окружена желточными клетками. По форме и орноментациям яйца *Sch. turkestanicum* уникальны, нет аналогов среди видов рода *Schistosoma*. Дальнейшее развитие и формирование мирацидия в яйце происходит в организме окончательного хозяина. При исследовании соскобов слизистого слоя тонкого кишечника обнаруживают многочисленные яйца на разных стадиях эмбрионального развития (рис. 2).

В процессе своего развития яйца шистосомы претерпевают морфологические изменения. Начинается оно с последовательного деления зародышевой клетки на две, четыре, восемь, шестнадцать. Далее зародыш проходит стадии морулы, бластулы и, наконец, превращается в мирацидия. В период развития зародыша желточные клетки, служащие питательным материалом для будущего мирацидия, начинают постепенно убывать и при полном формировании мирацидия они исчезают совершенно.

Таблица 1

Видовой состав и число исследованных животных (природные и экспериментальные)

Вид	Исследовано экземпляров
Природные	
Овца (<i>Ovis aries</i>)	2175
Коза (<i>Capra hircus</i>)	104
Крупный рогатый скот (<i>Bos taurus</i>)	2452
Верблюд (<i>Camelus bactrianus</i>)	26
Кабан (<i>Sus scrofa nigripes</i>)	16
Сайгак (<i>Saiga tatarica</i>)	11
Джейран (<i>Gazella subgutturosa</i>)	13
Бухарский олень (<i>Cervus elaphus</i>)	11
<i>Lymnaea auricularia</i>	3525
<i>L. stagnalis</i>	1746
<i>Planorbis planorbis</i>	1060
<i>Anisus spirorbis</i>	718
<i>Physa acuta</i>	1520
Экспериментальные	
<i>Lymnaea auricularia</i>	310
Крупный рогатый скот (молодняк)	5
Овцы	11
Кролики	25



Рис. 2. Яйца, извлеченные из подслизистого слоя кишечника крупного рогатого скота, на разных стадиях эмбрионального развития (оригинал)

В процессе эмбриогенеза яйца этой шистосомы претерпевают значительные изменения, как морфологические, так и метрические. Если свежесотложенное яйцо имело 0,074–0,082 мм в длину, то к моменту выхода из организма хозяина оно имеет 0,13–0,14 мм в длину. По мере прохождения по сосудам и к тканям хозяина яйца шистосомы созревают и они выходят с фекалиями животного зрелыми, содержа полностью сформированного мирацидия. Это – одно из биологических приспособлений шистосомы и всех представителей семейства Schistosomatidae на ранней стадии онтогенеза.

Эмбриогенез данного типа, на наш взгляд, является прогрессивным и указывает на предельное приспособление шистосом к паразитированию в замкнутых системах – венозных сосудах своих хозяев.

Выделенные из фекалий животных яйца *Sch. turkestanicum* имеют удлинённо-овальную форму и по одному шипику на каждом полюсе. Один из них обычно заострен, а другой тупой. Яйца имеют серовато-пепельную окраску. Размеры зрелых яиц – 0,13–0,14 × 0,042–0,064 мм.

Мирацидий в яйце и его вылупление. Нами установлено, что мирацидий имеется почти во всех яйцах *Sch. turkestanicum*, обнаруживаемых в фекалиях хозяев. Когда яйцо, содержащее вполне развитого мирацидия, соприкасается с водой уже можно наблюдать движение ресничек и самого мирацидия. При этом активность мирацидиев в яйце возрастает (рис. 3).

Хоботком мирацидий плотно контактирует с внутренней поверхностью оболочки яйца. При этом он совершает маятникообразные движения, которые в дальнейшем становятся

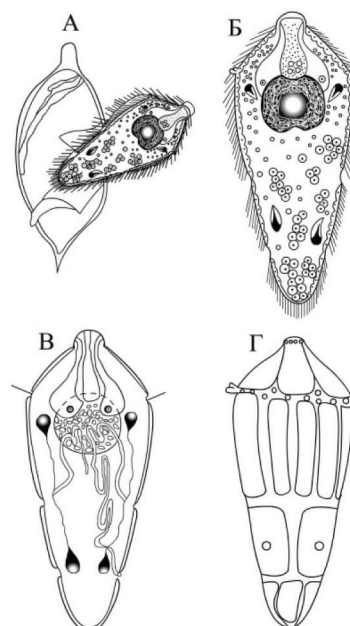


Рис. 3. *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913: А – процесс вылупления мирацидия; Б, В – детали органов; Г – расположение эпителиальных пластин и сенсилл (по Азимову, 1975)

более энергичными. Затем мирацидий начинает быстро вращаться вокруг продольной оси яйца, после чего вращение становится еще более энергичным, но уже вокруг поперечной оси яйца. Разрыв яйца всегда происходит в боковой стенке; он никогда не наблюдается у места расположения шипа. В механизме вылупления мирацидия из яйца большую роль играет движение самого мирацидия и, по-видимому, повышение давления внутри яйца. В процессе вылупления мирацидия важную роль играют факторы внешней среды. Оптимальной температурой для вылупления мирацидия из яйца шистосом является 25–28 °С при pH 6–7 и, безусловно, наличие света. Процесс вылупления мирацидия из яйца длится 30–60 с.

Форма, соотношение длины и ширины тела живого мирацидия могут изменяться в зависимости от его движения. Однако в состоянии покоя и на фиксированных препаратах мирацидии имеют удлинённую форму, тупо заканчивающуюся хвостовым концом. Хвостовой конец уже переднего.

Мирацидий – первая личиночная стадия в сложном жизненном цикле шистосом. Его биологическая роль сводится к осуществлению заражения промежуточного хозяина.

Тело мирацидия, кроме хоботка, покрыто ресничками, которые размещены на эпители-

альных пластинках. Кишечник состоит из короткого и сравнительно толстого ствола. По бокам кишечного ствола расположены железы проникновения (две). Они длиннее, чем кишечник, и их задние окончания граничат с нервным узлом. Нервная система состоит из сравнительно толстой массы. Форма ее шарообразная, занимает она как бы центральное положение в теле мирацидия. От нее отходят нервные стволы, состоящие из нервных волокон.

Экскреторная система состоит из двух пар пламенивидных клеток и их протоков. Одна пара из них располагается в передней части тела, а другая – в задней. Пламенивидные клетки соединены между собой при помощи капиллярных трубок.

Зародышевые клетки расположены позади нервных клеток и занимают большое пространство внутри тела мирацидия. В большинстве случаев они находятся в задней части тела, где располагаются группами. Они довольно крупные, сферические, с хорошо заметным ядром.

Строение мирацидия *Sch. turkestanicum* соответствует плану организации других мирацидиев сем. Schistosomatidae. Это подчеркивает единообразие в строении мирацидиев одной филогенетической группы раздельнополых трематод.

При изучении морфологии покровов мирацидиев паразита мы выявили различное число эпидермальных пластинок у отдельных особей личинок – 20–22. Однако, эпидермальные пластинки в количестве 21 обнаруживают у единичных особей мирацидиев. Для развитых мирацидиев *Sch. turkestanicum* характернее наличие 22 пластинок – 6 : 9 : 4 : 3.

Мирацидий, только что вылупившийся из яйца, чрезвычайно энергично движется по прямой линии. При этом делает резкие повороты во время смены направления, то уходя в глубокие слои воды, то подплывая к поверхности. Нами отмечено, что эти мирацидии до момента их естественной гибели не прекращают своего движения. Они находятся в постоянном поиске своего промежуточного хозяина.

В жизнедеятельности мирацидиев очень большую роль играют таксисы. В результате взаимодействия разных таксисов мирацидии попадают в тот участок водоема, в котором обычно обитают моллюски, играющие роль промежуточного хозяина для данного вида трематод [11].

Нами установлено, что мирацидии *Sch. turkestanicum* имеют положительный фото- и отрицательный геотаксис. Эти данные согласуются с литературными материалами [12]. Мирацидии очень активны при рассеянном свете и концентрируются в поверхностных слоях воды. Следовательно, таксисы мирацидиев следует рассматривать как выработанные в процессе эволюции адаптации, обеспечивающие контакт личинок с промежуточными хозяевами.

Т. А. Гинецинская [11] отмечает, что геотаксис мирацидиев чаще оказывается отрицательным, причем знак таксиса обычно находится в непосредственной связи с биологией того вида моллюска, который служит промежуточным хозяином данного вида мирацидий. Взаимодействие фото- и геотаксиса – главное условие, определяющее попадание мирацидия в ту или иную зону водоема. Биологический смысл сочетания таксисов мирацидиев автор связывает с экологией промежуточных хозяев – моллюсков, что и, по нашему мнению, является оправданным. Так, моллюск *Lymnaea auricularia* – промежуточный хозяин *Sch. turkestanicum* – обитает в чистых и заросших, хорошо прогреваемых водоемах с илистым грунтом [10]. Кроме того, эти моллюски встречаются в небольших болотах, в неглубоких пастбищных арыках, лужах и пойменных, степных озерах [3]. Активность проявляют в теплые солнечные дни и находятся на поверхности водоема.

В связи с положительным фото- и отрицательным геотаксисом, мирацидии этой шистосомы устремляются к освещенной поверхности водоема, где и осуществляется контакт с промежуточным хозяином – ушковым моллюском.

При встрече с моллюсками мирацидии начинают их преследовать, то подплывая вплотную к ним, то удаляясь. У моллюсков, не относящихся к числу промежуточных хозяев (сем. Planorbidae, Physidae), мирацидии обычно не задерживались, тогда как при встрече с *L. auricularia* они активно устремлялись к моллюскам и энергично атаковали их, пытаясь проникнуть в различные участки тела. При таких атаках мирацидии соприкасаются с телом моллюска и как бы прилипают. В дальнейшем, по данным наших наблюдений, мирацидии внедряются в промежуточного хозяина сквозь мантию в течение 20–30 мин. По нашим наблюдениям, жизнь мирацидий может продолжаться до 24 ч при 28–30 °С.

Развитие партенит и церкарий в промежуточном хозяине. В условиях Узбекистана нами была зарегистрирована спонтанная зараженность партенитами и церкариями *Sch. turkestanicum* только у широко распространенного моллюска – *L. auricularia* (табл. 2, 3).

цисты. Размеры материнской спороцисты 0,252–0,609 мм длины и 0,035–0,231 мм ширины. Зародышевые клетки сферической формы с ядром. Иногда встречаются зародышевые клетки продолговато-овальные, которые лежат в полости материнской спороцисты. До-

черные спороцисты формируются из зародышевых клеток материнской спороцисты. Они становятся подвижными на 8–9-е сутки после внедрения в моллюска, разрывают оболочку материнской спороцисты и свободно двигаются в органах хозяина, главным образом, в печени. Дочерняя спороциста, в свою очередь, также представляет собой удлинённый мешок, содержащий множество зародышевых клеток. Размеры дочерних спороцист колеблются. Обнаруженные дочерние спороцисты на 12–15-е сутки после заражения моллюсков 0,096–0,483 мм длины и 0,021–0,053 мм ширины. Затем дочерняя спороциста удлиняется и дает начало многочисленным зародышам церкарий. Через

Таблица 2

Инвазированность моллюсков личинками *Sch. turkestanicum* в Узбекистане (2000–2020 гг.)

Водоем	Вид моллюсков	Исследовано моллюсков, экз.	Инвазировано моллюсков, экз.
Низовья реки Амударья	<i>Lymnaea stagnalis</i>	1746	0
	<i>Lymnaea auricularia</i>	3525	22,2
	<i>Planorbis planorbis</i>	1060	0
	<i>Anisus spirorbis</i>	718	0
	<i>Physa acuta</i>	1520	0

Таблица 3

Колебания инвазированности моллюсков *L. auricularia* личинками *Sch. turkestanicum* в природных условиях Узбекистана

Водоем	Год исследования	Исследовано моллюсков, экз.	Экстенсивность инвазии, %
Низовья реки Амударья	2000–2004	805	0,3–15,0
	2005–2009	800	0,5–12,0
	2010–2014	785	1,0–25,0
	2015–2019	1135	3,0–45,0

Результаты опытов по заражению моллюсков *L. auricularia* мирацидиями *Sch. turkestanicum* приведены в таблице 4.

20 сут уже отмечают формирование церкарий. Сформировавшиеся церкарии на 22–25-е сутки покидают дочернюю спороцисту через концевое родильное отверстие (рис. 4).

Таблица 4

Результаты опытов по заражению моллюсков *L. auricularia* мирацидиями *Sch. turkestanicum*

Возраст моллюсков и их число	Дано мирацидий, экз.	Эмиссия церкарий, сутки от начала заражения	Экстенсивность заражения, %
10–20-суточные моллюски, 160 экз.	1–2	25	100
15–25-суточные моллюски, 160 экз.	1–2	22	100
35–45-суточные моллюски, 160 экз.	1–2	24	100

Мирацидии, внедрившись в тело хозяина, претерпевают регрессивный метаморфоз и превращаются в материнскую спороцисту.

Материнские спороцисты достигают своего развития на 7–8-е сутки; к этому времени в их полости образуются подвижные споро-

Хвостовой стержень цилиндрический, слегка сужается к концу. Длина хвоста 0,193–0,231 мм при ширине 0,024 мм. Хвостовые фурки 0,080–0,096 мм длины (рис. 4, табл. 5).

Передний орган сильно мускулистый, грушевидный или овальный, 0,058–0,063 мм дли-

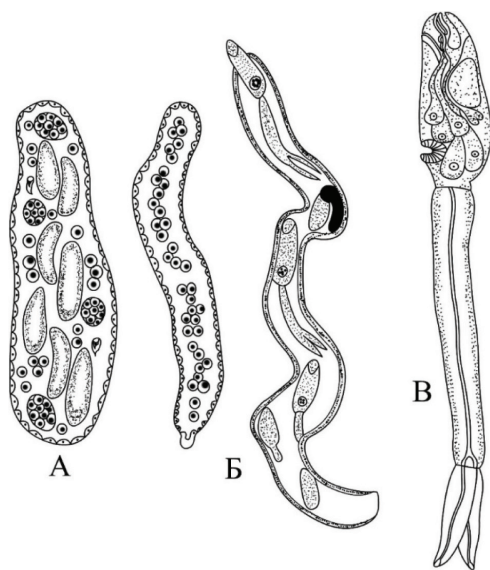
Вышедшие из организма моллюсков церкарии имеют характерный разветвленный на конце хвост. Они относятся к афарингеальным брeви-фуркоцеркариям без глазков. Tegument церкарий вооружен многочисленными хорошо заметными шипиками.

Церкарий имеет тело овальной формы 0,160–0,189 мм длины и 0,048–0,064 мм ширины.

Таблица 5

Размеры церкарий *Sch. turkestanicum* (мм), n = 20

Признак	Погибшие естественной смертью			Окрашенные уксуснокислым кармином		
	Lim	M±m	Cv	Lim	M±m	Cv
Тело: длина ширина	0,160–0,189 0,048–0,064	0,175±0,034 0,055±0,023	0,043 0,093	0,120–0,146 0,043–0,060	0,132±0,039 0,051±0,026	0,066 0,113
Передний орган	0,058–0,063	0,060±0,007	0,093	0,049–0,056	0,052±0,008	0,035
Брюшная присоска	0,050–0,059	0,055±0,012	0,049	0,042–0,051	0,046±0,013	0,061
Хвост: длина ширина	0,193–0,231 0,024–0,028	0,213±0,062 0,0263±0,006	0,065 0,052	0,101–0,196 0,021–0,024	0,152±0,014 0,22±0,005	0,20 0,051
Хвостовые фурки: длина	0,080–0,096	0,087±0,022	0,056	0,066–0,080	0,074±0,031	0,095

Рис. 4. *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913:

А – материнская спороциста; Б – дочерние спороцисты; В – церкария (по Азимову, 1975)

ны и 0,050–0,054 мм ширины. Он занимает место непосредственно в передней части тела. Железы проникновения представлены пятью парами клеток. Их протоки направлены вперед по направлению переднего органа. Протоки очень длинные. Эти железы заполняют почти всю внутреннюю поверхность церкария. Брюшная присоска хорошо развита и расположена в задней части тела, имеет размеры 0,050–0,059 мм.

Пищеварительная система. Ротовое отверстие расположено вентрально. Оно ведет к пищеводу, который соединен с кишечником. Пищеварительная система представлена тонкостенной трубкой с расширенной частью на конце. Конфигурация кишечной трубки меняется в зависимости от положения тела.

Нервная система состоит из нервных клеток, образующих скопления, соединенные тонкими волокнами. Нервный узел находится в средней части тела.

Экскреторная система состоит из пяти пар мерцательных клеток (цитроцитов) и соединяющих их трубок. Экскреторный канал открывается на конце хвостового разветвления. Расположение цитроцитов выражается формулой $2[(2)+(2)+(1)]=10$.

Система половых органов обычно не дифференцирована. Они состоят из скопления сферических клеток, расположенных позади брюшной присоски.

Сенсорный аппарат церкарий. Сенсиллы – чувствительные окончания нервной системы личинок трематод; давно привлекают внимание паразитологов.

К настоящему времени сенсиллы выявлены у церкарий самых различных групп трематод, в том числе и у Schistosomatidae [26, 29, 45, 48, 49]. У некоторых представителей родов *Schistosoma*, *Schistosomatium*, *Ornithobilharzia* изучены хетотаксии церкарий (топографии и числа сенсилл на теле) с использованием различных методик. После введения в лабораторную практику гельминтологических исследований методов окраски сенсилл и особенно различных модификаций метода их импрегнации раствором азотнокислого серебра [8, 49], начался новый этап в изучении сенсорного аппарата церкарий. Появились специальные работы по изучению хетотаксии церкарий у некоторых видов церкарий семейства Schistosomatidae [26, 41, 49]. Авторами отмечено, что отдельные виды исследованных церкарий характеризуются определенной структурой и топографией сенсилл, имею-

щие диагностические значения. Сведения об органах чувств церкарий *Sch. turkestanicum* практически отсутствуют. Поэтому, мы проводили изучение хетотаксии церкарий *Sch. turkestanicum*, продуцируемых моллюсками *L. auricularia* из водоемов низовьев р. Амударьи.

Проведенное исследование сенсорного аппарата церкарий *Sch. turkestanicum* показало, что сенсиллы, расположенные на теле церкарий, характеризуются большим постоянством как в числе, так и в топографии. Сенсиллы обнаружены как на теле, так и на хвосте и располагаются симметрично, хотя и подвержены незначительным индивидуальным вариациям. Общее число сенсилл около 90. Основная масса их сосредоточена на теле и хвостовом стволе. Общая схема расположения сенсилл приведена на рис. 5.

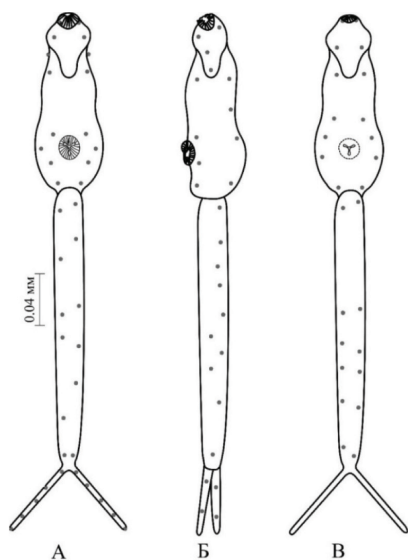


Рис. 5. *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913: сенсорный аппарат церкарий (оригинал)

Вентральный комплекс состоит из 38 сенсилл, дорсальный – из 26 и латеральный – из 22. Общее число сенсилл – 86. У отдельных церкарий число сенсилл доходило до 90-94.

Расположение сенсилл на отдельных частях церкарий *Sch. turkestanicum* оказалось довольно стабильным. Так, на теле выявлено 42 сенсилл, на хвостовом стволе – 34 и на фурках – 10. Большую часть симметрично расположенных сенсилл отмечают на теле и хвостовом стволе.

Проведенное исследование показало, что сенсорный аппарат церкарий *Sch. turkestanicum*, состоящий из нескольких ком-

плексов, характеризуется достаточной стабильностью числа и порядка расположения сенсилл, что является дополнительным признаком для дифференциации видов рода *Schistosoma*, что согласуется с мнениями ряда авторов [26, 41, 49].

Полученные результаты о структуре сенсорного аппарата церкарий *Sch. turkestanicum* также подтверждают известные данные литетатуры по хетотаксии других видов шистосом [41, 43, 48, 49] о возможности использования их для видовой диагностики церкарий представителей трематод семейства Schistosomatidae.

Продолжительность жизни церкарий зависит от многих факторов и количества гликогена, заключенного в их тканях [9]. Значительное место в жизни церкарий занимает степень их активности, которая зависит от температуры и характера освещенности. В наших опытах (в каждом не менее 100 церкарий) при 10–18 °С церкарии сохраняли жизнеспособность до 72 ч, при 25–28 °С – до 48, при 28–30 °С – 37 ч.

Поведение церкарий шистосоматид характеризуется большой сложностью и, в конечном счете, направлено на эффективный поиск специфического окончательного хозяина, прикрепление к поверхности его тела, внедрение в кожные покровы и попадание в кровеносную систему [7, 13].

Церкарии, вышедшие из моллюска в воду, как правило, очень активны. Движение личинок настолько быстро, что об их характере трудно судить на основании непосредственных наблюдений. Движения осуществляются исключительно за счет активных сокращений мускулатуры хвостового стволика. Волны сокращений исходят либо «сзади к переду» (тогда церкария движется вперед хвостом), либо «спереди назад». Фурки хвоста играют при движении роль руля. Собственно тело церкарии все время вытянуто и не меняет своего положения, т. е. фактически не принимает никакого участия в плавательном движении [7].

Эксперименты по опознаванию кожи животных церкариями *Sch. turkestanicum* и определению поведения прикрепления и продолжительности контакта церкарии с липофильным, гидрофильным экстрактами и их смесями показали, что когда церкарии имели контакт с кожей животных, они прикреплялись к ней с реакцией, аналогичной для шистосом и остава-

лись на этом субстрате (длительный контакт). Химические раздражители для прикрепления и длительного контакта содержались в липофильном и гидрофильном экстрактах кожи крупного рогатого скота.

В эксперименте церкарии *Sch. turkestanicum* пытались быстро проникнуть в кожу животных. Химические раздражители для проникновения содержались в липидах кожной поверхности, а гидрофильные экстракты кожной поверхности оставались без эффекта [3].

Вероятно, церкарии *Sch. turkestanicum* свободно распространяются в воде, как и многие другие виды шистосом. Они прикрепляются к коже и остаются на ней, реагируя на липофильные и гидрофильные соединения кожи, а также на тепло, являющееся сигналом хозяина. Имеют ли они определенную ориентацию во время передвижения по поверхности хозяина или нет, неизвестно. Но проникновение стимулируется исключительно свободными жирными кислотами. Оpozнание хозяина у этой трематоды отличается от других видов шистосоматид тем, что они реагируют, по крайней мере, на два различных сигнала хозяина, когда они прикрепляются и остаются на нем.

У церкарий шистосом, очевидно, выработались приспособления не только к отысканию животных – хозяев, но и к проникновению в него через неповрежденные покровы. Главную роль при этом играет физиологическая адаптация церкарий, закрепившаяся в ходе эволюции системы «паразит-хозяин». Об этом свидетельствуют результаты экспериментов по биохимическим аспектам адаптации некоторых трематод к условиям среды обитания [3, 14–16, 19, 22].

Динамика инвазированности моллюсков церкариями шистосом находится в прямой зависимости от факторов внешней среды, прежде всего температуры. Впервые появление зрелых церкарий в моллюсках мы наблюдали в июне (0,3–0,4%), максимум в июле (0,5–45,0%). Наиболее крупные очаги инвазии отмечены в прибрежных зонах водоемов Чимбайского, Кегейлийского, Бозатауского, Кунградского, Муйнакского, Ходжейлийского, Канлыккульского, Амударьинского, Турткульского районов.

Наблюдение в природных биотопах системы Дауткульских озер показало, что число церкарий, вышедших из одного прудовика за

сутки, доходило до 8000. Из них выход 4235 личинок отмечен утром между 8 и 12 ч; между 13 и 16 ч – 2990 экз. Ночью выход церкарий прекращается (рис. 6, 7).

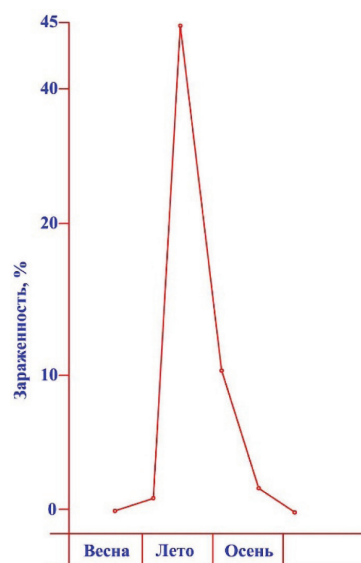


Рис. 6. Сезонная динамика зараженности моллюсков *L. auricularia* личинками *Sch. turkestanicum* в Каракалпакстане (оригинал)

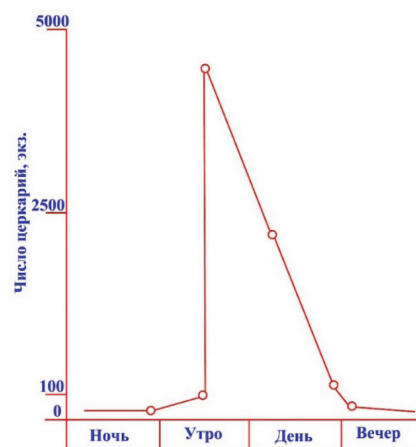


Рис. 7. Суточный ритм выхода церкарий *Sch. turkestanicum* из моллюска *L. auricularia* при температуре 25–30 °C (оригинал)

Таким образом, ушкovidные моллюски в условиях Северо-западного региона Узбекистана в зоне, неблагоприятной по шистосомозу, формируют устойчивые популяции. Они, выделяя огромное число церкарий, обеспечивают высокую концентрацию инвазионных элементов в прибрежных частях водоема, что способствует интенсивному заражению definitivoных хозяев шистосомами. Кроме того, зараженные моллюски, проникая из одного водоема в другой, выполняют расселитель-

Таблица 6

Сравнительная эффективность заражения разных видов животных церкариями *Sch. turkestanicum*

Вид животных	Число животных в опыте	Число введенных церкарий	Число вскрытых животных	Экстенсивность заражения, %	Среднее число развившихся шистосом в венах	
					мезентериальных	печеночных
Кролик	25	300	15	93.3	90	30
Овца	11	500	8	100	210	88
Крупный рогатый скот	5	1000	3	100	502	160

ную функцию. Тем самым они способствуют широкому распространению инвазии среди восприимчивых животных и церкариозов у человека.

Развитие раздельнополого поколения *Sch. turkestanicum* в дефинитивном хозяине. Результаты опытов по заражению крупного рогатого скота, овец и кроликов церкариями *Sch. turkestanicum* показали, что животные заражаются активным проникновением церкарий через покровы и частично, перорально (табл. 6), что соответствует известным данным [3, 7].

Процесс внедрения церкарий шистосомы в организм дефинитивного хозяина происходит в течение короткого времени. Достаточно 5–10-минутного контакта личинок с телом хозяина для их внедрения. Результаты наших исследований в основном согласуются с данными других исследователей [11] с той разницей, что внедрение церкарий в наших опытах было более быстрым. Внедрившиеся в организм хозяина церкарии превращаются в шистосомулы (рис. 8), которые претерпевают значительные качественные изменения и через 32–35 сут после заражения как в сосудах брыжейки, так и в печени трематоды достигают половой зрелости (рис. 9, 10).

Зрелые популяции *Sch. turkestanicum* представлены самцами и самками. Как показали опыты, при перкутанном заражении животных соответствующими дозами церкарий приживаемость шистосом составила у кроликов 40,0 %, овец – 58,0 и крупного рогатого скота – 66,0 % (табл. 6). Зрелые шистосомы обнаруживают, главным образом, в венах брыжейки и намного меньше в сосудах печени, зрелые яйца паразита – в фекалиях животных через 45–50 сут после заражения, т. е. через 10–15 сут после достижения половой зрелости шистосом.

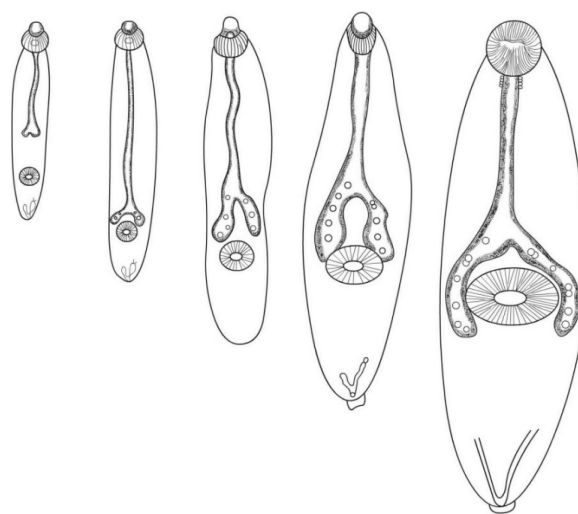


Рис. 8. Развитие *Sch. turkestanicum* Skrjabin, 1913 в организме дефинитивного хозяина: шистосомулы (по Азимову, 1975)

Самец и самка. Общая морфология и размеры шистосом (по экземплярам в возрасте 45 сут от крупного рогатого скота, зафиксированных 70%-ным спиртом после естественной смерти в воде, окрашенные квасцовым кармином).

Самец. Тело молочно-белого цвета 8,6–15,0 мм длины и 0,50–0,80 мм ширины. Ротовая присоска почти круглая 0,30–0,36 мм в диаметре, брюшная – слегка продолговатая, располагающаяся на 0,512–0,559 мм от ротовой, 0,36–0,40 мм в диаметре. Пищевод состоит из двух вздутых; перед брюшной присоской он подразделяется на два кишечных ствола, соединяющихся в непарный ствол на расстоянии 2,10–2,58 мм от хвостового конца.

Семенники продолговато-овальной формы, расположены в два ряда между кишечными стволами на протяжении 3,16–3,35 мм. Число семенников в большинстве случаев 48–50, у некоторых особей – более 60. Гинекофорный канал хорошо развит. Кутикула без шипов и бугорков.

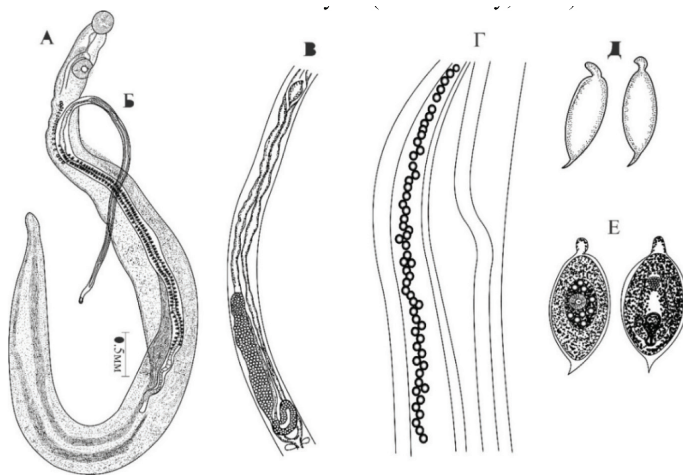


Рис. 9. *Sch. turkestanicum* Skrjabin, 1913:

А – общий вид самца; Б – общий вид самки; В – участок тела самки с маткой и яичником; Г – участок тела самца с семенниками; Д – яйца, извлеченные из матки; Е – стадии развития яиц (по Азимову, 1975)

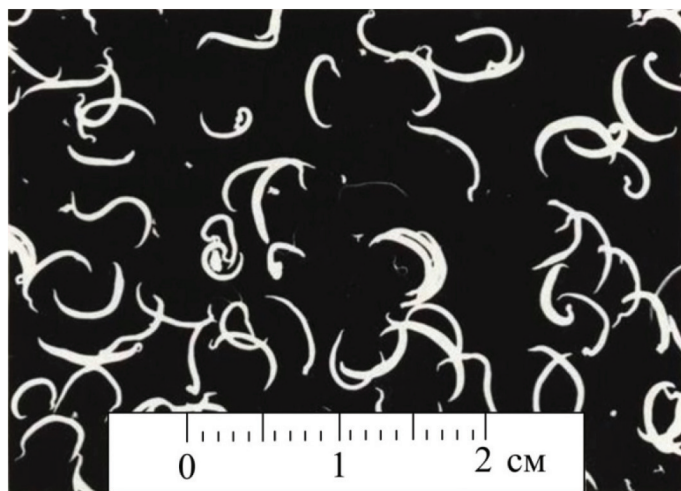


Рис. 10. Половозрелые трематоды *Sch. turkestanicum* Skrjabin, 1913, выделенные из сосудов брыжейки крупного рогатого скота (оригинал)

Самка. Имеет длину 6,5–8,5 мм и ширину 0,093–0,139 мм (всегда меньше самцов). Присоски рудиментарные. Диаметр ротовой присоски 0,036–0,048 мм. Брюшная присоска лежит на расстоянии 0,206–0,216 мм от ротовой, 0,028–0,038 мм длины и 0,0186 мм ширины. Пищевод простой, у переднего края брюшной присоски подразделяется на два кишечных ствола, которые соединяются в непарный ствол перед желточниками. Яичник в виде спиралевидноокругленной трубки, располагается осью по длине тела; размеры 0,380 × 0,046 и 0,420 × 0,046 мм. Желточники округлой формы, лежат по сторонам от непарного кишечного ствола. В матке одно яйцо удлинен-

но-овальной формы, имеет по одному шипику на каждом из полюсов. Длина яйца 0,078–0,084 мм, ширина 0,024–0,027 мм. Длина заостренного шипика 0,008–0,009 мм.

Одним из важных биологических особенностей зрелых популяций этой шистосомы является продолжительность жизни паразита в организме дефинитивного хозяина.

Нашими наблюдениями установлено, что *Sch. turkestanicum* могут оставаться жизнеспособными в организме дефинитивных хозяев длительный период. Так, срок жизни шистосомы в организме крупного рогатого скота более 10 лет, овец – 8 лет, кроликов – 3,5 года. Практически, шистосомы могут паразитировать до гибели хозяина. Эти особенности зрелых популяций шистосом, вероятно, находятся в зависимости от формы взаимоотношений в системе «паразит-хозяин», которая возникла в ходе эволюции в результате их длительной взаимной адаптации [4].

Sch. turkestanicum обладает чрезвычайно широкой гостальной специфичностью к своим дефинитивным хозяевам. Зрелые шистосомы отмечены у широкого круга дефинитивных хозяев. Только в условиях Узбекистана шистосомы зарегистрированы у 14 видов млекопитающих, принадлежащих семействам Leporidae, Muridae, Felidae, Suidae, Cervidae, Bovidae, Camelidae и Equidae [1, 2, 11, 37]. Круг

дефинитивных хозяев *Sch. turkestanicum* расширяется до 20 и более видов – домашних и диких млекопитающих. У большинства видов исследованных нами животных степень зараженности шистосомами довольно высокая. Об этом свидетельствуют результаты возобновленных исследований авторов настоящей работы (табл. 7).

Зараженность домашних и диких млекопитающих зрелыми шистосомами (*Sch. turkestanicum*) в природных условиях Узбекистана рассмотрена ранее (Азимов, 1986). В настоящей статье мы приводим результаты возобновленных исследований (2000–2020 гг.) о распространении *Sch. turkestanicum* у домашних животных и дополни-

Таблица 7

Инвазированность отдельных видов животных зрелыми шистосомами в Узбекистане

Вид	Исследовано, гол.	Заражено, %	
		лимит	M±m
Крупный рогатый скот	2452	26,2-85,3	56,4±6,8
Овца	2175	20,0-46,0	34,1±2,9
Коза	104	10,5-20,5	15,4±1,1
Верблюд	26	5,2-15,2	10,1±1,1
Лошадь	102	8,5-34,5	22,2±3,0
Заяц	36	5,5	
Бухарский олень	11	9,0	
Сайгак	11	9,0	
Джейран	13	7,6	

тельных данных о регистрации этого вида шистосом у зайца, сайгака, джейрана и бухарского оленя (табл. 7).

Материалы таблицы свидетельствуют о широком распространении этой трематоды у исследуемых животных, главным образом, у сельскохозяйственных животных, инвазированность которых довольно высокая.

Таким образом, нами рассмотрены онтогенезы *Sch. turkestanicum* на всех стадиях развития с акцентом на их морфо-биологические особенности. Выявленные особенности партеногенетических и раздельнополого поколений *Sch. turkestanicum* рассмотрены ранее [3, 17, 25, 27, 31, 32, 36–38, 42]. Авторами приведены данные о жизненном цикле *Sch. turkestanicum* в соответствующих частях ареала этой шистосомы, где в качестве промежуточного хозяина зарегистрированы виды моллюсков рода *Lymnaea* (=Radix), главным образом, популяции *L. auricularia*.

В целом, результаты наших исследований подтверждают известные данные литературы о жизненном цикле *Sch. turkestanicum*. Материалы наших исследований в определенной степени дополняют существующие данные литературы по морфологии, биологии партеногенетических и раздельнополого поколений *Sch. turkestanicum*.

Можно считать, что комплекс отмеченных морфологических признаков самцов, самок и церкарий служат надежной основой для видовой диагностики исследуемого вида шистосом.

Заклучение

Наши многолетние исследования показали, что зрелые популяции *Sch. turkestanicum*

широко распространены среди животных Узбекистана. Круг дефинитивных хозяев включает 14 видов домашних и диких млекопитающих.

Партеногенетические поколения паразита отмечены у популяции *L. auricularia*, зараженность которых в разнотипных водоемах низовьев Амударьи весьма высока.

Полученные результаты по экспериментальному воспроизведению жизненного цикла *Sch. turkestanicum* в Узбекистане подтверждают предшествующие данные литературы о роли моллюсков в циркуляции инвазии. Уточнены некоторые морфо-биологические особенно-

сти партеногенетических и раздельнополого поколений этой шистосомы, пригодные для таксономии.

В целом, обобщенные сведения авторов настоящей работы, несомненно, расширят знания о трематод *Sch. turkestanicum* и послужат основой для совершенствования тактики и стратегии профилактики шистосомоза у животных.

Литература

1. Азимов Д. А. Шистосоматиды животных и человека. Ташкент: Фан, 1975. 152 с.
2. Азимов Д. А. Трематоды – паразиты животных и человека. Ташкент: Мехнат, 1986. 128 с.
3. Азимов Д. А., Акрамова Ф. Д., Шакарбаев У. А., Шакарбоев Э. Б. Ориентобильгарзии – трематоды млекопитающих. Ташкент: Фан, 2014. 224 с.
4. Азимов Д. А., Акрамова Ф. Д., Шакарбоев Э. Б., Норкобилов Б. Т., Шакарбаев У. А., Сайиткулов Б. С. Шистосомоз животных. Ташкент: Фан, 2019. 320 с.
5. Азимов Д. А., Арифджанов З. К. Условия внешней среды – основные факторы распространения *Orientobilharzia turkestanica* и формирования очага инвазии // Бюлл. Всес. ин-та гельминтол. М., 1969. Вып. 2. С. 5–7.
6. Азимов Д. А., Шакарбоев Э. Б., Исакова Д. Т., Акрамова Ф. Д. Паразитология терминларни изохли луғати. Тошкент: Фан, 2007. 210 с.
7. Безр С. А., Воронин М. В. Церкариозы в урбанизированных экосистемах. М.: Наука, 2007. 240 с.
8. Галактионов К. В., Добровольский А. А. Гермафродитное поколение трематод. Ленинград: Наука, 1987. 192 с.

9. Гинецинская Т. А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Ленинград: Наука, 1968. 411 с.
10. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Определители по фауне СССР. Москва-Ленинград: АН СССР, 1952. 374 с.
11. Захрялов Я. Н. Пути заражения дефинитивного хозяина орнитобилгарциями туркестанскими // Матер. докл. науч. конф. Всес. о-ва гельминтол. 1968. Ч. 1. С. 118–122.
12. Лавров Л. И., Всеволодов Б. П. Патоморфология орнитобилгарциоза крупного рогатого скота. Гельминты и гельминтозы животных Казахстана // Тр. Ин-та зоологии АН КазССР. 1967. № 27. С. 156–168.
13. Москвин А. С. Этология церкарий трематоды *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913 при эмиссии из естественно инвазированных моллюсков *Lymnaea auricularia* L., 1758 // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. С. 371–378.
14. Ойматов М., Шакарбаев Э. Б. Жирнокислотный состав фосфолипидов печени коров *Bos taurus* при заражении трематодой *Orientobilharzia turkestanica* // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. Санкт-Петербург, 2000. 36(1). С. 30–32.
15. Ойматов М., Шакарбаев Э. Б., Заитова А. З. Модификация фосфолипидного статуса печени крупного рогатого скота, зараженного трематодами *Orientobilharzia turkestanica* // Паразитология. Санкт-Петербург, 1996. № 5. С. 460–463.
16. Ойматов М., Шакарбаев Э. Б., Заитова А. З., Азизов А. А., Тарасов В. А., Азимов Д. А. Фосфолипиды и их жирнокислотный состав гомогената печени моллюсков *Lymnaea auricularia*, инвазированных партенитами трематоды *Orientobilharzia turkestanica* // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. Санкт-Петербург, 1996. 3(32). С. 256–260.
17. Панин В. Я., Лавров Л. И., Увалиева К. К. Изучение цикла развития *Ornithobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) // Матер. докл. конф., посвящ. памяти Н. В. Баданина. Ташкент: Фан, 1968. С. 246–247.
18. Скрыбин К. И. Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека. Ленинград.: 1-го МГУ, 1928. 45 с.
19. Шакарбаев Э. Б., Азимов Д. А. Биохимические аспекты адаптации трематоды *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) к условиям среды обитания // Доклады АН РУз. Ташкент, 1997. С. 43–46.
20. Шакарбаев Э. Б. Структура фауны трематод млекопитающих Узбекистана // Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. Нукус, 2008. С. 25–27.
21. Шакарбаев Э. Б. Трематоны позвоночных Узбекистана (видовой состав, пути циркуляции и эколого-биологические особенности): дис. ... д-ра биол. наук. Ташкент: ИЗ АН РУз, 2009. 243 с.
22. Шакарбаев Э. Б. Эколого-функциональные взаимоотношения *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) – *Bos taurus* Linnaeus, 1758 в системе паразит-хозяин: дис. ... канд. биол. наук. Ташкент: ИЗ АН РУз, 1996. 134 с.
23. Aldhoun J. A., Littlewood D. T. J. *Orientobilharzia* Dutt & Srivastava, 1955 (Trematoda: Schistosomatidae) a junior synonym of *Schistosoma* Weihland, 1858. Syst. Parazitol. 2012; 82: 81–88.
24. Athari A., Amini H., Sahba G. H. Investigation of cercarial dermatitis in Iran. Bull. Soc. fr. Parasitol., 1990; 8 (2): 888.
25. Athari Amid, Sahba Gohar, Mojtaba Rosnami. Dermination of definitive and intermediate hosts of cercarial dermatitis-producing agents in northern Iran. Archives of Iranian Medicine, 2006; 9(1): 11–15.
26. Bayssade-Dufour Ch. Variations du system sensorial de la cercaire de *Schistosoma mansoni*. Interet eventual en epidemiologie. Ann. parasitol. hum. Et comp., 1979 ; 54 (6): 593-614.
27. Chauhan A. S., Srivastava C. B., Chauhan B. S. Studies on the trematode fauna of India. Part 6. Digenea: Schistosomatidae. A monographie aid to the identification of Indian schistosomes. J. Zool. Soc. India, 1973; 25(1-2): 83–127.
28. Dutt S. C., Srivastava H. D. A revision of the genus *Ornithobilharzia* Odner 1912 (Trematoda: Schistosomatidae). Proc. Indian Sci. Cong. 1955; 42. 3(7): 283.
29. Gordon R. M., Davey T. H., Peaston H. The transmission of human bilharziasis in Sierra Leone, with an account of the life cycle of the schistosomes concerned, *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma haematobium*. Ann. Trop. Med. Parasitol., 1934; 28: 323–418.
30. Juhász A., Majoros G. Investigations on the distribution of *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913 (Trematoda: Schistosomatidae) infection of red deer in Hungary and a combined method for the detection of *S. turkestanicum* eggs

- in droppings. Acta Veterinaria Hungarica. 2018; 66 (4): 587–606.
31. Kumar V. Studies on snail hosts of *Orientobilharzia turkestanicum* (Skrjabin, 1913) Dutt et Srivastava, 1955 (Schistosomatidae: Trematoda) in India. Ann. Soc. Belge Med. Trop., 1973; 53 (1): 17–23.
 32. Li L., Yu L. Y., Zhu X. Q., Wang C. R., Zhai Y. Q., Zhao J. P. *Orientobilharzia turkestanicum* is grouped within African schistosomes based on phylogenetic analyses using sequences of mitochondrial genes. Parasitol. Res., 2008; 102: 939–943.
 33. Lien Chien-an, Pai Kung-mao, Su Lung, Liu Chao-ming, Chen Min-sen, Liu Chung. A survey of the aetiological agent of rice-field dermatitis in Chegnan peoples commune, Hailung Hsien, Kirin Province, with a preliminary observation of the life history of *Orientobilharzia turkestanica* var. *tuberculate*. Дунъу сюэбао, Acta Zool. sinica, 1975; 21 (2): C. 183–189.
 34. Liu Zhong, Li Zhenbao and Wang Nabin. Scanning electron microscopic observation on argentophilic papillae of *Orientobilharzia turkestanica* var. *tuberculate* cercariae. Journal of Jilin University of (Medicine Edition), 1987; 3.
 35. Lockyer A. E., Olson P. D., Littlewood D. T. J. Utility of complete large and small subunit rRNA genes in resolving the phylogeny of the Platyhelminthes: implications and review of the cercomer theory. Biologikal Journal of the Linnean Society, 2003; 78: 155–173.
 36. MacHattie C. A preliminary note on the life history of *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913. Trans. Royal Soc. Trop. Med. and Hyg. 1936; 30: 115–124.
 37. Majoros G., Dan A., Erdelyi K. A natural focus of the blood fluke *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) (Trematoda: Schistosomatidae) in red deer (*Cervus elaphus*) in Hungary. Vet. Parasitol., Budapest, 2010; 1.
 38. Massoud J. Studies on the Schistosomes of Domestic Animals in Iran. I. Observations on *Ornithobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) in Khuzestan. J. Helminthol., 1973; 67 (2): 165–80.
 39. Price E. W. A synopsis of the Trematode family Schistosomidae with descriptions of new Genera and Species. Proc. US. Nat. Mus., 1929; 75 (18): 1–39.
 40. Qiu J. H., Li L., Wang C. R., Chen J., Chen A. H., Zhai Y. Q. ITS and 28S rDNA-LSU Sequence Analysis of *Orientobilharzia turkestanicum* from Bovine and Caprine Hosts. Chin. J. Parasitol., 2008; 26 (3): 183.
 41. Richard J. La chetotaxie des cercariae des Schistosomes. C.R. Acad. Sci., 1968. D266, P. 1856–1859.
 42. Sahba Gholam H.A., Malek Emile A. Dermatitis caused by cercariae of *Orientobilharzia turkestanica* in the Caspian Sea area of Iran. Amer. J. Trop. Med. and Hyg., 1979; 28 (5): 912–912.
 43. Short R. B., Cartrett M. L. Argentophilic "papillae" of *Schistosoma mansoni* cercariae. J. Parasitol. 1973; 59 (6): 1041–1059.
 44. Skrjabin K. I. *Schistosomum turkestanicum* n. sp., ein neuer Parasit des Rindes aus Russischen-Turkestan. Zeitschr. fur Infektionskrankheiten, parasitare Krankheiten und Hygiene der Haustiere., 1913. Bd XIII. 7: 458–468.
 45. Szidat L. Neue Arten der Trematoden familie Aporocotylidae aus dem Blut und der Leibeshöhle von Süßwasserfischen des Rio de la Plata. Zeitschrift für Parasitenkunde. 1951; 15: 70–86.
 46. Tang Chongti, Tang Zhongzhang, Cao Hua, Tang Liang, Cui Quiwe Quian Yuchung, Lu Hongchang. Изучение паразита овец *Orientobilharzia turkestanica* в восточной части автономного района Внутренней Монголии. Дунъу сюэбао, Acta zool. sin., 1983; 29 (3): 249–255.
 47. Tang Chongti, Tang Zhongzhang, Cao Hua, Tang Liang, Cui Quiwe Quian Yuchung, Lu Hongchang. Изучение паразита овец *Orientobilharzia turkestanica* в восточной части автономного района Внутренней Монголии. Дунъу сюэбао, Acta zool. sin., 1983; 29(3): 249–255.
 48. Vercamen-Granjean P. H. Sur la chaetotaxie de larve infestante de *Schistosoma mansoni*. Ann. parasitol. hum. comp., 1951; 26: 412–414.
 49. Wagner A. Parillae of three species of *Schistosoma* cercariae. J. Parasitol., 1961; 47(4): 614–618.
 50. Wang C. R., Li L., Ni H. B., Zhai Y. Q., Chen A. H., Cheh J., Zhu X. Q. *Orientobilharzia turkestanicum* is a member of *Schistosoma* genus based on phylogenetic analysis using ribosomal DNA sequences. Experimental Parasitology, 2009; 121: 193–197.

References

1. Azimov D. A. Schistosomatids of animals and humans. Tashkent: Fan, 1975; 152. (In Russ.)
2. Azimov D. A. Trematodes are parasites of animals and humans. Tashkent: Mehnat, 1986; 128. (In Russ.)

3. Azimov D. A., Akramova F. D., Shakarbayev U. A., Shakarboev E. B. *Orientobilharzia* – mammalian trematodes. Tashkent: Fan, 2014; 224. (In Russ.)
4. Azimov D. A., Akramova F. D., Shakarboev E. B., Norkobilov B. T., Shakarbayev U. A., Sayitkulov B. S. Schistosomosis of animals. Tashkent: Fan, 2019; 320. (In Russ.)
5. Azimov D. A., Arifjanov Z. K. Environmental conditions are the main factors in the distribution of *Orientobilharzia turkestanica* and the formation of the infection focus. *Byulleten' Vsesoyuznogo instituta gel'mintologii* = *Bulletin of the All-Union Institute of Helminthology*. Moscow, 1969; 2: 5–7. (In Russ.)
6. Azimov D. A., Shakarboev E. B., Isakova D. T., Akramova F. D. The parasitology of the terminal larney has died. Tashkent: Fan, 2007; 210. (In Russ.)
7. Beer S. A., Voronin M. V. Cercariosis in urban ecosystems. Moscow: Nauka, 2007; 240. (In Russ.)
8. Galaktionov K. V., Dobrovolsky A. A. Hermaphroditic generation of trematodes. Leningrad: Nauka, 1987; 192. (In Russ.)
9. Ginetsinskaya T. A. Trematodes, their life cycles, biology and evolution. Leningrad: Science, 1968; 411. (In Russ.)
10. Zhadin V. I. Shellfish fresh and brackish waters of the USSR. Keys to the fauna of the USSR. Moscow-Leningrad: Academy of Sciences of the USSR, 1952; 374. (In Russ.)
11. Zakhryalov Y. N. Ways of infection of the definitive host with *Turkestan ornithobilharzia*. *Mater. dokl. nauch. konf. Vses. o-va gel'mintol.* = *Materials of the research and practice conference of All-Union Helminthologist Society*. 1968; 1: 118–122. (In Russ.)
12. Lavrov L. I., Vsevolodov B. P. Pathomorphology of *ornithobilharzia* cattle. Helminths and helminthiases of animals of Kazakhstan. *Trudy Instituta zoologii AN KazSSR* = *Proceedings of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR*. 1967; 27: 156–168. (In Russ.)
13. Moskvina A. S. Ethology of cercariae trematodes *Schistosoma turkestanica* Skrjabin, 1913 when emitted from naturally invaded mollusks *Lymnaea auricularia* L., 1758. *Mater. dokl. nauch. konf. Vses. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = *Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases"*. Moscow, 2019; 371–378. (In Russ.)
14. Oimatov M., Shakarbaev E. B., Zaitova A. Z. Modification of the phospholipid status of the liver of cattle infected with trematodes *Orientobilharzia turkestanica*. *Zhurnal evolyutsionnoy biokhimii i fiziologii* = *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. St. Petersburg, 2000; 36 (1): 30–32. (In Russ.)
15. Oimatov M., Shakarbaev E. B., Zaitova A. Z., Azizov A. A., Tarasov V. A., Azimov D. A. Phospholipids and their fatty acid composition of the liver homogenate of the mollusks *Lymnaea auricularia* invaded by the parthenites of the *Orientobilharzia turkestanica* trematode. *Parazitologiya* = *Parasitology*. 1996; 5: 460–463. (In Russ.)
16. Oimatov M., Shakarbaev E. B. The fatty acid composition of the liver phospholipids of bovine taurus cows upon infection with *Orientobilharzia turkestanica* trematode. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. St. Petersburg, 2000; 1 (36): 30–32. (In Russ.)
17. Panin V. Ya., Lavrov L. I., Uvalieva K. K. Studying the development cycle of *Ornithobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913). *Materialy dokladov konferentsii, posvyashchennoy pamyati N. V. Badanina* = *Materials of reports of the conference dedicated to the memory of N. V. Badanin*. Tashkent: Fan, 1968; 246–247. (In Russ.)
18. Skryabin K. I. Methods of complete helminthological dissections of vertebrates, including humans. Leningrad: 1-st Moscow State University, 1928; 45. (In Russ.)
19. Shakarboev E. B., Azimov D. A. Biochemical aspects of adaptation of *Orientobilharzia turkestanica* trematode (Skrjabin, 1913) to environmental conditions. *Doklady AN RUz* = *Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*. Tashkent, 1997; 43–46. (In Russ.)
20. Shakarboev E. B. The structure of the mammalian trematode fauna of Uzbekistan. *Vestnik Karakalpakskogo otdeleniya Akademii nauk Respubliki Uzbekistan* = *Bulletin of the*

- Karakalpak branch of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan*. Nukus, 2008; 25–27. (In Russ.)
21. Shakarboev E. B. Trematodes of vertebrates of Uzbekistan (species composition, circulation pathways and ecological and biological features): Dis. ... doctor biol. sciences. Tashkent: IZ AN RUz, 2009; 243. (In Russ.)
 22. Shakarboev E. B. Ecological and functional relationships of *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) – *Bos taurus* Linnaeus, 1758 in the parasite-host system: Dis. ... cand. biol. sciences. Tashkent: IZ AN RUz, 1996; 134.
 23. Aldhoun J. A., Littlewood D. T. J. *Orientobilharzia* Dutt & Srivastava, 1955 (Trematoda: Schistosomatidae) a junior synonym of *Schistosoma* Weihland, 1858. *Syst. Parasitol.* 2012; 82: 81–88.
 24. Athari A., Amini H., Sahba G. H. Investigation of cercarial dermatitis in Iran. *Bull. Soc. fr. Parasitol.*, 1990; 8 (2): 888.
 25. Athari Amid, Sahba Gohar, Mojtaba Rosnami. Dermination of definitive and intermediate hosts of cercarial dermatitis-producing agents in northern Iran. *Archives of Iranian Medicine*, 2006; 9 (1): 11–15.
 26. Bayssade-Dufour Ch. Variations du system sensorial de la cercaire de *Schistosoma mansoni*. Interet eventual en epidemiologie. *Ann. parasitol. hum. Et comp.*, 1979 ; 54 (6): 593–614.
 27. Chauhan A. S., Srivastava C. B., Chauhan B. S. Studies on the trematode fauna of India. Part 6. Digenea: Schistosomatidae. A monographie aid to the identification of Indian schistosomes. *J. Zool. Soc. India*, 1973; 25 (1-2): 83–127.
 28. Dutt S. C., Srivastava H. D. A revision of the genus *Ornithobilharzia* Odner 1912 (Trematoda: Schistosomatidae). *Proc. Indian Sci. Cong.* 1955; 42. 3 (7): 283.
 29. Gordon R. M., Davey T. H., Peaston H. The transmission of human bilharziasis in Sierra Leone, with an account of the life cycle of the schistosomes concerned, *Schistosoma mansoni* and *Schistosoma haematobium*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1934; 28: 323–418.
 30. Juhász A., Majoros G. Investigations on the distribution of *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913 (Trematoda: Schistosomatidae) infection of red deer in Hungary and a combined method for the detection of *S. turkestanicum* eggs in droppings. *Acta Veterinaria Hungarica*. 2018; 66 (4): 587–606.
 31. Kumar V. Studies on snail hosts of *Orientobilharzia turkestanicum* (Skrjabin, 1913) Dutt et Srivastava, 1955 (Schistosomatidae: Trematoda) in India. *Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, 1973; 53 (1): 17–23.
 32. Li L., Yu L. Y., Zhu X. Q., Wang C. R., Zhai Y. Q., Zhao J. P. *Orientobilharzia turkestanicum* is grouped within African schistosomes based on phylogenetic analyses using sequences of mitochondrial genes. *Parasitol. Res.*, 2008; 102: 939–943.
 33. Lien Chien-an, Pai Kung-mao, Su Lung, Liu Chao-ming, Chen Min-sen, Liu Chung. A survey of the aetiological agent of rice-field dermatitis in Chegnan peoples commune, Hailung Hsien, Kirin Province, with a preliminary observation of the life history of *Orientobilharzia turkestanica* var. *tuberculate*. *Dun'khu Syue Bao, Acta Zool. sinica*, 1975; 21 (2): C. 183–189.
 34. Liu Zhong, Li Zhenbao and Wang Nabin. Scanning electron microscopic observation on argentophilic papillae of *Orientobilharzia turkestanica* var. *turbeculata* cercariae. *Journal of Jilin University of (Medicine Edition)*, 1987; 3.
 35. Lockyer A. E., Olson P. D., Littlewood D. T. J. Utility of complete large and small subunit rRNA genes in resolving the phylogeny of the Platyhelminthes: implications and review of the cercomer theory. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2003; 78: 155–173.
 36. MacHattie C. A preliminary note on the life history of *Schistosoma turkestanicum* Skrjabin, 1913. *Trans. Royal Soc. Trop. Med. and Hyg.* 1936; 30: 115–124.
 37. Majoros G., Dan A., Erdelyi K. A natural focus of the blood fluke *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) (Trematoda: Schistosomatidae) in red deer (*Cervus*

- elaphus) in Hungery. *Vet. Parasitol.*, Budapest, 2010; 1.
38. Massoud J. Studies on the Schistosomes of Domestic Animals in Iran. I. Observations on *Ornithobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) in Khuzestan. *J. Helminthol.*, 1973; 67 (2): 165–180.
 39. Price E. W. A synopsis of the Trematode family Schistosomidae with descriptions of new Genera and Species. *Proc. US. Nat. Mus.*, 1929; 75 (18): 1–39.
 40. Qiu J. H., Li L., Wang C. R., Chen J., Chen A. H., Zhai Y. Q. ITS and 28S rDNA-LSU Sequence Analysis of *Orientobilharzia turkestanicum* from Bovine and Caprine Hosts. *Chin. J. Parasitol.*, 2008; 26 (3): 183.
 41. Richard J. La chetotaxie des cercaires des Schistosomes. *C.R. Acad. Sci.*, 1968. D266, P. 1856–1859.
 42. Sahba Gholam H.A., Malek Emile A. Dermatitis caused by cercariae of *Orientobilharzia turkestanica* in the Caspian Sea area of Iran. *Amer. J. Trop. Med. and Hyg.*, 1979; 28 (5): 912–912.
 43. Short R. B., Cartrett M. L. Argentophilic "papillae" of *Schistosoma mansoni* cercariae. *J. Parasitol.* 1973; 59 (6): 1041–1059.
 44. Skrjabin K. I. *Schistosomum turkestanicum* n. sp., ein neuer Parasit des Rindes aus Russischen-Turkestan. *Zeitschr. für Infektionskrankheiten, parasitare Krankheiten und Hygiene der Haustiere.*, 1913. Bd XIII. 7: 458–468.
 45. Szidat L. Neue Arten der Trematoden familie Aporocotylidae aus dem Blut und der Leibeshöhle von Süßwasserfi schen des Rio de la Plata. *Zeitschrift für Parasitenkunde.* 1951; 15: 70–86.
 46. Tang Chongti, Tang Zhongzhang, Cao Hua, Tang Liang, Cui Quiwe Quian Yuchung, Lu Hongchang. The study of the parasite of the sheep *Orientobilharzia turkestanica* in the eastern part of the autonomous region of Inner Mongolia. *Dun'khu Syue Bao, Acta zool. sin.*, 1983; 29 (3): 249–255.
 47. Tang Chongti, Tang Zhongzhang, Cao Hua, Tang Liang, Cui Quiwe Quian Yuchung, Lu Hongchang. The study of the parasite of the sheep *Orientobilharzia turkestanica* in the eastern part of the autonomous region of Inner Mongolia. *Dun'khu Syue Bao, Acta zool. sin.*, 1983; 29 (3): 249–255.
 48. Vercamen-Granjean P. H. Sur la chaetotaxie de larve infestante de *Schistosoma mansoni*. *Ann. parasitol. hum. comp.*, 1951; 26: 412–414.
 49. Wagner A. Parillae of three species of *Schistosome cercariae*. *J. Parasitol.*, 1961; 47 (4): 614–618.
 50. Wang C. R., Li L., Ni H. B., Zhai Y. Q., Chen A. H., Cheh J., Zhu X. Q. *Orientobilharzia turkestanicum* is a member of *Schistosoma* genus based on phylogenetic analysis using ribosomal DNA sequences. *Experimental Parasitology*, 2009; 121: 193–197.

УДК 619:576.89

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-29-31

Распространение эндопаразитов у мелкого рогатого скота в условиях частных ферм

Федор Иванович Василевич, Ирина Игоревна Цепилова,
Валерия Игоревна Горчакова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина,
Москва ул. Академика Скрябина, 23, e-mail: f-vasilevich@inbox.ru

Поступила в редакцию: 16.02.2020; принята в печать: 16.03.2020

Аннотация

Цель исследований: изучение распространения эндопаразитов у овец и коз в условиях частных ферм.

Материалы и методы. Исследования проводили в декабре 2019 г. в условиях частных ферм Калужской и Тверской областей. Объектами исследований были овцы и козы различных половозрастных групп (взрослые самки и самцы в возрасте 2–3-х лет и молодняк до 6 мес.). Материалом служили фекалии, отобранные из прямой кишки животных. Всего было собрано и исследовано 45 проб фекалий овец и коз с частной фермы в Калужской области и 30 проб овец с фермы в Тверской области. Исследования на наличие яиц гельминтов в фекалиях проводили методом флотации по Котельникову-Хренову и методом Щербовича-Шильникова для обнаружения личинок при легочных нематодозах.

Результаты и обсуждение. В результате копроовоскопических методов исследований нами было установлено, что кишечные паразиты на ферме в Калужской области представлены тремя родами нематод – *Trichostrongylus*, *Nematodirus* и *Capillaria*, а также простейшими из рода *Eimeria*. В фекалиях овец с фермы в Тверской области были обнаружены яйца нематод из рода *Trichostrongylus* и простейшие из рода *Eimeria*. Зараженность кишечными паразитами овец и коз двух указанных ферм была схожей. Доминирующими являются возбудители из рода *Trichostrongylus*, что, очевидно, связано с похожими условиями содержания и кормления мелкого рогатого скота на обеих фермах. По результатам проведенных исследований фекалий, доминирующими паразитами у животных обеих ферм являются желудочно-кишечные стронгилятозы.

Ключевые слова: овцы, козы, зараженность, частные фермы, гельминтозы.

Для цитирования: Василевич Ф. И., Цепилова И. И., Горчакова В. И. Распространение эндопаразитов у мелкого рогатого скота в условиях частных ферм // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 29–31.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-29-31>

© Василевич Ф. И., Цепилова И. И., Горчакова В. И., 2020

Spread of Endoparasites of Small Cattle in Conditions of Private Farms

Fedor I. Vasilevich, Irina I. Tsepilova, Valeria I. Gorchakova

K. I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology,
23 Akademik Skryabin st., Moscow, 109472, e-mail: f-vasilevich@inbox.ru

Received on: 16.02.2020; accepted for printing on: 16.03.2020

Abstract

The purpose of the research is studying the spread of endoparasites of sheep and goats in conditions of private farms.

Materials and methods. The studies were carried out in December 2019 in the conditions of private farms in the Kaluga and Tver Regions. The study subjects were sheep and goats of various sex and age groups (adult females and males aged 2–3 years and young animals aged up to 6 months). The material was feces taken from the animals' rectum. Total 45 samples of feces from sheep and goats from a private farm in the Kaluga Region and 30 samples from sheep from a farm in the Tver Region were collected and studied. Studies for helminth eggs in feces were carried out using the flotation method according to the Kotelnikov-Khrenov and the Shcherbovich-Shilnikov method to detect larvae at pulmonary nematodosis.

Results and discussion. As a result of coproovoscopic research methods, we found that intestinal parasites in farm in the Kaluga Region were represented by three genera of nematodes - *Trichostrongylus*, *Nematodirus* and *Capillaria*, as well as Protozoa of the genus *Eimeria*. Eggs of nematodes from the genus *Trichostrongylus* and Protozoa from the genus *Eimeria* were found in feces of sheep from the farm in the Tver Region. The infection rate with intestinal parasites in sheep and goats from two farms were similar. Pathogens from the genus *Trichostrongylus* prevailed, which was obviously associated with similar conditions for keeping and feeding small cattle on both farms. According to the results of fecal studies, the dominant parasitosis in animals from both farms were gastrointestinal strongylatosis.

Keywords: sheep, goats, infection rate, private farms, helminthoses.

For citation: Vasilevich F. I., Tsepilova I. I., Gorchakova V. I. Spread of Endoparasites of Small Cattle in Conditions of Private Farms. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 29–31.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-29-31>

Введение

Гельминтозы сельскохозяйственных животных имеют широкое распространение. В частности, фауна нематод подотряда Strongylata пищеварительного тракта жвачных чрезвычайно многообразна. Отмечено, что чаще всего кишечные нематоды у жвачных паразитируют в ассоциации и оказывают общее патогенное влияние на организм, а именно, снижают продуктивность, у молодняка отмечают отставание в росте и развитии, снижается качество шерсти, развивается анемия и т. д. [2]. Широкому распространению гельминтозов способствуют частые атмосферные осадки, умеренно теплый климат, богатая растительность и скученное содержание животных [1, 3].

Материалы и методы

Исследования проводили в декабре 2019 г. в условиях частных ферм Калужской и Тверской областей, а также на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К. И. Скрябина.

Объектами исследований были овцы и козы различных половозрастных групп (взрослые самки и самцы в возрасте 2-3-х лет и молодняк до 6 мес.), содержащиеся на тер-

риториях вышеупомянутых ферм. Всего было собрано и исследовано 45 проб фекалий овец и коз с частной фермы в Калужской области и 30 проб фекалий овец с фермы в Тверской области.

Исследования на наличие яиц гельминтов в фекалиях проводили методом флотации по Котельникову-Хренову и методом Щербовича-Шильникова для обнаружения личинок при легочных нематодозах [1, 2].

Результаты и обсуждение

Исследования показали, что из 45 исследованных проб фекалий мелкого рогатого скота различных половозрастных групп с фермы в Калужской области яйца гельминтов были обнаружены в 21 пробе, т. е. экстенсивность инвазии (ЭИ) составила 46,7%. Сведения о распространении кишечных паразитов приведены в таблице 1.

Таким образом, эндопаразитофауна овец и коз представлена 3 родами нематод и 1 родом простейших. Наиболее часто распространены нематоды из рода *Trichostrongylus*; яйца этих гельминтов были обнаружены в 21 пробе, что составило 46,7% от общего числа проб. Незначительно жвачные инвазированы нематодами родов *Nematodirus* и *Capillaria*, яйца которых идентифицированы только по одной пробе.

Таблица 1

Распространение кишечных паразитов у овец и коз частной фермы в Калужской области (n = 45)

Род гельминтов и простейших	Исследовано проб	Из них положительных проб
Нематоды		
Trichostrongylus	45	21 гол.
		46,7%
Nematodirus	45	1 гол.
		2,2%
Capillaria	45	1 гол.
		2,2 %
Простейшие		
Eimeria	45	5 гол.
		11,1%

Примечание: n – исследовано проб фекалий.

Кроме этого, нами были обнаружены простейшие из рода *Eimeria* в 5 пробах; ЭИ составила 11,1%.

При исследовании 30 проб фекалий овец различных половозрелых групп с частной фермы в Тверской области в 28 были обнаружены яйца стронгилидного типа. Данные исследований сведены в таблице 2.

Таблица 2

Распространение нематодозов и простейших у овец на ферме в Тверской области (n = 30)

Род гельминтов и простейших	Исследовано проб	Из них положительных проб
Нематоды		
Trichostrongylus	30	28 гол.
		93,3%
Protostrongylus	20	7 гол.
		35,0%
Простейшие		
Eimeria	30	13 гол.
		43,3%

Примечание: n – исследовано проб фекалий.

Кишечные паразиты у овец с фермы Тверской области представлены нематодами родов *Trichostrongylus* и *Protostrongylus*. Как и на ферме в Калужской области, наиболее распространенными являются нематоды из рода *Trichostrongylus*, так как яйца этих гельминтов были обнаружены в 28 пробах, что составило

93,3% от общего числа проб. Кроме того, при исследовании проб фекалий нами обнаружены нематоды рода *Protostrongylus* в 7 пробах (ЭИ = 35%). В фекалиях 43,3% данной фермы были найдены ооцисты из рода *Eimeria*.

Заключение

Распространение кишечных паразитов мелкого рогатого скота в частных фермах Калужской и Тверской областей незначительно различается. Однако, у животных обеих ферм широко распространены нематоды из рода *Trichostrongylus* и простейшие из рода *Eimeria*, что, очевидно, обусловлено одинаковыми агроклиматическими условиями местности.

Литература

1. Радионов А. В., Архипов И. А. Распространение нематодозов жвачных при разной технологии содержания в России // Российский паразитологический журнал. 2010. № 4. С. 89–93.
2. Сафиуллин Р. Т. Распространение и экономический ущерб от основных гельминтозов жвачных // Ветеринария. 1997. № 6. С. 28–32.
3. Шамхалов В. М., Магомедов О. А., Шамхалов М. В., Гюльяхмедова Н. Х., Бакриева Р. М. Распространение кишечных гельминтозов овец в Дагестане // Российский паразитологический журнал. 2015. № 2. С. 61–64.

References

1. Radionov A. V., Arkhipov I. A. Spread of nematodosis of ruminants with different maintenance methods used in Russia. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2010; 4: 89–93. (In Russ.)
2. Safiullin R. T. Spread and economic damage from the major ruminant helminthosis. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 1997; 6: 28–32. (In Russ.)
3. Shamkhalov V. M., Magomedov O. A., Shamkhalov M. V., Gulahmedova N. Kh., Bakrieva R. M. Spread of intestinal helminthosis of sheep in Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2015; 2: 61–64. (In Russ.)

Инвазированность гельминтами диких жвачных в Западно-Казахстанской области и активность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при гельминтозах

Рашид Сагитович Кармалиев¹, Иван Алексеевич Архипов²,
Бекжасар Мустахапович Сидихов¹, Жангельды Тарихович Усенов¹,
Балауса Отаргалиевна Ертлеуова¹, Досмукан Ермаханович Габдуллин¹

¹ Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, e-mail: karmalyev@mail.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», 117218, Москва, ул. Б. Черемушkinsкая, 28,
e-mail: arkhypovhelm@mail.ru

Поступила в редакцию: 01.02.2020; принята в печать: 10.03.2020

Аннотация

Цель исследований: установить видовой состав и степень инвазированности сайгаков основными гельминтами, а также определить эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при гельминтозах в условиях Западно-Казахстанской области.

Материалы и методы. Для изучения инвазированности гельминтами сайгаков использовали неполное гельминтологическое вскрытие по К. И. Скрябину. Испытание супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном проводили на 30 сайгаках, спонтанно инвазированных стронгилятами пищеварительного тракта и мониезиями. Животным разных групп по 10 голов в каждой назначали однократно перорально супрамолекулярный комплекс албендазола с поливинилпирролидоном в дозе 2,0 мг/кг по ДВ в сравнении с базовым препаратом албендазолом в дозе 7,5 мг/кг по ДВ. Контролем служила группа сайгаков, не получавшая препарат. Эффективность препаратов учитывали по данным копроовоскопических исследований сайгаков методом флотации до и через 14 сут после введения.

Результаты и обсуждение. Экстенсивность инвазии сайгаков в Западно-Казахстанской области мониезиями в среднем составила 37%, эхинококками 25, трихостронгилами 62, остертагиями 87, маршаллагиями 87, гемонхами 75, нематодидами 87 и трихоцефалами 25%. Получена 100%-ная эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при стронгилятозах пищеварительного тракта и мониезиезе сайгаков в дозе 2,0 мг/кг по ДВ по результатам исследований проб фекалий при 80–70%-ной эффективности базового препарата.

Ключевые слова: сайгаки; гельминты, инвазированность, албендазол, супрамолекулярный комплекс, поливинилпирролидон, эффективность, Западно-Казахстанская область.

Для цитирования: Кармалиев Р. С., Архипов И. А., Сидихов Б. М., Усенов Ж. Т., Ертлеуова Б. О., Габдуллин Д. Е. Инвазированность гельминтами диких жвачных в Западно-Казахстанской области и активность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при гельминтозах // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 32–37.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-32-37>

© Кармалиев Р. С., Архипов И. А., Сидихов Б. М., Усенов Ж. Т., Ертлеуова Б. О., Габдуллин Д. Е., 2020

Helminth Contamination of Wild Ruminants in the West Kazakhstan Region and Activity of the Supramolecular Complex of Albendazole with Polyvinylpyrrolidone at Helminthoses

Rashid S. Karmaliyev¹, Ivan A. Arkhipov², Bekzhasar M. Sidikhov¹, Zhangeldy T. Usenov¹,
Balaus O. Ertleuova¹, Dosmukan E. Gabdullin¹

¹West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Zhangir Khan st., 51, e-mail: karmaliyev@mail.ru

²All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", 28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, e-mail: arspheob@mail.ru

Received on: 01.02.2020; accepted for printing on: 10.03.2020

Abstract

The purpose of the research is to establish the species composition and contamination of saigas with the main helminths, as well as to determine the effectiveness of the supramolecular complex of albendazole with polyvinylpyrrolidone at helminthoses in the conditions of the West Kazakhstan region.

Materials and methods. Incomplete helminthological autopsy according to K. I. Skryabin was used to study the contamination of saigas with helminths. Supramolecular complex of albendazole with polyvinylpyrrolidone was tested on 30 saigas spontaneously infected with gastrointestinal strongylates and *Moniezia* spp. Animals of different groups of 10 animals each were administered orally the supramolecular complex of albendazole with polyvinylpyrrolidone at a single dose of 2.0 mg/kg of the AS compared with the base drug albendazole in a dose of 7.5 mg/kg of the AS. The control was a group of saigas that did not receive the drug. The effectiveness of the drugs was considered according to the data of coproscopic studies of saigas by the flotation method before and 14 days after administration.

Results and discussion. The prevalence of saiga infection with *Moniezia* spp. in the West Kazakhstan region averaged 37%, *Echinococcus* sp. 25, *Trychostrongilus* spp. 62, *Ostertagia* spp. 87, *Marshallagia* sp. 87, *Haemonchus* sp. 75, *Nematodirus* spp. 87 and *Trichocephalus* spp. 25%. The 100 % efficiency of the supramolecular complex of albendazole with polyvinylpyrrolidone was obtained at strongylatosis of the gastrointestinal tract and monieziosis of saigas at a dose of 2.0 mg/kg of the AS according to the studies of fecal samples with 80–70% effectiveness of the base drug.

Keywords: saigas; helminths; infection; albendazole; supramolecular complex; polyvinylpyrrolidone; efficiency; West-Kazakhstan region.

For citation: Karmaliyev R. S., Arkhipov I. A., Sidikhov B. M., Usenov Zh. T., Ertleuova B. O., Gabdullin D. E. Helminth Contamination of Wild Ruminants in the West Kazakhstan Region and Activity of the Supramolecular Complex of Albendazole with Polyvinylpyrrolidone at Helminthoses. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 32–37.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-32-37>

Введение

Скотоводство в Западно-Казакстанской области является одним из ведущих отраслей животноводства. Однако, большой экономический ущерб ему наносят гельминтозы [5].

На территории Западного Казахстана у крупного рогатого скота зарегистрировано 35

видов гельминтов из класса трематод, цестод и нематод. За прошедшие годы видовой состав гельминтов крупного рогатого скота мог значительно измениться в силу различных факторов. Одним из таких факторов являются дикие животные, обитающие на территории Западно-Казакстанской области. Самые многочисленные из них – сайгаки.

Сайгак (лат. *Saiga tatarica*) – парнокопытное млекопитающее из подсемейства настоящих антилоп. Относительно мелкое парнокопытное животное, длина тела 110–146 см, высота в холке 60–79 см, масса 23–40 кг. Удлиненное туловище на тонких, сравнительно коротких ногах.

Численность сайгаков достигает около 260 тыс. особей, относящихся к подвиду *Saiga tatarica tatarica*, обитающих в России и Казахстане [5, 7, 9]. Закономерные сезонные миграции сайгаков составляют одну из экологических особенностей их адаптаций. У животных отчетливо выражена сезонная размещенность по природным зонам. В период миграции стада сайгаков пасутся в основном на тех же пастбищах, где и крупный рогатый скот, и овцы. Однако, сайгаки постоянно сменяют участки пастбищ. Общность паразитов сайгака и домашних жвачных составляет 50–100%. Часть этих паразитов более специфична для сайгака [2].

Контакты диких и домашних жвачных на пастбищах приводят к общности состава гельминтов, что обнаруживается при вскрытии и при копрологических исследованиях. Известно, что дикие копытные подвержены различным паразитарным заболеваниям, которые часто оканчиваются летальным исходом или потерей ценных промысловых качеств, что причиняет большой экономический ущерб и снижает престиж национальных парков и заповедников. Несмотря на то, что взрослые животные могут быть менее заражены, чем молодняк, они являются важным источником распространения инвазии и способствуют возникновению эпизоотии. При широком распространении паразитарных болезней возможна угроза передачи инвазии от диких к домашним животным.

Для борьбы с паразитарными болезнями сельскохозяйственных и диких животных предложены различные меры, включающие в себя контроль численности поголовья, уничтожение трупов животных, смена пастбищ, химиотерапия и химиопрофилактика [6, 13].

Для химиотерапии в ветеринарии применяют антигельминтик албендазол, который кроме нематод эффективен против мониезий. Недостатком этого препарата является плохая растворимость в воде, низкая абсорбция слизистой оболочкой кишечника и как след-

ствие плохая биодоступность и недостаточная эффективность против гельминтов [1].

Во Всероссийском НИИ фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений им. К. И. Скрябина разработан супрамолекулярный комплекс албендазола с поливинилпирролидоном, полученный по механохимической технологии с использованием адресной доставки Drug Delivery System [3, 4].

Цель нашей работы – установить видовой состав и степень инвазированности сайгаков основными гельминтами в условиях Западно-Казахстанской области, а также определить антигельминтную эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном, полученного по механохимической технологии с использованием адресной доставки Drug Delivery System у сайгаков при основных гельминтозах.

Материалы и методы

Работа выполнена в рамках проекта АР05136002 по теме «Разработка мер борьбы с основными гельминтозами крупного рогатого скота в степной, полупустынной и пустынной зонах Западно-Казахстанской области в зависимости от метеорологических условий».

Исследования проводили в 2019 г. Инвазированность сайгаков устанавливали в Центре сохранения биоразнообразия диких животных Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана, расположенного на территории Таскалинского района Западно-Казахстанской области, где содержатся сайгаки в условиях неволи [10, 11] (рис. 1).

Изучали видовой состав и степень инвазированности животных основными гельминтами. Для этого провели неполное гельминтологическое вскрытие пищеварительного тракта и паренхиматозных органов (печень и легкие) у 38 сайгаков по К. И. Скрябину [12].

Испытание супрамолекулярного комплекса албендазола проводили в июле 2019 г. на 30 сайгаках, спонтанно инвазированных стронгиятами пищеварительного тракта и мониезиями. Животных разделили на две подопытные и одну контрольную группы по 10 голов в каждой. Сайгакам первой подопытной группы назначали однократно перорально су-

прамолекулярный комплекс с албендазолом в дозе 2,0 мг/кг по ДВ или 20 мг/кг по лекарственной форме. Животные второй группы получали базовый препарат – 30%-ный порошок ашиальбен, содержащий в 1 г 300 мг албендазола в дозе 7,5 мг/кг по ДВ или 0,5 г порошка на 30 кг массы животного. Сайгаки третьей группы препарат не получали и служили контролем (рис. 2).



Рис. 1. Содержание сайгаков в питомнике



Рис. 2. Дегельминтизация сайгаков

Эффективность препаратов учитывали по результатам копроовоскопии до и через 14 сут после дегельминтизации. Пробы фекалий сайгаков всех групп исследовали методом флотации с использованием счетной камеры ВИГИС для учета числа яиц гельминтов в 1 г фекалий [8]. Расчет эффективности препаратов проводили по типу «контрольный тест». Полученные результаты обработали статистически с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

В Западно-Казахстанской области у сайгаков при гельминтологическом вскрытии обнаружены 8 видов гельминтов: 2 вида – биогельминты, 6 – геогельминты. Из них 2 вида из класса Cestoda и 6 видов – из класса Nematoda (табл. 1).

Из класса Cestoda у сайгаков обнаружили *Echinococcus granulosus* (larvae) и *Moniezia expansa*.

Из класса Nematoda у сайгаков выявили *Ostertagia ostertagi*, *Nematodirus spathiger*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichocephalus ovis*, *Haemonchus contortus*, *Marschallagia marschalli*.

Наибольшая экстенсивность инвазии животных отмечена гельминтами из класса Cestoda – *M. expansa* и *E. granulosus* (larvae), и из класса Nematoda – *O. ostertagi*, *M. marschalli* и *N. spathiger*.

Результаты испытания антигельминтной эффективности супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при стронгилятозах пищеварительного тракта и мониезиозе сайгаков показали 100%-ную эффективность в дозе 2,0 мг/кг по ДВ по результатам исследований проб фекалий. Животные полностью освободились от гельминтов (табл. 2).

Эффективность базового препарата ашиальбен 30% в дозе 7,5 мг/кг по ДВ при стронгилятозах пищеварительного тракта составила 80 %. Среднее число яиц

Таблица 1

Экстенсивность и интенсивность инвазии гельминтами сайгаков, содержащихся в Центре сохранения биоразнообразия диких животных в Западно-Казахстанской области

№	Вид гельминта	ЭИ, %	ИИ, экз./гол.
Класс Cestoda (Rudolphi, 1808)			
1	<i>Moniezia expansa</i> (Rudolphi, 1810)	37,0	7±0,8
2	<i>Echinococcus granulosus</i> (Batsch, 1786) (larvae)	25,0	3±0,2
Класс Nematoda (Rudolphi, 1808)			
3	<i>Trichostrongylus colubriformis</i> (Giles, 1892)	62,0	47±3,8
4	<i>Ostertagia ostertagi</i> (Stiles, 1892)	87,0	38±2,5
5	<i>Marschallagia marschalli</i> (Ranson, 1907)	87,0	52±4,5
6	<i>Haemonchus contortus</i> (Rudolphi, 1803)	75,0	34±2,8
7	<i>Nematodirus spathiger</i> (Raillet, 1896)	87,0	27±1,2
8	<i>Trichocephalus ovis</i> (Abildgaard, 1795)	25,0	9±0,8

Таблица 2

Эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при стронгилятозах пищеварительного тракта и мониезие сайгаков в Центре сохранения биоразнообразия диких животных Западно-Казахстанской области

Антигельминтик	Число голов	Доза, мг/кг, по ДВ	Освободилось от инвазии, голов	Среднее число яиц гельминтов в 1 г фекалий		Снижение числа яиц гельминтов в фекалиях, %	ЭЭ, %
				до лечения	после лечения		
Стронгилятозы пищеварительного тракта							
Супрамолекулярный комплекс албендазола с поливинилпирролидоном	10	2	10	152,4±12,7	0	100	100
Ашиальбен 30 %	10	7,5	8	156,4±13,0	14,3±1,2	90,8	80
Контроль	10	-	-	175,1±14,5	176,2±14,6	-	-
Мониез							
Супрамолекулярный комплекс албендазола с поливинилпирролидоном	10	2	10	78,3±6,5	0	100	100
Ашиальбен 30 %	10	7,5	7	75,6±6,3	9,1±0,7	87,9	70
Контроль	10	-	-	76,2±6,9	77,8±6,4	-	-

гельминтов в 1 г фекалий снизилось на 90,8%. При мониезие эффективность базового препарата составила 70%, среднее число яиц гельминтов в 1 г фекалий снизилось на 87,9 %.

Таким образом, эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при стронгилятозах пищеварительного тракта и мониезие сайгаков оказалась выше базового препарата ашиальбен 30%.

Заключение

У сайгаков в Центре сохранения биоразнообразия диких животных, расположенного на территории Таскалинского района Западно-Казахстанской области, обнаружены 8 видов гельминтов: 2 вида – биогельминты, 6 – геогельминты. Из них 2 вида из класса Cestoda и 6 видов – из класса Nematoda.

Получена 100%-ная эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола с поливинилпирролидоном при стронгилятозах пищеварительного тракта и мониезие сайгаков в дозе 2,0 мг/кг по ДВ по результатам исследований проб фекалий. Эффективность супрамолекулярного комплекса албендазола была выше базового препарата.

Литература

1. Архипов И. А. Антигельминтики: Фармакология и применение. М., 2009. 409 с.
2. Байтурсинов К. К. Краткие данные по биологии и зараженности гельминтами сайгака (*Saiga tatarica* L., 1766) в Казахстане // Вестник КазНАУ. Сер. биологическая. Алматы, 2009. 3 (42). С. 63–67.
3. Варламова А. И., Архипов И. А., Халиков С. С., Душкин А. В., Чистяченко Ю. С., Халиков М. С., Данилевская Н. В. Антигельминтное средство и способ его получения. Патент на изобретение № 2558922 // Бюл. ФИПС. № 22 от 10.08.2015.
4. Варламова А. И., Архипов И. А., Халиков С. С., Садов К. М. Эффективность фенбендазола на основе наноразмерной супрамолекулярной системы доставки с поливинилпирролидоном и диоктилсульфосукцинатом натрия при гельминтозах // Российский паразитологический журнал. М., 2019. Т. 13, Вып. 1. С. 56–63.
5. Кармалиев Р. С. Гельминтозы пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных в Западно-Казахстанской области и эффективность средств защиты // Тр. Всерос. ин-та гельминтол. 2004. Т. 40. С. 105–111.

6. Кармалиев Р. С. и др. Инвазированность гельминтами пищеварительного тракта крупного рогатого скота и сайгаков в Западно-Казахстанской области // Известия Национальной академии Республики Казахстан. Сер. аграрных наук. 2018. 5(47). С. 35–43.
7. Кармалиев Р. С., Шальменов М. Ш. Зараженность сайгаков гельминтами в Западно-Казахстанской области // Сб. научн. тр. Каз. НИВИ «Инфекционные и паразитарные болезни сельскохозяйственных животных». Алматы, 1999. С. 249–252.
8. Мигачева Л. Д., Котельников Г. А. Методические рекомендации по использованию устройства для подсчета яиц гельминтов // Тр. Всес. ин-та гельминтол. 1987. Вып. 48. С. 81–83.
9. Паразитология и инвазионные болезни животных / М. Ш. Акбаев и др.; под ред. М. Ш. Акбаева. М.: Колос, 2001. С. 46–314.
10. Сарсенова Б. Б., Сергалиев Н. Х., Усенов Ж. Т., Бактыгереева Ш. Р. Организация и создание питомника для сайгаков в Казахстане // Матер. междунар. научн.-практ. конф. «Содержание и разведение сайгака в искусственных условиях». Ростов-на-Дону, 2013. С. 72–76.
11. Сарсенова Б. Б., Сидихов Б. М., Усенов Ж. Т., Шоныраев М. Ж., Ажгереев Б. А. Опыт разведения сайгаков в неволе: Современные проблемы охотничьего хозяйства Казахстана и сопредельных стран // Матер. междунар. научн.-практ. конф. Алматы, 2014. С. 557–562.
12. Скрыбин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М., 1928. 45 с.
13. Усенов Ж. Т. Паразитофауна сайгаков, содержащихся в условиях неволи // Ғылым және білім. 2018, № 4(53). С. 245–249.
- polyvinyl pyrrolidone and dioctylsulphosuccinate sodium in the cases of helminthosis. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13(1): 56–63. (In Russ.)
5. Karmaliyev R. S. Helminthosis of the digestive tract of farm livestock in the West Kazakhstan region and the effectiveness of protective means. *Trudy Vserossiyskogo instituta gel'mintologii = Works of the All-Russian Institute of Helminthology*. 2004; 40: 105–111. (In Russ.)
6. Karmaliyev R. S. et al. Invasion of cattle and saigas with helminths of the digestive tract in the West Kazakhstan region. *Izvestiya Natsional'noy akademii Respubliki Kazakhstan. Ser. agrarnykh nauk = News of the National Academy of the Republic of Kazakhstan. Series of Agricultural Sciences*. 2018; 5 (47): 35–43. (In Russ.)
7. Karmaliyev R. S., Shalmenov M. Sh. Infection of saigas with helminths in the West Kazakhstan region. *Izvestiya Natsional'noy akademii Respubliki Kazakhstan. Ser. agrarnykh nauk = Collection of scientific papers of the Kazakh Scientific Research Veterinary Institute "Infectious and parasitic diseases of farm livestock."* Almaty, 1999; 249–252.
8. Migacheva L. D., Kotelnikov G. A. Methodical recommendations on the use of a device for counting helminth eggs. *Trudy Vsesoyuznogo instituta gel'mintologii = Works of the All-Union Institute of Helminthology*. 1987; 48: 81–83. (In Russ.)
9. Parasitology and infective animal diseases / M. Sh. Akbaev et al.; edited by M. Sh. Akbaev. M: Kolos, 2001; 46–314. (In Russ.)
10. Sarsenova B. B., Sergaliev N. Kh., Usenov Zh. T., Baktygereeva Sh. R. Organization and creation of a nursery for saigas in Kazakhstan. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Soderzhaniye i razvedeniye saygaka v iskusstvennykh usloviyakh» = Materials of the International Scientific-Practical Conference "The housing and breeding of saigas in artificial conditions."* Rostov-on-Don, 2013; 72–76. (In Russ.)
11. Sarsenova B. B., Sidikhov B. M., Usenov Zh. T., Shonyraev M. Zh., Azhgereev B. A. Experience in captive breeding of saigas: Modern problems of hunting in Kazakhstan and neighboring countries. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Materials of the International Scientific-Practical Conference*. Almaty, 2014; 557–562. (In Russ.)
12. Skryabin K. I. The method of complete helminthological dissections of vertebrates, including humans. М., 1928; 45. (In Russ.)
13. Usenov Zh. T. Parasitic fauna of saigas kept in captivity. *Ғылым және білім*. 2018; 4(53): 245–249.

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: Pharmacology and application. М., 2009; 409. (In Russ.)
2. Baitursinov K. K. Brief data on biology and infection of saiga with helminths (Saiga tatarica L., 1766) in Kazakhstan. *Vestnik Kazanskogo Natsional'nogo Agrarnogo Universiteta. Ser. biologicheskaya = Bulletin of the Kazakh National Agrarian University. Biological Series*. Almaty, 2009; 3(42): 63–67. (In Russ.)
3. Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Dushkin A. V., Chistyachenko Yu. S., Khalikov M. S., Danilevskaya N. V. Anthelmintic and its preparation. Patent for invention No. 2558922. Byulleten' FIPS = FIPS Bulletin. No. 22 dated 08/10/2015.
4. Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Sadov K. M. Efficiency of fenbendazole on the basis of nanosized supramolecular delivery systems with

УДК 619:576.895.421

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-38-45

Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области

Ирина Алексеевна Новоселова, Екатерина Андреевна Бессолицына

Вятский государственный университет, 610000, г. Киров, ул. Московская, 36, e-mail: irisnov@outlook.com

Поступила в редакцию: 09.01.2020; принята в печать: 02.03.2020

Аннотация

Цель исследований: выявление генетического материала микроорганизмов группы *Borrelia burgdorferi sensu lato*, родов *Anaplasma* и *Ehrlichia* в иксодовых клещах разных видов, собранных на территории Кировской области в период с 2010 по 2017 гг.

Материалы и методы. Сбор иксодовых клещей проводили с растительного покрова, одежды людей и шерсти домашних животных (собак и кошек). Видовую и половую идентификацию клещей проводили с помощью определительных таблиц. Суммарные нуклеиновые кислоты выделяли из фиксированных в 70%-ном этиловом спирте иксодовых клещей с помощью метода с использованием гуанидинтиоизоцианатного буфера. Зараженность клещей возбудителями инфекций определяли с помощью полимеразной цепной реакции.

Результаты и обсуждение. Исследовано три вида иксодовых клещей: *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus* и *I. ricinus*. У вида *I. persulcatus* наиболее высокие показатели зараженности исследуемыми возбудителями. Наибольший процент исследованных клещей заражен эрлихиями (35,6%). Самыми распространенными являются случаи одновременного заражения клещей боррелиями и эрлихиями (16,3%). Случаи смешанного заражения сразу тремя патогенами (боррелиями, анаплазмами и эрлихиями) встречаются у всех исследованных видов клещей с одинаковой вероятностью. Выявлены пики зараженности клещей: максимальный уровень по всем исследуемым возбудителям за период исследований отмечен в 2011 г.; возрастание численности зараженных клещей наблюдали в 2015 и 2016 гг.

Ключевые слова: клещевые трансмиссивные болезни; боррелиоз; анаплазмоз; эрлихиоз; микст-инфекции; полимеразная цепная реакция.

Для цитирования: Новоселова И. А., Бессолицына Е. А. Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 38–45. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-38-45>

© Новоселова И. А., Бессолицына Е. А., 2020

Dynamics of Ticks' Infection with *Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia* in the Kirov Region

Irina A. Novoselova, Ekaterina A. Bessolitsyna

Vyatka State University, 610000, Kirov, Moscovskaya st., 36, e-mail: irisnov@outlook.com

Received on: 09.01.2020; accepted for printing on: 02.03.2020

Abstract

The purpose of the research is identification of the genetic material of microorganisms of the group *Borrelia burgdorferi sensu lato*, of the genera *Anaplasma* and *Ehrlichia* in ixodic ticks of various species collected in the Kirov Region from 2010 to 2017.

Materials and methods. Ixodic ticks were collected from the vegetation cover, people's clothing and the hair of domestic animals (dogs and cats). Species and gender of ticks were identified using definition tables. Total nucleic acids were isolated from ixodic ticks fixed in 70 % ethanol by the method using guanidine thioisocyanate buffer. Ticks' infection by pathogens was determined using polymerase chain reaction.

Results and discussion. Three species of ixodic ticks *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus* and *I. ricinus* were studied. The species *I. persulcatus* had the highest infection rates with the studied pathogens. The largest percentage of ticks tested was infected with *Ehrlichia* (35.6%). The most common were cases of simultaneous infection of ticks with *Borrelia* and *Ehrlichia* (16.3%). Cases of combined infection with three pathogens at once (*Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia*) were found in all studied tick species with the same probability. Peaks of tick infection were revealed: the maximum level for all studied pathogens during the research period was noted in 2011; an increase in the number of infected ticks was observed in 2015 and 2016.

Keywords: tick-borne transmitted diseases; borreliosis; anaplasmosis; ehrlichiosis; combined infections; polymerase chain reaction.

For citation: Novoselova I. A., Bessolitsyna E. A. Dynamics of Tick Infection with *Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia* in the Kirov Region. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 38–45.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-38-45>

Введение

Трансмиссивные природноочаговые болезни играют большую роль в инфекционной патологии человека и животных. К ним относят клещевой энцефалит, болезнь Лайма (боррелиоз), анаплазмоз, эрлихиоз и babesиоз. В настоящее время проблема распространенности данных болезней становится все более актуальной, поскольку они могут наносить значительный ущерб здоровью человека, а также домашних животных.

На современном этапе установлено широкое распространение сочетанных природных очагов трансмиссивных болезней, обладающих общими ареалами распространения и переносчиками инфекционных агентов, что увеличивает риск одновременной зараженности сразу несколькими возбудителями инфекций и инвазий. Смешанные клещевые инфекции и инвазии могут составлять одновременно несколько видов боррелий, боррелии и анаплазмы, боррелии и эрлихии, анаплазмы и эрлихии. Вирус клещевого энцефалита может сочетаться с каждым из указанных возбудителей, а также может встречаться одновременно с двумя патогенами, кроме сочетания эрлихий

и анаплазм. Данный факт усложняет верификацию диагноза и обозначает необходимость выработки определенного алгоритма лабораторной диагностики и оптимизации терапевтического лечения [1, 8].

Иксодовый клещевой боррелиоз – природноочаговая трансмиссивная болезнь, вызываемая совокупностью видов спирохет *Borrelia burgdorferi sensu lato* [16].

Анаплазмоз – клещевая трансмиссивная болезнь человека и животных, этиологическими агентами которой являются микроорганизмы рода *Anaplasma* [4, 11].

Эрлихиоз – трансмиссивное природноочаговое заболевание, вызываемое плеоморфными микроорганизмами рода *Ehrlichia* [13].

Стратегии борьбы с клещевыми инфекциями и инвазиями включают в себя надежные меры эпиднадзора, в том числе указание распространенности возбудителей в клещах, определение природных очагов инфекций и инвазий, ведение мониторинга эпидемиологической обстановки в отношении трансмиссивных клещевых болезней. Кроме того, известно, что данные болезни могут быть вызваны несколькими видами микроорганиз-

мов, однако, чаще всего проводятся исследования на зараженность только одним видом. Например, эрлихиоз могут вызывать разные виды эрлихий, но чаще всего проводятся исследования клещей на зараженность видом *Ehrlichia muris*, что не обеспечивает выявления всего спектра этиологических агентов данного заболевания.

В подразделениях Роспотребнадзора проводят исследование клещей, снятых только с пострадавших людей для диагностики наличия возбудителей инфекций и инвазий и принятия решения о назначении терапии. В Кировской области осуществляется только ежегодный мониторинг заболеваемости людей клещевым энцефалитом и боррелиозом без учета зараженности всех исследованных клещей патогенами [9]. Статистика по заболеваемости анаплазмозом и эрлихиозом не ведется. В связи с этим данные для формирования более полной и объективной эпидемиологической картины по трансмиссивным клещевым болезням отсутствуют. Кроме того, клещевые инфекции и инвазии представляют опасность и для домашних животных, но диагностические исследования не выполняются.

Целью работы было определение наличия генетического материала микроорганизмов группы *Borrelia burgdorferi sensu lato* родов *Anaplasma* и *Ehrlichia*, а также выявление с помощью полимеразной цепной реакции генетического материала двух и более исследуемых возбудителей в иксодовых клещах разных видов, собранных на территории Кировской области в период с 2010 по 2017 гг.

Материалы и методы

Сбор клещей, определение видовой и половой принадлежности. Сбор клещей проводили вручную с одежды людей, шерсти домашних животных (собак, кошек), с растительного покрова на флаг или волокушу в различных районах города Кирова и Кировской области, а также материал для исследований поступал из областной ветеринарной клиники. Собранных клещей фиксировали в 70%-ном этаноле в промаркированных пробирках с указанием даты, места и объекта сбора.

В период с 2010 по 2017 гг. был проанализирован 1161 клещ, собранный в городе Кирове и 16 районах области: Арбажском, Афанасьевском, Зуевском, Кикнурском, Кильмезском,

Кирово-Чепецком, Котельничском, Куменском, Лебяжском, Оричевском, Слободском, Советском, Тужинском, Уржумском, Юрьянском и Яранском. В 2010 г. исследовано 124 экз. клещей, в 2011 – 104, в 2012 – 129, в 2013 – 59, в 2014 – 193, в 2015 – 209, в 2016 – 160, в 2017 г. – 183 экз.

Видовую и половую идентификацию клещей проводили с помощью определительных таблиц Н. А. Филипповой и Ю. А. Захваткина [6, 10]. Учитывали следующие признаки: вид гипостома, строение конечностей, вид хоботка, скутума, перитремы, вариации генитального клапана, вид идиосомы.

Выделение и амплификация ДНК. Гомогенизацию клещей проводили с помощью стерильных наконечников в стерильных пробирках, далее суммарные нуклеиновые кислоты выделяли из образцов с помощью метода с использованием гуанидинтиоизоцианатного буфера [15].

Анализ на наличие генетического материала бактерий группы *Borrelia burgdorferi* s.l., микроорганизмов родов *Anaplasma* и *Ehrlichia*. Исследование суммарных нуклеиновых кислот проводили с помощью ПЦР-анализа. Состав реакционной смеси для ПЦР, используемые праймеры и условия проведения реакций приведены в ранее опубликованной статье [3]. Продукты амплификации разделяли в 6%-ном нативном полиакриламидном геле, окрашенном бромистым этидием [15].

Достоверную разницу между сравниваемыми группами определяли с помощью критерия Хи-квадрат Пирсона.

Результаты и обсуждение

Показатели зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями по годам приведены на рис. 1.

При анализе полученных данных выявлено, что наибольшее число клещей заражено эрлихиями (средний показатель зараженности составляет 35,6%); пики зараженности наблюдали в 2011 и 2016 гг.; минимальные значения зафиксированы в 2013 г. (23,7%). Несколько ниже показатель зараженности боррелиями (средний показатель зараженности – 32,9%); пики зараженности отмечены в 2011 и 2015 гг., минимальные показатели – в 2012 г. (17,8%). Наиболее редко встречались особи, зараженные анаплазмами (средний показа-

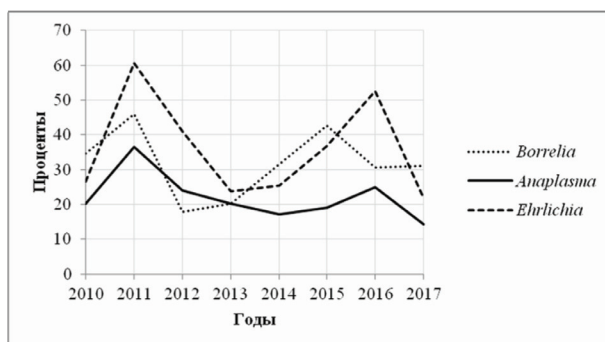


Рис. 1. Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2017 гг.

тель зараженности – 21,1%); пики зараженности выявлены в 2011 и 2016 гг., минимальные значения – в 2014 г. (17,1%).

Наличие пиков может указывать на циклический характер зараженности клещей исследованными микроорганизмами, но для более точного определения продолжительности цикла требуется увеличить период наблюдений.

Результаты по зараженности клещей боррелиями согласуются с данными официальной статистики по заболеваемости боррелиозом отделения Роспотребнадзора по Кировской области: максимальные показатели заболеваемости в 2011 и в 2015 гг. и снижение заболеваемости в 2013 г. [9].

Однако, сравнить результаты исследования по зараженности клещей анаплазмами и эрлихиями с официальными статистическими показателями по заболеваемости анаплазмозом и эрлихиозом в регионе не представляется возможным ввиду отсутствия мониторинга данных инфекций Роспотребнадзором.

В 2010–2012 гг. на территории Кировской области другой группой исследователей были проанализированы 332 клеща. Зараженность клещей микроорганизмами рода *Borrelia* составила 45,3%, что сопоставимо с результатами наших исследований. Зараженность видом *Ehrlichia muris* – 12,4%. Генетический материал вида *Anaplasma phagocytophilum* в образцах не был обнаружен. В связи с использованием консервативных для рода последовательностей праймеров, а не для отдельных видов микроорганизмов, в нашем исследовании получены более высокие показатели зараженности клещей. В то же время, другие представители родов *Anaplasma* и *Ehrlichia* также могут стать причинами возникновения заболеваний, поэтому необходимо их также учитывать [7].

В соседнем регионе – республике Татарстан в 2015 г. проводили анализ зараженности 215 клещей. Зараженность клещей микроорганизмами рода *Borrelia* составила 24,6%, видом *A. phagocytophilum* – 15,8, *Ehrlichia chaffeensis* – 7,4%. Показатели зараженности, в целом, ниже, чем в нашем исследовании, что может быть связано с использованием разных последовательностей праймеров для обнаружения генетического материала анаплазм и эрлихий, малым объемом выборки, отсутствием мониторинга в течение

длительного периода времени. Кроме того, в нашей работе были исследованы образцы, доставленные преимущественно из центральных районов области; с граничащих с республикой Татарстан районов проанализировано малое число образцов, что могло также повлиять на результаты [5].

При сравнении данных на графиках по годовым показателям зараженности разными возбудителями можно наблюдать колебания численности зараженных клещей: подъем численности по всем возбудителям отмечен в 2011 г., затем показатели постепенно снижались с 2011 до 2014 г. и вновь возрастали к 2015–2016 гг., после чего снова начинали снижаться. Период появления пиков зараженности колеблется от 4-х до 5 лет. Для уточнения периодичности появления пиков необходимо продолжить исследования, охватив более длительный временной интервал.

Совпадение пиков зараженности эрлихиями и анаплазмами может быть связано с тесным генетическим родством данных возбудителей, которые до 2001 г. принадлежали к одному роду [14]. Схожие данные получены в нашем исследовании и по зараженности боррелиями. Можно предположить, что это связано с высокими показателями по одновременной зараженности боррелиями с представителями рода *Anaplasma* или *Ehrlichia*.

В ходе исследований были изучены также показатели зараженности клещей одновременно несколькими возбудителями. Данные приведены на рис. 2.

Выявлено, что зараженность клещей боррелиями и эрлихиями варьирует на протяжении исследований от 3,4 до 33,6%. Средний показатель зараженности составляет 16,3%. Пики зараженности по одновременной зара-

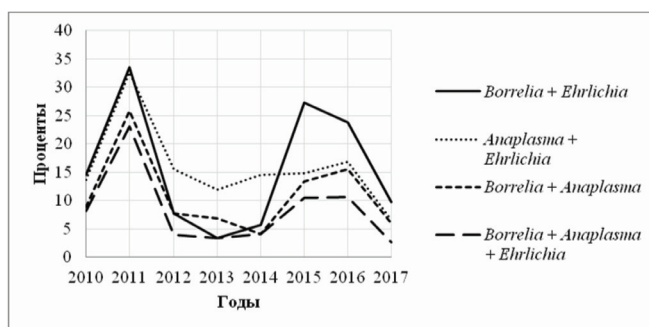


Рис. 2. Динамика зараженности клещей в период с 2010 по 2017 гг.

женности данными возбудителями отмечены в 2011 (33,6%) и 2015 гг. (27,3%), минимальные показатели зафиксированы в 2013 г. (3,4%). Период появления пиков за исследуемый временной интервал составляет 4 года.

Уровень зараженности анаплазмами и эрлихиями клещей за период исследований варьирует от 6,5 до 32,7%. Средний показатель зараженности составляет 15,2%. Пики зараженности клещей анаплазмами и эрлихиями обнаружены в 2011 (32,7%) и 2016 гг. (16,9%), минимальные показатели – в 2013 г. (11,9%). Период появления пиков в исследованном временном интервале составляет 5 лет.

Случаи одновременной зараженности боррелиями и анаплазмами встречаются реже, чем вышеуказанные: уровень зараженности меняется от 4,1 до 25,9%. Средний показатель зараженности составляет 10,7%. Пики зараженности клещей боррелиями и анаплазмами отмечены в 2011 (29,9%) и 2016 гг. (15,6%), минимальные значения – в 2014 г. (4,1%). Период появления пиков составляет 5 лет.

Анализируя рис. 2, можно отметить, что по всем исследуемым возбудителям пики зараженности в 2011 г. достаточно узкие, демонстрируют высокий скачок уровня зараженности и резко падают к 2012 г. Следующие пики зараженности, зарегистрированные в 2015 г., более широкие, демонстрируют более низкие процентные показатели и в некоторых случаях продолжают незначительно возрастать к 2016 г., затем резко снижаются к 2017 г. Период появления пиков за данный период исследований варьирует от 4 до 5 лет по всем исследуемым возбудителям.

По результатам исследований смешанное заражение одновременно боррелиями, ана-

плазмами и эрлихиями встречается наиболее редко. Уровень зараженности в зависимости от года колеблется от 2,7 до 23,1 %. Средний показатель зараженности составляет 8 %. Пики зараженности клещей одновременно тремя исследуемыми возбудителями выявлены в 2011 (23,1 %) и 2015–2016 гг. (10,5 и 10,6 % соответственно). Уровень зараженности падает к 2012 г., сохраняя низкие значения в течение 3-х лет, что также согласуется с общими колебаниями численности каждой группы возбудителей

по отдельности и случаями заражения двумя патогенами (рис. 2).

В числе собранных образцов 223 самца и 928 самок, относящихся к трем видам иксодовых клещей: *I. persulcatus* (876 экз.), *D. reticulatus* (245 экз.), *I. ricinus* (40 экз.). Результаты изучения зараженности клещей разных видов приведены в табл. 1.

Таежные клещи *I. persulcatus* широко распространены на территории Российской Федерации. Они являются основными переносчиками трансмиссивных клещевых инфекций и инвазий в Кировской области [2]. Показано, что вид *I. persulcatus* может быть заражен каждым из исследуемых возбудителей, а также любыми их комбинациями. Процентный показатель зараженности представителем одного рода микроорганизмов варьирует от 24,4 до 40,5%, представителями двух родов – от 11,9 до 18,6%.

Луговые клещи *D. reticulatus* характерны для более южных территорий. До 2010 г. представителей данного вида на территории региона не обнаруживали. Причиной расширения их ареала обитания на север могло послужить потепление климата [2].

Проанализировано 245 экз. клещей вида *D. reticulatus*. Данный вид также может быть заражен боррелиями, анаплазмами и эрлихиями и любыми их сочетаниями. Процентный показатель зараженности представителем одного рода микроорганизмов колеблется от 9,4 до 39,2%, представителями двух родов – от 6,5 до 10,6%.

Отмечено, что между зараженностью клещей *I. persulcatus* и *D. reticulatus* боррелиями есть достоверная разница ($\chi^2 = 5,58$), также – между зараженностью анаплазмами ($\chi^2 =$

Таблица 1

Зараженность клещей разных видов боррелиями, анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2017 гг.

Вид клещей	Зараженность, %						
	Borrelia	Anaplasma	Ehrlichia	Borrelia + Anaplasma	Borrelia + Ehrlichia	Anaplasma + Ehrlichia	Borrelia + Anaplasma + Ehrlichia
<i>I. persulcatus</i>	31,2	24,4	40,5	11,9	18,6	17,6	7,8
<i>D. reticulatus</i>	39,2	9,4	15,9	10,5	10,6	6,5	5,3
<i>I. ricinus</i>	30,0	17,5	25,0	7,5	7,5	15,0	7,5

25,98) и эрлихиями ($\chi^2 = 50,86$). Данные показатели свидетельствуют о том, что клещи вида *D. reticulatus* реже являются векторами исследуемых патогенов, чем вид *I. persulcatus*. Необходимо отметить, что наблюдается постепенный рост зараженности клещей *D. reticulatus* на протяжении исследований, но вероятность заражения клещей *D. reticulatus* каким-либо из исследуемых возбудителей остается меньшей, чем вида *I. persulcatus*.

Также были исследованы лесные клещи *I. ricinus*. Вид распространен на территории Евразии; северная и восточная границы их обитания проходят через Карелию, Ленинградскую и Нижегородскую области. *I. ricinus* характерен для более южных территорий с лесной и кустарниковой растительностью [12]. На территории Кировской области вид также встречается, однако в лесной растительности региона фоновым представителем является *I. persulcatus*.

На исследование поступило 40 особей *I. ricinus*, в связи с этим репрезентативность выборки является невысокой. Определено, что лесные клещи также могут быть заражены всеми анализируемыми микроорганизмами и любыми их комбинациями. Процентный показатель представителем одного рода микроорганизмов варьирует от 17,5 до 30%, представителями двух родов – от 7,5 до 15%.

В целом, между зараженностью видов *I. persulcatus* и *I. ricinus* боррелиями отсутствует достоверная разница ($\chi^2 = 0,02$), также – между зараженностью анаплазмами ($\chi^2 = 1$), присутствует статистически значимая разница между зараженностью эрлихиями ($\chi^2 = 3,85$). Между зараженностью клещей *D. reticulatus* и *I. ricinus* по всем исследованным возбудителям отсутствует достоверная разница (χ^2 от 1,23 до 1,99). Однако, число проанализированных

клещей вида *I. ricinus* является недостаточным для более точной интерпретации результатов и формулирования достоверных выводов.

Случаи смешанного заражения сразу тремя патогенами встречаются у всех видов исследованных клещей. С помощью математических расчетов критерия Хи-квадрат выяснено, что нет достоверной разницы в зараженности каждого из видов по данному показателю (значения χ^2 от 0 до 1,72), что дает возможность предположить отсутствие зависимости зараженности какого-либо из исследуемых видов одновременно тремя патогенами.

Заключение

Исследование клещей на наличие генетического материала боррелий, анаплазм и эрлихий является важным и позволяет контролировать распространение трансмиссивных болезней. Случаи смешанного заражения встречаются достаточно часто, что может затруднять верификацию диагноза и назначение терапии. Для более полной эпидемиологической картины необходимо анализировать клещей, снятых с различных объектов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Татьяне Анатольевне Беляевой, заведующей ветеринарной лечебницей КОГБУ «Кировская областная станция по борьбе с болезнями животных» и Нине Андреевне Хмелиной, ветеринарному врачу за предоставление материала для исследований.

Литература

1. Алешковская Е. С., Благов Н. А., Базунова В. А. Клинико-эпидемиологические аспекты смешанных клещевых инфекций в эндемичном регионе // Журнал инфектологии. 2014. Т. 5, № 1. С. 44–47.

2. Бессолицына Е. А., Волков С. А., Бердинских И. С., Столбова Ф. С., Дармов И. В. Анализ зараженности бактериями рода *Borrelia* клещей на территории Кировской области // Российский паразитологический журнал. 2012. № 4. С. 41–46.
3. Волков С. А., Бессолицына Е. А., Столбова Ф. С., Дармов И. В. Анализ зараженности клещей видов *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor reticulatus* трансмиссивными заболеваниями на территории Кировской области // Инфекция и иммунитет. 2016, Т. 6, № 2. С. 173–178.
4. Волосач О. С. Гранулоцитарный анаплазмоз человека // Журнал ГрГМУ. 2015. № 2 (50). С. 151–154.
5. Дворцова И. В., Москвитина Э. А. Экология клеща *Ixodes ricinus* (обзор литературы) // Universum: медицина и фармакология: электронный научный журнал. 2013. № 1(1). URL: <http://7universum.com/ru/med/archive/item/325> (дата обращения: 28.07.2019).
6. Захваткин Ю. А. Акарология – наука о клещах: История развития. Современное состояние. Систематика. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 192 с.
7. Любезнова О. Н., Бондаренко А. Л., Карань Л. С. Зараженность клещей *Ixodes persulcatus* возбудителями различных заболеваний в эндемичном регионе европейской части России // Актуальная инфектология. 2014. № 2 (3). С. 49–52.
8. Рудаков Н. В., Савельев Д. А., Андаев Е. И., Балахонов С. В., Крига А. С., Вайтович М. А., Летюшев А. Н., Щучинов Л. В., Щучинова Л. Д., Щербатов А. Ф., Кутькина Н. В., Старченкова Т. Е. Дифференциация эндемичных территорий по риску инфицирования населения возбудителями клещевых трансмиссивных инфекций как основа тактики их профилактики // Национальные приоритеты России. 2017. № 4 (26). С. 60–67.
9. Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека по Кировской области [Официальный сайт] URL: <http://www.43.rospotrebnadzor.ru> (Дата обращения: 21.12.18)
10. Филиппова Н. А. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acrania, Ixodidae): морфология, систематика, экология, медицинское значение. Ленинград: Наука, 1985. 420 с.
11. Христофис Г., Белименко В. В. Анаплазмоз крупного рогатого скота // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. 2015. № 1. С. 5–7.
12. Шамсутдинов А. Ф., Бойко В. А., Трифонов В. А., Фассахов Р. С., Решетникова И. Д., Крючков Р. А., Агафонова Е. В. Анализ эпидемиологической обстановки по природно-очаговым зооантропонозам в краевой инфекционной патологии республики Татарстан. Иксодовый клещевой боррелиоз, эрлихиоз и анаплазмоз // Практическая медицина. 2015. № 7 (92). С. 120–123.
13. Derakhshandeh N., Sharifiyazdi H., Hasiri M. A. Molecular detection of *Ehrlichia* spp. in blood samples of dogs in southern Iran using polymerase chain reaction. Veterinary Research Forum. 2017; 8 (4): 347–351.
14. Paddock C. D., Childs J. E. *Ehrlichia chaffeensis*: a prototypical emerging pathogen. Clin. Microbiol. Rev., 2003; 16 (1): 37–64.
15. Sambrook J., Fritsch T., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. NY Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989; 1626.
16. Steere A. C., Strle F., Wormser G. P. Lyme borreliosis. Nat. Rev. Dis. Primers, 2016; doi: 10.1038/nrdp.2016.90.

References

1. Aleshkovskaya E. S., Blagov N. A., Bazunova V. A. Clinical and epidemiological aspects of combined tick-borne infections in an endemic region. Zhurnal infektologii = Journal of Infectology. 2014; 5 (1): 44–47. (In Russ.)
2. Bessolitsyna E. A., Volkov S. A., Berdinsky I. S., Stolbova F. S., Darmov I. V. Analysis of ticks' infection with the *Borrelia* genus bacteria in the Kirov Region. Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology. 2012; 4: 41–46. (In Russ.)
3. Volkov S. A., Bessolitsyna E. A., Stolbova F. S., Darmov I. V. Analysis of infection of ticks of the species *Ixodes persulcatus* and *Dermacentor reticulatus* with transmitted diseases in the Kirov Region. Infektsiya i immunitet = Infection and immunity. 2016; 6 (2): 173–178. (In Russ.)
4. Volosach O. S. Human granulocytic anaplasmosis. Zhurnal Grodnenskogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta = Journal of Grodno State Medical University. 2015; 2 (50): 151–154. (In Russ.)
5. Dvortsova I. V., Moskvitina E. A. Ecology of the tick *Ixodes ricinus* (literature review). Universum: medicine and pharmacology: electronic scientific journal. 2013; 1 (1). URL: <http://7universum.com/en/med/archive/item/325> (accessed: 07.28.2019).

6. Zahvatkin Yu. A. Acarology – the science of ticks: a history of development. The current state. Systematics. M.: LIBROCOM, 2012; 192. (In Russ.)
7. Lyubeznova O. N., Bondarenko A. L., Karan L. S. Infection of ticks *Ixodes persulcatus* with pathogens of various diseases in the endemic region of the European part of Russia. *Aktual'naya infektologiya = Actual infectiology*. 2014; 2 (3): 49–52. (In Russ.)
8. Rudakov N. V., Saveliev D. A., Andaev E. I., Balakhonov S. V., Kriga A. S., Vaitovich M. A., Letyushev A. N., Schuchinov L. V., Schuchinova L. D., Scherbatov A. F., Kutkina N. V., Starchenkova T. E. Differentiation of endemic territories by the risk of infection of the population with tick-borne transmitted infections as the basis of their prevention tactics. *Natsional'nyye priority Rossii = National Priorities of Russia*. 2017; 4 (26): 60–67. (In Russ.)
9. Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being in the Kirov Region [Official site] URL: <http://www.43.rospotrebnadzor.ru> (Date of treatment: 21.12.18) (In Russ.)
10. Filippova N. A. Taiga tick *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acrania*, *Ixodidae*): morphology, systematics, ecology, medical significance. Leningrad: Nauka, 1985; 420. (In Russ.)
11. Khristofis G., Belimenko V. V. Anaplasmosis of cattle. *Russian Veterinary Journal. Farm animals*. 2015; 1: 5–7. (In Russ.)
12. Shamsutdinov A. F., Boyko V. A., Trifonov V. A., Fassakhov R. S., Reshetnikova I. D., Kryuchkov R. A., Agafonova E. V. Analysis of the epidemiological situation of natural focal zoonanthroponosis in the regional infectious pathology of the Republic of Tatarstan. *Tick-borne Borreliosis, Ehrlichiosis and Anaplasmosis. Prakticheskaya meditsina = Practical medicine*. 2015; 7 (92): 120–123. (In Russ.)
13. Derakhshandeh N., Sharifyazdi H., Hasiri M. A. Molecular detection of *Ehrlichia* spp. in blood samples of dogs in southern Iran using polymerase chain reaction. *Veterinary Research Forum*. 2017; 8 (4): 347–351.
14. Paddock C. D., Childs J. E. *Ehrlichia chaffeensis*: a prototypical emerging pathogen. *Clin. Microbiol. Rev.*, 2003; 16 (1): 37–64.
15. Sambrook J., Fritsch T., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual. NY Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989; 1626.
16. Steere A. C., Strle F., Wormser G. P. Lyme borreliosis. *Nat. Rev. Dis. Primers*, 2016; doi: 10.1038/nrdp.2016.90.

УДК 619:616.993.1

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-46-52

Особенности эпизоотологии и биохимические показатели собак при бабезиозе в г. Барнауле

Николай Митрофанович Понамарев, Марина Юрьевна Новикова,
Наталья Викторовна Тихая

Алтайский государственный аграрный университет, 656049, г. Барнаул, пр-т Красноармейский, 98,
e-mail: tikhaya.n@mail.ru

Поступила в редакцию: 06.04.2020; принята в печать: 20.04.2020

Аннотация

Цель исследований: изучение особенностей эпизоотологии бабезиоза и биохимических показателей собак при бабезиозе в г. Барнауле.

Материалы и методы. Исследования проведены на кафедре микробиологии, эпизоотологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Алтайского государственного аграрного университета и в Центральной ветеринарной лечебнице г. Барнаула. Статистический анализ проводили по данным журнала регистрации лабораторных исследований в период с 2013 по 2017 гг. Бабезиоз диагностировали на основании клинических признаков и микроскопического исследования мазков периферической крови. В сыворотке крови определяли содержание аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, общего и прямого билирубина, креатинина, мочевины, щелочной фосфатазы, общего белка, кальция и фосфора. Всего было исследовано 1258 проб крови собак разного пола, возраста и породы. Для выявления возрастных особенностей в гематологических показателях было сформировано 4 группы по 30 собак в каждой возрастной группе. Проводили исследование таких показателей, как скорость оседания эритроцитов, общее число эритроцитов, лейкоцитов, концентрация гемоглобина, цветной показатель и подсчет форменных элементов. Изучение распространения иксодовых клещей проводили в г. Барнауле и пригородном участке Черницкого леса. Сбор иксодовых клещей осуществляли на флаг. Всего собрано 535 живых клещей семейства Ixodidae. Вид иксодовых клещей определяли с помощью пособия по арахноэнтомозам.

Результаты и обсуждение. Зараженность собак бабезиозом составила 36,3%. Наиболее часто бабезиоз встречается у беспородных собак, терьера, немецкой овчарки, кокер-спаниеля, среднеазиатской овчарки и таксы. Кобели, особенно, в возрасте старше 8 лет заражены бабезиозом в большей степени. Большинство случаев поражения собак бабезиозом приходится на Железнодорожный, Центральный и Индустриальный районы г. Барнаула. Заболевание диагностируют с начала апреля до конца июня и с начала августа до конца октября. Значимыми показателями для выявления патологии отдельных систем и органов пораженного организма при бабезиозе являются аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, креатинин, мочевина, общий и прямой билирубин, щелочная фосфатаза. Показатель общего белка в возрасте до двух лет понижен, в то же время кальций, фосфор находятся в пределах физиологических значений.

Ключевые слова: бабезиоз, эпизоотология, зараженность, клещи, биохимические показатели, собаки, г. Барнаул.

Для цитирования: Понамарев Н. М., Новикова М. Ю., Тихая Н. В. Особенности эпизоотологии и биохимические показатели собак при бабезиозе в г. Барнауле // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 46–52.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-46-52>

© Понамарев Н. М., Новикова М. Ю., Тихая Н. В., 2020

Epizootology and Biochemical Parameters of Dogs with Babesiosis in Barnaul

Nikolay M. Ponomarev, Marina Yu. Novikova, Natalia V. Tikhayaa

Altai State Agrarian University, 98, Krasnoarmeysky Pr., Barnaul, 656049, e-mail: tikhaya.n@mail.ru

Received on: 06.04.2020; accepted for printing on: 20.04.2020

Abstract

The purpose of the research is studying the epizootology of babesiosis and biochemical parameters of dogs with babesiosis in Barnaul.

Materials and methods. The studies were conducted at the Department of Microbiology, Epizootology, Parasitology and Veterinary-Sanitary Examination of the Altai State Agrarian University and at the Barnaul Central Veterinary Hospital. Statistical analysis was performed according to the laboratory research journal from 2013 to 2017. Babesiosis was diagnosed based on clinical evidence and microscopic examination of peripheral blood smears. Alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, total and conjugated bilirubin, creatinine, urea, alkaline phosphatase, total protein, calcium and phosphorus contained in the blood serum was determined. In total, 1258 blood samples of dogs of different sex, age and breed were examined. In order to identify age-related features in hematological parameters, we formed 4 groups of 30 dogs in each age group. We studied indicators such as the erythrocyte sedimentation rate, the total number of red blood cells, and white blood cells, hemoglobin concentration and color index, and counted formed elements. The spread of ixodic ticks was studied in Barnaul and a suburban area of Chernitsky Forest. Ixodic ticks were collected on flag. A total of 535 live ticks of the Ixodidae family were collected. The species of ixodic ticks was identified using the Guide to arachnoentomoses.

Results and discussion. The rate of babesia infection in dogs was 36.3%. Most often babesiosis occurs in outbred dogs, the terrier, German Shepherd dog, Cocker Spaniel, Central Asian Shepherd dog and dachshund. Males, especially those over the age of 8, are more infected with Babesia. Most cases of dog lesions by babesiosis occur in Zheleznodorozhny, Central and Industrial Districts of Barnaul. The disease is diagnosed from early April to late June, and from early August to late October. Significant indicators for identifying the pathology of individual systems and organs of the animal affected by babesiosis are aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, creatinine, urea, total and conjugated bilirubin, and alkaline phosphatase. The level of total protein under the age of two years is lowered, while calcium and phosphorus are within physiological values.

Keywords: babesiosis, epizootology, infection rate, ticks, biochemical parameters, dogs, Barnaul.

For citation: Ponomarev N. M., Novikova M. Yu., Tikhaya N. V. Epizootology and Biochemical Parameters of Dogs with Babesiosis in Barnaul. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 46–52.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-46-52>

Введение

Бабезиоз собак – это остро или хронически протекающее природно-очаговое трансмиссивное кровепаразитарное заболевание, вызываемое возбудителем *Babesia canis*.

Ранее считалось, что бабезиозом плотоядные могут заразиться только в природных условиях. В настоящее время установлено, что животные заражаются после нападения иксодовых клещей в озелененных дворах, скверах, зонах отдыха, городских парках [1].

Бабезиоз собак в настоящее время широко распространен как на территории Россий-

ской Федерации, так и за её пределами. По сообщению ряда авторов, на долю бабезиоза приходится от 14 до 18% числа животных, получивших ветеринарную помощь [1, 3, 4, 6–8].

Целью наших исследований было изучение эпизоотологии бабезиоза и биохимических показателей собак при этой болезни в г. Барнауле.

Материалы и методы

Исследования проведены на кафедре микробиологии, эпизоотологии, паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Алтайского государственного аграрного уни-

верситета и в Центральной ветеринарной лечебнице г. Барнаула. Статистический анализ проводили по данным журнала регистрации лабораторных исследований в период с 2013 по 2017 гг.

Бабезиоз диагностировали на основании клинических признаков и микроскопического исследования мазков периферической крови, окрашенных по методу Романовского-Гимза. Для проведения биохимических анализов сыворотки крови использовали анализатор StatFax 1904+. В сыворотке крови определяли содержание аланинаминотрансферазы, аспаратаминотрансферазы, общего и прямого билирубина, креатинина, мочевины, щелочной фосфатазы, общего белка, кальция и фосфора. Для оценки биохимических показателей использовали наборы реагентов.

Всего было исследовано 1258 проб крови собак разного пола, возраста и породы.

Для выявления возрастных особенностей в гематологических показателях у собак было сформировано 4 группы по 30 животных в каждой возрастной группе. Проводили исследование таких показателей, как скорость оседания эритроцитов, общее число эритроцитов, лейкоцитов, концентрация гемоглобина, цветной показатель и подсчет форменных элементов. Экспериментальные исследования обработаны в программе Excel.

Изучение распространения иксодовых клещей – переносчиков возбудителя бабезиоза плотоядных проводили в г. Барнауле и пригородном участке Черницкого леса.

Совместно со специалистами центра эпидемиологии и гигиены по Алтайскому краю был осуществлен сбор иксодовых клещей на флаг из вафельной белой ткани (размер 60 × 100 см). Осмотр флага проводили не чаще чем через 10 шагов. Число клещей, собранных на флаг, учитывали в пересчете на 1 км. Собранных клещей вносили в специальные пробирки. Всего за весенний и осенний сезон с 2016 по 2019 гг. было собрано 535 живых клещей семейства Ixodidae.

В Центральной ветеринарной лечебнице с животных снимали клещей, перемещавших-

ся по телу и непосредственно прикрепленных к коже.

Вид иксодовых клещей определяли с помощью пособия по арахноэнтомозам [5].

Результаты и обсуждение

Годовая динамика выявленных случаев бабезиоза в г. Барнауле приведена на рис. 1. В 2013 г. выявлено 32,5% случаев бабезиоза, в 2014 – 26,9, в 2015 – 44,4, в 2016 – 37,3, в 2017 г. – 33,0%.

Самая высокая экстенсивность инвазии установлена в 2015 г. – 44,4%. Средний показатель пораженности животных за период исследования составил 36,3%, что подтверждает широкое распространение этого заболевания среди собак и необходимость разработки специальных противопаразитарных мероприятий.

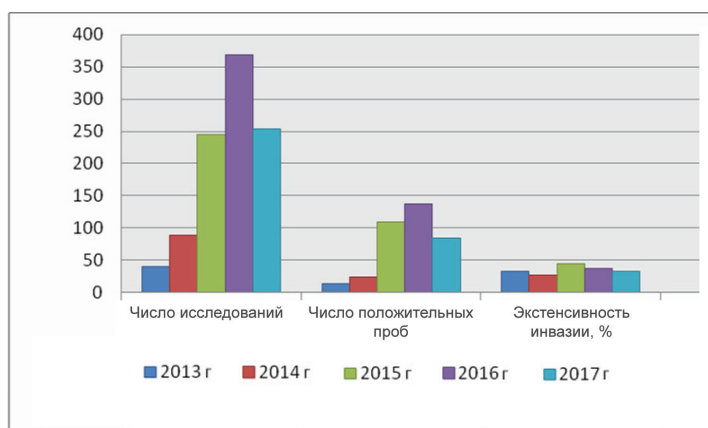


Рис. 1. Динамика выявленных случаев бабезиоза в г. Барнауле по годам

За 2013–2017 гг. бабезиоз чаще регистрировали среди беспородных собак. В 2017 г. бабезиями были заражены 42,8% беспородных собак, 13,1% терьеров, 10,7% немецких овчарок, 11,0% кокер спаниелей, 3,6% среднеазиатских овчарок; остальные породы собак составили 17,9% (рис. 2).

Кобели заражены бабезиями на 16,8% больше сук (табл. 1.).

Наибольший процент зараженности отмечали в Железнодорожном, Центральном и Индустриальном районах г. Барнаула (рис. 3).

При изучении биохимических показателей сыворотки крови у собак разного возраста при бабезиозе установлено, что показатели аспаратаминотрансферазы превышают норму во всех возрастных группах. С увеличением возраста животных они резко возрастают,

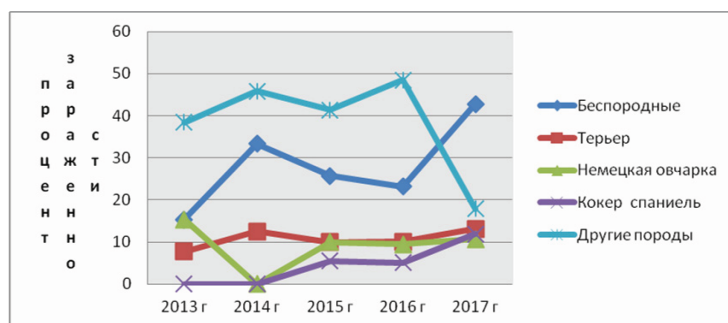


Рис. 2. Зараженность бабезиями собак разных пород в г. Барнауле в 2013-2017 гг.

Таблица 1

Зараженность бабезиями собак в зависимости от пола

Год исследования	Число положительных проб	Самки	%	Самцы	%
2013	13		53,8	6	46,2
2014	24	7	29,2	17	70,8
2015	109	51	46,8	58	53,2
2016	138	50	36,2	88	63,8
2017	84	27	32,1	57	67,9
Средний показатель	73,6	28,4	39,6	45,2	60,4



Рис. 3. Зараженность собак бабезиями в разных районах г. Барнаула

особенно в группе старше 8 лет, что свидетельствует о повреждении печеночных клеток при токсических поражениях и сердечной недостаточности [3].

Показатели аланинаминотрансферазы также превышают значение нормы во всех возрастных группах, что говорит о разрушении клеток печени и мышечной ткани.

Показатель мочевины превышает норму при возрасте собак от 2 до 8 лет. Мочевина – это продукт обмена белков, удаляющийся почками; вследствие его повышения происходит нарушение функции почек. Креатинин значительно повышен у собак старше 5 лет. Это компонент остаточного азота; выделяется с мочой, фильтруется в гломерулах почек и не подвергается обратному всасыванию; его возрастание связано с почечной недостаточностью или обструкцией мочевых путей. Увеличение щелочной фосфатазы резко повышено в возрасте собак до двух лет и старше 8 лет, что приводит к тяжелым заболеваниям печени. У всех собак, зараженных бабезиями, увеличивается концентрация общего и прямого билирубина в сыворотке крови. Показатель общего белка в сыворотке крови у собак в возрасте до двух лет снижен, что приводит к нефротоксическому синдрому

(почечной недостаточности) и в дальнейшем – к хронической почечной недостаточности.

Такие показатели, как кальций и фосфор, у собак в возрасте до двух лет были в пределах нормы.

Результаты изучения биохимических показателей крови собак, зараженных бабезиями, согласуются с данными литературы [2].

В г. Барнауле обнаружены клещи родов *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*. Самыми многочисленными видами были *I. persulcatus*, *D. marginatus*, *D. reticulatus*, *H. concinna*. По нашему мнению, наиболее вероятными переносчиками возбудителя бабезиоза собак являются клещи рода *Dermacentor*: *D. marginatus* и *D. reticulatus*, хотя по экстенсивности инвазии они стоят на втором месте после рода *Ixodes*.

По данным центра гигиены и эпидемиологии, в Алтайском крае сезонная активность клещей рода *Dermacentor* характеризуется двухвершинной кривой и пиками активности в апреле–мае и слабее в августе–сентябре (табл. 3).

Таблица 2

Влияние возраста на некоторые биохимические показатели сыворотки крови у собак при бабезиозе

Показатель	Норма	Значение показателя для собак в возрасте, лет			
		До 2	2-5	5-8	Старше 8
Аспаргатаминотрансфераза ед./л	6-55	84,54±7,31*	95,7±7,20*	112,3±8,92*	178,1±7,66*
Аланинаминотрансфераза ед./л	10-43	80,88±42,2*	77,7±6,81*	63,18±22,87*	153,5±9,46*
Креатинин, мкмоль/л	50-160	59,52±10,2	150,2±11	230,8±11,08*	238,45±9,90*
Мочевина, моль/л	2,5-8	7,05±3,47	23,53±10,6*	23,63±3,70*	27,5±9,99*
Щелочная фосфатаза, ед./л	0-100	153,7±19,5*	86,4±0,01	-	275,35±5,83*
Общий белок, г/л	45-77	39,3±11,8*	-	-	-
Общий билирубин, мкмоль/л	0,7-3	11,3±5,07*	16,28±4,03*	9,52±3,53*	338,5±18,29*
Прямой билирубин, мкмоль/л	0-1,71	1,75±0,14*	6,12±3,12*	2,19±0,59*	-
Кальций, ммоль/л	2,0-3,2	3,1±0,14	-	-	-
Фосфор, моль/л	0,8-2,4	1,84±0,85	-	-	-

Примечание: * - P < 0,05.

Таблица 3

Динамика численности иксодовых клещей рода Dermacentor за 2016–2019 гг.

Год	Число клещей, в среднем, экз.								В среднем, за год
	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Декабрь	
2016	7	1,3	1	0	0,6	3	0	0	1,84
2017	15	15,3	2,6	0	2	3,3	0	0	5,46
2018	2	13,3	1,3	0	0,5	2,5	0,5	0	2,88
2019	3,6	3	0	0	1	2	0	0	1,4
Итого	6,9	8,2	1,2	0	1,17	2,6	0,16	0	

Таблица 4

Динамика численности иксодовых клещей *D. marginatus* и *D. reticulatus*

Год	Число клещей разного пола, экз.			
	<i>D. marginatus</i>		<i>D. reticulatus</i>	
	♀	♂	♀	♂
2016	25	15	32	27
2017	46	42	54	26
2018	0	3	127	82
2019	7	6	33	10
	78	66	246	145
Всего	144		391	

Пик активности иксодовых клещей рода *Dermacentor* выявлен в 2017 и 2018 гг. Период наибольшей активности клещей совпадал с максимальными вспышками болезни. Наибольшее число зарегистрированных больных бабезиозом собак регистрировали в весенний период, наименьшее – осенью.

D. reticulatus были массовым видом. Самки превалировали над самцами (62,9%). У вида *D. marginatus* разница по полу была несущественной.

Основным переносчиком возбудителя бабезиоза установлен вид *D. reticulatus* (табл. 5).

Таблица 5

Зараженность собак разных пород иксодовыми клещами

Порода собак	Обнаружено клещей, экз.	Вид клещей			
		<i>I. persulcatus</i>	<i>D. marginatus</i>	<i>D. reticulatus</i>	<i>H. concinna</i>
Беспородные	6	0	0	6	0
Стаффорд	1	0	0	1	0
Джек Рассел	1	0	0	1	0
Американский спаниель	1	0	0	1	0
Ротвейлер	1	0	0	1	0
Золотистый ретривер	1	0	0	1	0
Лабрадор	1	0	0	1	0

Заключение

Зараженность собак бабезиями составила 36,3%. Наиболее часто бабезиоз встречается у беспородных собак, терьера, немецкой овчарки, кокер-спаниеля, среднеазиатской овчарки и таксы. Кобели, особенно, в возрасте старше 8 лет заражены бабезиями в большей степени.

Большинство случаев поражения собак бабезиозом приходится на Железнодорожный, Центральный и Индустриальный районы Барнаула.

Заболевание диагностируют с начала апреля до конца июня и с начала августа до конца октября.

Значимыми показателями для выявления патологии отдельных систем и органов пораженного организма при бабезиозе являются аспаратаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, креатинин, мочевины, общий и прямой билирубин, щелочная фосфатаза. Показатель общего белка в возрасте до двух лет понижен, в то же время кальций, фосфор находятся в пределах физиологических значений.

Литература

1. Белименко В. В. Бабезиоз собак в Оренбургской и Московской областях: автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 2008. 35 с.
2. Василевич Ф. И., Мотосин А. В. Биохимические аспекты патогенеза при babesиозе крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2008. № 2. С. 56–58.
3. Веселова Н. Я. Диагностика, терапия и профилактика babesиоза собак: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Тюмень, 2003. 26 с.
4. Домановская В. В. К вопросу эпизоотологии babesиоза собак в г. Москве // Ветеринарный консультант. 2005. № 4. С. 20–21.
5. Кербабаяев Э. Б., Василевич Ф. И., Катаева Т. С., Розовенко М. В. Арахноэнтомозы сельскохозяйственных животных. М., 2000. 136 с.
6. Кошелева М. И. Бабезиоз собак в условиях Московской области (эпизоотология, иммунитет, терапия). М., 2006. 16 с.
7. Понамарёв Н. М., Тихая Н. В., Новикова М. Ю. Эпизоотология babesиоза среди собак в городе Барнауле // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 5. С. 163.
8. Христиановский П. И. Закономерности формирования биотопов иксодовых клещей и природных очагов babesиоза на городских территориях // Вестник Оренбургского государственного университета. 2004. С. 117–119.

References

1. Belimenko V. V. Babesiosis in dogs in the Orenburg and Moscow Regions: abstract of the thesis ... by Cand. Vet. Sci. Moscow, 2008; 35. (In Russ.)
2. Vasilevich F. I., Motoshin A. V. Biochemical aspects of pathogenesis of bovine babesiosis. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* = *Russian Journal of Parasitology*. 2008; 2: 56–58. (In Russ.)
3. Veselova N. Ya. Diagnosis, therapy and prevention of babesiosis in dogs: abstract of the thesis ... by Cand. Vet. Sci. Tyumen, 2003; 26. (In Russ.)
4. Domanovskaya V. V. The epizootology of babesiosis of dogs in Moscow. *Veterinarnyy konsul'tant* = *Veterinary Consultant*. 2005; 4: 20–21. (In Russ.)
5. Kerbabaev E. B., Vasilevich F. I., Kataeva T. S., Rozovenko M. V. Arachnoentomiasis of farm livestock. Moscow, 2000; 136. (In Russ.)
6. Kosheleva M. I. Babesiosis of dogs in the Moscow Region (epizootology, immunity, and therapy). Moscow, 2006; 16. (In Russ.)
7. Ponamarev N. M., Tikhaya N. V., Novikova M. Yu. Epizootology of babesiosis among dogs in Barnaul. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = *Bulletin of the Altai State Agrarian University*. 2018; 5: 163. (In Russ.)
8. Khristianovsky P. I. Patterns of the formation of biotopes of ixodic ticks and natural foci of babesiosis in urban areas. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* = *Bulletin of the Orenburg State University*. 2004; 117–119. (In Russ.)

УДК 619:616.995.1

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-53-61

Прогноз эпизоотической ситуации по основным гельминтозам сельскохозяйственных животных на территории Российской Федерации на 2020 год

Евгения Владимировна Пузанова

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: puzanova@vniigis.ru

Поступила в редакцию: 17.03.2020; принята в печать: 13.04.2020

Аннотация

Цель исследований: дать прогноз эпизоотической ситуации по основным гельминтозам сельскохозяйственных животных в Российской Федерации на 2020 год.

Согласно электронной базе данных WANID Международного эпизоотического бюро (Office International des Epizooties – OIE) в 2019 г. в Российской Федерации были зарегистрированы следующие случаи зоонозных гельминтозов: 489 случаев заражения человека эхинококкозом (возбудители – *Echinococcus granulosus* и *E. multilocularis*), из них 4 закончились летальным исходом, 42 человека инвазированы трихинеллами, 40 заболевших цистицеркозом. Зарегистрировано 382 случая заболевания людей токсоплазмозом, 3 из которых привели к гибели человека. Причиной заражения стало употребление полусырого мяса (тканевых цист), которое не подвергалось диагностическим исследованиям перед поставками в розничные торговые сети. Актуальным, с точки зрения, продовольственной безопасности страны в сфере регулирования поголовья сельскохозяйственных животных, получаемой продукции от них, и безопасности в сфере здравоохранения, становится ежегодный мониторинг (прогноз) неблагополучных по гельминтозам территорий Российской Федерации среди поголовья сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: мониторинг, прогноз, эпизоотическая ситуация, гельминтозы.

Для цитирования: Пузанова Е. В. Прогноз эпизоотической ситуации по основным гельминтозам сельскохозяйственных животных на территории Российской Федерации на 2020 год // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 53–61.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-53-61>

© Пузанова Е. В., 2020

Forecast of Epizootic Situation for Main Helminthoses of Farm Livestock in the Russian Federation for 2020

Evgenia V. Puzanova

All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya str., Moscow, Russia, 117218, e-mail: puzanova@vniigis.ru

Received on: 17.03.2020; accepted for printing on: 13.04.2020

Abstract

The purpose of the research is forecasting an epizootic situation for the main helminthoses of farm livestock in the Russian Federation for 2020.

According to the WAHID of the International Office of Epizootics (Office International des Epizooties – QIE), the following zoonotic helminthoses were recorded in the Russian Federation in 2019: 489 people were infected with echinococcosis (causative agents were *Echinococcus granulosus* and *E. multilocularis*), among them 4 people died, 42 were infected with *Trichinella*, and 40 contracted cysticercosis. 382 people suffering from toxoplasmosis were registered, among them 3 died. The infection was caused by ingestion of poorly cooked meat (tissue cysts) which had not undergone diagnostic testing before being supplied to retail trade system. For purposes of the country's food safety in the field of controlling livestock inventory, products obtained from livestock and health security, the annual monitoring (forecast) is becoming relevant for helminth-contaminated areas of the Russian Federation among livestock.

Keywords: monitoring, forecast, epizootic situation, helminthoses.

For citation: Puzanova E. V. Forecast of Epizootic Situation for Main Helminthoses of Farm Livestock in the Russian Federation for 2020. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 53–61.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-53-61>

Этапами составления прогноза в ходе работы лаборатории эпизоотологии и санитарной паразитологии ВНИИП – филиала ВИЭВ РАН являются: анализ данных ветеринарной отчетности за последние годы по федеральным округам России и данных собственных наблюдений, анализ результатов мониторинга других исследователей; их оцифровка и предоставление в едином масштабе; анализ путем процесса наложения и интеграции данных, расположенных в разных тематических картографических слоях.

Помимо этих этапов методологии мониторинга основой прогнозирования на обширных территориях Российской Федерации является составление фенологического прогноза, учет климатических и антропогенных факторов: прямых и косвенных (влияние пожаров на малакофауну и популяцию муравьев, орибатидных клещей; изменение гидрологического режима водоемов; преобразование ландшафтов – создание биотопов вдоль дорог, линий электропередач, просек).

Как и ранее, в нашей работе, мы относили к потенциально опасным очагам возникновения гельминтозных инвазий территории, где численность и плотность условных единиц сельскохозяйственных животных в субъектах Российской Федерации на 1 км² общей площади выше других.

Посредством наложения карт распределения поголовья сельскохозяйственных животных на территории Российской Федерации,

карт среднего многолетнего стока рек, карт метеорологических показателей пожарной опасности в лесах по территории России и сведений о наличии мелиорированных земель Российской Федерации из открытых информационных баз Министерства сельского хозяйства, определяли зоны пересечения ежегодного затопления территорий и максимальной численности животных и очаги стационарно неблагополучных по основным гельминтозам областей. Для прогноза трематодозов учитывали потенциально повышающую роль малакологического звена при благоприятных климатических условиях на конкретных территориях.

Климатические условия являются непосредственным критерием при составлении нашей лабораторией биоклиматограмм при прогнозировании фасциолезной инвазии крупного и мелкого рогатого скота в Московской области: для этого нами велась оценка метеорологических данных периода с начала весны по октябрь 2019 г., подсчет КПФ, индекса влажности. Ежегодно осуществляется прогноз сроков начала возможного заражения животных фасциолами по средствам учета суммы положительных температур воздуха за период весны текущего года выше 10 оС.

Нами также оцениваются данные, необходимые для учета экстенсивности инвазии поголовья, предоставленные для анализа на сайте ЕМИСС (Единая межведомственная информационно-статистическая система – госу-

дарственная информационная система, объединяющая официальные государственные информационные статистические ресурсы, формируемые субъектами официального статистического учета в рамках реализации Федерального плана статистических работ).

В первом квартале 2019 г. как потенциальные зоны риска по повышению уровня инвазии, так и для анализа неблагополучия территорий в сравнении с 2018 г. мы оценивали субъекты Российской Федерации по простоту восприимчивого поголовья крупного рогатого скота. В десятку с приростом вошли (в тысячах голов): области Калужская – прирост составил 24,4, Тульская – 22,5, Орловская – 21,0, Ростовская – 18,8, Брянская – 16,2, Калининградская – 13,7, Чеченская Республика – 12,3, Белгородская – 9,0, Республика Ингушетия – 8,1, Воронежская область – 7,6.

Также обращали внимание на субъекты Российской Федерации, где произошло снижение прироста поголовья крупного рогатого скота для анализа роли гельминтозов в данной тенденции. В десятку таковых вошли (в тысячах голов): Республика Башкортостан – минус 64,4, Республика Дагестан – 43,7, Республика Калмыкия – 29,8, Оренбургская область – 22,3, Омская область – 12,2, Ставропольский край – 11,7, Алтайский край – 11,7, Краснодарский край – 10,7, Республика Татарстан – 10,4, Нижегородская область – 9,9.

В целом по стране, поголовье крупного рогатого скота к концу марта 2019 г. составило 7,98 млн. гол., оставаясь на 0,3 % меньше в сравнении с мартом 2018 г. В конце 2019 г. поголовье крупного рогатого скота составляло уже 18,1 млн. гол., продолжая тенденцию к снижению прошлых лет: 2018 г. – 18,152 млн. гол., 2017 г. – 18,294, 2016 г. – 18,346, 2015 г. – 18,620, 2014 г. – 18,919, 2013 г. – 19,272, 2012 г. – 19,679 млн. гол.

При анализе статистических данных динамики структуры и поголовья крупного рогатого скота на территории Российской Федерации за 2018 и 2019 гг. нами отмечено снижение поголовья в сельскохозяйственных организациях на 1,5% и частном секторе на 0,9 % при одновременном увеличении производства убойного мяса в 1-м квартале 2019 г. в сравнении с 2018 г. на 0,9% (до 553,5 тыс. тонн). При этом, в частном секторе производство сократилось до 266,7 тыс. тонн (снижение на 1,3%),

в сельхозорганизациях наблюдали прирост на 2,3% (до 236,5 тыс. тонн). Наблюдаем увеличение убоя, в том числе причиной которого становится сохранившийся вектор роста, высокий уровень инвазий гельминтами.

Возрождение мясного животноводства требует на сегодняшний день высокотехнологичного ветеринарно-зоотехнического надзора и сопровождения. К данной цели может привести использование интенсивно-пастбищной технологии для увеличения продуктивности поголовья, что своевременно должно усилить надзор за гельминтологической оценкой пастбищ. Сейчас же в условиях современного массового ограниченного выпаса большая часть заражена как био-, так и геогельминтами, чьи инвазионные стадии быстрее контактируют с их потенциальными хозяевами в условиях фермы. В подобных условиях на первый план выходит гельминтологическая оценка выгульных площадок, корма, а в местности, где сохранен выпас – оценка пастбищ.

Районы животноводства на территории субъектов нашей страны распределяются с учетом климата и наличия подходящей кормовой базы. На севере страны доминирует оленеводство. Овцеводство и коневодство распространено в степных районах. Средняя полоса и юг специализируются на мясном и молочном животноводстве, птицеводстве и свиноводстве. Повсеместно популяризируется рыбоводство и восстанавливается звероводство, занимающее в данный момент всего 5% в доле мирового производства.

Для фенологического прогноза мы оценивали температурные факторы, осадки и высоту снежного покрова отдельно на Европейской и Азиатской частях России.

На территории Европейской части России (Северо-Западного, Центрального и Приволжского Федеральных Округов) в период зима 2019–2020 гг. удерживалась аномально теплая погода. В этом году (2019–2020 гг.) мы испытываем на себе сверхмощную зональную циркуляцию – перенос атмосферных масс с запада на восток параллельно линиям географической широты. Теплый воздух из Атлантики приходит на территорию России, согревая территории от Калининграда до Якутии. А вот его антагонист – холодный арктический антициклон в данный момент наоборот ослаблен и не способен оказывать влияния на

территорию России. Обычно холодный арктический воздух образует за Уралом большую зону высокого давления, не пускающую на территорию теплые атлантические воздушные массы и обеспечивает холодную погоду на всей территории России, что абсолютно не свойственно для зимы 2019–2020 гг.

Если и далее арктический антициклон из района Баренцева моря так и не проникнет на территорию Российской Федерации, такая же аномально теплая зима будет ожидаться и весной. Если данный факт приведет к отсутствию весной дождей, и почва не сможет в достаточной степени увлажниться, следующим летом возрастет опасность пожаров, что ожидаемо скажется на популяции муравьев, как на звене в цикле дикроцелиоза, так и на популяции моллюсков, как на звене в циклах некоторые трематодозов. Зонами с высоким риском метеорологического показателя пожарной опасности лесов (средняя, высокая и чрезвычайная) являются республика Калмыкия и Адыгея, Ставропольский и Краснодарский край, Чеченская Республика.

В большинстве районов Северо-Западного и Центрального Федеральных Округов, а также в Приволжском Федеральном Округе отмечали оттепели. В середине февраля во многих пунктах были перекрыты абсолютные максимумы положительных температур воздуха. В этот период максимальная температура повышалась до 5–8 °С, в юго-западных районах Северо-Западного Федерального Округа до 9–11 °С, в восточных районах Приволжского Федерального Округа до 1–3 °С. Средняя за месяц температура воздуха оказалась на 7–8 °С выше нормы и составила -5–1 °С, в крайних западных районах территории 0–1 °С, на востоке Северо-Западного и Приволжского Федеральных Округов -7–6 °С. Количество осадков за месяц в большинстве районов составило от 25 до 55–60 мм, в Республике Карелия, Ленинградской области и Республике Башкортостан местами до 80–100 мм и более.

В конце февраля в западных районах территории снега на полях не было или его высота не превышала 1–3 см. В большинстве районов Центрального Федерального Округа высота снежного покрова на полях составляла 5–15 см, в восточной половине Северо-Западного и на большей части территории Приволжского Федеральных Округов она была 25–60

см (на востоке Пермского края и Республики Башкортостан местами до 80–90 см). Глубина промерзания почвы составила в основном 5–20 см, в Приволжском Федеральном Округе местами до 50–65 см и более. В Южном и Северо-Кавказском Федеральных Округах в большинстве дней наблюдали теплую погоду. Максимальная температура воздуха в южной половине территории повышалась до 14–18 °С, в северной половине до 7–10 °С. В Краснодарском крае, Республике Крым и в ряде районов Республик Северного Кавказа повышение температуры составило до 8 °С.

В Азиатской части России в районах Уральского Федерального Округа и Западной Сибири в феврале наблюдалась погода значительно теплее обычной, что способствовало интенсивному таянию снега на полях и его уплотнению. В большинстве районов Западной Сибири, в Уральском Федеральном Округе минимальная температура воздуха кратковременно понижалась до -30–25 °С, в отдельных юго-восточных и восточных районах Западной Сибири – до -35–32 °С, на юге Алтайского края – до -25–23 °С. Снежный покров составил от 25–30 см до 40–50 см, на юге Алтайского края – 10–12 см и во второй половине февраля после прошедших снегопадов высота снежного покрова увеличилась до 15–20 см. Лишь в отдельных восточных районах Западной Сибири, где под высоким снежным покровом промерзание почвы было небольшим (менее 15 см), сохранялись условия для главенствующей роли малакологического фактора. Минимальная температура почвы на глубине 3 см в таких районах была близкой к 0 °С.

Для крупного и мелкого рогатого скота в большей массе характерно заражение такими биогельминтами как фасциолы, дикроцелии, парамфистомы, мониезии, мюллерии, диктикаулы и т. д. На их интенсивность влияет непосредственно численность промежуточных хозяев их возбудителей (моллюсков, муравьев, орибатидных клещей), зависящая от погодных условий и от антропогенных факторов.

В 2018 г. была исследована фауна орибатид в Ивановской области [4]. Установлено, что при использовании для выпаса жвачных естественных пастбищ (прибрежные луговые участки Тейковского и Родниковского районов Ивановской области) с мая по август численность орибатид на 1 м² повышалась и их интенсивность инвазии цистицеркоидами мони-

езий возрастала с 4,47 до 9,2% и снижалась в октябре с наступлением низких температур.

В зависимости от начала времени выпаса мы ожидаем появление в фекалиях как зрелых члеников мониезий, так и их яиц в 2020 г. на юге России – в мае, в июне – в средней полосе. Следует отметить, что мониезиоз крупного и мелкого рогатого скота почти повсеместно встречается в Европейской части Российской Федерации – в Ленинградской, Вологодской, Ярославской, Ивановской, Смоленской, Калужской, Московской, Тамбовской, Воронежской, Саратовской, Волгоградской, Ростовской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, авителлиоз мелкого рогатого скота – лишь на некоторых территориях Дагестанской Республики, Воронежской области, Челябинской области (южные широты).

В азиатской части Российской Федерации мониезиоз крупного и мелкого рогатого скота распространен в Тюменской, Омской, Новосибирской, Иркутской, Амурской областях, в Хабаровском, Красноярском, Алтайском и Приморском краях, в Якутии (Саха), в Чукотском автономном округе паразитирует у оленей. Авителлиоз же избирательно встречается в Читинской, Иркутской областях и в Республике Бурятия.

Численность орибатид коррелирует с показателями увлаженности местности. Ранее изученные температурные пределы жизнеспособности дают возможность прогнозировать их численность в областях, являющихся стационарно неблагоприятными по данным цестодозам. Благоприятной температурой является предел от 7 до 10 °C; при температуре 35 °C клещи становятся неподвижными, как и при температуре -5 °C, а при температуре -13 °C в течение 12 ч 90% их популяции гибнет.

Летняя засуха и зимние морозы снижают численность орибатид в почве. Исходя из их отсутствия в 2019 г., в стационарных очагах (перечисленных выше) по мониезиозу, в целом, мы ожидаем повышение экстенсивности и интенсивности инвазии восприимчивого поголовья животных в 2020 г., в том числе, и в связи с климатическими условиями ожидаемой весны 2020 г.

Особым неблагоприятием в 2020 г. следует прогностически отметить Северо-Кавказский Федеральный Округ в плане эзофагостомоза и трихостронгилеза у мелкого рогатого

скота, эхинококкоза у мелкого и крупного рогатого скота.

По последним данным, в 2018 г. в Кабардино-Балкарской Республике зараженность овец составила 44,44–61,11% [1]. Молодняк 1–2-х лет был поражен на 80%, старше 2-х лет зараженность снижалась до 8%. На отгонных пастбищах в зависимости от сезона года зараженность молодняка овец в возрасте до года трихостронгилами составила 17,4–58,6% с двумя пиками интенсивности инвазии: весенним и осенним. На территории высокогорного заповедника Кабардино-Балкарской Республики зараженность трихинеллами кабанов составила 12,5% при интенсивности инвазии 10–12 экз. *T. spiralis*.

Исходя из уровня экстенсивности инвазии предыдущих лет и оценки благоприятных условий для развития данных гельминтозов в 2020 г., мы ожидаем пиковых значений экстенсивности и интенсивности по эзофагостомозу мелкого и крупного рогатого скота и свиней к осени. При трихостронгилезе мелкого рогатого скота отмечают несколько пиков: первый – начиная с мая до середины августа, второй – с конца августа до середины ноября. Более длительный срок созревания личинок наблюдают при прохладной погоде.

Трихинеллез у диких животных распространен повсеместно с наличием природных очагов, вследствие чего прогнозировать постоянство высокого уровня инвазии у диких животных остается возможным не только на территории Северо-Кавказского Федерального Округа.

В Северо-Кавказском и Приволжском Федеральном Округах прогнозируется высокий уровень зараженности эхинококками у сельскохозяйственных животных, собак и среди людей. Так, в 2018 г. среди населения Карачаево-Черкессии число заболевших гидатидозным эхинококкозом составило 162 случая, 85,3% из которых проживают в сельской местности, а 75,1% содержали недегельминтизированных собак [2].

Высокий уровень инвазии мелкого рогатого скота, лошадей и маралов мониезиями, эзофагостомозами, остертагиями, протостронгилюсами и трихоцефалами также прогнозируется в Алтайском крае Сибирского Федерального Округа. Отмечается стойкое неблагоприятие минимум в 6 административных районах Ре-

спублики Алтай за 2016–2018 гг. [5]. Так, зараженность гельминтами составила овец 78,1%, лошадей – 58,9, коз – 53,8, крупного рогатого скота – 64,1 и маралов – 30,4%.

При анализе динамики заболеваемости трематодами крупного рогатого скота на территории РФ за последние 2 года наблюдается снижение числа инвазированных голов на 44%: 2018 г. – 5073 г., в 2017 г. – 8925 г. Заметным стало значительное снижение в 2018 г. числа зараженных голов крупного рогатого скота в Приволжском Федеральном Округе – на 70% с 3644 до 1076 гол. Первенство по числу заболевших трематодами в 2018 г. перешло Центральному Федеральному Округу.

Из общего числа инвазированных трематодами голов крупного рогатого скота в 2018 г. на территории России 2787 инвазированы фасциолами. Данный показатель за 2018 год на 32% меньше показателя по оценке за 2017 г. – 4087 гол. За счет Приволжского Округа в 2018 г. происходит снижение числа инвазированных с 1967 гол. до 482, т. е. наблюдается общее снижение по стране.

Отмечена общая тенденция снижения числа инвазированных фасциолами голов в стационарно неблагополучных Центральном и Приволжском Федеральных Округах.

При прогнозировании фасциолезной инвазии у крупного рогатого скота для Центрального Федерального Округа все метеорологические данные для подсчета КПФ и индекса влажности были взяты с метеостанции, расположенной в городе Домодедово с единого портала данных Всероссийского научно-исследовательского института Гидрометеорологической информации.

Использовали коэффициент прогнозирования фасциолеза (КПФ), исходя из рекомендаций, одобренных Главным Управлением Ветеринарии МСХ СССР (А. И. Мереминский, И. Я. Глузман). Если КПФ не превышает 2, отмечают обычный уровень инвазии, если он выше 2 – рост инвазии, возможны вспышки острого фасциолеза. Рост фасциолезной инвазии наблюдают и в те годы, когда среднемесячная относительная влажность воздуха в течение 6–7 мес. пастбищного периода превышает норму. В связи с тем, что средняя температура мая 2019 г. была выше более чем на 2 °С от нормы, что составило 15,9 °С (норма 13 °С), критическим периодом считали интервал май–

июнь. В июне средняя температура составила 19,5 °С (норма 17 °С), поэтому число месяцев критического периода, в которых температура превысила норму – 2.

Избыток осадков за май составил 0, так как за май осадки составили суммарно 47,1 мм при норме для мая 51 мм; за июнь – 69,8 мм при норме 80 мм. Число месяцев критического периода, в которых осадки превысили норму больше чем на 10 мм, равно 0. Значение КПФ составило 0,09 для 2019 г. Так как коэффициент не превышает значения 2, то мы ожидаем обычный уровень инвазии. КПФ можно использовать для прогнозирования фасциолезной инвазии на территории Центрального Федерального Округа в период осеннего периода 2019 г. и зимнего периода 2019–2020 гг.

В период с мая по октябрь, когда температура воздуха и почвы превышает критический уровень, решающим фактором для развития моллюсков, промежуточных хозяев фасциол, становится «фактор свободной влаги».

Метод прогнозирования фасциолезной инвазии также основан на учете индекса влажности (ИВ). Длительность влажного состояния почвы зависит в основном от частоты и количества осадков, а также от скорости испарения влаги. ИВ рассчитывают по формуле:

$$\text{ИВ} = (R - P + 5) \cdot n,$$

где R – уровень осадков в течение месяца в миллиметрах; P – потенциальная транспирация по Пенману (потенциальное испарение воды растением) в миллиметрах (в нашем случае 0,5); n – число дождливых дней. Константа 5 применена для того, чтобы результат всегда был положительным.

Условия влажности достаточны для развития паразита при значении этого индекса, равном 100. Это значение считается максимальным, и даже если оно выше, то всё равно приравнивается к 100. Даже при оптимальных условиях влажности скорость развития паразита зависит от температуры. Наблюдения показали, что скорость развития обычно оказывается одинаковой в июне, июле, августе и сентябре, а в мае и октябре она в два раза меньше. В этом случае ИВ принимается для мая и октября за (при максимуме 50):

$$\frac{n(R - P + 5)}{2}$$

И с июня по сентябрь (при максимальном значении 100):

$$n(R - P + 5).$$

Сезонный показатель Σ ИВ может быть получен суммированием ИВ за шесть месяцев - с мая по октябрь. Сравнение этого сезонного показателя с данными о заболеваемости фасциолами в РФ по разным Федеральным Округам показало, что при величине показателя Σ ИВ менее 300, случаев инвазии крупного рогатого скота было очень мало или не было совсем. При величине показателя Σ ИВ от 300 до 400 имелись отдельные случаи гибели скота. Фасциоз крупного рогатого скота широко распространен в те годы, когда значения показателя Σ ИВ превышали 400.

Зимние вспышки могут представлять опасность при значении показателя Σ ИВ для августа, сентября и октября 2019 г., равном максимуму - 250. Если это происходит, то в случае необычно влажной погоды в мае или июне 2020 г. в следующем году должны быть приняты профилактические меры.

Суммарный показатель с мая по октябрь 2019 г. равен 600 (выше 400), вследствие чего мы ожидаем увеличение числа инвазированных фасциолами животных во втором и третьем кварталах 2020 г. в Центральном Федеральном Округе.

Для прогноза сроков начала возможного заражения животных фасциолами необходимо вести учет суммы положительных температур воздуха за период выше 10 °С. Для развития мирацидий в яйцах и выхода церкариев фасциол из моллюсков необходима сумма температур 1100–1200 °С.

Нами был проведен подсчет суммы положительных температур за период выше 10 °С, начиная с апреля по июнь 2019 г. К 8 июня 2019 г. суммарная температура составила 1108,1 °С, к 12 июня - 1218,8 °С. По данной методике будет проведен подсчет и озвучены сроки выхода церкариев фасциол в 2020 г.

Результаты, полученные в ходе наблюдений в контрольных биотопах фасциозной инвазии, дают представление о динамике численности популяции малого прудовика и их зараженностью партенитами фасциол. Всегда неблагоприятным прогностическим показателем является рост численности как самой популяции моллюсков, так и появление их новых

генераций, высокий уровень их зараженности. Контрольные биотопы, выбранные нами, находятся в Домодедовском районе Московской области (с. Успенское) рядом с территорией «Молочного комплекса Успенское» (биотоп №1: $S_1 = 50 \text{ м} \times 30 \text{ м} = 1500 \text{ м}^2$) и на территории земель бывшего военного совхоза «Лобаново» (биотоп №2: $S_2 = 30 \text{ м} \times 20 \text{ м} = 600 \text{ м}^2$). Сбор осуществляем ежегодно в последних числах июля и начале августа, исходя из прогностических сроков относительно начала выхода церкариев, т. е. по прошествии 50–80 сут после периода с суммой температур 1100–1200 °С. Число моллюсков, собранных с территории биотопов, составил в 2019 г.: биотоп №1 - 203 экз., биотоп №2 - 134 экз. Зараженность моллюсков партенитами фасциол в биотопах №1 и №2 составила соответственно 3,9 и 3,7%.

В 2020 г. следует уделить внимание спарганозу диких животных на территории Нечерноземья Центрального Федерального Округа. В 2018 г. на территории Курской, Белгородской, Липецкой, Воронежской и Тамбовских областей экстенсивность инвазии плероцеркоидами *Spirometra erinaceieuropaei* у ужа обыкновенного составила 27,7%, кабанов 11,1% при интенсивности инвазии 18,5 экз. на животное [3].

В Уральском Федеральном Округе следует акцентировать внимание на рост инвазии за последние годы крупного и мелкого рогатого скота такими цестодами как мониезии и тизаниезии. В Курганской области в 2011–2015 гг. среднегодовая зараженность крупного рогатого скота мониезиями составила 26,8, овец - 34,7%. Тизаниезиоз распространен у 3,3% крупного рогатого скота [8].

На территории Обь-Иртышского бассейна не следует забывать о крупнейшем стационарно неблагополучном очаге описторхоза. За период мониторинга с 2016 по 2018 гг. максимальная экстенсивность заражения рыб семейства карповых Средней Оби варьирует в пределах 95–100% с минимальным значением (13,3%) в Нижней Оби [6].

В Приволжском Федеральном Округе нами отмечена тенденция увеличения случаев инвазии лошадей стронгилятами. Зараженность смешанными гельминтозами (стронгилятозы и параскаридоз) в Республике Татарстан в 2017–2019 гг. составила 21,9 % [7].

Для Дальнего Востока Российской Федерации остаются эндемичными очаги следующих

трематодозов человека и диких плотоядных млекопитающих: клонорхоз, метагонимоз, нанофиедоз и парагонимоз. Ежегодно растет процент инвазированных людей и не только коренных народностей. Клонорхоз диагностирован у 25–40% местного населения, метагонимоз – у 20–70%, нанофиедоз – у 60–90%.

Для популяции мелкого и крупного рогатого скота на юге Хабаровского края остается высоким риск инвазии эритромеатозом и ориентобильхарциозом при сохранении благоприятных условий макалогического характера.

Следует отметить необходимость проведения дальнейших исследований на основе объединения областей эпизоотологии гельминтозов, социальной эпидемиологии и оценки экономического ущерба недополученной продукции и снижения воспроизводства поголовья. Объединение данных областей при мониторинге обусловлено необходимостью объективной оценки и признания угрозы гельминтозов.

Ежегодный мониторинг и прогноз охватывает различные фактические данные, дающие основу и для санитарного просвещения населения, и для специалистов по планированию, административному руководству, от которых зависит принятие, осуществление программ научных исследований и мер борьбы с паразитарными болезнями сельскохозяйственных животных и человека.

Литература

1. Бегиев С. А., Биттиров А. М. Особенности краевой патологии эзофагостомоза в регионе Северного Кавказа с учетом породы и возраста овец // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 86–91.
2. Болатчиев К. Х., Узденов М. Б., Нагорный С. А., Костенич О. Б., Андреева А. О., Гопаца Г. В. Эпидемиологические и эпизоотологические особенности гидатидозного эхинококкоза в Карачаево-Черкесской Республике // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 141–145.
3. Елизаров А. С., Малышева Н. С. Изучение распространения спарганоза в биосистемах Центрального Черноземья Российской Федерации

// Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 200–204.

4. Жданова К. Р., Крючкова Е. Н. Динамика численности орибатидных клещей на пастбищах Ивановской области и их инвазированность цистицеркоидами мониезий // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 221–225.
5. Марченко В. А., Ефремова Е. А. Эпизоотическая ситуация по гельминтозам сельскохозяйственных животных в Республике Алтай // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 341–346.
6. Осипов А. С., Абрамов А. С. Метацеркарии описторхид у промысловых карповых рыб из нижней и средней // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 438–446.
7. Тимербаева Р. Р., Лапытов Д. Г., Шакирова Ч. Р. Кишечные нематодозы лошадей в некоторых хозяйствах Республики Татарстан // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 622–626.
8. Эргашев А. А. Распространение цестодозов овец и крупного рогатого скота в Курганской области // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2019. Вып. 20. С. 736–740.
9. Гуленкин В. М., Коррентной Ф. И., Баташова Д. С., Караулов А. К. Атлас популяции основных видов сельскохозяйственных животных в Российской Федерации. Владимир: РОССЕЛЬХОЗНАДЗОР, 2016. 25 с.
10. Федеральная служба государственной статистики (Росстат), Интернет сайт: <http://www.gks.ru/>

References

1. Begiev S. A., Bittirov A. M. Features of the regional pathology of esophagostomosis in the North Caucasus region, taking into account the breed and age of sheep. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika*

- bor'by s parazitarnymi boleznyami*" = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 86--91. (In Russ.)
2. Bolatchiev K. Kh., Uzdenov M. B., Nagorny S. A., Kostenich O. B., Andreeva A. O., Gopatsa G. V. Epidemiological and epizootological features of hydatid cystic echinococcosis in the Karachay-Cherkess Republic. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 141–145. (In Russ.)
 3. Elizarov A. S., Malysheva N. S. Study of sparganosis spread in biosystems of the Central Black Earth Region of the Russian Federation. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 200–204. (In Russ.)
 4. Zhdanova K. R., Kryuchkova E. N. Population dynamics of oribatid mites on pastures of the Ivanovo Region and their infection with *Moniezia cysticercoids*. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 221–225. (In Russ.)
 5. Marchenko V. A., Efremova E. A. Epizootic situation for helminthiasis of farm livestock in the Republic of Altai. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 341–346. (In Russ.)
 6. Osipov A. S., Abramov A. S. Opisthorchidae metacercaria in commercial cyprinids from the Lower and Middle Ob. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 438–446. (In Russ.)
 7. Timerbaeva R. R., Lapytov D. G., Shakirova Ch. R. Intestinal nematodosis of horses in some farms of the Republic of Tatarstan. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 622–626. (In Russ.)
 8. Ergashev A. A. Spread of cestodosis of sheep and cattle in Kurgan Region. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases". M., 2019; 20: 736–740. (In Russ.)
 9. Gulenkin V. M., Korrennoy F. I., Batashova D. S., Karaulov A. K. Population atlas of the main livestock species in the Russian Federation. Vladimir: the Russian Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance (ROSSELKHOZNADZOR), 2016; 25. (In Russ.)
 10. Federal State Statistics Service (Rosstat), Internet site: <http://www.gks.ru/>

Смешанное течение фасциолеза и парамфистоматозов у овец в Узбекистане

Бури Салимович Салимов, Хожиакбар Эркабоевич Отабоев

Самаркандский институт ветеринарной медицины, г. Самарканд, ул. Карла Маркса, 77,
e-mail: sam.kxi@agro.uz zafarovichlaziz@gmail.com

Поступила в редакцию: 06.04.2020; принята в печать: 20.04.2020

Аннотация

Цель исследований: изучить смешанное течение инвазии у овец, вызванное возбудителями фасциолеза и парамфистоматозов, в условиях Самаркандской и Ташкентской областей.

Материалы и методы. Материалом для исследований были павшие и вынужденно убитые овцы из двух областей Узбекистана, пораженные одновременно фасциолами (*Fasciola gigantica*) и парамфистомами (*Gastrothylax crumenifer*, *Calicophoron calicophorum*). Печень животных подвергали полному гельминтологическому вскрытию с последующим нахождением в паренхиме юных неполовозрелых, а в желчных ходах – половозрелых фасциол. Для обнаружения возбудителей парамфистоматозов исследовали рубец и сетку, а в необходимых случаях – слизистые оболочки сычуга и начальной части тонкого отдела кишечника. Для умерщвления собранных фасциол и полного обескровливания парамфистом их держали в воде одни и трое-четыре суток соответственно. После того, как они принимали свою естественную форму определяли их вид, возраст и число, а затем фиксировали в жидкости Барбагалло. В необходимых случаях проводили копрологические исследования овец и малакологические исследования биотопов пресноводных моллюсков – промежуточных хозяев изучаемых трематод.

Результаты и обсуждение. В последние годы участились случаи смешанного течения у овец фасциолеза (*F. gigantica*) и парамфистоматозов в хозяйствах Узбекистана. При вскрытии печени павших овец находили до 278 экз. неполовозрелых *F. gigantica* и до 3994 экз. парамфистом (*G. crumenifer*). В отдельных хозяйствах наблюдали падеж овец индивидуальных владельцев от каликофороза, вызванного *Calicophoron calicophorum* при интенсивности инвазии 592 экз. *C. calicophorum*.

Ключевые слова: *Fasciola gigantica*, *F. hepatica*, *Gastrothylax crumenifer*, *Calicophoron calicophorum*, смешанное течение, овцы, Узбекистан.

Для цитирования: Салимов Б. С., Отабоев Х. Э. Смешанное течение фасциолеза и парамфистоматозов у овец в Узбекистане // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 62–67.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-62-67>

© Салимов Б. С., Отабоев Х. Э., 2020

The Mixed Course of Fasciolosis and Paramphistomatosis in Sheep in Uzbekistan

Buri S. Salimov, Hojiakbar E. Otaboev

Samarkand Institute of Veterinary Medicine, Samarkand, Karl Marx st., 77,
e-mail: sam.kxi@agro.uz, zafarovichlaziz@gmail.com

Received on: 06.04.2020; accepted for printing on: 20.04.2020

Abstract

The purpose of the research to study the mixed course of sheep infection, caused by pathogens of fasciolosis and paramphistomatosis, in the conditions of Samarkand and Tashkent regions.

Materials and methods. The research material was fallen and forcibly killed sheep from two regions of Uzbekistan, simultaneously infected by *Fasciola gigantica* and *Paramphistomum* spp. (*Gastrothylax crumenifer*, *Calicophoron calicophorum*). The animals' liver was subjected to complete helminthological dissection, followed by the presence of young immature in the parenchyma, and in the bile ducts – sexually mature fasciola. To detect pathogens of paramphistomatosis, we examined the scar and mesh, and, if necessary, the mucous membranes of the abomasum and the initial part of the small intestine. To kill the collected *F. gigantica* and complete bleeding with a *Paramphistomum* spp., they were kept in water for one and three to four days, respectively. After they took their natural form, their type, age and number were determined, and then fixed in Barbagallo fluid. If necessary, coprological studies of sheep and malacological studies of biotopes of freshwater mollusks, intermediate hosts of the studied trematodes, were carried out.

Results and discussion. In recent years, cases of a mixed course in sheep fasciolosis (*F. gigantica*) and paramphistomatosis in farms of Uzbekistan have become more frequent. When opening the liver of the fallen sheep, up to 278 specimens were found immature *F. gigantica* and up to 3994 sp. *G. crumenifer*. In some farms, the death of individual owners' sheep from calicophorosis caused by *C. calicophorum* was observed with an intensity of infection of 592 sp. of *C. calicophorum*.

Keywords: *Fasciola gigantica*, *F. hepatica*, *Gastrothylax*, *crumenifer*, *Calicophoron calicophorum*, mixed course, sheep, Uzbekistan.

For citation: Salimov B. S., Otaboev H. E. Mixed Course of Fasciolosis and Paramphistomatosis in Sheep in Uzbekistan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 62–67.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-62-67>

Введение

В условиях Узбекистана у овец чаще всего паразитируют *Fasciola gigantica*, *F. hepatica*, *Dicrocoelium dendriticum*, *Orientobilharzia turkestanica*. Из них наиболее широко распространена и является весьма патогенной для организма овец *F. gigantica*. Эта трематода встречается в настоящее время на всей территории орошаемых биоценозов и частично в предгорно-горной зоне, где много биотопов промежуточных хозяев паразита – пресноводных моллюсков *Lymnaea auricularia*, *L. bactriana*, *L. subdisjuncta*, *L. impura*. *F. hepatica* и *D. dendriticum* отсутствуют на территории северо-западной части Узбекистана, где из-за засоленности почвы и воды не могут развиваться их промежуточные хозяева [1, 2, 13]. Нахождение отдельными учеными этих трематод у крупного рогатого скота Каракалпакстана, а также личинок *F. hepatica* при отсутствии здесь вышеуказанных пресноводных моллюсков является недостоверным [8, 11]. *O. turkestanica* имеет очаговое и весьма локальное распространение [3, 14].

Как показали наши исследования, высокая патогенность *F. gigantica* определяется тем, что преимагинальное развитие паразита в тка-

нях печени протекает очень долго (3–4 мес. и дольше). Они, мигрируя в паренхиме, разрушают ее ткани, кровеносные сосуды и нарушают целостность этого органа. *F. hepatica* менее патогенна, чем *F. gigantica*. Её преимагинальное развитие в паренхиме печени продолжается обычно два месяца, а размер этих паренхимиальных стадий паразита достигает в длину лишь 1,8–2,0 см, тогда как этот показатель у *F. gigantica* составляет 2,8–3,0 см. Половозрелые *F. hepatica* имеет длину 3–4 см, а *F. gigantica* – 6–7 см.

Нами установлено, что при острой форме фасциоза при паразитировании в паренхиме печени более 50 экз. неполовозрелых *F. gigantica*, овцы, как правило, погибают на третьем месяце заражения, тогда как при наличии в тканях печени нескольких сотен молодых *F. hepatica*, овцы зачастую выживают.

Пагубным для крупного рогатого скота является паразитирование в печени нескольких тысяч экземпляров неполовозрелых *F. gigantica*. Учитывая сильную патогенность этой трематоды в период паразитирования в тканях печени животных, приводящее к их гибели, мы решили назвать такое острое течение паренхиматозным или тканевым фасцилезом.

Надо отметить, что нередко на практике ошибочно диагностируют эту форму болезни как острое отравление или дикроцелиоз.

Дикроцелиоз – менее патогенный трематодоз. Его возбудитель, обладая наименьшим размером среди трематод печени, всю свою жизнедеятельность проводит только в желчных ходах. Наши эксперименты [12] показали, что случайно попавшие через кровь в паренхиму печени дикроцелии, погибают.

Материалы и методы

Материалом для исследований были павшие и вынужденно убитые овцы из двух областей Узбекистана, пораженные одновременно фасциолами (*F. gigantica*) и парамфистоматами (*G. crumenifer*, *C. calicophorum*). Печень животных подвергали полному гельминтологическому вскрытию с последующим обнаружением в паренхиме юных неполовозрелых, а в желчных ходах – половозрелых фасциол. Для обнаружения возбудителей парамфистоматозов тщательно исследовали рубец и сетку, а в необходимых случаях – слизистые оболочки сычуга и начальную часть тонкого отдела кишечника.

Для умерщвления собранных фасциол и полного обескровливания парамфистом их держали в воде одни и трое-четверо суток соответственно. После того, как они принимали свою естественную форму, определяли их вид, возраст и число, а затем фиксировали в жидкости Барбагалло.

В необходимых случаях проводили копрологические исследования овец и малакологические исследования биотопов пресноводных моллюсков – промежуточных хозяев изучаемых трематод.

Результаты и обсуждение

В последние годы на территории Узбекистана участились случаи паренхиматозного фасциолеза, вызываемого одним видом его возбудителя *F. gigantica*. Иногда с этой трематодой можно обнаружить в печени и небольшое число *F. hepatica* и *D. dendriticum*. Однако, во всех этих случаях в гибели овец велика роль первого возбудителя. Вместе с тем, на протяжении 2012–2019 гг. впервые в Узбекистане нами зарегистрирована у овец смешанная форма паренхиматозного фасциолеза (*F. gigantica*) с парамфистоматозами. До этого

исследователи, занимавшиеся изучением парамфистоматозов у крупного рогатого скота, не обращали внимание на эту болезнь у овец [3–7]. Лишь в 2006 г. нам удалось определить наличие единичных яиц парамфистом в фекалиях овец в Акдарьинском, Пайарыкском, Иштыханском и Каттакурганском районах Самаркандской области.

Впервые интенсивное поражение овец возбудителем фасциолеза и парамфистоматами и сильный падеж от них нам пришлось наблюдать в январе 2012 г. в селениях «Каракульчи» и «Пилон» Каттакурганского района. Эти кишлаки находились на правом побережье Нарпайского канала. Этот канал берет свое начало от притока реки Карадарья и обеспечивает водой Нарпайский район. Владельцы овец ежегодно до поздней осени содержали этих животных на пастбищах степной зоны соседнего Нурабадского района, а затем откармливали их в стационарных условиях. В 2011 г. из-за засухи фермеры вынужденно меняли места пастбищ овец и в сентябре-октябре пасли их в поймах реки Карадарья, которые издавна были неблагополучными по фасциолезу (*F. gigantica*) и парамфистоматозам. В начале ноября овец перевели в прежние места, где их усиленно откармливали.

При вскрытии погибших овец наблюдали поражение печени, рубца и сетки разными видами гельминтов. При осмотре отмечали увеличение объема живота, скопление большого количества жидкости в брюшной полости, анемию слизистых оболочек, отказ от приема корма, учащение сердцебиения и одышку. Овцы были вялые и угнетены и в основном лежали.

В течение первых двух суток вскрыли двух погибших и трёх вынуждено убитых овец. При вскрытии печени всех овец наблюдали сильное её увеличение в объеме; консистенция была уплотнена; печеночные лимфоузлы сильно увеличены. Поверхность печени была неровная, изъязвлена кровотокающими ранами, из них на поверхность органа выходили подвижные незрелые фасциолы. При гельминтологическом вскрытии в каждой печени находили от 144 до 278 экз. *F. gigantica* длиной от 12 мм до 30 мм, т. е. паразиты были неполовозрелыми. В рубце и сетке этих овец наблюдали интенсивное поражение парамфистоматами красноватого цвета. У каждой овцы

находили от 2138 до 3994 экз. парамфистом; средняя интенсивность составила 3284 экз./гол. Небольшая часть этих паразитов находилась в переработанной кормовой массе этих органов. Паразиты в течение четырех суток содержались в лабораторных условиях в воде. За это время парамфистомы обескровливались и принимали свои типичные удлинённые формы и сероватый оттенок. Была установлена их принадлежность к *Gastrothylax crumenifer* (Creplin, 1874); их длина достигала 10 мм, т. е. они были, как и фасциолы, неполовозрелые. В слизистых оболочках сычуга и двенадцатиперстной кишки неполовозрелых парамфистом не находили. Эти исследования показали одновременное поражение овец Каттакурганского района *F. gigantica* и *G. crumenifer*. Обе эти инвазии были причиной гибели овец в двух названных выше кишлаках Каттакурганского района.

В марте 2014 г. также наблюдали падеж овец индивидуальных владельцев от каликофороза, вызванного *Calicophoron calicophorum* (Fischoider, 1901) в селении «Фармонтепа» Булунгурского района Самаркандской области. У вскрытых двух павших овец в возрасте двух лет были обнаружены: в рубце и сетке одной из них – 1562 экз. *C. calicophorum*, в желчных ходах печени – 104 экз. *F. hepatica* и 17 экз. *F. gigantica*, у второй овцы – 1048 экз. *C. calicophorum*, 92 экз. *F. hepatica* и 12 экз. *F. gigantica*. У третьей вынуждено убитой взрослой овцы установили поражение 592 экз. *C. calicophorum* и 65 экземплярами *F. hepatica*, достигших половой зрелости.

Как видно из изложенного, в Булунгурском районе в патологии овец трематодозами наиболее важное место принадлежит каликофорозу. Обнаруженное у овец небольшое число половозрелых фасциол не играет роли в падеже и вынужденном убое этих овец. В данном случае, в отличие от острого фасциолеза и гастротилиаксоза, наблюдавшихся у овец в Каттакурганском районе, овцы Булунгурского района были поражены хроническим каликофорозом.

В декабре 2018 г. в Нижнечирчикском районе Ташкентской области наблюдали падеж 3–4-летних овец при одновременном поражении их молодыми формами *F. gigantica* и гастротилиаксами. 9–14 декабря из 100 голов овец одной из ферм погибло 6. Вскрытие и

гельминтологическое исследование павших овец показали наличие паренхиматозного острого фасциолеза и острого парамфистоматоза. Печень животных была увеличена в объеме, поверхность ее неровная с наличием в ней множественных кровотокающих отверстий. В каждой печени находили от 171 до 302 экз., в основном, неполовозрелых форм *F. gigantica*. У двух овец установили также поражение *F. hepatica* (34 экз.). Из исследованных *F. gigantica* более 50% были юными, 20% фасциол имели длину более 30 мм, т. е. были половозрелыми.

Наряду с фасциолами, все исследованные овцы были поражены гастротилиаксами. В рубце и сетке их находили от 662 до 2908 экз. этих паразитов. Средняя интенсивность инвазии парамфистомами *G. crumenifer* составила 1623 экз. Все гастротилиаксы были молодыми. Величина их колебалась от 0,2 до 1,0 мм.

В. Ф. Никитин [10] в своих исследованиях находил в начальной части тонкого отдела кишечника годовалых телят молодые формы гастротилиаксов длиной тела 0,5 мм. Биология *G. crumenifer* в организме овец недостаточно изучена. Нет данных по изучению развития личинок паразита в организме промежуточного хозяина в условиях Узбекистана.

Заключение

Фасциолы и парамфистомы, являясь двуххозяинными паразитами, развиваются по фасциolidному типу. Поэтому в их жизненном цикле много общего. Например, их эмбриогония протекает в открытых условиях – в водной среде, партеногония – в закрытых условиях в организме водных легочных моллюсков: фасциол – в лимнеидах, парамфистом – в планорбидах. Цистогония обеих трематод происходит в водной среде – на растениях и поверхности воды. Источником для заражения окончательных хозяев служат адолескарии, которые поедаются ими с растениями и водой.

Фасциолы и парамфистомы в биологическом цикле отличаются лишь на стадии мариогонии: у фасциолы она завершается в желчных протоках печени, у парамфистом – в рубце. Для возникновения смешанного течения фасциолеза (*F. gigantica*) и парамфистоматозов необходимо наличие трех условий (для полного течения онтогенеза их возбудителей): первое – инвазированные половозрелыми

трематодами окончательные хозяева, второе – присутствие на пастбищах промежуточных хозяев обеих трематод, третье – восприимчивые к этим инвазиям овцы и другие жвачные.

Поражение печени овец неполовозрелыми *F. gigantica*, а их рубца молодыми *G. crumenifer*, отмеченное в разные годы в обеих областях привело к гибели и вынужденному убою многих животных, что наблюдали в период с начала декабря до середины января. Это дает основание считать, что в обоих случаях овцы инвазировались интенсивно как фасциолами, так и парамфистоматами в сентябре–октябре.

Нами на протяжении многих лет изучались биологические и экологические особенности *F. gigantica*. Проведенные лабораторные эксперименты на моллюсках *L. auricularia* и *L. bactriana*, инвазированных редиями и церкариями этого паразита показали, что, несмотря на трудные для них условия содержания, они в течение 30–40 сут ежедневно выделяли по несколько тысяч церкарий. Эмиссия церкарий у обоих видов моллюсков прекращалась только после их гибели. Эти исследования наглядно свидетельствуют о том, что в естественных условиях развитие редий и церкарий *F. gigantica* продолжается очень долго с выделением многочисленных инвазионных элементов фасциол. В течение жизнедеятельности моллюска каждый раз в его печени можно найти много дочерних, внучатых поколений редий. Они, в свою очередь, дают новые поколения редий и церкарий [13]. Именно такое развитие партенит фасциол *F. gigantica* подтвердилось исследованиями R. L. Kotpal в 2015–2016 гг. при изучении партеногенетического развития *F. hepatica* [9]. Биология развития личинок парамфистом в условиях Узбекистана не изучена.

Вышеизложенное дает основание считать наиболее важным как в Узбекистане, так и в соседних странах, своевременное выявление очагов парамфистоматозов овец и проведение тщательного исследования по эпизоотологии заболеваний и биологии их возбудителей, разработку эффективных средств и методов борьбы с ними.

Литература

1. Авезимбетов Ш. Д., Салимов Б. С. Эпизоотологическое состояние трематодозов // Сельское хозяйство Узбекистана. Ташкент, 2006. № 3. С. 29–30.
2. Азимов З. А., Салимов Б. С. Выявление промежуточного хозяина *Fasciola gigantica* в разных типах водоемов // Труды УзНИВИ. Ташкент, 1979. Т. 29. Ч. II. С. 18–21.
3. Азимов Д. А., Дадаев С. Д., Акрамова Ф. Д., Сапаров К. А. Гельминты жвачных животных Узбекистана. Ташкент: ФАН, 2015. С. 222.
4. Азимов Ш. А. Фасциолезы и аноплосцефалезы овец и крупного рогатого скота в Узбекистане. Ташкент: ФАН, 1974. 215 с.
5. Даминов А. С. Парамфистоматоз – опасный трематодоз // Зооветеринария. Ташкент, 2009.
6. Даминов А. С. Сезонная динамика парамфистоматозов крупного рогатого скота Самаркандской области // Зооветеринария. Ташкент, 2015. № 6. С. 21–22.
7. Иргашев И. Х. Гельминты и гельминтозы каракульских овец. Ташкент: ФАН, 1973. 284.
8. Кайпанов М. Т. Распространение гельминтозов у крупного рогатого скота в Каракалпакской Республике // Матер. докл. междунар. науч. конф. Самарканд, 2004. С. 105–108.
9. Котпал Р. Л. Современный учебник зоологических беспозвоночных (Разнообразие животных-I). Учебник для студентов вузов. 2015–2016. 980 с.
10. Никитин В. Ф. Желудочно-кишечные трематодозы жвачных. Москва: Агропромиздат, 1985. 240 с.
11. Орипов А. О., Йулдошев Н. Э. Основные гельминтозы каракульских овец (монография на узбекском языке). Ташкент, 2009. 152 с.
12. Салимов Б. С. Экспериментальные исследования по дикроцелиозу животных, эпизоотология и меры борьбы с ними в Узбекистане: дис. ... д-ра вет. наук. М., 1974. 419 с.
13. Салимов Б. С., Даминов А. С., Курбанов Ш. Х., Отабоев Х. Э. Трематоды (филогения, систематика, морфология, биология, экология) (на узбекском языке). Самарканд, 2018. 168 с.
14. Шакарбоев Э. Б., Акрамова Ф. А., Азимов Д. А. Трематоды позвоночных Узбекистана. Ташкент, 2012. 215 с.

References

1. Avezimbetov Sh. D., Salimov B. S. Epizootological state of trematodoses. *Sel'skoye khozyaystvo Uzbekistana = Agriculture of Uzbekistan*. Tashkent, 2006; 3: 29–30. (In Russ.)
2. Azimov Z. A., Salimov B. S. Identification of the intermediate host of *Fasciola gigantica* in different types of water bodies. *Trudy Uzbekskogo nauchno-issledovatel'skogo veterinarnogo instituta = Proceedings of the Uzbek Scientific Research Veterinary Institute*. Tashkent, 1979; 29 (2): 18–21. (In Russ.)
3. Azimov D. A., Dadaev S. D., Akramova F. D., Saparov K. A. Helminths of ruminants of Uzbekistan. Tashkent: FAN, 2015; 222. (In Russ.)
4. Azimov Sh. A. Fasciolosis and anoplocephalosis of sheep and cattle in Uzbekistan. Tashkent: FAN, 1974; 215. (In Russ.)
5. Daminov A. S. Dangerous trematodoses. *Journal of Veterinary Medicine*. Tashkent, 2009. (In Russ.)
6. Daminov A. S. Seasonal dynamics of paramphistomatosis of cattle in the Samarkand region. *Journal of Veterinary Medicine*. Tashkent, 2015; 6: 21–22. (In Russ.)
7. Irgashev I. Kh. Helminths and helminthoses of Karakul sheep. Tashkent: FAN, 1973; 284. (In Russ.)
8. Kaipanov M. T. The spread of helminthoses in cattle in the Karakalpak Republic. *Materialy dokladov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = Materials of reports of the international scientific conference*. Samarkand, 2004; 105–108. (In Russ.)
9. Kotpal R. L. Modern textbook of zoology invertebrates (Animal diversity-I). A text book for university students. 2015–2016; 980.
10. Nikitin V. F. Gastrointestinal trematodoses of ruminants. Moscow: Agropromizdat, 1985; 240. (In Russ.)
11. Oripov A. O., Yuldoshev N. E. Basic helminthoses of Karakul sheep. Tashkent, 2009; 152.
12. Salimov B. S. Experimental studies on animal microcoeliosis, epizootology and measures to combat them in Uzbekistan. Moscow, 1974; 419. (In Russ.)
13. Salimov B. S., Daminov A. S., Kurbanov Sh. Kh., Otaboev H. E. Trematodes (phylogeny, systematics, morphology, biology, ecology). Samarkand, 2018; 168.
14. Shakarboev E. B., Akramova F. A., Azimov D. A. Vertebrate trematodes of Uzbekistan. Tashkent, 2012; 215. (In Russ.)

УДК 619:616.995.773.4

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-68-75

Эпизоотологический мониторинг за гиподерматозом крупного рогатого скота за 2015–2019 гг.

Юлия Романовна Фаенова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина,
Москва ул. Академика Скрябина, 23, e-mail: faeyulya@yandex.ru

Поступила в редакцию: 19.02.2020; принята в печать: 16.03.2020

Аннотация

Цель исследований: эпизоотологический мониторинг за гиподерматозом крупного рогатого скота за 2015–2019 гг.

Материалы и методы. Исходя из данных журнала 1-ВЕТ А ФГБУ «Центр ветеринарии» и основываясь на результаты серологических исследований, были получены следующие данные: общее число исследованных на гиподерматоз голов крупного рогатого скота и число положительно реагирующих, иммуноферментным методом за 2015–2019 гг. Полученные данные были проанализированы и сведены в таблицы.

Результаты и обсуждение. При эпизоотологическом мониторинге за гиподерматозом крупного рогатого скота за 2015–2019 гг. отмечено, что заболеваемость гиподерматозом в Российской Федерации за последние годы имеет тенденцию к снижению.

Ключевые слова: гиподерматоз, крупный рогатый скот, эпизоотологический мониторинг.

Для цитирования: Фаенова Ю. Р. Эпизоотологический мониторинг за гиподерматозом крупного рогатого скота за 2015–2019 гг. // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 68–75.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-68-75>

© Фаенова Ю. Р., 2020

Epizootological Monitoring of Bovine Hypodermatosis in 2015–2019

Yulia R. Fayenova

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin,
23, Academician Skryabin st., Moscow, e-mail: faeyulya@yandex.ru

Received on: 19.02.2020; put into print on 16.03.2020

Abstract

The purpose of the research is epizootological monitoring of bovine hypodermatosis in 2015–2019.

Materials and methods. In accordance with the data of Journal 1-VET A of the FSBI Center for Veterinary Medicine and based on the results of serologic testing, the following data obtained showed the total number of cattle tested for hypodermatosis and the number of those tested positive using an enzyme immunoassay for 2015–2019. The data obtained were analyzed and summarized in tables.

Results and discussion. It was noted during epizootological monitoring of bovine hypodermatosis in 2015–2019 that the hypodermatosis rate in the Russian Federation tended to decrease in recent years.

Keywords: hypodermatosis, cattle, epizootological monitoring.

For citation: Fayenova Yu. R. Epizootological Monitoring of Bovine Hypodermatosis in 2015–2019. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 68–75.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-68-75>

Введение

Гиподерматоз – хроническое сезонное паразитарное заболевание, вызываемое личинками подкожных оводов отряда Diptera *Hypoderma bovis* de Geer и *H. lineatum* de Villers. Это заболевание зарегистрировано более чем в 55 странах мира (ФАО, 1984) и представляет большую проблему для стран Европы, Средней Азии и Китая. Известны случаи вспышек гиподерматоза в Австралии и Южной Африке, связанные с импортом пораженного оводом крупного рогатого скота [3]. На территории Российской Федерации подкожный овод распространен повсеместно. Крупный рогатый скот является единственным их хозяином [7]. Личинки оводов могут развиваться у зебу, буйволов, яков, лошадей, овец и коз [1]. Они могут паразитировать и у человека [4].

H. bovis (обыкновенный подкожный овод, строка) встречается наиболее часто, а *H. lineatum* (южный подкожный овод, пищеводник) – только в южных регионах страны. Гиподерматоз имеет широкое распространение на территории Северо-Кавказского Федерального округа Российской Федерации и наносит животноводству значительный экономический ущерб. По экспертным оценкам общие потери от гиподерматоза в России оцениваются в сумме около 6,5 млрд. рублей в год [2]. Высокая плодовитость и приспособляемость оводов позволяет при сравнительно невысокой численности стойко поддерживать наличие вида в природе [5].

Экономический ущерб, причиняемый личинками подкожного овода, складывается из уменьшения молочной и мясной продуктивности (ежегодные потери молока составляют 80–200 л от каждой больной гиподерматозом коровы, а потери мяса – от 13 до 18 кг), снижения качества кожевенного сырья (качество шкур снижается на 50–55%) и затрат на проведение противооводовых мероприятий. Кроме того, вызываемая гиподерматозом им-

мунодепрессия взрослых животных способствует развитию бактериальных, вирусных и паразитарных болезней, ущерб от которых чрезвычайно трудно подсчитать [3]. Установлено также, что у инвазированных животных рождается ослабленное поголовье, которое подвергается другим заболеваниям заразной и незаразной этиологии. По данным А. А. Непоклонова (1971), при гиподерматозе на 8% снижается прирост массы тела молодняка крупного рогатого скота. Для населения гиподерматоз опасен тем, что при употреблении молока и мяса животных, пораженных личинками овода, в организм человека может попадать вырабатываемое личинками высокотоксичное вещество гиподермотоксин, способное оказывать неблагоприятное влияние на здоровье людей [3].

Материалы и методы

Эпизоотологический мониторинг за гиподерматозом крупного рогатого скота был проведен на основании серологических исследований иммуноферментным методом и данных формы 1-ВЕТ-А ФГБУ «Центр ветеринарии». Объект изучения – крупный рогатый скот, сыворотка крови и молоко крупного рогатого скота за период 2015–2019 гг. Серологические исследования проводили в ветеринарных лабораториях субъектов Российской Федерации.

В период с 2015 по 2017 гг. серологические исследования в различных субъектах Российской Федерации осуществляли за счет собственных средств. Однако в 2018 г. преобладающее число исследований в различных субъектах Российской Федерации было проведено набором для ранней диагностики гиподерматоза крупного рогатого скота «ГИПОДЕРМА-СЕРОТЕСТ», разработанным в АНО «НИИ ДПБ»; метод – иммуноферментный анализ. Данный набор был выделен субъектам Российской Федерации за счет средств федерального бюджета после анализа ФГБУ «Центр ветеринарии» сформированных по-

требностей в данном диагностикуме. Необходимая потребность в диагностических наборах «ГИПОДЕРМА-СЕРОТЕСТ» определялась субъектами Российской Федерации исходя из фактического поголовья крупного рогатого скота, подвергающегося исследованиям на гиподерматоз, а также основываясь на эпизоотологическую ситуацию.

Иммуноферментный метод, применяемый в диагностических наборах «ГИПОДЕРМА-СЕРОТЕСТ», основан на взаимодействии иммобилизованного в лунках планшета рекомбинантного белка (гНС) со специфическими антителами из исследуемой пробы сыворотки крови (молока) и последующим выявлении полученного комплекса конъюгатом (мечеными пероксидазой хрена специфическими антителами к IgG крупного рогатого скота). Связанная пероксидаза вызывает разложение находящейся в хромоген-субстратном растворе перекиси водорода и окисление хромогена. В лунках появляется окраска, интенсивность которой прямо пропорциональна количеству антител в определяемой пробе.

Для иммуноферментного анализа использовали сыворотку крови (молоко) от крупного рогатого скота. Хранение биоматериала осуществляли согласно инструкции по применению набора «ГИПОДЕРМА-СЕРОТЕСТ».

После приготовления рабочего раствора буфера для отмывания планшетов (ФСБТ) и рабочего раствора конъюгата согласно инструкции по применению проводили иммуноферментный анализ. Непосредственно перед анализом пробы биоматериала подвергали центрифугированию при 2000 g в течение 10 мин. Испытуемые пробы сыворотки крови разводили 20 раз буфером для разведения образцов (БР), а все контрольные образцы и испытуемые пробы молока использовали без разведения.

При исследовании только сыворотки или только молока в лунки A1-B1 и C1-D1 вносили по 100 мкл соответствующих контрольных проб ($K^+ \cdot C$, $K'' \cdot C$ или $K^+ \cdot M$, $K' \cdot M$). При исследовании на одном планшете проб сыворотки и молока использовали все четыре контроля. В остальные лунки планшета вносили по 100 мкл подготовленных согласно инструкции испытуемых образцов (по две лунки на каждый образец сыворотки или молока). Затем планшет закрывали липкой пленкой и инкубировали в термостате в течение 1 ч при 37 °C. По-

сле чего планшет промывали 5 раз рабочим буфером ФСБТ, приготовленным согласно инструкции на автоматическом промывочном устройстве или вручную.

Затем в каждую лунку вносили по 100 мкл рабочего раствора конъюгата, планшет закрывали липкой пленкой и инкубировали в термостате 1 ч при 37 °C. После чего планшет промывали 5 раз буфером ФСБТ и в каждую лунку добавляли по 100 мкл субстратного раствора ТМБ, затем планшет отправляли на инкубацию в течение 15 мин в темноте при комнатной температуре. После инкубации реакцию останавливали добавлением 50 мкл стоп-раствора (1M H₂SO₄), а после остановки реакции измеряли оптическую плотность субстратной смеси с помощью спектрофотометра с вертикальным лучом при длине волны 450 нм (A₄₅₀). Затем проводили учет и интерпретацию результатов, при которых вычисляли среднее арифметическое значение оптической плотности (A₄₅₀) для проб K^+ ($A_{450} K^+_{cp}$) сыворотки и/или молока и вычисляли среднее арифметическое значение оптической плотности (A₄₅₀) для проб K^- ($A_{450} K^-_{cp}$) сыворотки и/или молока.

Результаты реакции могут считаться достоверными и могут быть учтены, если разница средних значений (A) оптической плотности между положительным и отрицательным контролями выше 0,4, т. е. $(A_{450} K^+_{cp}) - (A_{450} K^-_{cp}) > 0,4$.

Затем вычисляли среднее значение оптической плотности для каждой опытной пробы ($A_{450} ОП_{cp}$) и вычисляли коэффициент связывания ($K_{св}$) конъюгата антителами по формуле:

$$K_{св} = \frac{(A_{450} ОП_{cp} - A_{450} K - cp)}{A_{450} K + cp - A_{450} K - cp} \times 100.$$

Пробу считали отрицательной, если величина $K_{св}$ менее 25% и положительной, если величина $K_{св}$ более 30%. Если значение $K_{св}$ лежало в области от 25 до 30%, к полученным результатам относились с сомнением и по возможности повторяли анализ.

Результаты и обсуждение

По результатам наших исследований на конец декабря 2015 г. заболевание гиподерматозом было отмечено в 6 федеральных округах Российской Федерации (табл. 1).

Таблица 1

Мониторинговые исследования гиподерматоза крупного рогатого скота за 2015 г.

Федеральный округ	Исследовано животных, гол.	Реагировало положительно, гол.	% положительно реагирующих голов КРС
Южный ФО			
Республика Крым	74 769	441	0,590
Итого	74 769	441	0,590
Северо-Кавказский ФО			
Республика Дагестан	1 287 096	386	0,030
Республика Ингушетия	19 316	961	4,975
Карачаево-Черкесская Республика	188 273	655	0,348
Чеченская Республика	237 725	85	0,036
Ставропольский край	370 147	640	0,173
Итого	2 102 557	2727	0,130
Приволжский ФО			
Пензенская область	169 131	31	0,018
Итого	169 131	31	0,018
Уральский ФО			
Челябинская область	246 165	1049	0,426
Итого	246 165	1049	0,426
Сибирский ФО			
Республика Алтай	190 378	339	0,178
Алтайский край	689 746	152	0,022
Итого	880 124	491	0,056
Дальневосточный ФО			
Республика Саха (Якутия)	770 352	91	0,012
Итого	770 352	91	0,012
Общий итог	4 243 098	4830	0,114

Как видно из табл. 1, больше всего голов крупного рогатого скота было подвержено заболеванию в Северо-Кавказском Федеральном Округе. Число зараженных животных составило 2 727 гол., среди которых 961 гол. в Республике Ингушетия. Наибольший про-

цент положительно реагирующих голов крупного рогатого скота от общего числа животных, подвергнутых исследованию, наблюдали в Уральском Федеральном Округе (0,426%).

На конец декабря 2016 г. гиподерматоз был отмечен в 4 Федеральных Округах (табл. 2).

Таблица 2

Мониторинговые исследования гиподерматоза крупного рогатого скота за 2016 г.

Федеральный округ	Исследовано животных, гол.	Реагировало положительно, гол.	% положительно реагирующих голов КРС
Северо-кавказский ФО			
Республика Дагестан	1 260 000	62	0,005
Республика Ингушетия	Нет данных	Нет данных	Нет данных
Карачаево-Черкесская Республика	205 352	451	0,220
Чеченская Республика	251 666	103	0,041
Ставропольский край	366 265	50	0,014
Итого	2 083 283	666	0,032
Приволжский ФО			
Пензенская область	177 903	20	0,011
Итого	177 903	20	0,011

Окончание таблицы 2

Федеральный округ	Исследовано животных, гол.	Реагировало положительно, гол.	% положительно реагирующих голов КРС
Уральский ФО			
Челябинская область	229 811	784	0,341
Итого	229 811	784	0,341
Сибирский ФО			
Республика Алтай	184 985	278	0,150
Алтайский край	661 501	94	0,014
Итого	846 486	372	0,044
Общий итог	3 337 483	1 842	0,055

Большее число положительно реагирующих голов крупного рогатого скота (784 гол.) было отмечено в Уральском Федеральном Округе, что составляет 0,341% от общего числа животных, подвергнутых исследованию. Следует обратить внимание на то, что в 2016 г. не было представлено данных по числу исследованных на гипо-

дерматоз животных от Ветеринарного управления Республики Ингушетия.

На конец 4 квартала 2017 г. большее число положительно реагирующих голов крупного рогатого скота (3 065 гол.) было выявлено в Северо-Кавказском Федеральном Округе (табл. 3).

Таблица 3

Мониторинговые исследования гиподерматоза крупного рогатого скота за 2017 г.

Федеральный округ	Исследовано животных, гол.	Реагировало положительно, гол.	% положительно реагирующих голов КРС
Северо-кавказский ФО			
Республика Дагестан	1 271 000	27	0,002
Республика Ингушетия	194 220	490	0,252
Карачаево-Черкесская Республика	167 323	2 544	1,520
Чеченская Республика	240 858	4	0,002
Итого	1 873 401	3 065	0,164
Приволжский ФО			
Пензенская область	157 135	9	0,006
Итого	157 135	9	0,006
Уральский ФО			
Челябинская область	151 954	423	0,278
Итого	151 954	423	0,278
Сибирский ФО			
Республика Алтай	184 578	456	0,247
Алтайский край	650 419	108	0,017
Итого	834 997	564	0,068
Общий итог	3 017 487	3 638	0,121

На конец декабря 2018 г. (табл. 4) число положительно реагирующих голов крупного рогатого скота в Северо-Кавказском Федеральном Округе снизилось до 584 гол., а наибольший процент положительно реагирующих голов крупного рогатого скота от общего числа животных, подвергнутых исследова-

нию, опять наблюдали в Уральском Федеральном Округе (0,137%).

Следует отметить, что в 2018 г. впервые за исследуемый период были отмечены положительно реагирующие головы крупного рогатого скота в Кабардино-Балкарской Республике Северо-Кавказского Федерального Округа

Таблица 4

Мониторинговые исследования гиподерматоза крупного рогатого скота за 2018 г.

Федеральный округ	Исследовано животных, гол.	Реагировало положительно, гол.	% положительно реагирующих голов КРС
Северо-кавказский ФО			
Республика Дагестан	32 630	92	0,282
Республика Ингушетия	193 476	25	0,013
Карачаево-Черкесская Республика	160 147	435	0,272
Чеченская Республика	215 058	32	0,015
Итого	601 311	584	0,097
Уральский ФО			
Челябинская область	126 699	174	0,137
Итого	126 699	174	0,137
Сибирский ФО			
Республика Алтай	185 563	439	0,237
Алтайский край	647 455	99	0,015
Забайкальский край	397 763	251	0,063
Итого	1 230 781	789	0,064
Общий итог	1 958 791	1 547	0,079

(0,013%) и в Забайкальском крае Сибирского Федерального Округа (0,063%).

По данным на конец 2019 г. положительно реагирующие головы крупного рогатого ско-

та были отмечены лишь в Уральском Федеральном Округе и в Сибирском Федеральном Округе, что составило 124 гол. (0,081%) и 226 гол. (0,036%) соответственно (табл. 5).

Таблица 5

Мониторинговые исследования гиподерматоза крупного рогатого скота за 2019 г.

Федеральный округ	Исследовано животных, гол.	Реагировало положительно, гол.	% положительно реагирующих голов КРС
Уральский ФО			
Челябинская область	153 043	124	0,081
Итого	153 043	124	0,081
Сибирский ФО			
Республика Алтай	184 222	162	0,088
Алтайский край	635 691	64	0,010
Итого	819 913	226	0,028
Общий итог	972 956	350	0,036

Основываясь на данных, полученных при эпизоотологическом мониторинге за гиподерматозом крупного рогатого скота за период 2015–2019 гг., установлено, что наибольший процент положительно реагирующих голов крупного рогатого скота, подвергнутых серологическому исследованию, наблюдали в Уральском Федеральном Округе (0,072%).

Заключение

В работе приведена краткая характеристика гиподерматоза, описан общий порядок проведения серологических исследований иммуноферментным методом с помощью набора «ГИПОДЕРМА-СЕРОТЕСТ» и приведен эпизоотологический мониторинг за гиподерматозом крупного рогатого скота за 2015–2019 гг. в

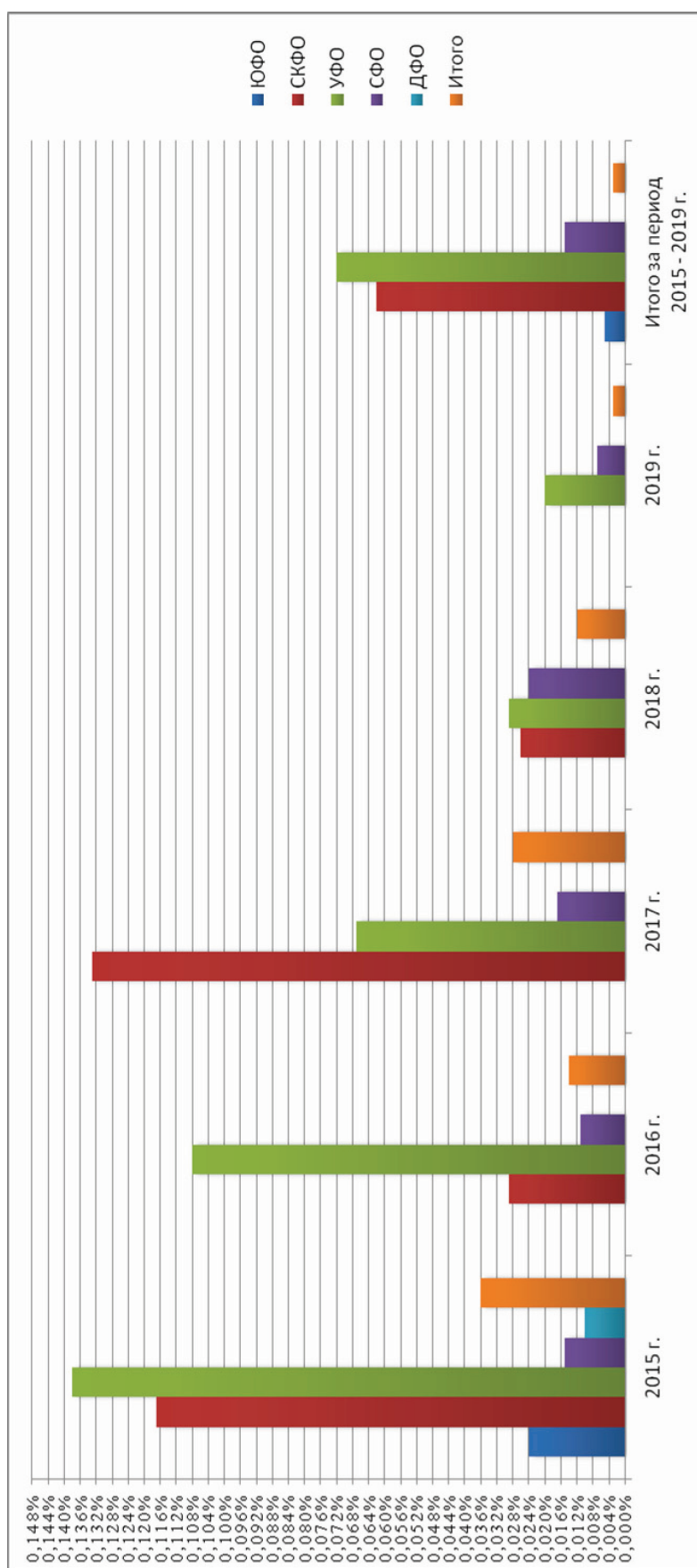


Рис. 1. Процентное отношение положительно реагирующих голов крупного рогатого скота на гиподерматоз от общего числа животных, подвергнутых исследованию

различных субъектах Российской Федерации, основываясь на данных формы ФГБУ «Центр Ветеринарии» 1-ВЕТ-А.

Анализируя полученные данные за период 2015–2019 гг. отмечено, что наибольшая численность положительно реагирующих голов крупного рогатого скота была выявлена в Северо-Кавказском Федеральном Округе, а наибольший процент положительно реагирующих голов крупного рогатого скота наблюдали в Уральском Федеральном Округе. Заболеваемость гиподерматозом в Российской Федерации за последние годы имеет тенденцию к снижению.

Для дальнейшего снижения уровня заболеваемости крупного рогатого скота гиподерматозом необходимо дальнейшее проведение плановых противогиподерматозных мероприятий, а также оптимизация процесса лечебно-профилактических мероприятий по борьбе с гиподерматозом применительно к различным природно-климатическим зонам Российской Федерации.

Решение проблемы гиподерматоза будет способствовать снижению заболеваемости животных, повышению молочной, мясной продуктивности животных, улучшению качества кожевенного сырья, а также получению экологически чистых продуктов животного происхождения.

Литература

1. Акбаев М. Ш., Василевич Ф. И., Балагула Т. В., Коновалов Н. К. Паразитология и инвазионные болезни животных / под ред. М. Ш. Акбаева. М.: Колос, 2001. 528 с.
2. Глазунова А. А., Кустикова О. В., Лунина Д. А., Ильясов П. В. Гиподерматоз крупного рогатого скота, диагностика, лечение и профилактика (обзор) // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 4. С. 83–90.
3. Маврин Н. А. Подкожный овод крупного рогатого скота в Западном регионе Российской Федерации: биология, меры борьбы: дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 140 с.
4. Непоклонов А. А., Прохорова И. А., Маврин Н. А. Борьба с подкожными оводами и профилактика гиподерматоза крупного рогатого скота в России и за рубежом // Ветеринария Кубани. 2011. № 5. С. 21–25.
5. Соколов Е. А. Гиподерматоз крупного рогатого скота в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации: биология возбу-

дителя, эпизоотология, патогенез, химиопрофилактика: дис. ... канд. ветер. наук. Иваново, 2008. 140 с.

6. Инструкция по применению набора для выявления антител к антигену возбудителя гиподерматоза крупного рогатого скота иммуноферментным методом «ГИПОДЕРМА-СЕРОТЕСТ». Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, 2009.
7. Целевая программа Министерства сельского хозяйства РФ «О неотложных мерах по борьбе с подкожным оводом, профилактике и оздоровлению крупного рогатого скота от гиподерматоза в Российской Федерации на 2008–2010 годы». Утв. Приказом МСХ РФ от 10 апреля 2008 г. № 198.

References

1. Akbaev M. Sh., Vasilevich F. I., Balagula T. V., Konovalov N. K. Parasitology and infective diseases of animals / Edited by M. Sh. Akbaev. Moscow: Kolos, 2001; 528. (In Russ.)
2. Glazunova A. A., Kustikova O. V., Lunina D. A., Ilyasov P. V. Bovine hypodermatitis, diagnosis, treatment and prevention (review). *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (4): 83–90. (In Russ.)
3. Mavrin N. A. Hypoderma bovis in the Western region of the Russian Federation: biology, control measures: thesis by ... Cand. Sc. Biology. Moscow, 2008; 140. (In Russ.)
4. Nepoklonov A. A., Prokhorova I. A., Mavrin N. A. Control of Hypoderma bovis and prevention of bovine hypodermatitis in Russia and abroad. *Veterinariya Kubani = Veterinary Medicine of the Kuban*. 2011; 5: 21–25. (In Russ.)
5. Sokolov E. A. Bovine hypodermatitis in the Central region of the Non-Chernozem Zone of the Russian Federation: pathogen biology, epizootology, pathogenesis, chemoprophylaxis: thesis by ... Cand. Sc. Veterinary Medicine. Ivanovo, 2008; 140. (In Russ.)
6. Instruction for use of the kit to detect antibodies to the antigen of the causative agent of bovine hypodermatitis by the immunoenzyme technique HYPODERMA-SEROTEST. Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance, 2009.
7. Targeted Program of the Russian Federation Ministry of Agriculture On Urgent Measures to Control Hypoderma Bovis, and Prevention and Recovery of Cattle From Hypodermatitis in the Russian Federation for 2008–2010. Approved by Order No. 198 of the Russian Federation Ministry of Agriculture dated 10 April 2008.

УДК 619:576.895.122.21

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-76-82

Гистологические и гистохимические методы исследования как критерии оценки эффективности действия антигельминтных препаратов на органы и ткани трематод

Оксана Ивановна Бибик¹, Иван Алексеевич Архипов²

¹ Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, 650029, г. Кемерово, ул. Ворошилова, 22а, e-mail: ok.bibik@yandex.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arhipovhelm@mail.ru

Поступила в редакцию: 31.03.2020; принята в печать: 20.04.2020

Аннотация

Цель исследований: оценить гистологические и гистохимические методы исследования как информативные критерии при выявлении действия химических препаратов на организм трематод.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили трематоды *Fasciola hepatica*, *F. gigantica*, *Paramphistomum cervi* и *Dicrocoelium lanceatum*, собранные при вскрытии спонтанно заражённых животных после лечения антигельминтиками (триклабендазолом, димезолом, политремом, антитремом, тетрациклом, тегалидом, фаскоцидом) с использованием разных терапевтических доз с соответствующими схемами лечения. Контролем служили трематоды от животных, не подвергавшихся лечению. Фиксированный материал обрабатывали по общепринятой гистологической методике и заливали в парафин. Микропрепараты – срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гистологическими и гистохимическими методами; изучали в световом микроскопе.

Результаты и обсуждение. Морфологически при изучении микроструктуры органов и тканей трематод *F. hepatica*, *F. gigantica*, *P. cervi* и *D. lanceatum* после действия антигельминтиков (триклабендазола, димезола, политрема, антитрема, тетрацикла, тегалида, фаскоцида) в их организме отмечается отёк, наблюдаются вакуоли, лизис тканевых и клеточных структур, а также выраженная базофилия. Гистохимически регистрируется нарушение белкового обмена, извращенный синтез белка. В исходе патофизиологических процессов после действия антигельминтиков выявляемый некробиоз в организме трематод и развивающийся выраженный отёк приводят к колликативному некрозу, вызванному необратимыми дистрофическими процессами на уровне нарушения водного и белкового обменов. Извращённая гистохимическая реактивность тканей и органов трематод при окраске на белки подчёркивает дегенерацию ядерных структур, прекращение процессов синтеза молекул белка, несостоятельность белкового обмена.

Ключевые слова: трематоды, антигельминтики, морфология, гистохимия, органы, ткани.

Для цитирования: Бибик О. И., Архипов И. А. Гистологические и гистохимические методы исследования как критерии оценки эффективности действия антигельминтных препаратов на органы и ткани трематод // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 76–82.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-76-82>

© Бибик О. И., Архипов И. А., 2020

Histological and Histochemical Research Methods as Criteria for Evaluation of Anthelmintic Effects on the Trematode Organs and Tissues

Oksana I. Bibik¹, Ivan A. Arkhipov²

¹ Kemerovo State Medical University of the Russian Ministry of Healthcare, 22a Voroshilova st., Kemerovo, 650029, e-mail: ok.bibik@yandex.ru

² All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", build. 28, B. Cheremushkinskaya street, Moscow, Russia, 117218, e-mail: arkhipovhelm@mail.ru

Received on: 31.03.2020; accepted for printing on: 20.04.2020

Abstract

The purpose of the research is evaluating histological and histochemical research methods as information criteria in identifying the effect of chemicals on trematodes.

Materials and methods. The study material was trematodes *Fasciola hepatica*, *F. gigantica*, *Paramphistomum cervi* and *Dicrocoelium lanceatum* collected during dissecting spontaneously infected animals after they had been treated with anthelmintics (Triclabendazole, Dimezole, Polytrem, Antitrem, Tetraxichol, Tegalid and Fascocid) using various therapeutic doses with appropriate regimens. Trematodes from untreated animals were used as control. The detected material was processed under the generally accepted histological procedure and embedded in paraffin. Microslides, namely, slices of 5–7 µm thick, were stained using histological and histochemical methods and studied under a light microscope.

Results and discussion. Morphologically, when the microstructure of organs and tissues of trematodes *F. hepatica*, *F. gigantica*, *P. cervi* and *D. lanceatum* treated with anthelmintics (Triclabendazole, Dimezole, Polytrem, Antitrem, Tetraxichol, Tegalid and Fascocid) was studied, edema, vacuoles, lysis of tissue and cell structures, and severe basophilia were observed in their body. Protein metabolism imbalance and distorted protein synthesis were recorded histochemically. As an outcome of pathophysiological processes after anthelmintic treatment, necrobiosis detected in trematodes and the developing severe edema lead to colliquative necrosis caused by irreversible dystrophic processes occurred at the level of water and protein metabolism imbalance. Misdirected histochemical reaction of trematodes' tissues and organs when stained for proteins marks nuclear degeneration, termination of protein molecule synthesis, and protein metabolism failure.

Keywords: trematodes, anthelmintics, morphology, histochemistry, organs, tissues.

For citation: Bibik O. I., Arkhipov I. A. Histological and Histochemical Research Methods as Criteria for Evaluation of Anthelmintic Effects on the Trematode Organs and Tissues. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 76–82.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-76-82>

Введение

В настоящее время процесс поиска новых и совершенствования существующих антигельминтных препаратов активен и использует сочетание разных методов [13, 15, 21].

Интерес ветеринарии и медицины связан с изучением влияния антигельминтиков на организм паразита и является актуальным [1, 14, 16]. Это направление перспективно и при

химиотерапии (химиопрофилактики) трематодозов.

Для усовершенствования старых схем лечения, разработки новых наиболее рациональных методов терапии трематодозов, а также и других гельминтозов необходимы знания о механизмах действия препаратов на трематод и организм хозяина, их сравнительная характеристика [2]. Данная информация определя-

ет направление поисковых работ при синтезе препаратов и обеспечивает правильную оценку преимуществ новых соединений по отношению к существующим антигельминтикам.

Показательную информативность при изучении механизма действия препаратов на гельминта имеют гистологические и гистохимические методы исследования, которые рекомендовано использовать в качестве критериев оценки действия антигельминтиков на органы и ткани паразитов [5, 11, 12, 20]. Визуальные изменения тканевых и клеточных структур в организме гельминта как реакция на действие антигельминтика, позволяют выявить общие закономерности их повреждения. Такие методы наглядно дополняют копрологические данные по эффективности действия ветеринарных средств [9], а гистологические микропрепараты дают объективную экспертизу, которую в любое время можно повторно провести.

Химическая структура действующего вещества в основе препарата определяет степень действия антигельминтика на органы и ткани паразитов, вызывает процесс, сопровождаемый определенной морфологической перестройкой, в основе которой лежат тонкие изменения внутриклеточного метаболизма. Поэтому, изучение изменений микроструктуры органов и тканей трематод, а также процессов, происходящих в них, при дегельминтизации имеет первостепенное значение при выработке эффективных мер борьбы против гельминтозов, в частности, против трематодозов.

Цель исследования – оценить гистологические и гистохимические методы исследования как информативные критерии при выявлении действия химических препаратов на организм трематод.

Материалы и методы

Материалом для исследования служили трематоды *Fasciola hepatica*, *F. gigantica*, *Paramphistomum cervi* и *Dicrocoelium lanceatum*, собранные при вскрытии спонтанно заражённых животных после лечения антигельминтиками (триклабендазолом, димезолом, политремом, антитремом, тетраксихолом, тегалидом, фаскоцидом) с использованием разных терапевтических доз с соответствующими схемами лечения. Контролем служили трематоды от животных, не подвергавшихся

лечению в соответствии с каждой экспериментальной группой. Фиксированный материал обрабатывали по общепринятой гистологической методике и заливали в парафин. Микропрепараты – срезы толщиной 5–7 мкм окрашивали гистологическими и гистохимическими методами, изучали в световом микроскопе.

Результаты и обсуждение

В организм трематод все антигельминтики поступают избирательно через покровные органы эктосоматического блока [17], в большем количестве через тегумент и в меньшем – через пищеварительную систему гельминта [22]. Патология в морфологии тканевых и клеточных структур организма трематод после действия препарата связана с изменением их химического состава и физико-химических свойств и является реакцией на действие антигельминтика. Изучение причин механизмов развития патологических процессов в организме гельминтов способствует выявлению общих закономерностей. Установлено, что действие антигельминтиков у трематод вызывает нарушение водного [3, 6, 8, 9] и белкового обменов [4, 7, 10, 18, 19], которые на уровне организма взаимосвязаны.

Морфологически при изучении микроструктуры органов и тканей *F. hepatica*, *F. gigantica*, *P. cervi* и *D. lanceatum* после действия антигельминтиков (триклабендазола, димезола, политрема, антитрема, тетраксихола, тегалида, фаскоцида) в них отмечается отёк, наблюдаются вакуоли, лизис тканевых и клеточных структур, а также выраженная базофилия (табл. 1). Гистохимически регистрируется нарушение белкового обмена, извращенный синтез белка.

Лизис, набухание и вакуолизация – процессы, развивающиеся в результате гидрорической дистрофии (рис. 1). Отёк органов и тканевых структур трематод, как следствие процесса набухания биополимеров, подтверждает нарушение проницаемости их мембран. Повреждение мембран пограничных органов – тегумента и кишечника, а также структур мембранного типа внутри тела паразита нарушает активный транспорт натрия (Na^+) и калия (K^+), концентрация которых по обе стороны мембраны изменяется (выравнивается) и отклоняется от физиологических

Таблица 1

Степень воздействия антигельминтиков на тегумент, кишечник и паренхиму трематод

Орган	Антигельминтики									
	Бензимидазолы			Хлорированные углеводороды				Салициланилиды		
	Трикла-бендазол	Димезол	Политрем	Антирем		Тетраксхол	Тегалид	Фаскоцид		
				фасциолю						
				парафистомы						
Дистальная часть тегумента	++ О, Л	++± В	+++± В, Л	+++ В, Л	++ Л	+++± В, Л	+++ В, Л	++± В, Л	++ Л	++++ Л
Проксимальная часть тегумента	++ О	++± В	+++ В, Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ В	+++± В, Л	+++ Л
Базальная мембрана тегумента	++± О	+++ О, Л	+++± Л	+++ Л	++ Л	+++ Л	+++ О	+++ Л	+++ О	+++ О, Л
Апикальная часть ки- шечного эпителия	++± Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++± Л	+++ Л
Базальная часть ки- шечного эпителия	++± Л	++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++ Л	+++± Л	+++ Л
Базальная мембрана кишечника	+++± О	++± Л	+++± О	+++ Л	+++ О	++++ Л	+++ О	+++ Л	++ О	+++ Л
Паренхима кортикальной зоны	++++ О, Л	+++ О, Л	+++ О, Л	+++ О, Л	+++ О	++++ О, Л	++++ О	+++ В, О	+++ О	+++ О, Л
Паренхима вокруг по- ловых органов	+++ О, Л	+++ О, Л	+++ О, Л	+++ О, Л	+++ О, Л	++++ О, Л	++++ Л	+++ В, О	+++ О, Л	++++ О, Л

Примечание: + – минимальный эффект степени действия антигельминтика на ткань; ++ – эффект средней силы действия; +++ – эффект сильного действия; ++++ – максимальный эффект действия антигельминтика; ± – местами разной силы действия (скачкообразно); В – вакуолизация; О – отёк; Л – лизис структур.

условий. Это вызывает проникновение внутрь клеток низкомолекулярных анионов, а затем и катионов. Итог – повышение внутриклеточного осмотического давления и нарушение мембранного водно-электролитного транспорта. Происходит лизис, набухание ультраструктур и отёк тканей с последующим растворением в них биополимеров. Избыток межтканевой жидкости приводит к развитию водной интоксикации организма паразита.

При гистохимическом исследовании установлено, что после воздействия антигельминтиков в организме трематод происходят дистрофии белкового характера разного генеза. Декомпозиция биокomплексов приводит к их деструкции с высвобождением и накоплением белков. Развитие дистрофии количественного характера (инфильтрации) вызывает накопление белков в результате истощения ферментных систем их метаболизирующих. Гистохимические реакции подтверждают и дистрофию качественного характера (извращённый синтез), которая на уровне белков связана с нарушением ферментативных процессов (ферментопатия). Гидрофильные группы молекул белкового компонента связывают воду и, следовательно, задерживают её в организме паразита. Развитие процесса заканчивается растворением макромолекул

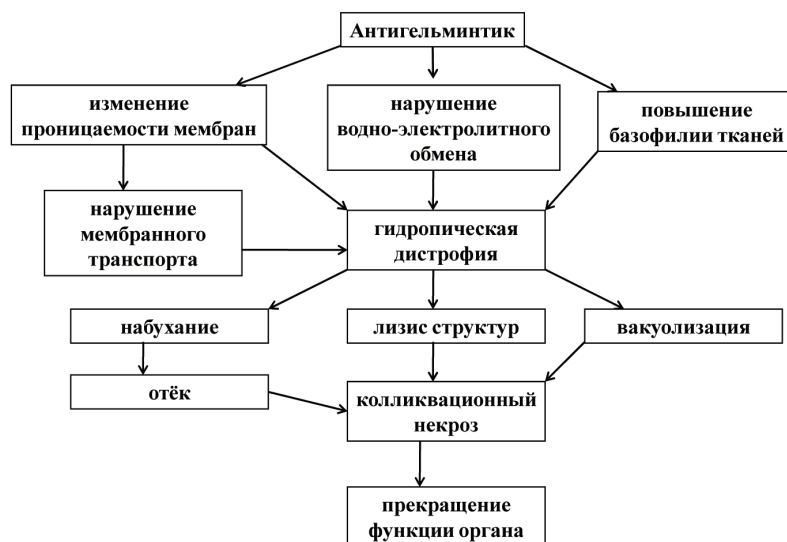


Рис. 1. Развитие патологических процессов и патогенеза в тканях трематод после воздействия антигельминтиков

биополимеров и образованием вакуолей с мутным цитоплазматическим содержимым.

Нарушение белкового обмена и функционального состояния тканей и органов трематод подтверждает высокая степень базофилии. Это вызвано перераспределением и накоплением белковых компонентов кислого характера, а значит смещения в сторону кислотности ткани внутренней среды в организме гельминта. Снижение pH среды и активация гидролитических ферментов повышает гидролиз высокомолекулярных соединений в тканях, способствуя разрушению полимерных комплексов. Происходит деструкция клеточных и тканевых структур. Наиболее вероятно, что при взаимодействии антигельминтика с биополимерами тканей гельминта изменяется число ионогенных групп биосубстрата, что приводит к смещению pH внутренней среды и при наличии избыточного количества воды набуханию структур организма трематод.

В исходе патофизиологических процессов после воздействия антигельминтиков выявляемый некробиоз в организме трематод и развивающийся выраженный отёк приводят к коллаквационному некрозу, вызванному необратимыми дистрофическими процессами на уровне нарушения водного и белкового обменов (рис. 1). Извращённая гистохимическая реактивность тканей и органов трематод при окраске на белки подчёркивает дегенерацию

ядерных структур, прекращение процессов синтеза молекул белка, несостоятельность белкового обмена.

Заключение

Гистологические исследования органов и тканей трематод после воздействия антигельминтиков и гистохимический анализ изменения компонентов биополимеров в организме являются высокоинформативными критериями, демонстрирующими влияние препарата на организм паразита при оценке его гельминтоцидных свойств.

Литература

1. Арисов М. В. Паразитозы крупного рогатого скота в среднем, нижнем Поволжье и новые химические средства в борьбе с ними: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Нижний Новгород, 2008. 41 с.
2. Архипов И. А. Антигельминтики: фармакология и применение. М., 2009. 405 с.
3. Бирик О. И. Микроморфология органов и тканей *Fasciola hepatica* после лечения тегалидом // Труды Всероссийского ин-та гельминтологии. 2006. Т. 42. С. 84–87.
4. Бирик О. И. Оценка влияния триклабендазола на микроморфологические параметры органов и тканей *Fasciola hepatica* // Труды Всероссийского ин-та гельминтологии. 2007. Т. 45. С. 46–52.
5. Бирик О. И. Морфофункциональная характеристика органов и тканей паразита и хозяина при трематодозах после химиотерапии антигельминтиками // Российский паразитологический журнал. 2008. № 1. С. 99–106.
6. Бирик О. И. Патоморфологический контроль изменений в органах и тканях половой системы трематоды *Dicrocoelium lanceatum* после воздействия антигельминтика фаскоцида // Российский паразитологический журнал. 2010. № 4. С. 41–44.
7. Бирик О. И., Начева Л. В. Патоморфологическая оценка эффективности действия триклабендазола на органы и ткани фасциолы печеночной // Медицина в Кузбассе. 2007. № 3. С. 19–22.

8. Бирик О. И., Начева Л. В. Гексозаминогликаны в органах и тканях половозрелых *Fasciola hepatica* после воздействия триклабендазола // Российский паразитологический журнал. 2008. № 3. С. 72–76.
9. Бирик О. И., Начева Л. В. Морфофункциональные особенности изменения органов *Fasciola hepatica* после лечения овец триклабендазолом при фасциолезе // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. Вып. 2. С. 64–72. DOI: 10.31016/1998-8435-2019-13-2-64-72
10. Бирик О. И., Начева Л. В., Архипов И. А. Патоморфология органов и тканей *Fasciola hepatica* и *Paramphistomum cervi* после воздействия антитрема // Российский паразитологический журнал. 2012. № 1. С. 13–20.
11. Бирик О. И., Начева Л. В., Нестерок Ю. А. Микроморфологические исследования органов и тканей *Opisthorchis felinus* после сочетанного действия мебендазола и празиквантела в эксперименте // Матер. трудов участников 17-й междунар. телеконф. «Актуальные проблемы современной науки». Томск, 2016. Т. 5, № 1. С. 18–20.
12. Бирик О. И., Штернис Т. А., Начева Л. В. *Fasciola hepatica*: морфометрический анализ яиц фасциол после действия триклабендазола // Фундаментальная и клиническая медицина. 2018. Т. 3, № 2. С. 28–33. DOI 10.23946/2500-0764-2018-3-2-28-33
13. Галкина И. В., Лутфуллин М. Х., Егорова С. Н., Мавлиханов Р. Ф., Лутфуллина Н. А., Идрисов А. М., Воробьева Н. В., Хамидуллин Р. И., Юсупова Л. М., Спатлова Л. В., Галкин В. И. Синтез и апробация новых антигельминтиков // Российский паразитологический журнал. 2010. № 2. С. 99–105.
14. Кармалиев Р. С. Гельминтозы крупного рогатого скота Западного Казахстана и меры борьбы с ними (эпизоотология, терапия, резистентность к антигельминтикам): автореф. дис. ... д-ра вет. наук. М., 2011. 51 с.
15. Михайлицын Ф. С., Коваленко Ф. П., Репина Е. А., Пивоварова Д. М., Болотов А. С. Новый антигельминтик алинат и оценка его терапевтической активности (экспериментальное исследование) // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2006. № 3. С. 31–34.
16. Муромцев А. Б. Основные гельминтозы жвачных животных в Калининградской области (эпизоотология, патогенез, лечебно-профилактические мероприятия): автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Санкт-Петербург, 2008. 53 с.
17. Начева Л. В. Морфоэкологический анализ и эволюционная динамика тканевых систем трематод, реактивность их органов и тканей при действии антигельминтиков: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1993. 57 с.
18. Начева Л. В., Бирик О. И. Микроморфологические исследования органов и тканей разных видов трематод до и после воздействия антигельминтиками // Труды Всероссийского ин-та гельминтологии. 2006. Т. 44. С. 162–169.
19. Начева Л. В., Бирик О. И. Гистохимические исследования базальных мембран органов и тканей гельминтов до и после воздействия антигельминтиками // Российский паразитологический журнал. 2007. № 1. С. 63–66.
20. Начева Л. В., Бирик О. И., Гребенищев В. М. Антигельминтики, эффективность их действия на органы и ткани *Opisthorchis felinus* (гистологические и гистохимические исследования). Кемерово, 2000. 93 с.
21. Халиков С. С., Архипов И. А., Варламова А. И., Халиков М. С., Чистяченко Ю. С., Душкин А. В. Экологически безопасные антигельминтные препараты в ряду бензимидазолов: синтез, свойства, применение // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11, № 1. С. 178–192. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-178-192
22. Ханбегян Р. А. Поиск фасциолоцидов преиминального действия и некоторые стороны их антигельминтного механизма и фармакодинамики: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. М., 1977. 45 с.

References

1. Arisov M. V. Bovine parasitosis in the Middle and Lower Volga Region and new chemical agents to control them: thesis... by Dr. of Vet. Sci. Nizhny Novgorod, 2008; 41. (In Russ.)
2. Arkhipov I. A. Anthelmintics: Pharmacology and Application. M., 2009; 405. (In Russ.)
3. Bibik O. I. Micromorphology of *Fasciola hepatica* organs and tissues after Tegalid treatment. *Trudy Vserossiyskogo in-ta gel'mintologii = Proceedings of the All-Russian Institute of Helminthology*. 2006; 42: 84–87. (In Russ.)
4. Bibik O. I. Evaluation of triclabendazole effects on micromorphological parameters of *Fasciola hepatica* organs and tissues. *Trudy Vserossiyskogo in-ta gel'mintologii = Proceedings of the All-Russian Institute of Helminthology*. 2007. 45: 46–52. (In Russ.)
5. Bibik O. I. Morphofunctional characteristics of organs and tissues of the parasite and host at trematodosis after anthelmintic chemotherapy.

- Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2008; 1: 99–106. (In Russ.)
6. Bibik O. I. Pathomorphological control of changes in organs and tissues of the trematode *Dicrocoelium lanceatum* reproductive system after Fascicid treatment. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2010; 4: 41–44. (In Russ.)
 7. Bibik O. I., Nacheva L. V. Pathomorphological evaluation of Triclabendazole effects on *Fasciola hepatica* organs and tissues. *Meditsina v Kuzbasse = Medicine in Kuzbass*. 2007; 3: 19–22. (In Russ.)
 8. Bibik O. I., Nacheva L. V. Hexosaminoglycans in mature *Fasciola hepatica* organs and tissues after Triclabendazole treatment. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2008; 3: 72–76. (In Russ.)
 9. Bibik O. I., Nacheva L. V. Morphofunctional features of changes in *Fasciola hepatica* organs after treatment of sheep with Triclabendazole at fasciolosis. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (2): 64–72. DOI: 10.31016/1998-8435-2019-13-2-64-72 (In Russ.)
 10. Bibik O. I., Nacheva L. V., Arkhipov I. A. Pathomorphology of organs and tissues of *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum cervi* after Antitrem treatment. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2012; 1: 13–20. (In Russ.)
 11. Bibik O. I., Nacheva L. V., Nesterok Yu. A. Micromorphological studies of *Opisthorchis felinus* organs and tissues after combined treatment with Mebendazole and Praziquantel in the experiment. *Materialy trudov uchastnikov 17-y mezhdunarodnoy telekonferentsii "Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki" = Materials of the publications by the 17th International Video Conference "Current issues of modern science"*. Tomsk, 2016; 5 (1): 18–20. (In Russ.)
 12. Bibik O. I., Shternis T. A., Nacheva L. V. *Fasciola hepatica*: morphometric analysis of *Fasciola* eggs after Triclabendazole treatment. *Fundamental'naya i klinicheskaya meditsina = Fundamental and Clinical Medicine*. 2018; 3 (2): 28–33. DOI 10.23946/2500-0764-2018-3-2-28-33 (In Russ.)
 13. Galkina I. V., Lutfullin M. Kh., Egorova S. N., Mavlikhanov R. F., Lutfullina N. A., Idrisov A. M., Vorobyova N. V., Khamidullin R. I., Yusupova L. M., Spatlova L. V., Galkin V. I. Synthesis and trials of new anthelmintics. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2010; 2: 99–105. (In Russ.)
 14. Karmaliev R. S. Bovine helminthoses in Western Kazakhstan and measures to control them (epizootology, therapy, anthelmintic resistance): thesis ... by Dr. of Vet. Science. M., 2011; 51. (In Russ.)
 15. Mikhaylitsyn F. S., Kovalenko F. P., Repina E. A., Pivovarova D. M., Bolotov A. S. New anthelmintic Alinat and evaluation of its therapeutic activity (experimental study). *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases*. 2006; 3: 31–34. (In Russ.)
 16. Muromtsev A. B. The main ruminant helminthoses in the Kaliningrad Region (epizootology, pathogenesis, medical-preventive activities): thesis ... by Dr. of Vet. Science. St. Petersburg, 2008; 53. (In Russ.)
 17. Nacheva L.V. Morphological and ecological analysis and evolutionary dynamics of the trematode tissue systems, reaction of its organs and tissues under anthelmintic effects: thesis ... by Dr. of Biological Science. M., 1993; 57. (In Russ.)
 18. Nacheva L. V., Bibik O. I. Micromorphological studies of organs and tissues of different types of trematodes before and after anthelmintic treatment. *Trudy Vserossiyskogo in-ta gel'mintologii = Proceedings of the All-Russian Institute of Helminthology*. 2006; 44: 162–169. (In Russ.)
 19. Nacheva L. V., Bibik O. I. Histochemical studies of basal membranes of the helminth organs and tissues before and after anthelmintic treatment. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2007; 1: 63–66. (In Russ.)
 20. Nacheva L. V., Bibik O. I., Grebenshchikov V. M. Anthelmintics and their effects on organs and tissues of *Opisthorchis felinus* (histological and histochemical studies). Kemerovo, 2000; 93. (In Russ.)
 21. Khalikov S. S., Arkhipov I. A., Varlamova A. I., Khalikov M. S., Chistyachenko Yu. S., Dushkin A. V. Ecologically safe benzimidazole-based anthelmintic drugs: synthesis, properties, medication. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye = South of Russia: ecology and development*. 2016; 11 (1): 178–192. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-178-192 (In Russ.)
 22. Khanbegyan R. A. Search for fasciolocides with preimaginal effect and some aspects of their anthelmintic mechanism and pharmacodynamics: thesis ... by Dr. of Vet. Science. M., 1977; 45. (In Russ.)

УДК 619:616.995.1-085

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-83-87

Сравнительная острая токсичность супрамолекулярных комплексов фенбендазола с использованием разных полимеров для адресной доставки

Анастасия Ивановна Варламова^{1,2}, Иван Алексеевич Архипов¹

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arspheob@mail.ru

²Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, 109472, Москва, ул. акад. К. И. Скрябина

Поступила в редакцию: 24.04.2020; принята в печать: 11.05.2020

Аннотация

Цель исследований – изучение острой токсичности супрамолекулярных комплексов фенбендазола с разными полимерами, полученных по механохимической технологии, в сравнении с субстанцией препарата при введении в желудок белым мышам.

Материалы и методы. Изучение параметров острой токсичности супрамолекулярных комплексов фенбендазола (СМКФ) с разными полимерами проводили согласно «Руководству по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ» и других правил. Препараты вводили белым мышам обоего пола массой тела 16–18 г однократно в желудок в дозах 7000, 10000, 15000 и 20000 мг/кг по препарату. Исследование каждой дозы проводили на 10 белых мышах. В течение 14 сут наблюдали за общим состоянием и поведением животных, проявлением симптомов интоксикации и возможной гибелью. Проводили патологоанатомическое вскрытие павших животных. Показатели острой токсичности определяли по Литчфилду и Уилкоксона (М. Д. Бельский, 1963).

Результаты и обсуждение. ЛД₅₀ СМКФ и базового препарата фенбендазола установить не удалось из-за низкой токсичности. ЛД₅₀ СМКФ при введении в желудок белым мышам – 20000 мг/кг.

Ключевые слова: фенбендазол, супрамолекулярный комплекс, полимеры, острая токсичность, белые мыши, ЛД₅₀.

Для цитирования: Варламова А. И., Архипов И. А. Сравнительная острая токсичность супрамолекулярных комплексов фенбендазола с использованием разных полимеров для адресной доставки // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 83–87.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-83-87>

© Варламова А. И., Архипов И. А., 2020

Comparative Acute Toxicity of Supramolecular Complexes of Fenbendazole with Different Polymers used for Targeted Delivery

Anastasia I. Varlamova^{1,2}, Ivan A. Arkhipov¹

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, Russia, 117218, e-mail: arspheob@mail.ru

² Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin, 23 Akademik Skryabin st., Moscow

Received on: 24.04.2020; accepted for printing on: 11.05.2020

Abstract

The purpose of the research is studying acute toxicity of supramolecular complexes of fenbendazole with different polymers obtained by mechanochemical technology as compared to the substance of the drug when administered to the stomach of white mice.

Materials and methods. The acute toxicity parameters of supramolecular complexes of fenbendazole (SMCF) with different polymers were studied under the "Guide to experimental (preclinical) study of new pharmacological substances" and other rules. The drugs were administered once to the stomach of white mice of both genders with a body weight of 16–18 g at doses of 7,000, 10,000, 15,000 and 20,000 mg/kg by the drug. Each dose was tested on 10 white mice. For 14 days, we observed the general condition and behavior of animals, symptoms of intoxication and possible death. Postmortem examination was performed for the dead animals. Acute toxicity was determined by Litchfield and Wilcoxon (M. D. Belenky, 1963).

Results and discussion. LD₅₀ of the SMCF and the major drug of fenbendazole could not be established due to low toxicity. LD₅₀ of the SMCF administered to the stomach of white mice was 20 000 mg/kg.

Keywords: fenbendazole, supramolecular complex, polymers, acute toxicity, white mice, LD₅₀.

For citation: Varlamova A. I., Arkhipov I. A. Comparative Acute Toxicity of Supramolecular Complexes of Fenbendazole with Different Polymers used for Targeted Delivery. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 83–87.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-83-87>

Введение

Для лечения гельминтозов животных широко применяют фенбендазол и его лекарственные формы. Препарат, обладая широким спектром действия, в том числе против разных видов нематод, успешно используют в ветеринарии на разных видах животных [7–11].

Фенбендазол представляет собой [5-(фенилтио)-2-бензимидазол карбамат [7]. Механизм действия фенбендазола заключается в ингибировании активности фумарат редуктазы, снижении потребления гликогена в кишечнике гельминтов, нарушении микротубулярной функции и митохондриального

метаболизма. Организм животных в течение 2–3-х суток после назначения фенбендазола освобождается от паразитов [11].

Препарат высоко эффективен против нематод, в том числе и на преимагинальной стадии. Эффективность его против трихоцефал несколько ниже. Препарат в дозе 100 мг/кг снижает зараженность животных имагинальными фасциолами, но не активен против молодых *Fasciola hepatica* [1].

Токсикологические свойства фенбендазола подробно изучены и указывают на безопасность применения по общетоксическим свойствам. ЛД₅₀ препарата при введении в желудок белым

мышам и крысам установить не удалось, т. е. более 15 000 мг/кг [11]. Недостатком препарата является нерастворимость в воде, что снижает его антигельминтную эффективность.

Согласно системы биофармацевтической классификации FDA [9], фенбендазол относится к IV классу препаратов с низкой проницаемостью и плохой растворимостью, т. е. препарат имеет слабую биодоступность и плохо абсорбируется слизистой оболочкой кишечника.

Полагаем, что использование механических, химических подходов, методов комплексообразования типа «гость – хозяин» и приемов нанотехнологии позволит повысить растворимость, проницаемость, биодоступность и эффективность фенбендазола и изменить его токсические свойства.

В связи с этим, цель нашей работы – оценить в сравнительном аспекте токсические свойства СМКФ, полученных по механохимической технологии с использованием для адресной доставки разных полимеров.

СМКФ на основе фармакопейного арабиногалактана и на основе Краснообского арабиногалактана получены методом механохимической технологии Д. х. н. В. А. Душкиным, д. т. н. С. С. Халиковым и к. х. н. Ю. С. Чистяченко, за что им выражаем благодарность.

Кроме того, д. т. н. С. С. Халиковым разработаны СМКФ с поливинилпирролидоном (ПВП), натриевой солью глицирризиновой кислоты (NaГК), диоктилсульфосукцинатом натрия (ДССNa), экстрактом солодки (ЭС), гексилэтил крахмалом (ГЭК). Способ получения комплексов заключается в том, что смешивают фенбендазол с полимером, затем смесь подвергают механохимической обработке путем ударно-истирающих воздействий до образования агрегатов – измельченных частиц размером от 0,1 до 10 микрон. При этом фенбендазол равномерно распределяется в порах и на поверхности полимерного носителя, что способствует повышению растворимости, проницаемости, биодоступности и эффективности.

Материалы и методы

Токсикологические исследования проводили в лаборатории экспериментальной терапии и виварии ВНИИП ФГБНУ «ФНЦ ВИЭВ» РАН. Лабораторных животных (белых мышей

и белых крыс) получали из питомника «Андреевка» Научного центра биомедицинских технологий РАН. Мышей содержали в виварии института в поликарбонатных клетках по 10 особей, а белых крыс по 6 голов в соответствии с правилами лабораторной практики и приказом МинЗдрава СССР № 1179 от 10.10.1983 г. [3, 4].

Исследования на животных проводили согласно приказа МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 г. и правил, принятых Европейской Конвекцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных или иных научных целей [5].

Доклинические исследования осуществляли в соответствии с Руководством по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ [6].

При исследовании острой токсичности на каждую дозу препарата брали по 10 белых мышей обоего пола массой по 18–20 г и белых крыс по 6 гол. массой 160–180 г.

Параметры острой токсичности СМКФ рассчитывали методом пробит-анализа по Литчфилду и Уилкоксону [2], а оценку степени опасности препаратов проводили согласно ГОСТ 12.1.007-76.

Мышам и крысам препараты вводили в дозах 7000, 10000, 15000 и 20000 мг/кг по массе комплексов. В течение 14 сут наблюдали за общим состоянием и поведением животных, проявлением симптомов интоксикации и возможной гибелью. Во время опыта проводили патологоанатомическое вскрытие павших животных. Выживших животных по завершении времени наблюдения декапитировали и также подвергали вскрытию.

Результаты и обсуждение

Результаты сравнительного изучения параметров острой токсичности СМКФ при введении в желудок белым мышам приведены в табл. 1.

Наиболее токсичными оказались СМКФ с ДССNa и СМКФ с АГ Алтайского производства. После их введения в желудок в дозе 15000 мг/кг отмечали гибель трех из 10 мышей, а после дозы 20000 мг/кг пало по 5 из 10 мышей. Токсичным также оказался СМКФ с NaГК. От этого препарата в дозах 15000 и 20000 мг/кг пали соответственно одна и две мыши из 10. ЛД₅₀ этих комплексов следует считать дозу >

Таблица 1

**Показатели острой токсичности СМКФ при введении
в желудок белым мышам**

Препарат	Пало/выжило от дозы (мг/кг)			
	7000	10000	15000	20000
СМКФ с ПВП	0/10	0/10	0/10	0/10
СМКФ с АГ (фармакоп.)	0/10	0/10	0/10	0/10
СМКФ с АГ (Алтайский)	0/10	0/10	3/7	5/5
СМКФ с NaГК	0/10	0/10	1/9	2/8
СМКФ с ДССNa	0/10	0/10	3/7	5/5
СМКФ с ЭС	0/10	0/10	0/10	0/10
СМКФ с ГЭК	0/10	0/10	0/10	0/10
Фенбендазол базовый	0/10	0/10	0/10	0/10

20000 мг/кг. ЛД₅₀ СМКФ с ПВП, СМКФ с АГ (фармакопейным), СМКФ с ЭС и СМКФ с ГЭК рассчитать было невозможно в связи с тем, что от максимально вводимой дозы препаратов – 20000 мг/кг, не отмечали падежа животных. В связи с этим, максимально переносимой дозой СМКФ с ПВП, АГ (фармакопейным), ЭС и ГЭК можно считать дозу 20000 мг/кг, не вызывающую падежа и признаков интоксикации организма.

Не токсичным был также базовый препарат – фенбендазол, после введения которого в дозах 7000, 10000, 15000 и 20000 мг/кг не отмечали падежа мышей.

Результаты изучения параметров острой токсичности СМКФ с ПВП при введении в желудок белым крысам приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Показатели острой токсичности СМКФ с ПВП (1/10)
при введении в желудок белым крысам**

Доза, мг/кг	Пало/выжило после дачи препарата	
	СМКФ с ПВП	Баз. фенбендазол
7000	0/6	0/6
10000	0/6	0/6
15000	0/6	0/6
20000	0/6	0/6

У крыс после введения базового препарата – фенбендазола не отмечали гибели животных после введения в желудок препарата в дозах 7000, 10000, 15000 и 20000 мг/кг. Большую дозу препарата животным ввести не удалось.

СМКФ с ПВП оказался также не токсичным. Дозы этого препарата 7000, 10000, 15000 и 20000 мг/кг не вызывали гибели животных.

При клиническом наблюдении за животными установлено, что при введении в желудок СМКФ с ДССNa, СМКФ с NaГК и СМКФ с АГ (Алтайского производства) в токсических дозах (15000-20000 мг/кг) у мышей в первые часы отмечали одышку, возбуждение, тремор, постепенно переходящие в судороги, которые заканчивались гибелью животных или постепенным восстановлением жизненных функций организма животных.

При патологоанатомическом вскрытии павших животных отмечали гиперемию стенок желудка, двенадцатиперстной кишки и тонкого кишечника; в предсердиях обнаружили темную несвернувшуюся кровь, на поверхности печени и почек точечные кровоизлияния; капсула с почек легко снимается.

Не установлено выраженной видовой чувствительности СМКФ с ПВП. ЛД₅₀ при введении в желудок белым крысам и мышам составила 20000 мг/кг.

С учетом установленных значений ЛД₅₀ согласно общепринятой гигиенической классификации (ГОСТ 12.1.007-76), СМКФ с ПВП, ЭС, ГЭК, АГ (фарм.) и базовый препарат – фенбендазол по степени воздействия на организм белых мышей относятся к 4 классу опасности – вещества малоопасные. Таким образом, СМКФ с ДССNa, NaГК и АГ (Алт.) оказались более токсичными для организма теплокровных по сравнению с субстанцией фенбендазола и другими супрамолекулярными комплексами.

Более высокая токсичность СМКФ с NaГК, ДССNa и АГ (Алт.) объясняется повышенной токсичностью перечисленных средств доставки по сравнению с базовым препаратом – фенбендазолом и комплексами с ПВП, ЭС и ГЭК.

Литература

1. Архипов И. А. Антигельминтики: Фармакология и применение. М., 2009. 409 с.
2. Бельский М. Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Ленинград: изд-во Мед. литературы, 1963. 151 с.
3. Правила лабораторной практики. Приказ МЗ РФ № 708 н от 23.08.2010.

4. Приказ МЗ СССР № 1179 от 10.10.1983 г. «Об утверждении нормативов затрат кормов для лабораторных животных в учреждениях здравоохранения».
5. Приказ МЗ СССР № 755 от 12.08.1977 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных».
6. Хабриев Р. У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М., 2005. С. 501–514.
7. Baeder C., Bahr H., Christ O., Duwel D. et al. Fenbendazole: A new highly effective anthelmintics. *Experientia*. 1974; 30. 753–754.
8. Benz G. W. Action of fenbendazole against gastrointestinal nematodes of sheep. *Amer. J. Vet. Res.* 1978; 39 (9): 1107–1108.
9. The Biopharmaceutics classification system (BCS) guidance, available at: <http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucml 28219.htm>
10. Duwel D. Anthelmintic efficacy of fenbendazole in the control of trematodes and cestodes. *Vet. Rec.* 1976; 21: 375.
11. Riviere J. E., Papich M. G. *Vet. Pharmacology and Therapeutics*. Ninth Edition, Wiley-Blackwell, 2009; 1544.
2. Belenky M. L. Elements of quantitative assessment of pharmacological effect. Leningrad: Publishing House of Medical Literature, 1963; 151. (In Russ.)
3. Rules of laboratory practice. Order by the Ministry of Healthcare of the Russian Federation No. 708 н dated 23/08/2010.
4. Order by the Ministry of Healthcare of the USSR No. 1179 dated 10/10/1983 "On approval of basic standard costs of feed for laboratory animals in healthcare facilities".
5. Order by the Ministry of Healthcare of the USSR No. 755 dated 12/08/1977 "On measures to further improve organizational forms of work using experimental animals".
6. Khabriev R. U. Guide to experimental (preclinical) study of new pharmacological substances. М., 2005; 501–514. (In Russ.)
7. Baeder C., Bahr H., Christ O., Duwel D. et al. Fenbendazole: A new highly effective anthelmintics. *Experientia*. 1974; 30. 753–754.
8. Benz G. W. Action of fenbendazole against gastrointestinal nematodes of sheep. *Amer. J. Vet. Res.* 1978; 39 (9): 1107–1108.
9. The Biopharmaceutics classification system (BCS) guidance, available at: <http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucml 28219.htm>
10. Duwel D. Anthelmintic efficacy of fenbendazole in the control of trematodes and cestodes. *Vet. Rec.* 1976; 21: 375.
11. Riviere J. E., Papich M. G. *Vet. Pharmacology and Therapeutics*. Ninth Edition, Wiley-Blackwell, 2009; 1544.

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: Pharmacology and application. М., 2009; 409. (In Russ.)
2. Belenky M. L. Elements of quantitative assessment of pharmacological effect. Leningrad: Publishing House of Medical Literature, 1963; 151. (In Russ.)
3. Rules of laboratory practice. Order by the Ministry of Healthcare of the Russian Federation No. 708 н dated 23/08/2010.
4. Order by the Ministry of Healthcare of the USSR No. 1179 dated 10/10/1983 "On approval of basic standard costs of feed for laboratory animals in healthcare facilities".
5. Order by the Ministry of Healthcare of the USSR No. 755 dated 12/08/1977 "On measures to further improve organizational forms of work using experimental animals".
6. Khabriev R. U. Guide to experimental (preclinical) study of new pharmacological substances. М., 2005; 501–514. (In Russ.)
7. Baeder C., Bahr H., Christ O., Duwel D. et al. Fenbendazole: A new highly effective anthelmintics. *Experientia*. 1974; 30. 753–754.
8. Benz G. W. Action of fenbendazole against gastrointestinal nematodes of sheep. *Amer. J. Vet. Res.* 1978; 39 (9): 1107–1108.
9. The Biopharmaceutics classification system (BCS) guidance, available at: <http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucml 28219.htm>
10. Duwel D. Anthelmintic efficacy of fenbendazole in the control of trematodes and cestodes. *Vet. Rec.* 1976; 21: 375.
11. Riviere J. E., Papich M. G. *Vet. Pharmacology and Therapeutics*. Ninth Edition, Wiley-Blackwell, 2009; 1544.

УДК 619:616.993.192

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-88-92

Химиопрофилактика пироплазмидозов крупного рогатого скота в условиях Республики Дагестан

Сулейман Шарапович Абдулмагомедов, Рабият Магомедовна Бакриева

Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, ул. Дахадаева, 88, e-mail: gunib9876@gmail.com

Поступила в редакцию: 13.02.2020; принята в печать: 02.04.2020

Аннотация

Цель исследований: изучение продолжительности химиопрофилактического действия пролонгированных растворов ДАЦ (диминацена ацетурата) в сочетании с раствором глицерина при пироплазмидозах крупного рогатого скота.

Материалы и методы. Обследовано 300 голов крупного рогатого скота в хозяйствах Кизилюртовского и Кумторкалинского районов Республики Дагестан на пораженность клещами. Исследовано 45 мазков крови. Были сформированы по принципу аналогов три группы животных по 15 голов в каждой. Первой контрольной группе ДАЦ вводили без глицерина, подопытным группам – пролонгированные растворы ДАЦ в сочетании с глицерином через 10–12 сут после выгона животных на пастбище с разреженными обработками растворами акарицидов в период массовой заклещеванности. Препарат вводили внутримышечно в дозе 4–5 мл на 100 кг живой массы. В течение сезона за животными вели наблюдения; при изменении в общем состоянии проводили термометрию и исследовали мазки крови.

Результаты и обсуждение. 5%-ный водный раствор ДАЦ в сочетании с раствором глицерина обеспечивает профилактику пироплазмидозов у крупного рогатого скота. Химиопрофилактическое действие 5%-ного водно-глицеринового раствора ДАЦ сохраняется в организме животных в течение 25 сут. Его применение 6-кратно обеспечивает благополучие животных в течение сезона (с апрель по сентябрь).

Ключевые слова: пироплазмидозы, ДАЦ, глицерин, пролонгированная химиопрофилактика, крупный рогатый скот, Республика Дагестан.

Для цитирования: Абдулмагомедов С. Ш., Бакриева Р. М. Химиопрофилактика пироплазмидозов крупного рогатого скота в условиях Республики Дагестан // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 88–92.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-88-92>

© Абдулмагомедов С. Ш., Бакриева Р. М., 2020

Chemoprophylaxis of Bovine Pyroplasmidoses in the Republic of Dagestan

Suleiman Sh. Abdulmagomedov, Rabiya M. Bakrieva

The Caspian Zonal Scientific Research Veterinary Institute - a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "The Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan", Makhachkala, Dakhadaev st., 88, e-mail: gunib9876@gmail.com

Received on: 13.02.2020; accepted for printing on: 02.04.2020

Abstract

The purpose of the research is studying the duration of the chemoprophylactic effect of prolonged solutions of DAC (diminazene aceturate) in combination with a solution of glycerin in bovine pyroplasmidoses.

Materials and methods. 300 cattle were examined at the farms of the Kizilyurt and Kumtorkalinsky Districts of the Republic of Dagestan for tick infection. 45 blood smears were examined. Three groups of animals of 15 animals each were formed according to the principle of analogues. The first control group was administered DAC without glycerol, and the experimental groups were given prolonged solutions of DAC in combination with glycerin 10–12 days after the animals were sent to the pasture with rare solutions of acaricides during the mass tick infection period. The drug was administered intramuscularly at a dose of 4–5 ml per 100 kg of body weight. Animals were observed during the season; in case of any change in general condition, thermometry was performed, and blood smears were examined.

Results and discussion. 5% aqueous solution of DAC in combination with a solution of glycerol provides prophylaxis of pyroplasmidoses in cattle. The chemoprophylactic effect of 5 % aqueous glycerol solution of DAC is kept in the animal body for 25 days. Its 6 times' use ensures the well-being of animals during the season (from April to September).

Keywords: pyroplasmidoses, DAC, glycerin, prolonged chemoprophylaxis, cattle, Republic of Dagestan.

For citation: Abdulmagomedov S. Sh., Bakrieva R. M. Chemoprophylaxis of Bovine Pyroplasmidoses in the Republic of Dagestan. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 88–92.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-88-92>

Введение

Пироплазмидозы крупного рогатого скота широко распространены в Республике Дагестан и наносят значительный экономический ущерб животноводству, который складывается за счет гибели, отставания в росте и развитии, расходов, связанных с содержанием больных животных и проведением лечебно-профилактических мероприятий.

Республика по своему географическому расположению имеет благоприятные природно-климатические условия для развития и распространения на ее территории многих видов клещей – переносчиков возбудителей кровепаразитарных болезней животных [2].

Особенно тяжело переболевает крупный рогатый скот в хозяйствах горных районов (в случаях, когда животные задерживаются весной на зимних неблагополучных пастбищах до сезона нападения клещей-переносчиков), а также завозимый из других областей страны, в которых видовой состав возбудителей иной, чем в республике.

В последние годы в республике достигнуты определенные успехи в борьбе с кровепаразитарными болезнями, разработаны и внедряются в практику комбинированные методы лечения с разреженными обработками животных растворами акарицидов [6–8].

Однако, проблема пироплазмидозов полностью не решена. Многолетняя практика борьбы показала, что противопаразитарные мероприятия, проводимые во многих хозяйствах республики, недостаточно предохраняют животных от кровепаразитов; заболеваемость и отход животных, особенно, в частном секторе и среди завозного поголовья, все еще остаются высокими [1, 3, 5]. В комплексе мероприятий по борьбе с пироплазмидозами основное значение имеют химиопрофилактика и химиотерапия [4].

С лечебной целью применяют препараты (ДАЦ, неозидин, верибен и др.), обладающие терапевтической эффективностью, но непродолжительным сроком профилактического действия. Поэтому разработка метода пролонгирования их действия в организме животных с целью химиопрофилактики имеет экономическое, научное и практическое значение.

Цель работы – изучение продолжительности химиопрофилактического действия пролонгированных растворов ДАЦ в сочетании с раствором глицерина при пироплазмидозах крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Изучение пролонгированной химиопрофилактики с применением растворов ДАЦ 5%-ного в сочетании с раствором глицерина

было проведено в неблагополучных по кровепаразитарным болезням хозяйствах Кизилюртовского и Кумторкалинского районов Республики Дагестан. В опыте использовали 45 голов крупного рогатого скота (15 контрольных и 30 подопытных) массой тела 250–350 кг красно-степной породы. Предварительно проводили микроскопию мазков периферической крови животных на наличие пироплазм (в 200 полях зрения).

Первая группа (n = 15) животных служила контролем; ДАЦ вводили без глицерина. Второй группе (n = 15) ДАЦ 5%-ный применяли в дозе 2,5 мг/кг в сочетании с раствором глицерина в дозе 10 мл на 100 кг живой массы. Третьей группе (n = 15) применяли ДАЦ 5%-ный в дозе 2,5 мг/кг в сочетании с глицерином в дозе 15 мл/100 кг живой массы. Пролонгированные растворы вводили внутримышечно из расчета 4–5 мл на 100 кг живой массы.

В период исследований подопытные и контрольные животные выпасались на пораженном клещами пастбище. За животными вели наблюдение в течение сезона пироплазмидозов.

Результаты и обсуждение

В результате опыта по изучению продолжительности химиопротекторного действия пролонгированных растворов ДАЦ в сочетании с глицерином в производственных условиях в контрольной группе на 14-е сутки заболело 7 животных, которые имели клинические признаки пироплазмидозов. Из них вынужденно убито 3 головы, остальных лечили с применением препарата ДАЦ (табл. 1).

Во второй группе на 19-е сутки заболело 5 и одно животное пало; остальных животных лечили препаратом ДАЦ.

В третьей группе на 26-е сутки заболело две головы крупного рогатого скота.

Наряду с применением ДАЦ в период массового паразитирования клещей животных опрыскивали растворами акарицидов (в конце мая, июня, июля и августа).

У заболевших животных в мазках крови обнаружены кровепаразиты как отдельно, так и в смешанной ассоциации: *Piroplasma bigeminum* Smith, Kilborne (1893) с *Francaiella colchica* Ruchljadeff, Abramova (1956) по 1–3 экз. в 200 полях зрения микроскопа. На животных обнаружены клещи – переносчики, имеющие эпизоотологическое значение в возникновении кровепаразитарных болезней животных – *Boophilus annulatus* (Curtice, 1891).

Пролонгированная химиопротекторная, основанная на применении ДАЦ 5%-ного в дозе 2,5 мг/кг в сочетании с раствором глицерина из расчета 15 мл на 100 кг живой массы, позволяет предотвратить заболевание животных пироплазмидозами в течение 25 сут. Побочного действия на организм подопытных животных не отмечено. Раствор применяли внутримышечно, шестикратно, через каждые 25 сут; в последующем число обработок животных акарицидами сократили с 24 до 12.

Заключение

Применение метода пролонгированной химиопротекторной, наряду с сохранением благополучия животных по кровепаразитарным

Таблица 1

Результаты производственного опыта по испытанию пролонгированных растворов ДАЦ с глицерином при пироплазмидозах крупного рогатого скота

Группа	Препарат	Доза	Число животных в группе	Дата введения пролонгированных растворов	Сроки между введениями препаратов	Состояние подопытных животных
1.	Контроль	---	15	12.04.2019	13–14	Заболело 7 голов на 14-е сутки
2.	ДАЦ 5%-ный + глицерин	5 мг/кг 10 мл	15	12.04.2019	17	Заболело 5 голов на 19-е сутки
3.	ДАЦ 5%-ный + глицерин	2,5 мг/кг 15 мл	15	12.04.2019	25	Заболело 2 головы на 26-е сутки

болезням и сокращением числа обработок, также способствует облегчению труда ветеринарных работников и животноводов, экономии акарицидных и химиопрофилактических препаратов, предотвращает загрязнение окружающей среды ядохимикатами, способствует сокращению накопления их в организме животных и сохранению здоровья людей.

Литература

1. Абдулмагомедов С. Ш., Нуралинов Р. А., Бакриева Р. М., Магомедшарипов Г. М., Абдурахманов Ш. Г. Фауна иксодовых клещей и особенности их экологии // Юг России: экология, развитие. Махачкала, 2012. Т. 7, № 3. С. 35–38.
2. Абдулмагомедов С. Ш., Кабардиев С. Ш. Кровепаразитарные болезни крупного рогатого скота горной зоны Дагестана // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию ГНУ Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт «Проблемы ветеринарной медицины в условиях реформирования сельскохозяйственного производства». Махачкала, 2012. С. 184–188.
3. Абдулмагомедов С. Ш., Магомедов О. А., Бакриева Р. М. Профилактика и меры борьбы с пироплазмидозами крупного рогатого скота в Республике Дагестан // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. Махачкала, 2013. С. 160–162.
4. Абдулмагомедов С. Ш., Кабардиев С. Ш., Алиев А. А., Карпущенко К. А., Магомедшарипов Г. М., Абдулмагомедов С. З., Урсиллов Д. Т. Способ пролонгированной химиопрофилактики пироплазмидозов крупного рогатого скота. Патент на изобретение S 2583139 13.11.2014.
5. Абдулмагомедов С. Ш., Биттиров А. М., Кабардиев С. Ш., Газимагомедов М. Г., Устаров Р. Д., Зубаирова М. М. и др. Эколого-эпизоотический анализ фауны иксодовых клещей – основных переносчиков бабезиоза крупного рогатого скота в Кизилюртовском, Кизлярском и Буйнакском районах Дагестана // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2017. Вып. 18. С. 7–10.
6. Сидоркин В. А. Неозидин при пироплазмидозах крупного рогатого скота // Ветеринария. 2002. № 2. С. 27–29.
7. Улизко М. А., Староверов В. А., Сидоркин В. А., Оробец В. А. Предварительные данные по эффективности мицелярного диминазена при пироплазмозе крупного рогатого скота // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2003. Вып. 4. С. 450–452.
8. Улизко М. А., Староверов В. А., Сидоркин В. А. Изучение токсико-аллергических реакций на введение воднодисперсных форм на основе диминазена // Матер. докл. Междунар. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. РАН «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями». М., 2003. Вып. 4. С. 453–455.

References

1. Abdulmagomedov S. Sh., Nuratinov R. A., Bakrieva R. M., Magomedshapiev G. M., Abdurakhmanov Sh. G. Fauna of ixodic ticks and features of their ecology. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye = South of Russia: ecology, development*. Makhachkala, 2012; 7 (3): 35–38. (In Russ.)
2. Abdulmagomedov S. Sh., Kabardiev S. Sh. Blood-parasitic diseases of cattle in the mountain zone of Dagestan. *Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 45-letiyu Prikaspiyskogo zonal'nogo nauchno-issledovatel'skogo veterinarnogo instituta "Problemy veterinarnoy meditsiny v usloviyakh reformirovaniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva" = Abstracts of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 45th Anniversary of the Caspian Zonal Scientific Research Veterinary Institute "Problems of Veterinary Medicine in the context of agricultural reform"*. Makhachkala, 2012; 184–188. (In Russ.)
3. Abdulmagomedov S. Sh., Magomedov O. A., Bakrieva R. M. Prevention and control measures against cattle pyroplasmidosis in the Republic of Dagestan. *Materialy dokladov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh = Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists*. Makhachkala, 2013; 160–162. (In Russ.)
4. Abdulmagomedov S. Sh., Kabardiev S. Sh., Aliev A. A., Karpushenko K. A., Magomedshapiev G. M., Abdulmagomedov S. Z., Ursilov D. T. Method for prolonged chemoprophylaxis of bovine pyroplasmidosis. Invention patent S 2583139 13.11.2014.
5. Abdulmagomedov S. Sh., Battirov A. M., Kabardiev S. Sh., Gazimagomedov M. G., Ustarov R. D., Zubairova M. M. et al. Ecological and epizootic analysis of the fauna of ixodic ticks – the main

- carriers of cattle babesiosis in the Kizilyurt, Kizlyar and Buinaksk regions of Dagestan. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = *Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases"*. M., 2017; 18: 7–10. (In Russ.)
6. Sidorkin V. A. Neozidine in pyroplasmidoses of cattle. *Veterinariya = Veterinary medicine*. 2002; 2: 27–29. (In Russ.)
 7. Ulizko M. A., Staroverov V. A., Sidorkin V. A., Orobets V. A. Preliminary data on the effectiveness of mycelial diminazen in bovine piroplasmosis. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = *Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases"*. M., 2003; 4: 450–452. (In Russ.)
 8. Ulizko M. A., Staroverov V. A., Sidorkin V. A. The study of toxic-allergic reactions to administration of water-dispersed forms based on diminazen. *Mater. dokl. nauch. konf. Vseros. o-va gel'mintol. RAN "Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami"* = *Materials of the research and practice conference of All-Russian Helminthologist Society of Russian Academy of Sciences "Theory and practice of protection from parasitic diseases"*. M., 2003; 4: 453–455. (In Russ.)

УДК 619:616.995.1-085

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-93-97

Эффективность супрамолекулярного комплекса фенбендазола против нематод при комиссионном производственном испытании

Анастасия Ивановна Варламова¹, Иван Алексеевич Архипов¹,
Константин Михайлович Садов¹, Салават Самадович Халиков²

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arspheob@mail.ru

²Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, 119991, Москва, ул. Вавилова, 28, e-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Поступила в редакцию: 25.04.2020; принята в печать: 27.04.2020

Аннотация

Цель исследований – определение антигельминтной активности супрамолекулярного комплекса фенбендазола (СМКФ) на основе наноразмерной супрамолекулярной системы доставки с поливинилпирролидоном (ПВП) против нематод у овец при комиссионном и производственном испытании.

Материалы и методы. При комиссионном испытании в августе 2019 г. СМКФ в дозе 2,0 мг/кг по действующему веществу (ДВ) задавали овцам (30 гол.) разного возраста, спонтанно инвазированным стронгидами пищеварительного тракта. Субстанцию фенбендазола, которую использовали в качестве базового препарата, вводили в дозе 5,0 мг/кг овцам (20 гол.). Контрольная группа препарат не получала (20 гол.). На основании результатов копроовоскопических исследований овец методом флотации до и через 15 сут после применения препаратов оценивали их антигельминтное действие, и расчет эффективности проводили по типу «контрольный тест». Производственное испытание СМКФ проводили в этом же хозяйстве на 120 валухах. СМКФ задавали овцам однократно в дозе 2,0 мг/кг по ДВ в смеси с 0,3 кг овсяной дерти (на голову) путем групповой дачи. Оценка эффективности проводили аналогично.

Результаты и обсуждение. Установлено, что при комиссионном испытании СМКФ показал 98,7%-ную эффективность против нематодирозов и 99,2%-ную активность против других видов желудочно-кишечных стронгидов в дозах 3,0 и 2,0 мг/кг по ДВ на 70 овцах. При производственном испытании СМКФ в дозе 2,0 мг/кг по ДВ был отмечен 99,1%-ный эффект при нематодирозе и 98,8%-ный – при других желудочно-кишечных стронгидозах.

Ключевые слова: фенбендазол, супрамолекулярный комплекс, комиссионное испытание, эффективность, нематоды, овцы.

Для цитирования: Варламова А. И., Архипов И. А., Садов К. М., Халиков С. С. Эффективность супрамолекулярного комплекса фенбендазола против нематод при комиссионном производственном испытании // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 93–97.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-93-97>

© Варламова А. И., Архипов И. А., Садов К. М., Халиков С. С., 2020

Efficacy of the Supramolecular Complex of Fenbendazole Against Nematodes in a Commission and Production Test

Anastasia I. Varlamova¹, Ivan A. Arkhipov¹, Konstantin M. Sadov¹,
Salavat S. Khalikov²

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, Russia, 117218, e-mail: arspheob@mail.ru

² A. N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of the Russian Academy of Sciences, 28 Vavilova Str., Moscow, 119991, e-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Received on: 25.04.2020; accepted for printing on: 27.04.2020

Abstract

The purpose of the research is determining the efficacy of the supramolecular complex of fenbendazole (SMCF) based on the nano-sized supramolecular delivery system with polyvinylpyrrolidone (PVP) against nematodes in sheep in a commission and production test.

Materials and methods. A commission test was carried out at Izmailov LLC in the Krasnoarmeysky District of the Samara Region in August 2019. The SMCF at a dose of 2.0 mg/kg by the active substance was given to sheep (30 animals) of different age. The substance of fenbendazole was used as the major drug at a dose of 5.0 mg/kg in 20 sheep. A group of 20 sheep who were not given the drug was a control group. The drug efficacy was recorded by the flotation method according to results of the coproovoscopic studies of sheep before and 16 days after the drugs were administered. The drug efficacy was calculated by a "control test". The production test of the SMCF in gastrointestinal strongylatosis of sheep was carried out on 120 wether hogs at the same farm. The SMCF was prescribed to sheep once at a dose of 2.0 mg/kg by the AS in a mixture with 0.3 kg of oatmeal stock feed (per animal) given for the whole group. The efficacy of the SMCF was recorded according to the results of the coproovoscopic studies before and 15 days after deworming.

Results and discussion. In the commission test of 70 sheep with combined infection, the SMCF with PVP at doses of 3.0 and 2.0 mg/kg by the AS showed 98.7% effectiveness against *Nematodirus* infection and 99.2% activity against other types of gastrointestinal Strongylata. In the production test, the SMCF at a dose of 2.0 mg/kg by the AS showed a 99.1 % effect against nematodiosis and 98.8% against other gastrointestinal strongylatoses.

Keywords: fenbendazole, supramolecular complex, commission test, effectiveness, nematodes, sheep.

For citation: Varlamova A. I., Arkhipov I. A., Sadov K. M., Khalikov S. S. Efficacy of the Supramolecular Complex of Fenbendazole Against Nematodes in a Commission and Production Test. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 93–97.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-93-97>

Введение

Нематодозы овец достаточно широко распространены на территории Российской Федерации и причиняют значительный экономический ущерб овцеводству вследствие снижения мясной и шерстной продуктивности, отставания в росте и развитии молодняка и даже гибели животных [4].

Одним из наиболее часто применяемых препаратов для борьбы с нематодозами яв-

ляется фенбендазол (син.: панакур, фебтал, фенкур), который обладает антигельминтным действием в дозе 5–10 мг/кг [1, 3].

Фенбендазол используют для лечения желудочно-кишечных стронгилятозов, диктиокаулеза, стронгилоидоза и трихоцефалеза овец. Он обладает низкой токсичностью и минимальными побочными действиями для организма овец. Для данного вида животных препарат применяют перорально с кормом

в дозе 5,0 мг/кг. При гельминтозах крупного рогатого скота фенбендазол назначают в дозе 10,0 мг/кг, лошадей в дозе 10,0–15,0 мг/кг и собак в дозе 50,0 мг/кг три дня подряд [1, 3].

К недостаткам фенбендазола относят плохую растворимость в воде, слабую абсорбцию слизистой оболочкой кишечника и как следствие низкую биодоступность и повышение дозы при нематодозах собак [5–8].

Ранее нами был получен СМКФ на основе ПВП, который обладает повышенной растворимостью, биодоступностью и эффективностью [4]. Однако, для внедрения СМКФ в ветеринарную практику необходимо проведение комиссионных и производственных испытаний при нематодозах овец.

В связи с этим целью нашей работы – оценка антигельминтных свойств СМКФ при комиссионном и производственном испытании на овцах.

Материалы и методы

Комиссионное испытание СМКФ при нематодозах овец проводили в ООО «Измайлов» Красноармейского района Самарской области в августе 2019 г. В состав комиссии входили авторы статьи и ветеринарные специалисты района и хозяйства. СМКФ в дозе 2,0 мг/кг по ДВ задавали 30 овцам в возрасте 5–7 мес. с массой тела от 27,3 до 37,3 кг, спонтанно инвазированным нематодами и другими видами стронгилят пищеварительного тракта по результатам предварительных копроовоскопических исследований методом флотации. Субстанцию фенбендазола использовали в качестве базового препарата в рекомендуемой терапевтической дозе 5,0 мг/кг на 20 инвазированных овцах. Контрольная группа овец (20 гол.) препарат не получала. Антигельминтное действие оценивали по результатам копроовоскопических исследований до и через 15 сут после дегельминтизации овец, а расчет эффективности проводили по типу «контрольный тест» [1].

Производственное испытание препарата при стронгилятозах пищеварительного тракта овец проводили в этом же хозяйстве на 120 валухах. СМКФ назначали овцам однократно в дозе 2,0 мг/кг по ДВ в смеси с 0,3 кг овсяной дерти (на голову) путем групповой дачи. На основании результатов копроовоскопических исследований проб фекалий до и через 15 сут

после дегельминтизации дана оценка эффективности СМКФ.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью компьютерной программы Microsoft Excel 2003–2007.

Результаты и обсуждение

Результаты комиссионного испытания СМКФ, приведенные в таблице 1, указывают на его высокую эффективность при нематодирозе и других желудочно-кишечных стронгилятозах овец.

Так, при нематодирозе овец число яиц нематодирозов в фекалиях после дегельминтизации СМКФ в дозе 2,0 мг/кг снизилось на 98,7%, а 27 из 30 овец полностью освободились от нематодирозов.

Эффективность СМКФ в этой же дозе при других стронгилятозах пищеварительного тракта составила 99,2%. Полностью освободились от стронгилят 26 из 30 леченых овец.

Базовый препарат – субстанция фенбендазола в терапевтической дозе 5,0 мг/кг проявила при нематодирозе 98,5% эффективность, а при других стронгилятозах пищеварительного тракта 99,0%.

Инвазированность животных контрольных групп в течение опыта существенно не менялась.

Животные опытных групп хорошо переносили СМКФ и побочного действия не было установлено.

Результаты производственных испытаний СМКФ при стронгилятозах пищеварительного тракта валухов, проведенных в этом же хозяйстве на 120 головах, приведены в таблице 2 и указывают на высокую эффективность препарата в рекомендованной дозе 2,0 мг/кг по ДВ.

Экстенсинвазированность (ЭИ, %) нематодами до опыта составила 55,3% и другими видами стронгилят пищеварительного тракта 56,4% по результатам копроовоскопических исследований. Через 15 сут после дегельминтизации СМКФ у большинства овец полностью отсутствовали инвазионные элементы в фекалиях. ЭИ овец нематодами после лечения составила 0,5% и другими видами желудочно-кишечных стронгилят 0,6%.

При нематодирозе и других стронгилятозах пищеварительного тракта овец эффектив-

Таблица 1

Результаты комиссионного испытания СМКФ при стронгилятозах пищеварительного тракта овец

Препарат	Доза, мг/кг по ДВ	Число овец в группе	Освободилось от инвазии, гол.	Среднее число яиц гельмин- тов в 1 г фекалий, экз.		Эффектив- ность, %
				до опыта	после лечения	
Нематодироз						
СМКФ	2,0	30	27	167,8±8,3	2,3±0,5	98,7
Фенбендазол	5,0	20	15	170,4±8,5	2,6±0,5	98,5
Контрольная группа	-	20	0	171,2±7,8	177,6±8,4	0
Другие стронгилятозы пищеварительного тракта						
СМКФ	2,0	30	26	179,6±8,6	1,5±0,4	99,2
Фенбендазол	5,0	20	14	181,7±8,8	2,0±0,4	99,0
Контрольная группа	-	20	0	182,3±8,5	191,6±9,0	0

Таблица 2

Результаты производственного испытания СМКФ в дозе 2,0 мг/кг по ДВ при стронгилятозах овец («критический тест», n = 120)

Показатель	Возбудители гельминтозов	
	Nematodirus spp.	Др. виды стронгилят
ЭИ, %, до опыта	55,3	56,4
ЭИ, %, после лечения	0,5	0,6
ЭЭ, %	99,1	98,8

ность СМКФ в дозе 2,0 мг/кг составила 99,1 и 98,8% соответственно. Препарат в испытанной дозе хорошо переносился овцами и не вызывал побочного действия.

Заключение

Установлено, что при комиссионном испытании СМКФ при нематодозах овец в дозе 2,0 мг/кг по ДВ в форме 10%-ного порошка показал эффективность, равную 98,7% против нематодирозов и 99,2% против других видов стронгилят пищеварительного тракта. Комиссия рекомендует СМКФ для применения в ветеринарной практике при нематодозах овец.

При производственном испытании СМКФ подтверждена его высокая эффективность в дозе 2,0 мг/кг по ДВ против стронгилят пищеварительного тракта овец. СМКФ обладает в 2,5 раза большей антигельминтной активностью по сравнению с базовым препаратом – субстанцией фенбендазола при снижении дозы с 5,0 до 2,0 мг/кг по ДВ.

Литература

1. Архипов И. А. Антигельминтики: Фармакология и применение. М., 2009. 409 с.
2. Варламова А. И., Лимова Ю. В., Садов К. М., Садова А. К., Белова Е. Е., Радионов А. В., Халиков С. С., Чистяченко Ю. С., Душкин А. В., Скира В. Н., Архипов И. А. Эффективность супрамолекулярного комплекса фенбендазола при нематодозах овец // Российский паразитологический журнал. М., 2016. Т. 35, Вып. 1. С. 76–81.
3. Варламова А. И. Антигельминтная эффективность супрамолекулярного комплекса фенбендазола при нематодозах молодняка крупного рогатого скота // Ветеринария. 2017. № 1. С. 32–35.
4. Сафиуллин Р. Т. и др. Методические рекомендации по определению экономической эффективности противопаразитарных мероприятий. М., 2006. 42 с.
5. Bossche H., Rochette F., Horig C. Anthelmintic efficacy of fenbendazole. Vet. Rec., 1982; 78 (3): 876–877.
6. Duwel D., Strassor H. Effectiveness von fenbendazole bei parasitische Krankheiten. Dtschr. Tierarztl. Wsch., 1978; 85 (2): 239–241.
7. Shinde A. J. Solubilization of poorly soluble drugs. A Review. 2007; 5 (6): 157–159.
8. The Biopharmaceutics classification system (BCS) guidance, available at: <http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucml28219.htm>

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: Pharmacology and application. Moscow, 2009; 409. (In Russ.)

2. Varlamova A. I., Limova Yu. V., Sadov K. M., Sadova A. K., Belova E. E., Radionov A. V., Khalikov S. S., Chistyachenko Yu. S., Dushkin A. V., Skira V. N., Arkhipov I. A. Efficacy of the supramolecular complex of fenbendazole against nematodosis of sheep. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2016; 35 (1): 76–81. (In Russ.)
3. Varlamova A. I. Anthelmintic efficacy of the supramolecular complex of fenbendazole against nematodosis of young cattle. *Veterinariya = Veterinary Medicine*. 2017; 1: 32–35. (In Russ.)
4. Safiullin R. T. et al. Guidelines on the determination of economic effectiveness of antiparasitic measures. M., 2006; 42. (In Russ.)
5. Bossche H., Rochette F., Horig C. Anthelmintic efficacy of fenbendazole. *Vet. Rec.*, 1982; 78 (3): 876–877.
6. Duwel D., Strassor H. Effectiveness von fenbendazole bei parasitische Krankheiten. *Dtschr. Tierarztl. Wsch.*, 1978; 85 (2): 239–241.
7. Shinde A. J. Solubilization of poorly soluble drugs. *A Review*. 2007; 5 (6): 157–159.
8. The Biopharmaceutics classification system (BCS) guidance, available at: http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucml_28219.htm

УДК 619:616.995.1-085

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-98-102

Комиссионное испытание эффективности супрамолекулярного комплекса на основе триклабендазола и альбендазола при фасциолёзе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец

Екатерина Владимировна Лагерева¹, Владислав Евгеньевич Абрамов¹,
Маулди Баудинович Мусаев¹, Шахаб Вахидович Вацаев², Айшат Зеудыевна Джамалова³,
Хасан Хамидович Шахбиев²

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arsphoeb@mail.ru

² Агротехнологический институт Чеченского Государственного университета, Чеченская Республика, г. Грозный, б-р Дудаева, 17, e-mail: pk@chesu.ru

³ Комплексный научно-исследовательский институт им. Х. И. Ибрагимова РАН, 364906, Чеченская Республика, г. Грозный, Старопромысловское шоссе, 21а

Поступила в редакцию: 24.01.2020; принята в печать: 16.03.2020

Аннотация

Цель исследований: комиссионное испытание эффективности супрамолекулярного комплекса на основе триклабендазола и альбендазола (СМКТА) против нематод пищеварительного тракта и фасциол овец в установленной ранее терапевтической дозе.

Материалы и методы. Испытание эффективности СМКТА проводили в Северо-Кавказском Федеральном округе в июле 2019 г. на овцах тушинской породы, спонтанно инвазированных одновременно нематодами пищеварительного тракта и фасциолами. Овцы принадлежали частному предпринимателю. Копроовоскопические исследования проводили согласно ГОСТУ методом Фюллеборна с использованием аммиачной селитры в Республиканской ветеринарной лаборатории г. Грозного. Для определения интенсивности инвазии фасциолами и нематодами пищеварительного тракта проводили гельминтологическое вскрытие 5 овец контрольной группы, а для учёта эффективности препарата через 14 сут после дегельминтизации было вскрыто по 3 овцы с каждой группы. На 25-е сутки вскрыли еще по 4 овцы с каждой группы. Учёт эффективности препарата проводили методом «критический тест» согласно Руководству, одобренному Всемирной Ассоциацией за прогресс ветеринарной паразитологии (1995).

Результаты и обсуждение. При проведении клинических исследований на овцах, спонтанно инвазированных стронгилятами пищеварительного тракта, легких, а также фасциолами, установлена терапевтическая доза при индивидуальной даче препарата в виде суспензии, равная 4,0 мг/кг по ДВ (2,0 по АБЗ : 2,0 по ТКБ), по препарату 40 мг/кг и в смеси с концентрированным кормом групповым методом 5,0 мг/кг по ДВ (2,5 мг/кг по АБЗ : 2,5 мг/кг по ТКБ), по препарату 50 мг/кг. В результате комиссионного испытания СМКТА в дозе 5,0 мг/кг по ДВ (50 мг/кг по препарату) групповым методом в смеси с комбикормом при фасциолёзе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец по данным копроовоскопии и гельминтологического вскрытия животных получена 100%-ная эффективность. Смесь препарата с комбикормом овцы поедали охотно, побочных действий после дегельминтизации не отмечено. Комиссия отметила отсутствие побочных действий, высокую эффективность и широкий спектр действия СМКТА в 4 раза сниженной терапевтической дозе 5,0 мг/кг по сравнению с субстанциями альбендазола (7,5 мг/кг) и триклабендазола (10 мг/кг).

Ключевые слова: супрамолекулярный комплекс, альбендазол, триклабендазол, поливинилпирролидон, стронгилятозы, фасциолёз, овцы.

Для цитирования: Лагерева Е. В., Абрамов В. Е., Мусаев М. Б., Вацаев Ш. В., Джамалова А. З., Шахбиев Х. Х. Комиссионное испытание эффективности супрамолекулярного комплекса на основе триклабендазола и альбендазола при фасциолёзе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 98–102.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-98-102>

© Лагерева Е. В., Абрамов В. Е., Мусаев М. Б., Вацаев Ш. В., Джамалова А. З., Шахбиев Х. Х., 2020

Commission Test of Effectiveness of the Supramolecular Complex Based on Triclabendazole and Albendazole at Fasciolosis and Gastrointestinal Strongylatosis of Sheep

Ekaterina V. Lagereva¹, Vladislav E. Abramov¹, Mauldi B. Musayev¹, Shakhb V. Vatsayev²,
Ayshat Z. Dzhamalova³, Khasan Kh. Shakhbiyev²

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, Russia, 117218, e-mail: arspheob@mail.ru

² Agrotechnological Institute of the Chechen State University, 17 boulevard Dudaeva, Grozny, Chechen Republic, e-mail: pk@chesu.ru

³ Kh. I. Ibragimov Complex Research Institute, RAS, 21a Staropromyslovskoe sh., Grozny, Chechen Republic, 364906

Received on: 24.01.2020; accepted for printing on: 16.03.2020

Abstract

The purpose of the research is a commission test of the effectiveness of the supramolecular complex based on triclabendazole and albendazole (SMCTA) against gastrointestinal nematodes and fascioles of sheep in a previously calculated therapeutic dose.

Materials and methods. The SMCTA effectiveness was tested in the North Caucasus Federal District in July 2019 on Tushin sheep spontaneously infected with gastrointestinal nematodes and fascioles simultaneously. The sheep were owned by an independent entrepreneur. Coproovoscopic examinations were carried out according to the GOST by the Fulleborn's method using ammonium nitrate at the Republican Veterinary Laboratory of Grozny. Helminthological dissection of 5 control sheep was done to determine the intensity of infection with fascioles and gastrointestinal nematodes, and 3 sheep from each group were dissected at 14 days after dehelminthization to record the effectiveness of the drug. 4 more sheep from each group were dissected on the 25th day. The drug effectiveness was recorded by the critical test method according to the Guidelines approved by the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (1995).

Results and discussion. When conducting clinical trials on sheep spontaneously infected with strongylates of the gastrointestinal tract and lungs, and fascioles, a therapeutic dose was calculated when the drug was administered individually in the form of a suspension of 4.0 mg/kg for the Active Substance (2.0 for ABZ : 2.0 for TCB), 40 mg/kg for the drug, and in a mixture with concentrated feed using the group method of 5.0 mg/kg for the AS (2.5 mg/kg for ABZ : 2.5 mg/kg for TCB), 50 mg/kg for the drug. The commission test of SMCTA at a dose of 5.0 mg/kg for the AS (50 mg/kg for the drug) by the group method in a mixture with combined feed at fasciolosis and strongylatosis of the gastrointestinal tract of sheep showed, according to the coproovoscopy and helminthological dissection of animals, that 100 % efficiency was obtained. A mixture of the drug with combined feed was readily eaten by the sheep; and no side effects were noted after dehelminthization. The Commission noted the absence of side effects, high efficiency and a wide spectrum of the SMCTA effect at a 4-fold reduced therapeutic dose of 5.0 mg/kg as compared with the albendazole (7.5 mg/kg) and triclabendazole (10 mg/kg) substances.

Keywords: supramolecular complex, albendazole, triclabendazole, polyvinylpyrrolidone, strongylatosis, fasciolosis, sheep.

For citation: Lagereva E. V., Abramov V. E., Musayev M. B., Vatsayev Sh. V., Dzhamalova A. Z., Shakhbiyev Kh. Kh. Commission Test of Effectiveness of the Supramolecular Complex Based on Triclabendazole and Albendazole at Fasciolosis and Gastrointestinal Strongylatosis of Sheep. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 98–102.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-98-102>

Введение

Совместно с институтом элементоорганических соединений им. Н. А. Несмеянова (ИНЭОС РАН) разработан супрамолекулярный комплекс на основе альбендазола (АБЗ) и триклабендазола (ТКБ) (СМКТА) с поливинилпирролидоном (ПВП), где в 10,0 мг препарата содержится по 1,0 мг АБЗ и ТКБ. СМКТА представляет собой белый порошок размером частиц 0,1–10 микрон, полученный с применением механохимической технологии в измельчителях ударно-стирающего типа с регулируемой энергонапряженностью с целью повышения растворимости препарата, биодоступности и эффективности.

Полученный СМКТА в отличие от субстанций триклабендазола и альбендазола хорошо суспендируется и растворяется в воде. СМКТА предназначен для лечения животных при острой и хронической форме фасциолеза, нематодозах пищеварительного и легочного трактов, а также он обладает цестодоцидной активностью [1, 2, 4, 5].

Согласно общепринятой гигиенической классификации (ГОСТ 12.1.007-76), СМКТА по результатам эксперимента на крысах относится к 3 классу опасности (вещества умеренно опасные). На мышах ЛД₅₀ составила 5986 мг/кг, т. е. препарат относится к 4 классу опасности (вещества малоопасные) [3, 6–8].

При проведении клинических исследований на овцах, спонтанно инвазированных стронгилятами пищеварительного тракта, легких, а также фасциолами, установлена терапевтическая доза при индивидуальной даче препарата в виде суспензии, равная 4,0 мг/кг по ДВ (2,0 по АБЗ : 2,0 по ТКБ), по препарату 40 мг/кг и в смеси с концентрированным кормом групповым методом 5,0 мг/кг по ДВ (2,5 мг/кг по АБЗ : 2,5 мг/кг по ТКБ), по препарату 50 мг/кг [6].

Целью исследования было проведение комиссионного испытания эффективности СМКТА против нематод пищеварительного

тракта и фасциол у овец в установленной ранее терапевтической дозе.

Материалы и методы

Для проведения комиссионного опыта испытания СМКТА при стронгилятозах пищеварительного тракта и фасциолезе, была создана комиссия из ведущих паразитологов Чеченской Республики.

Испытание эффективности СМКТА проводили в Северо-Кавказском Федеральном Округе в июле 2019 г. на овцах тушинской породы, спонтанно инвазированных одновременно нематодами пищеварительного тракта и фасциолами, принадлежащие частному предпринимателю. Для определения инвазированности животных гельминтами, были отобраны ректально пробы фекалий.

Овоскопические исследования проб фекалий проводили методом Фюллеборна с использованием аммиачной селитры в Республиканской ветеринарной лаборатории г. Грозного. Среднее число яиц гельминтов в 1 г фекалий определяли с помощью камеры ВИГИС. В ступку помещали 1 г фекалий, наливали 5 мл флотационного раствора аммиачной селитры и тщательно перемешивали. По мере размешивания добавляли флотационный раствор, доводя его до объема 15 мл. Взвесь фильтровали через ситечко в чистый стакан объемом 50 мл. Затем пипеткой переносили 0,5 мл взвеси в одну из ячеек счетной камеры и оставляли на 2 мин., после чего подсчитывали число яиц нематод. При необходимости заполняли и другие ячейки взвесью пробы из того же стаканчика, но при этом каждый раз перед заполнением ячейки смесь перемешивали.

Подсчет яиц нематод в ячейке проводили с помощью микроскопа при искусственном освещении. Для установления числа яиц в 1 г фекалий делали расчет по числу обнаруженных яиц в одной, двух или четырех ячейках. Для этого число яиц, выявленных в ячейке, умножали на 30, в двух ячейках – на 15, а в четырех – на 7,5.

По результатам копроовоскопии было отобрано в опыт 40 спонтанно инвазированных стронгилями пищеварительного тракта животных и 22 из них были также инвазированы фасциолами. Подопытных животных по принципу аналогов разделили на равноценные группы по 20 овец в каждой. Овцам первой подопытной группы задавали СМКТА в терапевтической дозе 5,0 мг/кг по ДВ (2,5 АБЗ : 2,5 ТКБ), по препарату 50 мг/кг в смеси с комбикормом групповым методом. Дозу препарата рассчитывали на среднюю живую массу 40 кг, т. е. по 2 г препарата на одно животное. В 1–1,5 кг комбикорма на 20 овец добавляли 40 г препарата, тщательно перемешивали и равномерно рассыпали в кормушки. Второй группе из 20 овец для сравнения задавали механическую смесь субстанций альбендазола и триклабендазола в смеси с комбикормом также, как и первой группе в той же дозе. После дачи препаратов в течение трех суток наблюдали за клиническим состоянием дегельминтизированных овец.

Эффективность препаратов определяли через 14 и 25 сут после дегельминтизации по данным копроовоскопических исследований.

Для определения интенсивности инвазии фасциолами и нематодами пищеварительного тракта проводили гельминтологическое вскрытие 5 овец контрольной группы, а также для учёта эффективности через 14 сут было вскрыто 6 животных по 3 овцы с каждой группы. На 25-е сутки убивали еще по 4 овцы с каждой группы. Учёт эффективности препаратов проводили методом «критический тест» согласно Руководству, одобренному Всемирной Ассоциацией за прогресс ветеринарной паразитологии (1995 г.).

Результаты и обсуждение

При подборе животных в опыт в 1-й подопытной группе среднее число яиц стронгилят составило 637,6 экз. в г/фек., в 11 пробах среднее число яиц фасциол – 65,6 экз. в г/фек. Во 2-й подопытной группе среднее число яиц стронгилят составило 602,3 экз. в г/фек., в 11 пробах среднее число яиц фасциол – 64,4 экз. в г/фек (табл. 1).

При убое и гельминтологическом вскрытии 5 контрольных овец у трех из них в печени обнаружено, в среднем, 9,7 экз. фасциол.

Таблица 1

Эффективность СМКТА против фасциол и стронгилят пищеварительного тракта
(по данным копроовоскопии, «критический тест»)

Препарат	Доза, мг/кг, по ДВ	Число овец в группе	Среднее число яиц в 1 г фекалий				ЭЭ против стронгилят ЖКТ, %	ЭЭ против фасциол, %
			стронгилят ЖКТ		фасциол			
			до лечения	после лечения	до лечения	после лечения		
СМКТА	5,0	20	637,6±31,9	-	65,6±5,96	-	100	100
Смесь АБЗ и ТКБ	5,0	20	602,3±30,1	523,5±26,2	64,4±5,85	62,8±5,70	9,0	2,0

В результате дегельминтизации овец первой подопытной группы СМКТА групповым методом в смеси с комбикормом в дозе 5,0 мг/кг по ДВ при овоскопии проб фекалий на 14-е сутки после дачи препарата яиц стронгилят не обнаружили, но в четырех пробах из 11-ти находили по одному яйцу фасциол (в среднем, 12,7 экз. яиц в г/фек.). При повторном исследовании через 25 сут после дегельминтизации яиц стронгилят пищеварительного тракта и фасциол нами не обнаружено. Убой трех овец, инвазированных одновременно стронгилями пищеварительного тракта и фасциолами, на 14-е сутки и четырех овец на 25-е сутки при гельминтологическом вскрытии печени и пи-

щеварительного тракта показал, что они были свободными от гельминтов.

Во второй подопытной группе после дачи смеси субстанции альбендазола и триклабендазола в дозе 5 мг/кг (2,5 АБЗ : 2,5 ТКБ) с комбикормом групповым методом при овоскопии проб фекалий на 14 и 25-е сутки соответственно среднее число яиц стронгилят снизилось с 602,3 экз. до 523,5–594,4 экз. в г/фек., а число яиц фасциол осталось почти без изменений: 62,8–67,3 экз. г/фек. При убое трех овец, инвазированных одновременно стронгилями пищеварительного тракта и фасциолами, на 14-е сутки и четырех овец на 25-е сутки и гельминтологическом вскрытии печени были

обнаружены, в среднем, 7,7–9,7 экз. фасциол. Провести подсчёт нематод пищеварительного тракта в условиях бойни не представлялось возможным, хотя при вскрытии находили до 1000 экз. нематод.

Заключение

В результате испытания СМКТА в дозе 5,0 мг/кг по ДВ (50 мг/кг по препарату) групповым методом в смеси с комбикормом при фасциолезе и стронгилятозах пищеварительного тракта овец по данным копроовоскопии и гельминтологического вскрытия животных получена 100%-ная эффективность.

Смесь субстанций альбендазола и триклабендазола в дозе 5 мг/кг по ДВ (2,5 АБЗ : 2,5 ТКБ) с комбикормом, заданная для контроля против нематод пищеварительного тракта и фасциол, проявила слабую эффективность.

Смеси препаратов с комбикормом овцы поедали охотно, побочных действий после дегельминтизации не отмечено.

Комиссия отмечает отсутствие побочных действий, высокую эффективность и широкий спектр действия СМКТА в 4 раза сниженной терапевтической дозе 5,0 мг/кг по сравнению с субстанциями альбендазола (7,5 мг/кг) и триклабендазола (10 мг/кг).

Литература

- Архипов И. А. Антигельминтики: фармакология и применение. М.: РАСХН, 2009. 406 с.
- Архипов И. А., Халиков С. С., Душкин А. В., Варламова А. И., Мусаев М. Б. и др. Супрамолекулярные комплексы антигельминтных препаратов, получение свойства. Монография, 2017. С. 90.
- Беленький М. Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Ленинград: Медгиз, 1963. 146 с.
- Лажерева Е. В., Абрамов В. Е., Мусаев М. Б., Халиков С. С. Эффективность супрамолекулярного комплекса на основе албендазола и триклабендазола при фасциолезе и нематодозах пищеварительного тракта овец // Российский паразитологический журнал. 2019. 13 (2). С. 82–88.
- Мусаев М. Б., Миленина М. В., Джамалова А. З., Берсанова Х. И., Ирисханов И. В. Комиссионное и производственное испытание эффективности супрамолекулярного комплекса триклабендазола триклафасцид при фасциолезе крупного рогатого скота // Российский паразитологический журнал. 2018. 43 (1). С. 76–80.
- Мусаев М. Б., Миленина М. В., Халиков С. С., Архипов И. А., Варламова А. И., Одоевская И. М., Новик Т. С. Антигельминтная и токсикологическая оценка супрамолекулярных комплексов триклабендазола // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2018. № 3. С. 15–24.
- Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под общей редакцией член-корр. РАМН, проф. Р. У. Хабриева М.: Медицина, 2005. 832 с.
- Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Ч. 1 / под ред. А. Н. Миронова. М.: Гриф и К, 2012. 944 с.

References

- Arkhipov I. A. Anthelmintics: pharmacology and application. M., 2009; 406. (In Russ.)
- Arkhipov I. A., Khalikov S. S., Dushkin A. V., Varlamova A. I., Musayev M. B. et al. Supramolecular complexes of anthelmintic drugs, and obtaining properties. Monograph, 2017; 90. (In Russ.)
- Belenky M. L. Elements of quantitative assessment of the pharmacological effect. Leningrad: Medgiz, 1963; 146. (In Russ.)
- Lagereva E. V., Abramov V. E., Musayev M. B., Khalikov S. S. Efficacy of supramolecular complex based on albendazole and triclabendazole against fasciolosis and gastro-intestinal nematodosis of sheep. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2019; 13 (2): 82–88. (In Russ.)
- Musayev M. B., Milenina M. V., Dzhamalova A. Z., Bersanova Kh. I., Iriskhanov I. V. Commission and field testing of efficacy of the supramolecular complex of triclabendazole «Triclafascid» against cattle fasciolosis. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2018; 12 (1): 76–80. (In Russ.)
- Musayev M. B., Milenina M. V., Khalikov S. S., Arkhipov I. A., Varlamova A. I., Odoyevskaya I. M., Novik T. S. Anthelmintic and toxicological evaluation of supramolecular complexes of triclabendazole. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical Parasitology and Parasitic Diseases*. 2018; 3: 15–24. (In Russ.)
- Guidance on the experimental (preclinical) study of new pharmacological substances / Endorsed by the corresponding member of the Russian Academy of Medical Sciences, Prof. R. U. Khabriyeva. M.: Medicine, 2005; 832. (In Russ.)
- Guidelines on preclinical studies of drugs. Part 1 / Edited by A. N. Mironova. M.: Grif & K, 2012; 944. (In Russ.)

УДК 619:616.995.7:636.093

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-103-113

Stomoxys calcitrans (Diptera: Muscidae): средства и методы борьбы. Обзор

Михаил Алексеевич Левченко, Елена Анатольевна Силиванова

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arsphoeb@mail.ru

Поступила в редакцию: 07.02.2020; принята в печать: 16.03.2020

Аннотация

Цель исследований: провести анализ и обобщение литературных данных об основных средствах и методах защиты животных от осенних жигалок *Stomoxys calcitrans* и снижения их численности.

Материалы и методы. Проведен анализ литературных данных из зарубежных источников за последние 30 лет, описывающих средства и методы контроля численности *S. calcitrans* и способы защиты животных от их нападения.

Результаты и обсуждение. Представлен литературный обзор о средствах и методах контроля численности *S. calcitrans*. Химические средства широко распространены и могут быть использованы для борьбы с предимагинальными стадиями развития мух путем внесения в субстрат или скармливания животным, а также для борьбы со взрослыми насекомыми путем обработки поверхностей или в ловушках. При описании физических методов борьбы уделено внимание ловушкам и различным способам привлечения к ним насекомых. В качестве биологических методов контроля *S. calcitrans* исследователи активно изучают возможности и перспективы применения паразитоидов (например, перепончатокрылых, включающих четыре семейства и около десяти видов), более десяти видов клещей из разных семейств, энтомопатогенных нематод (вид *Heterorhabditis bacteriophora*), грибов и отдельных видов бактерий.

Ключевые слова: осенняя жигалка, зоофильные мухи, кровососущие насекомые, контроль численности мух.

Для цитирования: Левченко М. А., Силиванова Е. А. *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae): средства и методы борьбы. Обзор // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 103–113.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-103-113>

© Левченко М. А., Силиванова Е. А., 2020

Stomoxys calcitrans (Diptera: Muscidae): Means and Methods of Control. Overview

Mikhail A. Levchenko, Elena A. Silivanova

All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, Russia, 117218, e-mail: arsphoeb@mail.ru

Received on: 07.02.2020; accepted for printing on: 16.03.2020

Abstract

The purpose of the research: to analyze and summarize literature data on the main means and methods of protecting animals from stable flies *Stomoxys calcitrans* and to reduce their number.

Materials and methods. The analysis of literature data from foreign sources over the past 30 years describing the means and methods of controlling the numbers of *S. calcitrans* and ways to protect animals from their attack.

Results and discussion. A literature review on the means and methods of controlling the abundance of *S. calcitrans* is presented. Chemicals are widespread and can be used to combat the pre-adult stages of development of flies by introducing them into the substrate or feeding animals, as well as to combat adult insects by treating surfaces or in traps. In the description of physical control methods, attention is paid to traps and various methods of attracting insects to them. As biological control methods for *S. calcitrans*, researchers are actively studying the possibilities and prospects of using parasitoids (for example, Hymenoptera, including four families and about ten species), more than ten species of ticks from different families, entomopathogenic nematodes (a species of *Heterorhabditis bacteriophora*), fungi and individual species bacteria.

Keywords: stable fly (*Stomoxys calcitrans*), zoophilous flies, blood-sucking insects, control of flies' population.

For citation: Levchenko M. A., Silivanova E. A. *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae): Means and Methods of Control. Overview. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 103–113.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-103-113>

Введение

Осенняя жигалка *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) – вид зоофильных мух, являющийся облигатным гематофагом [4, 13]. Имаго *S. calcitrans* питаются кровью теплокровных животных и также могут нападать на людей [13].

Осенняя жигалка известна как фактор распространения возбудителей вирусных и бактериальных болезней сельскохозяйственных животных во всем мире [4, 10]. Причинение вреда осенними жигалками, как и другими кровососущими насекомыми, связано также с их назойливостью, вызывающей беспокойство животных, потерями крови, болью от укусов, токсичностью впрыскиваемой слюны [4]. Животноводческая отрасль может нести значительные экономические потери, связанные с воздействием *S. calcitrans* [65].

Экономическое влияние и риски для здоровья животных и людей обуславливают необходимость контроля численности осенней жигалки. Методы борьбы с мухами подразделяют по способу уничтожения насекомых на химические, биологические, физические. Также сюда следует отнести и профилактические мероприятия, которые направлены на разрыв биологического развития *S. calcitrans* и рекомендованы как эффективный способ борьбы [66].

Обзор патогенов животных (вирусов, бактерий, простейших, гельминтов), в переносе которых может участвовать *S. calcitrans* и методы борьбы с ними приведены в статье Baldacchino et al. [4]. В данном материале приведены дополнительные сведения о средствах и методах, в том числе биологических, которые могут быть использованы для контроля численности *S. calcitrans* с целью защиты животных.

Химические средства борьбы и защиты

В этой группе следует разделить средства на 1) химические вещества, оказывающие влияние на имаго и личинок, и 2) ловушки и приманки с применением химических соединений. Химические средства в форме приманки с содержанием сахарозы в лабораторных опытах показали высокую эффективность против *S. calcitrans* [7].

Борьба с предимагинальными стадиями развития *S. calcitrans* при помощи химических веществ, которыми обрабатывают места откладки яиц и развития мух. Такой способ получил широкое распространение. Например, существуют химические соединения, изменяющие условия среды таким образом, что развитие личинок мух в ней становится невозможным. Установлено, что бура, внесенная в помет цыплят-бройлеров, полностью предотвращала развитие мух [15]. Цианамид кальция (1–2,5% по объему) и би-

сульфат натрия (10%) снижали число мух на 99–100% при добавлении в подстилку. Алкализаторы, цеолит, спонголит не оказывали существенного влияния на развитие жигалок. Добавление цианамид кальция или бисульфата натрия к подстилке может повысить ее ценность как удобрения, одновременно препятствуя развитию мух.

Обнаружено, что при добавлении гидроксида аммония, фосфата аммония и сульфата аммония в среду для культивирования происходило снижение выживаемости личинок [22]. Эти соединения снижали pH и увеличивали содержание аммония в использованных средах. Бикарбонат аммония не влиял на pH и незначительно увеличивал содержание аммония в среде, увеличивая выживаемость личинок в два раза.

Другой группой химических веществ являются регуляторы развития, которые отрицательно влияют на определенные стадии развития насекомых. Например, пирипроксифен может быть использован как часть интегрированной программы управления численностью мух-жигалок [11]. Новалурон в борьбе с личинками *S. calcitrans* показал 98%-ную и более эффективность и его рекомендовали как объект для разработки программ интегративного пест-менеджмента на животноводческих фермах [40]. Однократное применение гранулированного циромазина в субстрат обеспечивало снижение числа взрослых мух практически на 100% [64] и было эффективно в течение четырех недель [19].

Применение химических веществ животным с кормом. С целью создания в фекалиях животных неблагоприятных условий для развития личинок *S. calcitrans* можно применять химические инсектицидные средства (новалурон, дифлубензурон, цировазин) с кормом [39, 49, 57]. Такой способ регулирования развития *S. calcitrans* может быть эффективным и возможно безопасным. Например, Lohmeyer et al. (2014), оценивая инсектицидный эффект суточной дозированной композиции новалурона (новалурон 0,67% активного ингредиента для крупного рогатого скота) при ежедневном скармливании животным в дозе 0,4 мг/кг массы тела/сутки и 0,6 мг/кг массы тела/сутки в течение 10 сут, отметили 100%-ную эффективность против *S. calcitrans* после второго дня обработки [39]. По данным Ross

et al. (2007) дифлубензурон можно безопасно вводить лошадям перорально в дозе от 0,12 до 0,20 мг/кг массы тела для борьбы с преимагинальными стадиями мух *S. calcitrans* [57]. Miller et al. (1996) при анализе содержания циромазина и его метаболита меламина в тканях тела телят, которым ежедневно давали циромазин в дозах 0,1; 0,5 и 1,0 мг/кг веса, показали, что самые высокие остаточные количества (меньше или равные 0,35 ppm) обнаружены в почках [49]. Более низкие остаточные количества этих соединений были обнаружены в почечном жире и печени, а иногда и в круглой мышце. Вылет мух *S. calcitrans* из соломенной подстилки, смешанной с мочой и фекалиями телок, которым давали дифлубензурон, был меньше по сравнению с вылетом мух из подстилки от телок, которым этот препарат не применяли [48].

Борьба с окрыленными *S. calcitrans* при помощи химических средств. Применение перметрина, лямбда-цигалотрина, циперметрина, зета-циперметрина и др. также очень развито, в том числе при помощи обработки тканей [33], путем использования их в ловушках [35] и в ушных бирках для животных с медленным высвобождением [25]. Проводится поиск и возможность использования отдельных семиохимических веществ с молекулярными структурами, указывающими на инсектицидную активность соединений, таких как бета-дамаскон, циклемон А и мелафлер [37], розальва, цитронелла и геранилацетон [46]. Использование диэтилфенилацетамида в качестве репеллента против мух *S. calcitrans* давало максимальное время защиты более 6 ч [53].

Однако, интенсивное использование химических инсектицидных средств может вызывать развитие резистентности у насекомых, в том числе у *S. calcitrans* [14]. Например, оценка фенотипической восприимчивости к дельтаметрину, циперметрину и фоксиму у природной популяции *S. calcitrans* из юго-западной Франции не показала их полную, достаточную (удовлетворительную) восприимчивость [63].

Альтернативные методы борьбы и защиты

Физические методы защиты. Классический, конвенционный подход к борьбе с переносчиками, когда большие участки земли обрабатываются инсектицидами, имеет много недостатков. К ним относятся: загрязнение

окружающей среды, химическая устойчивость целевых видов ко многим широко используемым инсектицидам, отсутствие общественного признания.

Ловушки для удаления, использование визуальных, слуховых и обонятельных аттрактантов для приманки целевых видов в небольшие места, где они погибают, привлекли заслуженное внимание как возможная альтернатива широкому применению химических веществ для борьбы с переносчиками [17]. Например, вакуумная система может стать экономически эффективным способом сокращения популяций паразитических мух в системах производства молочных продуктов на пастбищах без использования инсектицидов [18]. Для уничтожения мух известны и используются электрические ловушки с применением солнечных батарей [55].

Также рекомендуют липкие ловушки Alsynite (модификация Уильямса и модификация Brose) и из фталогеновой синей ткани (ловушки Vavoua и Nzi) [24]. Синие тканевые ловушки имеют практические преимущества перед ловушкой Уильямса. Ловушка Brose, которая является менее дорогой и более простой в использовании для фермеров, кажется адекватной для дополнения других методов борьбы с мухами на острове Реюньон. Применяют новые материалы для улавливания имаго, например Coroplast [8]. При сравнении липких ловушек Coroplast и Alsynite установили, что Coroplast отлавливал больше мух (2384 против 753 на 15 ловушках), а белый Coroplast был наиболее эффективным.

Новые подходы, как вспомогательные средства для физических методов борьбы. Для повышения эффективности различных по своей конструкции ловушек используют привлечение мух за счет изменения световых волн, УФ источников, различного цвета, добавления аттрактантов и др. Испытывают новые конструкции формы и комбинации цвета ткани [8, 24]. В исследованиях Murchie et al. (2018), чтобы проверить, что простой цветовой контраст может повысить эффективность ловушек, белые липкие ловушки были установлены на трех разноцветных фонах (белом, желтом и черном) и размещены в пяти местах на смешанной животноводческой ферме [51]. Белые липкие ловушки на черном фоне улавливали значительно больше *S. calcitrans*, чем

на желтом или белом фоне. Причины притяжения *S. calcitrans* к черно-белому контрасту, скорее всего, связаны с заметностью в окружающей среде, хотя степень, в которой мухи используют эту функцию в качестве сигнала местоположения хозяина или места для усаживания, неизвестна.

С целью снижения стоимости материалов Zhu et al. (2016) были проведены опыты с белыми панельными ловушками, которые поймали в два раза больше мух, чем ловушки из материала Alsynite [71]. При применении приманки, содержащей летучий синтетический навоз, уловы увеличивались в 2–3 раза. Электроретинограммы мух показали сильные пики визуальной чувствительности, возникающие при 330–360 нм, 460–525 и 605–635 нм световых волн. Лабораторное исследование показало, что молодые мухи более чувствительны к белому цвету, в то время как самки предпочитают синий. В условиях поля белые ловушки ловили больше мух, чем узорчатые или сине-черные.

Идентификация стабильных соединений в vinasse (побочный продукт перегонки сахарного тростника и этанола) выявила широкий спектр карбоновых кислот, спиртов, фенолов и альдегидов в качестве потенциальных аттрактантов для мух. Эти идентифицированные аттрактанты могут быть использованы для разработки ловушек [60].

В работе Phasuk et al. (2016) исследовали сухой лед, октенол, смесь коровьего навоза и мочи, и комбинацию сухого льда и октенолола в качестве аттрактантов для видов *Stomoxys* [54]. Гораздо больше *S. calcitrans* было привлечено к сухому льду или комбинации сухого льда с октенолом, чем к ловушкам без приманки или ловушкам только с октенолом. Число собранных мужских и женских особей *S. calcitrans* значительно различалось в зависимости от типа аттрактанта. Ловушки Vavoua с сухим льдом или с комбинацией сухого льда и октенолола были эффективными аттрактантами для *S. calcitrans*.

В качестве аттрактанта в ловушках для отлова *S. calcitrans* используют CO₂ [6], применение которого может также повышать эффективность липких ловушек [32]. В качестве возможных альтернатив углекислому газу для использования в цилиндрических стекловолонных ловушках (Alsynite) рассматривались

сухой лед, октенол, ацетон и смесь октеноло, пропилфенола и метилфенола [12]. Сухой лед значительно увеличил число собранных мух на цилиндрических ловушках в 25 раз по сравнению с цилиндрами без нанесения веществ.

Влияние углекислого газа, ацетона и октеноло на активность *S. calcitrans* было оценено с использованием активности полета в качестве меры активации [59]. Двуокись углерода и ацетон вызывали значительное увеличение активности, а октенол снижал летную активность мух. Различия в активности также проявлялись в виде различий во времени, прошедшем между посадкой и последующим взлетом: CO₂ и ацетон имели меньшее время, чем соответствующие контроли без запаха, тогда как октенол имел более высокое время, чем контроль. Доля общего числа полетов мух, совершавших посадку на черную цель, была выше в CO₂ и ацетоне, чем в чистом воздухе, но была ниже для октеноло.

В опытах Hammack и Hesler (1996) фенилпропаноидные соединения значительно увеличивали отлов *S. calcitrans* с помощью липких ловушек в двух из четырех тестов [26]. Отлов был самым высоким с 3-фенил-1-пропанолом, за которым следовал гидроциннамальдегид (3-фенил-1-пропанал), и более отдаленно – с коричневым спиртом. В ловушке фиксировались оба пола, хотя мужские особи преобладали (2 : 1). 3-фенил-1-пропанол привлек примерно в 16 раз больше мух, чем 3-(4-гидроксифенил), 1-пропанол или контроли. Последние две обработки не отличались друг от друга, но были значительно менее эффективны, чем 3-фенил-1-пропанол, который захватил в 1,2 раза больше самцов, чем самок.

Действие электрических ловушек напрямую зависит от их правильного размещения [34]. При разработке устройств следует учитывать сдерживающий эффект (снижение эффективности) от уже пойманных мух на липкие ловушки [7].

Растительные средства защиты. Одним из направлений в борьбе с *S. calcitrans* является использование эфирных масел из растений, поскольку они продемонстрировали инсектицидную или репеллентную эффективность, многочисленные механизмы действия и низкую токсичность для нецелевых позвоночных организмов [5, 69]. Отмечена репеллентная эффективность против имаго *S. calcitrans* би-

нарных смесей жирных кислот орехового масла *Calophyllum inophyllum* или их сложных эфиров и трех терпеноидов [27]; токсичность для *S. calcitrans* масляных компонентов *Zanthoxylum piperitum* и *Zanthoxylum armatum* и родственных соединений [28], бинарных смесей парового дистиллята перикарпия *Z. piperitum* или масляных компонентов семян *Z. armatum* и орехового масла *C. inophyllum* и их аэрозолей [29]; сдерживание развития предимагинальных стадий *S. calcitrans* микрокапсулами из масла кошачьей мяты catnip oil [70], а также ее репеллентную эффективность против имаго *S. calcitrans* [69].

Биологические методы контроля *S. calcitrans*. В последние десятилетия особое внимание уделяется биологическим методам контроля численности *S. calcitrans*. Эти методы борьбы с мухами являются альтернативой химическим, при этом значительно повышается безопасность для окружающей среды за счет использования естественных врагов *S. calcitrans*.

Из анализа литературы за двадцать семь лет (с 1991 по 2018 гг.) следует, что для борьбы с мухами используют различные паразитоиды, такие как перепончатокрылые, включающие несколько семейств и около десятка видов; жесткокрылые, активно изучаются более десяти видов клещей из разных семейств, энтомопатогенные нематоды (вид *Heterorhabditis bacteriophora*), грибы и отдельные виды бактерий.

Перепончатокрылые (Hymenoptera). Отмечено широкое распространение и определенное воздействие разной степени на *S. calcitrans* паразитоидов отряда Hymenoptera из четырех семейств: Encyrtidae (*Tachinaephagus zealandicus*), Chalcididae (*Dirhinus himalayanus*), Diapriidae (*Trichopria nigra*, *T. painteri* n. sp.) и Pteromalidae (*Spalangia endius* Walker, *S. cameroni* Perkins, *S. nigroaenea* Curtis, *Muscidifurax zaraptor* Kogan and Legner и *Pachycrepoides vindemiae*) [23, 44].

Skovgard и Jespersen (1999) при изучении распространенности перепончатокрылых паразитоидов, поражающих куколки *S. calcitrans*, на свиноводческих и скотоводческих фермах в Дании выделили семь видов птеромалидов (Hymenoptera: Pteromalidae): *S. cameroni* Perkins, *S. nigripes* Curtis, *S. subpunctata* Förster, *M. raptor* Girault & Sanders, *P. vindemiae* (Rondani), *Urolepis rufipes* (Ashmead) и *Nasonia*

vitripennis (Walker) [61]. Виды *S. cameroni* и *M. raptor* были наиболее часто регистрируемыми во всех регионах страны, и на них приходился основной паразитизм на пупариях *S. calcitrans*.

Hogsette et al. (1994) выполнили первое в Венгрии полевое исследование встречаемости и разнообразия паразитической фауны куколок мух на откормочных площадках мясного и молочного скота, на свиноводческих и птицеводческих фермах в северной и центральной частях страны и обнаружили четыре вида *Spalangia* в порядке убывания численности: *S. cameroni* Perkins, *S. endius* Walker, *S. nigroaenea* Curtis и *S. nigra* Latrille [30]. На куколках *S. calcitrans* также были обнаружены *M. raptor*, *Trichomalopsis* sp. и два вида *Diapriidae* spp. [30, 31].

Четыре паразитоида (*S. nigroaenea*, *S. nigra*, *M. raptor* и *P. vindemiae*) были извлечены из куколок *S. calcitrans* [58]. *S. nigroaenea* был наиболее распространенным паразитическим видом, обнаруженным в домах, сараях для мясного скота, на свалках и мусорных баках, а *P. vindemiae* был самым распространенным видом паразитов в свинарниках Южной Кореи.

В исследованиях, выполненных Jones и Weinzierl (1997) в Иллинойсе (США), *S. nigroaenea* Curtis был наиболее распространенным, составляя приблизительно до 60% паразитоидов, появившихся в пупариях *S. calcitrans*, а *S. endius* Walker был вторым наиболее распространенным паразитоидом, составляя 14,2% [36]. Паразитизм *S. endius* сильно варьировал от года к году и между регионами, а *S. nigra* был более распространен на северо-западе, чем в южно-центральной Иллинойсе. *S. cameroni* Perkins восстанавливался каждый год, но представлял только 3,1%. *Muscidifurax* spp. (*M. raptor* Girault & Sanders и *M. zaraptor* Kogan & Legner) составили 6,8% паразитоидов, извлеченных из мух. Сезонные паттерны паразитизма варьировали от года к году и между регионами, что авторы частично связали с существенными различиями в погоде каждый сезон [36].

В лабораторных биопробах установлено, что *M. raptor*, *S. cameroni*, *S. endius*, *S. nigroaenea*, *S. gemina* и *D. himalayanus* достаточно эффективно используют *S. calcitrans* в качестве хозяев (атакуют, производят потомство и вызывают гибель) [23]. Известно о взаимосвязи между окружающей температурой и параметрами жизненного цикла видов *M. raptor*, *M.*

zaraptor и *M. raptorellus* при использовании в качестве хозяев *S. calcitrans* [43]. Полевые исследования показали, что еженедельное распространение (выпуск) в большом количестве паразитоидов *M. raptor* и *S. nigroaenea* в пределах молочной фермы не привело к уменьшению числа *S. calcitrans* [1]. Согласно этим исследованиям, применение *M. raptor* и *S. nigroaenea* не приводило к значительному увеличению выхода паразитоидов из пупариев мух в тех местах, где паразитоиды были распространены (выпущены), по сравнению с местами, где такого не было сделано.

Способность *S. cameroni* атаковать и паразитировать на куколках *S. calcitrans* и вызывать их высокую смертность проявляется только при определённой плотности популяции хозяина [62]. Также отмечена зависимость эффективности паразитирования от окружающей температуры [9].

В лабораторных опытах установлено, что навоз животных является аттрактантом для видов *Spalangia* и *Muscidifurax*, а привлечение разных видов паразитоидов может зависеть от наличия в нем личинок и куколок мух [44].

В качестве хороших кандидатов для массового выращивания и биологического контроля над мухами также рекомендуются *S. nigroaenea* или *S. endius* как компонент комплексной программы борьбы [2]. Отмечена перспективность использования *Trichomalopsis sarcophagae* Gahan (Hymenoptera: Pteromalidae) как средства биологической борьбы с мухами *S. calcitrans* [21].

Жесткокрылые (Coleoptera). Из насекомых-паразитоидов *S. calcitrans* в литературе описаны виды *Aleochara bilineata* (Coleoptera: Staphylinidae); выявлено их влияние и возможное значение в регуляции численности мух [20].

Клещи. Двенадцать видов клещей из десяти семейств и трех отрядов были выделены у взрослых самок *S. calcitrans*, отобранных в период с июня по сентябрь 1993 г. со скотного двора (n = 839) и свинофермы (n = 542) на северо-западе Англии [47]. Из отряда Prostigmata были описаны представители двух семейств – Eryenidae (*Eryenetes* sp.) и Pygmephoridae (*Pediculaster mesembrinae*), из отряда Astigmata – трех семейств: Saproglaphidae (*Procalvolia zacheri*), Acaridae (*Acarus farris*) и Anoetidae (*Bonomoia sphaerocerae*, *Myianoetus* sp.),

из отряда Mesostigmata – пяти семейств: Macrochelidae (*Macrocheles muscaedomesticae*, *M. subbadius*), Digamasellidae (*Digamasellus* sp.) Halolaelapidae (*Halolaelaps* sp.), Uropodoidea (*Prodinychus* sp.) и Eviphididae (*Thinoseius* sp.). Средние показатели заражения на этих двух обследованных участках (все виды клещей) за весь период выборки составили 31,6 и 19,8% соответственно.

Хищные клещи семейства Macrochelidae считаются полезными клещами, которых рассматривают в качестве перспективных агентов биологического контроля яиц и личинок мух и других вредных организмов [3]. Оценив показатели хищничества и яйцекладки трех видов клещей *Macrocheles* (*M. embersoni*, *M. muscaedomesticae* и *M. robustulus*) по отношению к трем видам мух, Azevedo et al. (2018) пришли к заключению, что *M. embersoni* является перспективным агентом биологического контроля против *S. calcitrans*. Были описаны три новых вида клещей рода *Macrocheles*, два из которых (*M. bertrandi* sp. nov. и *M. ovoidalis* sp. nov.) были собраны с *S. calcitrans* [52].

Нематоды. В условиях лаборатории подтвержден патогенный потенциал энтомопатогенных нематод (EPN) рода *Heterorhabditis* (*Heterorhabditis bacteriophora*, изолят HP88 и *H. baujardi* изолят LPP7) для предимагильных стадий *S. calcitrans* [38]. Штамм *H. bacteriophora* HP88 был более патогенен для *S. calcitrans*, поскольку приводил к высокой смертности личинок ($\geq 90\%$) и значительному подавлению выживаемости куколок (на 70–100%) и появления взрослых особей (на 96,7–100%) при всех испытанных концентрациях (25, 50, 100, 150 и 200 EPNs/личинка), в то время как штамм *H. baujardi* LPP7 приводил к 93,3%-ной смертности личинок и 96,7%-ному подавлению появления взрослых особей при наивысшей из испытанных концентраций (200 EPNs/личинка). О более высокой токсичности для личинок *S. calcitrans* штамма *H. bacteriophora* HP88 по сравнению со штаммом *H. baujardi* LPP7 свидетельствуют также значения полулетальной дозы LC50, которые составили 0,36 и 39,85 EPN/личинка соответственно. Совокупность полученных результатов позволила Leal et al. (2017) предположить, что EPNs рода *Heterorhabditis*, изоляты HP88 и LPP7, являются альтернативой для биологического контроля *S. calcitrans* [38].

Грибы. Лабораторные опыты по изучению воздействия энтомопатогенного гриба *Metarhizium anisopliae* на разные стадии предимагильного развития *S. calcitrans* показали, что он обладал губительным действием на яйца, но не влиял на личинки и куколки [50]. Оценивая эффективность грибов *M. anisopliae* (Ma134) в борьбе с *S. calcitrans* в естественных (полевых) условиях Cruz-Vazquez et al. (2015) зафиксировали статистически значимое уменьшение популяции мух с первой недели после применения и увеличение эффекта при последующих применениях [16]. Исследователи также отметили снижение защитного поведения у животных (число ударов и движений хвоста), начиная с первого применения, которое достигало 66% (число ударов) и 70% (движения хвоста) в течение четырех недель.

Lopez-Sanchez et al. (2012) выделили десять изолятов энтомопатогенных грибов с молочных ферм в Мексике [41]. Все исследованные изоляты были патогенными для *S. calcitrans*, однако изоляты *Beauveria bassiana* (Bb114) и *M. anisopliae* (Ma135) были наиболее эффективными, поскольку приводили к 90%-ной и более смертности. Другие исследователи также подтверждали патогенность *B. bassiana* на незрелых стадиях развития мух [67].

Некоторые штаммы энтомопатогенных грибов, вызывающих высокую смертность *S. calcitrans*, имеются в продаже. Например, Met52° ЕС, содержащий *M. brunneum*, значительно снижал яйцекладку у *S. calcitrans* [45]. При сравнении препаратов, содержащих штаммы *B. bassiana* или *M. brunneum*, показатели смертности имаго *S. calcitrans* были самыми высокими при тестировании Met52° ЕС, а затем Mycotrol° О, BotaniGard° ES и BalEncе™ [68]. Эти коммерческие биопестициды могут представлять собой важные инструменты в программах комплексного управления мухами.

Бактерии. Другим направлением биологической борьбы может быть использование бактерий [56]. Lysyk et al. (2012) изучена способность пяти изолятов *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (изоляты *B. t. tolworthi* 4L3, серотип 9; *B. t. darmstadiensis* 4M1, серотип 10a10b; *B. t. thompsoni* 4O1, серотип 12; *B. t. thuringiensis* HD2, серотип 1; *B. t. kurstaki* HD945, серотип 3a3b3c) вызывать смертность у взрослых мух *S. calcitrans* при скормливании с сахаром, кровью или смесью сахара и крови [42]. Изолят *B. thuringiensis*

tolworthi 4L3 не влиял на смертность мух независимо от питательного субстрата. Остальные изоляты имели тенденцию вызывать наибольшую смертность при скормлинии только с кровью. Изолят *B. t. thompsoni* 4O1 был единственным изолятом, который вызывал смертность при скормлинии с кровью в концентрациях от 0,21 до 50,0 г белка/мл крови.

Заключение

Анализ литературных данных по борьбе с этими мухами показал, что предложены более безопасные средства и методы борьбы, такие как вещества растительного происхождения и физические методы борьбы, в основном в виде различных ловушек с применением разных материалов. Особое внимание исследователи уделяют естественным приемам как дополнительным подходам в борьбе с *S. calcitrans*, а именно использованию определенного цвета и запаха в ловушках. На наш взгляд, другим не менее интересным и перспективным направлением борьбы является использование насекомых и клещей как естественных врагов *S. calcitrans*, а также применения грибов и бактерий.

Работа выполнена в рамках программы фундаментальных научных исследований РАН (тема «Разработка средств дезинсекции объектов ветеринарного надзора»).

Литература / References

1. Andress E. R., Campbell J. B. Inundative releases of pteromalid parasitoids (Hymenoptera, Pteromalidae) for the control of stable flies, *Stomoxys calcitrans* (Diptera, Muscidae) at confined cattle installations in west Central Nebraska. *Journal of Economic Entomology*. 1994; 87 (3): 714–722. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/87.3.714>
2. Avila-Rodriguez V., Martinez-Lopez R., Nava-Camberos U. et al. Pupal Parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) of Filth-Breeding Flies (Diptera: Muscidae) of Dairy Stables of Jalisco, Mexico. *Southwestern Entomologist*. 2015; 40 (1): 141–149. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmedent/34.1.82>
3. Azevedo L. H., Ferreira M. P., Castilho R. C. et al. Potential of Macrocheles species (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae) as control agents of harmful flies (Diptera) and biology of Macrocheles embersoni Azevedo, Castilho and Berto on *Stomoxys calcitrans* (L.) and *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae). *Biological Control*. 2018; 123: 1–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.04.013>
4. Baldacchino F., Muenworn V., Desquesnes M. et al. Transmission of pathogens by *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae): a review. *Parasite*. 2013; 20: 26. DOI: <https://doi.org/10.1051/parasite/2013026>
5. Benelli G., Pavea R. Beyond mosquitoes – Essential oil toxicity and repellency against bloodsucking insects. *Industrial Crops and Products*. 2018; 117: 382–392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.072>
6. Beresford D. V., Sutcliffe J. E. Male stable fly (*Stomoxys calcitrans*) response to CO₂ changes with age: evidence from wind tunnel experiments and field collections. *Journal of Vector Ecology*. 2008; 33 (2): 247–254. DOI: <https://doi.org/10.3376/1081-1710-33.2.247>
7. Beresford D.V., Sutcliffe J.F. Evidence for Sticky-Trap Avoidance by Stable Fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae), in Response to Trapped Flies. *Journal of the American Mosquito Control Association*. 2017; 33 (3): 250–252. DOI: <https://doi.org/10.2987/17-6651r.1>
8. Beresford D.V., Sutcliffe J.F. Studies on the effectiveness of Coroplast sticky traps for sampling stable flies (Diptera: Muscidae), including a comparison to Alsynite. *Journal of Economic Entomology*. 2006; 99 (3): 1025–1035. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/99.3.1025>
9. Birkemoe T., Soleng A., Aak A. Biological control of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* by mass releases of the parasitoid *Spalangia cameroni* on two Norwegian pig farms. *Biocontrol*. 2009; 54 (3): 425–436. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-008-9190-9>
10. Bittencourt A. J., de Castro B. G. *Stomoxys calcitrans* parasitism associated with cattle diseases in Espirito Santo do Pinhal, Rio Paulo, Brazil. *Annals of The New York Academy of Sciences*. 2004; 1026: 219–221. DOI: <https://doi.org/10.1196/annals.1307.033>
11. Bull D. L., Meola R. W. Interactions of the insect growth-regulator pyriproxyfen with immature and adult stages of the stable fly. *Southwestern Entomologist*. 1994; 19 (3): 257–263.
12. Cilek J. E. Evaluation of various substances to increase adult *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) collections on Alsynite cylinder traps in north Florida. *Journal of Medical Entomology*. 1999; 36 (5): 605–609. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmedent/36.5.605>
13. Cilek J. E. Stable Fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). In: *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Dordrecht. 2004. Pp. 2094–2097. https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7_4054

14. Cilek J. E., Greene G. L. Stable Fly (Diptera, Muscidae) Insecticide Resistance in Kansas Cattle Feedlots. *Journal of Economic Entomology*. 1994; 87 (2): 275–279. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/87.2.275>
15. Cook D. F., Jenkins S. N., Abbott L. K. et al. Amending Poultry Broiler Litter to Prevent the Development of Stable Fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) and Other Nuisance Flies. *Journal of Economic Entomology*. 2018; 111 (6): 2966–2973. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toy277>
16. Cruz-Vazquez C., Carvajal Marquez J., Lezama-Gutierrez R. et al. Efficacy of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* in the control of infestation by stable flies *Stomoxys calcitrans* (L.), under natural infestation conditions. *Veterinary Parasitology*. 2015; 212 (3–4): 350–355. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.07.003>
17. Day J. F., Sjogren R. D. Vector Control by Removal Trapping. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1994; 50 (6): 126–133. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1994.50.126>
18. Denning S. S., Washburn S. P., Watson D. W. Development of a novel walk-through fly trap for the control of horn flies and other pests on pastured dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2014; 97 (7): 4624–4631. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7872>
19. Donahue W. A. Jr., Showler A. T., Donahue M. W. et al. Lethal Effects of the Insect Growth Regulator Cyromazine Against Three Species of Filth Flies, *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, and *Fannia canicularis* (Diptera: Muscidae) in Cattle, Swine, and Chicken Manure. *Journal of Economic Entomology*. 2017; 110 (2): 776–782. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tow294>
20. Ferreira de Almeida M. A., Pires do Prado A. Aleochara spp. (Coleoptera: Staphylinidae) and Pupal Parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) Attacking Symbiotic Fly Pupae (Diptera: Muscidae, Sarcophagidae and Otitidae) in Southeastern Brazil. *Biological Control*. 1999; 14 (2): 77–83. DOI: <https://doi.org/10.1006/bcon.1998.0671>
21. Floate K. D. Field trials of *Trichomalopsis sarcophagae* (Hymenoptera: Pteromalidae) in cattle feedlots: a potential biocontrol agent of filth flies (Diptera: Muscidae). *Canadian Entomologist*. 2003; 135 (4): 599–608. DOI: <https://doi.org/10.4039/n02-093>
22. Friesen K., Berkebile D. R., Zhu J. J. et al. Augmenting Laboratory Rearing of Stable Fly (Diptera: Muscidae) Larvae with Ammoniacal Salts. *Journal of Insect Science*. 2017; 17: 21. DOI: <https://doi.org/10.1093/jisesa/iew119>
23. Geden C. J., Moon R. D., Butler J. F. Host ranges of six solitary filth fly parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae, Chalcididae) from Florida, Eurasia, Morocco, and Brazil. *Environmental Entomology*. 2006; 35 (2): 405–412. DOI: <https://doi.org/10.1603/0046-225x-35.2.405>
24. Gilles J., David J. -F., Duvallet G. et al. Efficiency of traps for *Stomoxys calcitrans* and *Stomoxys niger niger* on Reunion Island. *Medical and Veterinary Entomology*. 2007; 21 (1): 65–69. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2006.00658.x>
25. Guglielmone A.A., Volpogni M.M., Quaino O.R. et al. Abundance of stable flies on heifers treated for control of horn flies with organophosphate impregnated ear tags. *Medical and Veterinary Entomology*. 2004; 18 (1): 10–13. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0269-283x.2004.0466.x>
26. Hammack L., Hesler L. S. Phenylpropanoids as attractants for adult *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*. 1996; 33 (5): 859–862.
27. Hieu T. T., Choi W. S., Kim S. I., Wang M., Ahn Y. J. Enhanced repellency of binary mixtures of *Calophyllum inophyllum* nut oil fatty acids or their esters and three terpenoids to *Stomoxys calcitrans*. *Pest Management Science*. 2015; 71 (9): 1213–1218.
28. Hieu T.T., Kim S.-I., Ahn Y.-J. Toxicity of *Zanthoxylum piperitum* and *Zanthoxylum armatum* Oil Constituents and Related Compounds to *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*. 2012; 49 (5): 1084–1091.
29. Hieu T. T., Kim S. I., Kwon H. W. et al. Enhanced repellency of binary mixtures of *Zanthoxylum piperitum* pericarp steam distillate or *Zanthoxylum armatum* seed oil constituents and *Calophyllum inophyllum* nut oil and their aerosols to *Stomoxys calcitrans*. *Pest Management Science*. 2010; 66 (11): 1191–1198.
30. Hogsette J. A., Farkas R., Coler R. R. Hymenopteran Pupal Parasites Recovered from House-Fly and Stable Fly (Diptera, Muscidae) Pupae Collected on Livestock and Poultry Facilities in Northern and Central Hungary. *Environmental Entomology*. 1994; 23 (3): 778–781.
31. Hogsette J. A., Farkas R., Thuróczy C. Hymenopteran Pupal Parasitoids Recovered from House Fly and Stable Fly (Diptera: Muscidae) Pupae Collected on Livestock Facilities in Southern and Eastern Hungary. *Environmental*

- Entomology*. 2001; 30 (1): 107–111. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.1.107>
32. Hogsette J. A., Kline D. L. The Knight Stick Trap and Knight Stick Sticky Wraps: New Tools for Stable Fly (Diptera: Muscidae) Management. *Journal of Economic Entomology*. 2017; 110 (3): 1384–1389.
 33. Hogsette J. A., Nalli A., Foil L. D. Evaluation of different insecticides and fabric types for development of treated targets for stable fly (Diptera: Muscidae) control. *Journal of Economic Entomology*. 2008; 101 (3): 1034–1038.
 34. Hogsette J. A., Ose G. A. Improved capture of stable flies (Diptera: Muscidae) by placement of knight stick sticky fly traps protected by electric fence inside animal exhibit yards at the Smithsonian's National Zoological Park. *Zoo Biology*. 2017; 36 (6): 382–386.
 35. Hogsette J. A., Ruff J. P. Permethrin-impregnated yarn: Longevity of efficacy and potential use on cylindrical fiberglass stable fly (Diptera: Muscidae) traps. *Journal of Economic Entomology*. 1996; 89 (6): 1521–1525.
 36. Jones C. J., Weinzierl R. A. Geographical and temporal variation in pteromalid (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitism of stable fly and house fly (Diptera: Muscidae) pupae collected from Illinois cattle feedlots. *Environmental Entomology*. 1997; 26 (2): 421–432.
 37. Kaufman P. E., Mann R. S., Butler J. F. Insecticidal potency of novel compounds on multiple insect species of medical and veterinary importance. *Pest Management Science*. 2011; 67 (1): 26–35.
 38. Leal L. C. S. R., Monteiro C. M. O., Mendonça A. É., Bittencourt V. R. E. P., Bittencourt A. J. Potential of entomopathogenic nematodes of the genus *Heterorhabditis* for the control of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*. 2017; 26 (4): 451–456.
 39. Lohmeyer K. H., Pound J. M., Yeater K. M. et al. Efficacy of Novaluron as a Feed-Through for Control of Immature Horn Flies, House Flies, and Stable Flies (Diptera: Muscidae) Developing in Cow Manure. *Journal of Medical Entomology*. 2014; 51 (4): 873–877.
 40. Lohmeyer K. H., Pound J. M. Laboratory Evaluation of Novaluron as a Development Site Treatment for Controlling Larval Horn Flies, House Flies, and Stable Flies (Diptera: Muscidae). *Journal of Medical Entomology*. 2012; 49 (3): 647–651.
 41. Lopez-Sanchez J., Cruz-Vazquez C., Lezama-Gutierrez R. et al. Effect of entomopathogenic fungi upon adults of *Stomoxys calcitrans* and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Biocontrol Science and Technology*. 2012; 22 (8): 969–973.
 42. Lysyk T. J., Kalischuk-Tymensen L. D., Selinger L. B. Mortality of Adult *Stomoxys calcitrans* Fed Isolates of *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Economic Entomology*. 2012; 105 (5): 1863–1870.
 43. Lysyk T. J. Relationships between temperature and life history parameters of *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Environmental Entomology*. 2001; 30 (1): 147–156. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-30.1.147>
 44. Machtinger E. T., Geden C. J. Comparison of the Olfactory Preferences of Four of Filth Fly Pupal Parasitoid Species (Hymenoptera: Pteromalidae) for Hosts in Equine and Bovine Manure. *Environmental Entomology*. 2015; 44 (5): 1417–1424.
 45. Machtinger E. T., Weeks E. N. I., Geden C. J. Oviposition Deterrence and Immature Survival of Filth Flies (Diptera: Muscidae) When Exposed to Commercial Fungal Products. *Journal of Insect Science*. 2016; 16: 54.
 46. Mann R. S., Kaufman P. E., Butler J. F. Evaluation of semiochemical toxicity to houseflies and stable flies (Diptera: Muscidae). *Pest Management Science*. 2010; 66 (8): 816–824.
 47. McGarry J. W., Baker A. S. Observations on the mite fauna associated with adult *Stomoxys calcitrans* in the UK. *Medical and Veterinary Entomology*. 1997; 11 (2): 159–164.
 48. Miller R. W. Inhibition of House-Flies and Stable Flies (Diptera, Muscidae) in Field-Spread Dairy Bedding from Cattle Treated with Diflubenzuron Boluses. *Journal of Economic Entomology*. 1994; 87 (2): 402–404.
 49. Miller R. W., Schmidtman E. T., Wauchope R. D. et al. Urine delivery of cyromazine for suppressing house and stable flies (Diptera: Muscidae) in outdoor dairy calf hutches. *Journal of Economic Entomology*. 1996; 89 (3): 689–694.
 50. Moraes A. P. R., Angelo I. C., Fernandes E. K. K. et al. Virulence of *Metarhizium anisopliae* to Eggs and Immature Stages of *Stomoxys calcitrans*. *Book Series: Annals of the New York Academy of Sciences*. 2008; 1149: 384–387.
 51. Murchie A. K., Hall C. E., Gordon A. W. et al. Black Border Increases *Stomoxys calcitrans* Catch on White Sticky Traps. *Insects*. 2018; 9 (1): 13.
 52. Niogret J., Nicot A. Combined approach using morphology and ITS-sequences for description of three new species of *Macrocheles* (Acari: Macrochelidae). *Zootaxa*. 2008; 1873: 39–49. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1873.1.4>

53. Parashar B. D., Gupta G. P., Sikder N. et al. Diethylphenylacetamide – a New Insect Repellent Against Stable Fly, *Stomoxys calcitrans*. *Medical and Veterinary Entomology*. 1993; 7 (3): 259–262. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.1993.tb00685.x>
54. Phasuk J., Prabaripai A., Chareonviriyaphap T. A Comparison of Attractants for Sampling *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) on Dairy Farms in Saraburi Province, Thailand. *Journal of Economic Entomology*. 2016; 109 (2): 942–946.
55. Pickens L. G., Mills G. D. Solar-Powered Electrocuting Trap for Controlling House-Flies and Stable Flies (Diptera, Muscidae). *Journal of Medical Entomology*. 1993; 30 (5): 872–877. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmedent/30.5.872>
56. Romero A., Broce A., Zurek L. Role of bacteria in the oviposition behaviour and larval development of stable flies. *Medical and Veterinary Entomology*. 2006; 20 (1): 115–121. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2006.00602.x>
57. Ross D. H., Heird C., Byrd J. W. Safety of elevated dosages of a 0.24% diflubenzuron pellet administered orally to horses. *Veterinary Therapeutics*. 2007; 8 (1): 61–76.
58. Rueda L. M., Roh P. U., Ryu J. L. Pupal parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) of filth flies (Diptera: Muscidae, Calliphoridae) breeding in refuse and poultry and livestock manure in South Korea. *Journal of Medical Entomology*. 1997; 34 (1): 82–85. DOI: <https://doi.org/10.1093/jmedent/34.1.82>
59. Schofield S., Witty C., Brady J. Effects of carbon dioxide, acetone and 1-octen-3-ol on the activity of the stable fly, *Stomoxys calcitrans*. *Physiological Entomology*. 1997; 22 (3): 256–260.
60. Serra N. S. J., Goulart H. F., Triana M. F. et al. Identification of stable fly attractant compounds in vinasse, a byproduct of sugarcane-ethanol distillation. *Medical and Veterinary Entomology*. 2017; 31 (4): 381–391.
61. Skovgard H., Jespersen J. B. Activity and relative abundance of hymenopterous parasitoids that attack puparia of *Musca domestica* and *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) on confined pig and cattle farms in Denmark. *Bulletin of Entomological Research*. 1999; 89 (3): 263–269.
62. Skovgard H., Nachman G. Biological control of house flies *Musca domestica* and stable flies *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) by means of inundative releases of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae). *Bulletin of Entomological Research*. 2004; 94 (6): 555–567.
63. Tainchum K., Shukri S., Duvallet G. et al. Phenotypic susceptibility to pyrethroids and organophosphate of wild *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) populations in southwestern France. *Parasitology Research*. 2018; 117 (12): 4027–4032. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00436-018-6109-y>
64. Taylor D. B., Friesen K., Zhu J. J. et al. Efficacy of Cyromazine to Control Immature Stable Flies (Diptera: Muscidae) Developing in Winter Hay Feeding Sites. *Journal of Economic Entomology*. 2012; 105 (2): 726–731.
65. Taylor D. B., Moon R. D., Mark D. R. Economic Impact of Stable Flies (Diptera: Muscidae) on Dairy and Beef Cattle Production. *Journal of Medical Entomology*. 2012; 49 (1): 198–209. DOI: <https://doi.org/10.1603/me10050>
66. Thomas G. D., Skoda S. R., Berkebile D. R. et al. Scheduled sanitation to reduce stable fly (Diptera: Muscidae) populations in beef cattle feedlots. *Journal of Economic Entomology*. 1996; 89 (2): 411–414. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/89.2.411>
67. Watson D. W., Geden C. J., Long S. J. et al. Efficacy of *Beauveria-Bassiana* for Controlling the House-Fly and Stable Fly (Diptera: Muscidae). *Biological Control*. 1995; 5 (3): 405–411. DOI: <https://doi.org/10.1006/bcon.1995.1048>
68. Weeks E. N. I., Machtinger E. T., Gezan S. A. et al. Effects of four commercial fungal formulations on mortality and sporulation in house flies (*Musca domestica*) and stable flies (*Stomoxys calcitrans*). *Medical and Veterinary Entomology*. 2017; 31 (1): 15–22. DOI: <https://doi.org/10.1111/mve.12201>
69. Zhu J. J., Dunlap C. A., Behle R. W. et al. Repellency of a Wax-Based Catnip-Oil Formulation against Stable Flies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010; 58 (23): 12320–12326. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf102811k>
70. Zhu J. J., Wienhold B. J., Wehrle J. et al. Efficacy and longevity of newly developed catnip oil microcapsules against stable fly oviposition and larval growth. *Medical and Veterinary Entomology*. 2014; 28 (2): 222–227. DOI: <https://doi.org/10.1111/mve.12029>
71. Zhu J. J., Zhang Q.-he, Taylor D. B. et al. Visual and olfactory enhancement of stable fly trapping. *Pest Management Science*. 2016; 72 (9): 1765–1771. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.4207>

УДК 619:616.995.1:636.1

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-114-119

Противопаразитарный комплекс ивермектина для лечения лошадей табунного содержания при нематодозах пищеварительного тракта

Маулди Баудинович Мусаев¹, Виктория Владимировна Защепкина¹,
Салават Самадович Халиков²

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arsphoeb@mail.ru

²Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, 119991, Москва, ул. Вавилова, 28, e-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Поступила в редакцию: 09.05.2020; принята в печать: 14.05.2020

Аннотация

Цель исследований: оценка эффективности противопаразитарного комплекса на основе ивермектина, полученного по механохимической технологии, при нематодозах пищеварительного тракта лошадей табунного содержания.

Материалы и методы. Испытание эффективности противопаразитарного комплекса на основе ивермектина проводили в декабре-феврале 2019 г. в Южном Федеральном Округе Чеченской Республики на частной ферме на 22 жеребят в возрасте старше одного года при стойловом содержании. Для диагностики параскаридоза и стронгилятозов пищеварительного тракта фекалии жеребят исследовали методом Фюллеборна. Подсчёт яиц гельминтов в 1 г фекалий проводили в счётной камере ВИГИС. Для диагностики оксиуроза кусочки прозрачной клейкой ленты с отпечатками с перианальных складок переносили на предметное стекло и исследовали на наличие яиц оксиурисов. Противопаразитарный комплекс ивермектина 2%-ный задавали в смеси с кормом в дозе 0,1 мг/кг по препарату (0,2 мг/кг по ДВ). После предварительного испытания эффективности комплекса ивермектина проводили титрацию терапевтической дозы препарата на 46 взрослых лошадях (2–4-х лет) у того же частного предпринимателя. Лошадей, спонтанно инвазированных стронгилиями, параскаридами и оксиурисами, разделили по принципу аналогов на 5 групп. Животным 1, 2 и 3-й групп препарат задавали соответственно в дозах 0,1; 0,15 и 0,2 мг/кг по ДВ. Лошадям 4 и 5-й групп задавали субстанцию ивермектина в дозах 0,1 и 0,2 мг/кг по ДВ в смеси с комбикормом индивидуально. Учёт эффективности супрамолекулярного комплекса ивермектина проводили по данным копроовоскопических исследований методом «критический тест» согласно Руководству, одобренному Всемирной Ассоциацией за прогресс ветеринарной паразитологии (1995 г.).

Результаты и обсуждение. Зараженность жеребят стронгилиями, параскаридами и оксиурисами по результатам копроовоскопических исследований составила соответственно 100; 40 и 55 %. Интенсивность инвазии по результатам вскрытий была равной $477,4 \pm 23,87$ экз./гол. стронгилиями, $447,1 \pm 55,89$ - параскаридами и $22,2 \pm 2,02$ экз./гол. оксиурисами. Установлена 100%-ная эффективность противопаразитарного комплекса ивермектина в дозе 0,1 мг/кг по препарату (0,2 мг/кг по ДВ) против основных нематод пищеварительного тракта. Субстанция ивермектина в дозе 0,2 мг/кг показала 87,5%-ную эффективность против стронгилят и параскарид, а в дозе 0,1 мг/кг проявила недостаточную эффективность (50,0 и 25,0% соответственно). Доза 0,15 мг/кг по ДВ супрамолекулярного комплекса ивермектина при индивидуальном однократном применении в смеси с кормом нами принята как терапевтическая.

Ключевые слова: противопаразитарный комплекс, ивермектин, эффективность, лошади, нематоды пищеварительного тракта.

Для цитирования: Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Халиков С. С. Противопаразитарный комплекс ивермектина для лечения лошадей табунного содержания при нематодозах пищеварительного тракта // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 2. С. 114–119.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-114-119>

© Мусаев М. Б., Защепкина В. В., Халиков С. С., 2020

Antiparasitic Complex of ivermectin for Treatment of Herd Horses at Gastrointestinal Nematodosis

Mauldi B. Musaev¹, Victoriya V. Zashchepkina¹, Salavat S. Khalikov²

¹All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, Russia, 117218, e-mail: arspheob@mail.ru

²Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of Sciences, 28, Vavilov Str., Moscow, 119991, e-mail: salavatkhalikov@mail.ru

Received on: 09.05.2020; accepted for printing on: 14.05.2020

Abstract

The purpose of the research is evaluating the efficacy of the antiparasitic complex based on ivermectin obtained by mechanochemical technology against gastrointestinal nematodosis of herd horses.

Materials and methods. The efficacy of the ivermectin-based antiparasitic complex was tested in December-February 2019 in the Southern Federal District of the Chechen Republic in a private farm on 22 stabled foals aged over one year. To diagnose gastrointestinal parascarisidosis and strongylatosis, feces of foals were examined using the Fulleborn's method. Helminth eggs in 1 g of feces were counted in a counting chamber of the All-Russian Scientific Research Institute of Helminthology. In order to diagnose oxyuriasis, pieces of transparent adhesive tape with prints from perianal folds were transferred to a glass slide and examined for *Oxyuris* spp. eggs. The antiparasitic complex of ivermectin 2% was administered in a mixture with food at a dose of 0.1 mg/kg by the drug (0.2 mg/kg by the active substance). After a preliminary test of the ivermectin complex efficacy, the therapeutic dose of the drug was titrated on 46 adult horses (aged 2–4 years) from the same private entrepreneur. The horses spontaneously infected with *Strongylata*, *Parascaris* and *Oxyuris* were divided into 5 groups according to the analogue principle. For animals of groups 1, 2, and 3, the drug was administered at a doses of 0.1, 0.15 and 0.2 mg/kg by the AS respectively. The horses of groups 4 and 5 were given the substance of ivermectin at a doses of 0.1 and 0.2 mg/kg by the AS, mixed with combined feed individually. The efficacy of the supramolecular complex of ivermectin was recorded according to the data of coproovoscopic studies using the critical test method according to the Guidelines approved by the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (1995).

Results and discussion. The rate of infection of the foals with *Strongylata*, *Parascaris* and *Oxyuris* was 100, 40 and 55% respectively as resulted from the coproovoscopic studies. The dissections showed that the intensity of infection with *Strongylata* was equal to 477.4 ± 23.87 individuals per animal, *Parascaris* 447.1 ± 55.89 , and *Oxyuris* 22.2 ± 2.02 . The 100 % efficacy was determined for the antiparasitic complex of ivermectin at a dose of 0.1 mg/kg by the drug (0.2 mg/kg by the AS) against the main gastrointestinal nematodes. The substance of ivermectin at a dose of 0.2 mg/kg showed 87.5% efficacy against *Strongylata* and *Parascaris*, and at a dose of 0.1 mg/kg, it showed a lack of efficacy (50.0 and 25.0% respectively). We recognized the dose of 0.15 mg/kg by the AS of the supramolecular complex of ivermectin with one-time individual use in a mixture with food as therapeutic.

Keywords: antiparasitic complex, ivermectin, efficacy, horses, gastrointestinal nematodes.

For citation: Musaev M. B., Zashchepkina V. V., Khalikov S. S. Antiparasitic Complex of Ivermectin for Treatment of Herd Horses at Gastrointestinal Nematodosis. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (2): 114–119.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-2-114-119>

Введение

Многие коневодческие хозяйства специализируются на разведении лошадей мясного и молочного направления (высокая биологическая ценность конины и молока). С увеличением поголовья животных, в том числе лошадей, повышается и их инвазированность

различными гельминтами. Если при стойлово-выгульном содержании проводятся лечебно-профилактические дегельминтизации, то лошади табунного содержания и дикие животные в заповедниках из-за сложности организации мероприятий остаются не обработанными, и в природе накапливается инвазия,

что приводит к заражению все большего числа животных и экономическому ущербу.

Наиболее часто у животных встречаются нематоды пищеварительного тракта, вызывающие параскаридоз, оксиуроз, стронгилятозы. Личиночные стадии стронгилят, локализующиеся в различных органах и тканях животных, вызывают тяжёлые заболевания: деляфондиоз, альфортиоз, трихонематоз, иногда с летальным исходом. Обычно встречается смешанная инвазия различными видами паразитов, чем усугубляется их патогенное действие на организм животных [4, 6, 7].

Ветеринарная практика испытывает недостаток в антигельминтиках, обладающих высокой эффективностью и широким спектром действия и удобных при применении в производственных условиях неприрученным животным (лошади табунного содержания, животные в заповедниках: зубры, олени, маралы, кабаны и др.).

Препараты на основе макроциклических лактонов широко применяют в ветеринарной практике в качестве противопаразитарных средств в малых дозах с широким спектром действия против эндо- и эктопаразитов.

Разработано много лекарственных форм на основе авермектинов; они входят в состав отечественных препаратов в форме паст, инъекций, солевых брикетов, гелей и порошка (ивермек, алезан, эквисект, абиктин и др.) и импортных (эквазан, эквазан дуо, интермектин дуо, бимектин, эквест, ивермектин и др.) [1, 10].

Недостатком зарубежных и отечественных инъекционных форм на основе авермектинов является повышенная индивидуальная чувствительность некоторых животных, болезненность и припухлость на месте инъекции в течение 7–10 сут, большой срок периода ожидания выведения препарата из организма (28 сут); мясо вынужденно убитых животных в этот период приходится утилизировать; продуктивным животным применение препаратов на основе авермектинов не рекомендуется.

В процессе работы с лошадьми табунного содержания, а также с дикими животными в заповедниках, возникают сложности при использовании препаратов в форме паст, инъекций или накожных (пурон). Животные пугливы и не допускают к себе людей, поэтому приходится назначать указанные препараты

насилованно с принудительной болезненной фиксацией, что приводит к стрессам. При этом нередко случаи нанесения травм операторам и самим животным. Также организация дегельминтизации большого числа животных очень трудоёмкая и сложная.

С такими же проблемами сталкивается ветеринарная служба в мараловодческих хозяйствах Алтайского края и на севере (Саха-Якутия), где развито оленеводство, а также промышленное коневодство табунного содержания [2, 3]. При проведении осенних лечебно-профилактических мероприятий антигельминтики в виде паст, инъекционных и накожных форм из-за низкой температуры (до -50°C) замерзают и возникают сложности в их подогреве.

В связи с этим, весьма актуальным является разработка препарата, обладающего высокой противопаразитарной активностью с широким спектром действия для перорального применения в смеси с концентрированными кормами индивидуально или групповым методом вольного вскармливания, нацеленного для лечения неприрученных домашних (лошади табунного содержания) и диких животных при паразитозах в заповедниках, без контакта ветеринарных врачей или операторов, а также минимизации физического труда и финансовых затрат при организации противопаразитарных мероприятий [8, 9].

Целью исследований стала оценка эффективности противопаразитарного комплекса на основе ивермектина, полученного по механохимической технологии, при нематодозах пищеварительного тракта лошадей табунного содержания.

Материалы и методы

Испытание эффективности противопаразитарного комплекса на основе ивермектина проводили в декабре-феврале 2019 г. в Южном Федеральном Округе Чеченской Республики на частной ферме на 22 жеребят в возрасте старше одного года при стойловом содержании.

Для диагностики параскаридоза и стронгилятозов пищеварительного тракта фекалии жеребят исследовали методом Фюллеборна с использованием раствора аммиачной селитры. Подсчёт яиц гельминтов в 1 г фекалий проводили в счётной камере ВИГИС.

Для диагностики оксиуроза в Республиканской ветеринарной лаборатории г. Грозного Чеченской Республики кусочки прозрачной клейкой ленты с отпечатками с перианальных складок переносили на предметное стекло и исследовали на наличие яиц оксиурид.

Для дифференциации гельминтов использовали определитель [5].

Супрамолекулярный комплекс ивермектина 2%-ный задавали в смеси с кормом в дозе 0,1 мг/кг по препарату (0,2 мг/кг по ДВ в расчёте 20 мг на 100 кг массы животного).

После предварительного испытания эффективности комплекса ивермектина проводили титрацию терапевтической дозы препарата на 46 взрослых лошадях (2–4-х лет) у того же частного предпринимателя. Лошадей, спонтанно инвазированных стронгилятами, параскаридами и оксиуридами разделили по принципу аналогов на 5 групп. Животным 1, 2 и 3-й групп по 10 голов в каждой препарат задавали соответственно в дозах 0,05; 0,075; 0,1 мг/кг по препарату (по ДВ 0,1; 0,15 и 0,2 мг/кг). Лошадям 4 и 5-й групп по 8 голов в каждой задавали субстанцию ивермектина в дозах 0,1 и 0,2 мг/кг по ДВ в смеси с комбикормом индивидуально. Животных во время проведения опыта содержали в загонках.

Учёт эффективности супрамолекулярного комплекса ивермектина проводили по данным копроовоскопических исследований методом «критический тест», согласно Руководству, одобренному Всемирной Ассоциацией за прогресс ветеринарной паразитологии (1995 г.).

После дачи препарата за животными вели наблюдения в течение периода проведения опыта.

Результаты и обсуждение

При копроовоскопическом исследовании 22 жеребят они были инвазированы стронгилятами, параскаридами и оксиуридами с экстенсивностью инвазии соответственно 100; 40 и 55 %. Интенсивность инвазии по результатам вскрытий была равной 477,4±23,87 экз./гол. стронгилятами, 447,1±55,89 – параскаридами и 22,2±2,02 экз./гол. оксиуридами.

В результате применения противопаразитарного комплекса ивермектина в дозе 0,1 мг/кг по препарату (0,2 мг/кг на 100 кг массы животного по ДВ) получена 100%-ная эффектив-

ность против основных нематод пищеварительного тракта.

Результаты опыта по определению терапевтической дозы супрамолекулярного комплекса ивермектина приведены в таблице 1.

Противопаразитарный комплекс ивермектина и субстанция ивермектина во всех испытанных дозах показали 100%-ную эффективность против оксиурисов.

Комплекс ивермектина в дозе 0,05 мг/кг (1,0 мг/кг по ДВ) индивидуально в смеси с комбикормом показал 50,0%-ную эффективность против параскарид и 70,0%-ную – против стронгилят.

В дозе 0,075 мг/кг (0,15 мг/кг по ДВ) установлена 90,0%-ная активность против параскарид и 100%-ная – против стронгилят пищеварительного тракта.

100%-ный эффект препарата установлен в дозе 0,1 мг/кг по препарату (0,2 мг/кг по ДВ) против нематод пищеварительного тракта.

Субстанция ивермектина в дозе 0,2 мг/кг показала 87,5%-ную эффективность против стронгилят и параскарид, а в дозе 0,1 мг/кг проявила недостаточную эффективность (50,0 и 25,0% соответственно).

Таким образом, доза 0,15 мг/кг по ДВ супрамолекулярного комплекса ивермектина при индивидуальном однократном применении в смеси с кормом нами принята как терапевтическая.

Заключение

Против нематод пищеварительного тракта у лошадей табунного содержания испытан супрамолекулярный противопаразитарный комплекс, состоящий из ивермектина и растворимых в воде полимеров (поливинилпирролидона и арабиногалактана).

Эффективность противопаразитарного комплекса ивермектина в дозе 0,1 мг/кг по препарату (0,2 мг/кг по ДВ) индивидуально в смеси с комбикормом составила 100% против основных нематод (параскарид, стронгилят и оксиурисов) пищеварительного тракта.

Доза 0,15 мг/кг по ДВ супрамолекулярного комплекса ивермектина при индивидуальном однократном применении в смеси с кормом нами принята как терапевтическая.

Таблица 1

Титрация терапевтической дозы супрамолекулярного комплекса ивермектина 2,0% при нематодозах пищеварительного тракта лошадей (n = 46)

Гельминтоз	Заражено лошадей		Доза, мг/кг, по препарату	Число яиц нематод в 1 г фекалий, экз.		Процент сниже- ния числа яиц нематод в фекалиях	ЭЭ, %
	до лечения	после лечения		до лечения	после лечения		
Супрамолекулярный комплекс ивермектина							
Стронгилятоз	10	3	0,05	252,0±25,20	84,0±8,40	66,7	70,0
Параскаридоз	10	5		247,1±24,71	123,6±12,36	49,9	50,0
Оксиуроз	5	0		52,2±10,44	0	100	100
Супрамолекулярный комплекс ивермектина							
Стронгилятоз	10	0	0,075	253,3±25,33	0	100	100
Параскаридоз	10	1		351,4±35,14	6,0±0,59	98,3	90,0
Оксиуроз	6	0		28,5±4,75	0	100	100
Супрамолекулярный комплекс ивермектина							
Стронгилятоз	10	0	0,1	241,4±24,13	0	100	100
Параскаридоз	10	0		374,8±38,48	0	100	100
Оксиуроз	7	0		30,1±4,30	0	100	100
Субстанция ивермектина							
Стронгилятоз	8	4	0,1	256,8±32,10	124,6±15,57	51,5	50,0
Параскаридоз	8	6		362,5±36,25	145,0±18,12	60,0	25,0
Окриуроз	5	0		29,5±5,90	0	100	100
Субстанция ивермектина							
Стронгилятоз	8	1	0,2	258,7±32,34	5,9±0,74	97,7	87,5
Параскаридоз	8	1		348,8±34,88	12,2±1,52	96,5	87,5
Оксиуроз	7	0		49,7±7,10	0	100	100

Литература

- Архипов И. А. Антигельминтики: фармакология и применение. М.: РАСХН, 2009. 406 с.
- Большакова В. А. Нематодозы пищеварительного канала лошадей Республики Саха (Якутия) и усовершенствование мер борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 1994. 25 с.
- Большакова В. А. Гельминтологическая ситуация конепоголовья в некоторых хозяйствах Республики Саха (Якутия) // Сб. матер. науч. конф., посвящ. 10-летию Якутского с-х ин-та. Якутск, 1995. С. 53–54.
- Двойнос Г. М. Стронгилиды (Nematoda: Stronygidae) домашних и диких лошадей: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Киев, 1993. 39 с.
- Ивашкин В. М., Двойнос Г. М. Определитель гельминтов лошадей. Киев: Наукова думка, 1984. 163 с.
- Понамарев Н. М. Эпизоотология и терапия основных гельминтозов в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. 1999. 47 с.
- Смирнов Д. А. Паразитофауна и меры борьбы с основными гельминтозами лошадей в центральном районе Нечерноземной зоны РФ // автореф. дис. ... канд. вет. наук. Иваново, 2003. 18 с.
- Халиков С. С., Чистяченко Ю. С., Душкин А. В., Метелева Е. С., Поляков Н. Э., Архипов И. А., Варламова А. И., Гламаздин И. И., Данилевская Н. В. Создание антигельминтных препаратов повышенной эффективности на основе межмолекулярных комплексов действующих веществ с водорастворимыми полимерами, в том числе с полисахаридами // Химия в интересах устойчивого развития. 2015. Т. 23, № 5. С. 567–577.
- Khalikov S. S., Lokshin B. V., Ilyin M. M., Varlamova A. I., Musaev M. B., Arkhipov I. A. Methods for obtaining solid dispersions of drugs and their properties. Russian Chemical Bulletin, International Edition. 2018; 68 (10): 1924–1932. doi.org/10.1007/s11172-019-2648-3.
- Karns P. A., Luther D. G. Эффективность ивермектина при нематодозах лошадей// dommedika.com>farmakology/93.html

References

1. Arkhipov I. A. Anthelmintics: Pharmacology and Application. Moscow: Russian Academy of Agricultural Sciences, 2009; 406. (In Russ.)
2. Bolshakova V. A. Nematodosis of the horse's digestive tract in the Republic of Sakha (Yakutia) and improvement of measures to control them: Abstract of the thesis by Cand. Vet. Sci. M., 1994; 25. (In Russ.)
3. Bolshakova V. A. Helminthological situation of horse stock in some farms of the Republic of Sakha (Yakutia). *Sbornik materialov nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 10-letiyu Yakutskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta = Collection of materials of the Scientific Conference dedicated to the 10th Anniversary of the Yakut Agricultural Institute*. Yakutsk, 1995; 53–54. (In Russ.)
4. Dvoinos G. M. Strongylids (Nematoda: Strongylidae) of domestic and wild horses: Abstract of the thesis ... by Dr. Biol. Sci. Kiev, 1993; 39. (In Russ.)
5. Ivashkin V. M., Dvoinos G. M. Determinant of helminths in horses. Kiev: Naukova Dumka, 1984; 163. (In Russ.)
6. Ponamarev N. M. Epizootology and therapy of main helminthoses in Western Siberia: Abstract of thesis ... by Dr. Vet. Sci. 1999; 47. (In Russ.)
7. Smirnov D. A. Parasitofauna and measures to control main helminthoses of horses in the central region of the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation: Abstract of the thesis ... by Cand. Vet. Sci. Ivanovo, 2003; 18. (In Russ.)
8. Khalikov S. S., Chistyachenko Yu. S., Dushkin A. V., Meteleva E. S., Polyakov N. E., Arkhipov I. A., Varlamova A. I., Glamazdin I. I., Danilevskaya N. V. Creation of high efficiency anthelmintic drugs based on intermolecular complexes of active substances with water-soluble polymers including polysaccharides. *Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya = Chemistry for Sustainable Development*. 2015; 23 (5): 567–577. (In Russ.)
9. Khalikov S. S., Lokshin B. V., Ilyin M. M., Varlamova A. I., Musaev M. B., Arkhipov I. A. Methods for obtaining solid dispersions of drugs and their properties. *Russian Chemical Bulletin, International Edition*. 2018; 68 (10): 1924–1932. doi.org/10.1007/s11172-019-2648-3.
10. Karns P. A., Luther D. G. Efficacy of ivermectin against nematodiasis of horses//dommedika.com>farmakology/93.html

УДК 619:576.89; 576.895.132; 619:616-07

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-2-120-124

Методические рекомендации по сбору и фиксации нематод пищеварительного тракта жвачных

Дмитрий Николаевич Кузнецов

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», 117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28, e-mail: arspheob@mail.ru

(Рассмотрены и одобрены Научно-методической комиссией ВНИИП – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИЭВ РАН»)

Поступила в редакцию: 29.01.2020; принята в печать: 06.04.2020

Аннотация

Цель исследований – повышение точности получаемых данных при исследованиях нематод, паразитирующих в пищеварительном тракте жвачных животных.

Материалы и методы. Проанализированы данные литературы и результаты собственных научно-исследовательских работ, затрагивающие вопросы сбора и фиксации нематод, паразитирующих в различных участках пищеварительного тракта у домашних и диких жвачных. Учтена возможность использования собранных образцов нематод как в морфологических, так и в молекулярных исследованиях.

Результаты и обсуждение. Подробно описаны методы сбора и фиксации нематод пищеварительного тракта жвачных. Рассмотрены особенности сбора нематод, паразитирующих в различных участках пищеварительного тракта. Предложены методы, минимизирующие потери образцов нематод при проведении гельминтологического вскрытия. В качестве фиксирующей жидкости рекомендуется применение 96%-ного этанола, что позволяет использовать образцы нематод для ДНК-исследований.

Ключевые слова: паразитические нематоды; пищеварительный тракт; жвачные животные; гельминтологическое вскрытие.

Для цитирования: 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>

© Кузнецов Д. Н., 2020

Methodical Recommendations for Sampling and Preserving of Gastrointestinal Nematodes of Ruminants

Dmitry N. Kuznetsov

All-Russian Scientific Research Institute of Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plants – a branch of Federal State Budgetary Institution of Science "Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences", 28, B. Cheremushkinskaya st., Moscow, Russia, 117218, e-mail: arspheob@mail.ru

Received on: 29.01.2020; accepted for printing on: 06.04.2020

Abstract

The purpose of the research is improving the accuracy of studies of nematodes parasitizing in the digestive tract of ruminants.

Materials and methods. The literature data and own research results concerning sampling and preserving of nematodes parasitizing various parts of gastrointestinal tract of domestic and wild ruminants have been analyzed. The possibility of using the samples of nematodes, both in morphological and molecular studies, has been taken into account.

Results and discussion. The methods for sampling and preserving of gastrointestinal nematodes of ruminants are described in detail. The features of sampling nematodes parasitizing in various parts of the digestive tract are considered. The ways for minimizing of losses of nematode samples during helminthological necropsy are proposed. Using of 96% ethanol as a preserving liquid is recommended and allows the DNA study of samples.

Keywords: parasitic nematodes; digestive tract; ruminants; helminthological necropsy.

For citation: 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>

Среди гельминтов жвачных животных представители типа Nematoda Rudolphi, 1808 характеризуются самым большим таксономическим разнообразием и широтой распространения [9, 10, 13]. Инвазия этими паразитами может приводить к снижению иммунитета, гибели молодняка, падению продуктивности у домашних жвачных и ухудшению трофейных качеств у диких [1, 2, 6, 11]. Некоторые виды нематод, паразитирующие у жвачных, опасны и для человека [5, 8, 12].

Методы прижизненной диагностики гельминтозов (копроовоскопия, копроларвоскопия) в большинстве случаев не позволяют точно определить видовой состав нематод, паразитирующих у жвачных. Посмертная диагностика (гельминтологическое вскрытие) дает такую возможность, однако, применяемые в настоящее время способы сбора и фиксации нематод, имеют недостатки. При посмертных гельминтологических исследованиях отечественные специалисты обычно придерживаются рекомендаций, сформулированных в 1928 г. К. И. Скрябиным [7], и позднее дополненных другими авторами [3, 4]. Однако, процедура исследования пищеварительного тракта жвачных изложена в этих работах недостаточно подробно, что может приводить к потере значительного числа образцов нематод и снижению точности получаемых данных. Жидкости на основе формалина, широко используемые для фиксации

гельминтов, делают образцы нематод непригодными для исследований современными методами молекулярной диагностики.

Предлагаемая методика повышает точность данных, получаемых при исследовании нематодофауны жвачных, и позволяет использовать образцы нематод для ДНК-исследований.

Общие указания

При проведении вскрытия животного необходимо изолировать исследуемый участок пищеварительного тракта от соседних с помощью двойных лигатур. Это поможет избежать потери или случайного попадания паразитов из одного органа в другой. После этого нужный для исследования участок пищеварительного тракта отделяют, отрезая между лигатурами.

Следует воздерживаться от сбора нематод сразу после убоя, так как при температуре, близкой к физиологической температуре тела животного, значительное число нематод тем или иным образом прикреплены к слизистой оболочке пищеварительного тракта и сохраняют жизнеспособность. В этом случае попытки извлечения мелких нематод из слизистой оболочки, как правило, приводят к их разрушению. Рекомендуется охладить исследуемые участки пищеварительного тракта, поместив их в холодную воду или в холодильник (при температуре 4 °C) на 2–3 ч, что облегчает сбор нематод.

После вскрытия исследуемого участка пищеварительного тракта его содержимое многократно промывают чистой водой, сливают надосадочную жидкость, а затем фиксируют осадок 96%-ным этанолом в соотношении 1 часть осадка к 2 частям этанола. В таком состоянии, герметично укупоренный, осадок может сохраняться неограниченное время. Нематоды, паразитирующие в рубце, сетке и книжке, как правило, локализуются на внутренней поверхности стенок этих органов. Кроме того, из-за большого объема рубца полное исследование его содержимого является практически невыполнимой задачей. Таким образом, при исследовании рубца, сетки и книжки можно ограничиться визуальным осмотром внутренней поверхности этих органов. Нематод, обнаруженных и извлеченных при визуальном осмотре исследуемых органов, также фиксируют 96%-ным этанолом.

После завершения исследования участка пищеварительного тракта емкости, в которых проводили промывание, тщательно ополаскивают водой, чтобы исключить контаминацию следующих исследуемых образцов.

На сосуд с зафиксированным осадком помещают этикетку с указанием вида, пола и возраста животного, исследованного органа, названия местности, где собран материал (или откуда прибыло животное), фамилии специалиста, проводившего вскрытие, даты вскрытия. Таким же образом этикетируют емкости с нематодами, обнаруженными при визуальном осмотре исследуемых органов.

В дальнейшем, собранный и зафиксированный осадок исследуют под бинокулярной лупой при 10–30-кратном увеличении. Для этого порции осадка по 1–2 мл помещают в чашку Петри, доливают 2–5 мл чистой воды, перемешивают до равномерного распределения частиц осадка. Обнаруженных нематод извлекают препаровальной иглой, помещают в емкости с 96%-ным этанолом, этикетируют. На этом этапе исследования целесообразно помещать в отдельные емкости самцов и самок нематод, а также крупные экземпляры нематод.

Исследование пищевода

Под слизистой оболочкой пищевода жвачных могут быть обнаружены нематоды рода *Gongylonema*. Эти сравнительно крупные нематоды (длиной 5–15 см, шириной 0,2–0,4 мм),

располагаясь под слизистой оболочкой пищевода, образуют выпуклые извилистые линии. Для обнаружения гонгилоном пищевод следует отделить от других участков пищеварительного тракта, разрезать вдоль по всей длине и подвергнуть визуальному осмотру. При обнаружении гонгилоном следует аккуратно (при помощи иглы для инъекций) надорвать слизистую оболочку в местах их локализации. После этого, смачивая струей воды из шприца, осторожно извлечь гонгилоном при помощи пинцета.

Исследование рубца

При исследовании рубца могут быть обнаружены нематоды рода *Pygarginema* белого или красновато-белого цвета длиной около 2 см. Для сбора этих нематод из рубца необходимо слить его содержимое через надрез размером 5–10 см, проводя визуальный осмотр вытекающего содержимого на наличие нематод. Затем разрезать рубец по всей длине, провести визуальный осмотр слизистой оболочки и собрать обнаруженных нематод.

Исследование сетки и книжки

В сетке и книжке также, как и в рубце, могут быть обнаружены нематоды рода *Pygarginema*. Сетку и книжку допускается исследовать вместе, без отделения друг от друга. Необходимо разрезать стенку этих органов, вывернуть их, извлечь содержимое и провести визуальный осмотр внутренней поверхности на наличие нематод.

Исследование сычуга

Сычуг – последняя из четырех камер многокамерного желудка жвачных, переходит в тонкий кишечник. Перед сычугом находится книжка (округлой формы, на разрезе видны складки). Сычуг имеет продолговатую форму, у мелких жвачных его объем около 200–500 мл, у крупных – 1–5 л.

При помощи ножниц сычуг вскрывают по малой кривизне, выворачивают, помещают содержимое в ведро, затем туда же смывают остатки содержимого со стенок сычуга. Доливают водой в соотношении 1 часть содержимого к 2–5 частям воды, перемешивают, отстаивают 10–15 мин, затем сливают надосадочную жидкость и снова доливают чистой водой в том же соотношении. Промывание

повторяют несколько раз – до тех пор, пока надосадочная жидкость не станет прозрачной. Как правило, необходимо сделать 5–10 повторов. Промытый осадок заливают 96%-ным этанолом и перемешивают.

Кроме того, проводят визуальный осмотр внутренней поверхности сычуга – в толще слизистой оболочки могут находиться нитевидные нематоды красного цвета длиной около 0,5–1,5 см. Обнаруженных нематод извлекают при помощи препаровальной иглы, смачивая струей воды из шприца.

Исследование тонкого кишечника

Длина тонкого кишечника у жвачных в 20–30 раз больше длины их тела и составляет примерно 10–30 м; он состоит из двенадцатиперстной кишки (начинается сразу от сычуга, образует петлю, в которой лежит поджелудочная железа), тощей кишки (самая длинная часть тонкого кишечника, образует завитки) и подвздошной кишки (не имеет завитков). Эти участки тонкого кишечника целесообразно исследовать по отдельности: наложить двойные лигатуры и отрезать участки друг от друга. Затем каждый участок следует поместить в кювету, разрезать вдоль по всей длине, чистой водой смыть содержимое со стенок кишечника, перелить в цилиндрический сосуд, долить воды в соотношении 1 часть осадка к 2–5 частям воды, отстоять 10–15 мин. Затем слить надосадочную жидкость и снова добавить воды. Промывание повторить 5–10 раз, пока надосадочная жидкость не станет прозрачной. Промытый осадок залить 96%-ным этанолом и перемешать.

Кроме того, провести визуальный осмотр внутренней поверхности кишечника, извлечь и зафиксировать обнаруженных гельминтов.

Исследование толстого кишечника

Толстый кишечник подразделяется на слепую, ободочную и прямую кишку. Тощий кишечник (подвздошная кишка) входит в ventральную стенку слепой кишки на границе с ободочной. Вокруг отверстия подвздошной кишки имеется сфинктер. У жвачных диаметр толстого кишечника в несколько раз превышает диаметр тонкого. При исследовании целесообразно разделить толстый кишечник на две части: слепую кишку и ободочную кишку вместе с прямой. На границах этих участков следует наложить двойные лигатуры и отре-

зать эти участки друг от друга. Затем исследуемый участок толстого кишечника поместить в кювету, разрезать вдоль по всей длине, смыть содержимое в подходящую емкость и многократно промыть его чистой водой. Ввиду большого объема содержимого толстого кишечника полностью зафиксировать промытый осадок может оказаться затруднительным. Поэтому целесообразно выбрать нематод до фиксации. Для этого отмытый осадок порциями разбавляется водой и просматривается в кювете с темным дном. Обнаруженных нематод помещают в 96%-ный этанол. При невозможности провести выборку гельминтов в полевых условиях, можно зафиксировать часть осадка, указав в этикетке, какая доля содержимого была взята. Некоторые нематоды толстого кишечника остаются прикрепленными к стенке кишки или находятся в ее толще. Так, у жвачных могут быть обнаружены нематоды рода *Trichuris* (власоглавы) длиной до 8 см, внедренные тонким концом глубоко в стенку кишечника. Также могут присутствовать нематоды рода *Oesophagostomum*: личиночные стадии – под слизистой оболочкой кишечника, в паразитарных узелках диаметром до 1,5 см, половозрелые – длиной до 2 см в просвете кишечника. Для извлечения нематод из стенки толстого кишечника следует вырезать участок стенки кишечника вместе с внедрившимся в него власоглавом или с узелком, содержащим личинку эзофагостома. Далее, под бинокулярной лупой, осторожно освободить трихоцефал от тканей кишечника, извлечь личинок эзофагостом из паразитарных узелков.

Литература

1. Акбаев М. Ш., Водянов А. А., Косминков Н. Е., Ятусевич А. И., Пашкин П. И., Василевич Ф. И. Паразитология и инвазионные болезни животных. М.: Колос, 1998. 743 с.
2. Говорка Я., Маклакова Л. П., Митух Я., Пельгунов А. Н., Рыковский А. С., Семенова М. К., Сонин М. Д., Эрхардова-Котрла Б., Юрашек В. Гельминты диких копытных Восточной Европы. М.: Наука, 1988. 208 с.
3. Ивашкин В. М., Контримавичус В. Н., Назарова Н. С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 124 с.
4. Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды. М.: Колос, 1984. 208 с.

5. Кузнецов Д. Н., Данзан Г., Батчимег М., Пунсалпаамуу Г. Нематоды жвачных Монголии – возбудители гельминтозоонозов // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2010. № 3. С. 38–39.
6. Прыдко Э. И. Гельминты оленей. Алма-Ата: Изд-во «Наука» КазССР, 1976. 224 с.
7. Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.
8. Скрябин К. И., Шихобалова Н. П., Шульц Р. С. Трихостронгилиды животных и человека. Основы нематодологии. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 3. 684 с.
9. Скрябин К. И., Петров А. М. Основы ветеринарной нематодологии. М.: Колос, 1964. 527 с.
10. Hodda M. Phylum Nematoda. *Zootaxa*. 2007; 1668. 265–293.
11. Irvine R. J., Corbishley H., Pilkington J. G., Albon S. D. Low-level parasitic worm burdens may reduce body condition in free-ranging red deer (*Cervus elaphus*). *Parasitology*. 2006; 133. 465–475.
12. Mizani A., Gill P., Daryani A., Sarvi S., Amouei A., Katrimi A. B., Soleymani E., Mirshafiee S., Gholami S., Hosseini S. A., Gholami S., Rahimi M. T., Hashemi-Soteh M. B., Sharif M. A multiplex restriction enzyme-PCR for unequivocal identification and differentiation of *Trichostrongylus* species in human samples. *Acta tropica*. 2017; 173. 180–184.
13. Olsen O. W. *Animal Parasites*. New York: Dover Publications, 1974. 497–502.
3. Ivashkin V. M., Kontrimavicius V. N., Nazarova N. S. Methods of collection and study of helminthes of terrestrial mammals. Moscow, 1971; 124. (In Russ.)
4. Kotelnikov G. A. Helminthological studies of animals and the environment. Moscow, 1984; 208. (In Russ.)
5. Kuznetsov D. N., Danzan G., Batchimeg M., Punsalpaamuu G. Ruminant nematodes in Mongolia are causative agents of helminthozoonoses. *Meditinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni = Medical Parasitology and Parasitic Diseases*. 2010; 3: 38–39. (In Russ.)
6. Pryadko E. I. Helminths of deer. Alma-Ata, 1976; 224. (In Russ.)
7. Skryabin K. I. The method of complete helminthological dissections of vertebrates, including humans. Moscow, 1928; 45. (In Russ.)
8. Skryabin K. I., Shikhobalova N. P., Shults R. S. Essentials of nematodology III. Trichostrongylids of animals and man. Moscow, 1954; 684. (In Russ.)
9. Skryabin K. I., Petrov A. M. Essentials of veterinary nematodology. Moscow, 1964; 527. (In Russ.)
10. Hodda M. Phylum Nematoda. *Zootaxa*. 2007; 1668. 265–293.
11. Irvine R. J., Corbishley H., Pilkington J. G., Albon S. D. Low-level parasitic worm burdens may reduce body condition in free-ranging red deer (*Cervus elaphus*). *Parasitology*. 2006; 133. 465–475.
12. Mizani A., Gill P., Daryani A., Sarvi S., Amouei A., Katrimi A. B., Soleymani E., Mirshafiee S., Gholami S., Hosseini S. A., Gholami S., Rahimi M. T., Hashemi-Soteh M. B., Sharif M. A multiplex restriction enzyme-PCR for unequivocal identification and differentiation of *Trichostrongylus* species in human samples. *Acta tropica*. 2017; 173. 180–184.
13. Olsen O. W. *Animal Parasites*. New York: Dover Publications, 1974. 497–502.

References