

Научная статья

УДК 619:616.995.1

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-527-534>

Овоцидная активность микробиологического препарата для компостирования в опыте *in vitro* против яиц *Toxocara cati*

Екатерина Олеговна Качанова¹, Евгения Сергеевна Беломытцева²,
Ринат Туктарович Сафиуллин³, Евгения Владимировна Пузанова⁴

¹⁻⁴Всероссийский научно-исследовательский институт фундаментальной и прикладной паразитологии животных и растений – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), Москва, Россия

¹kachanova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9222-0531>

²belomytseva@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9554-3611>

³safullin_r.t@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0450-5527>

⁴puzanova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5749-1379>

Аннотация

Цель исследований – изучить овоцидные свойства микробиологического препарата для компостирования, в котором в качестве действующих компонентов присутствуют лактобактерии (*Lactobacillus casei* и *L. plantarum*) и микроскопические грибы (*Saccharomyces cerevisiae*), на яйца нематод *Toxocara cati* в опыте *in vitro*.

Материалы и методы. Испытуемый микробиологический препарат применяют для приготовления компоста и обработки жидких бытовых отходов. Препарат представляет собой однородную жидкость желтого цвета с биомассой бактерий в титре 10^6 – 10^8 КОЕ/см³, находящуюся в канистре объемом 10 литров. Сначала готовили культуру яиц *Toxocara cati*, затем изучали овоцидные свойства водных рабочих растворов испытуемого препарата в четырех концентрациях: 1,0%; 5,0; 10,0 и 50,0% в сравнении с 4,0%-ным раствором фенола в опыте *in vitro*.

Результаты и обсуждение. Не установлено овоцидного действия испытанных водных растворов микробиологического препарата в указанных концентрациях в опыте *in vitro* на яйца *T. cati*. Используемый в качестве сравнения 4,0%-ный раствор фенола показал высокую эффективность.

Ключевые слова: микробиологический препарат, лактобактерии, микроскопические грибы, овоцидные свойства, *in vitro*, эффективность

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

Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Качанова Е. О., Беломытцева Е. С., Сафиуллин Р. Т., Пузанова Е. В. Овоцидная активность микробиологического препарата для компостирования в опыте *in vitro* против яиц *Toxocara cati* // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 4. С. 527–534.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-527-534>

© Качанова Е. О., Беломытцева Е. С., Сафиуллин Р. Т., Пузанова Е. В., 2023



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

Original article

Ovocidal activity of microbial agent for composting *in vitro* experiment against *Toxocara cati* eggs

Ekaterina O. Kachanova¹, Evgeniya S. Belomyttseva², Rinat T. Safiullin³,
Evgeniya V. Puzanova⁴

¹⁻⁴ All-Russian Scientific Research Institute for Fundamental and Applied Parasitology of Animals and Plant – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Centre VIEV", Moscow, Russia

¹ kachanova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9222-0531>

² belomyttseva@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9554-3611>

³ safiullin_r.t@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0450-5527>

⁴ puzanova@vniigis.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5749-1379>

Abstract

The purpose of the research is to study ovocidal properties of a microbial agent for composting that has lactobacilli (*Lactobacillus casei* and *L. plantarum*) and microscopic fungi (*Saccharomyces cerevisiae*) present as active components for *Toxocara cati* eggs *in vitro* experiment.

Materials and methods. The tested microbial agent is used for compost preparation and liquid household waste processing. The agent is a homogeneous yellow liquid with a bacterial biomass in titers of 10^6 - 10^8 CFU/cm³ which is placed in a ten-liter canister. First, a culture of *Toxocara cati* eggs was prepared, then ovocidal properties of aqueous standard solutions of the test agent were studied in four concentrations, 1.0%; 5.0; 10.0 and 50.0% versus a 4.0% phenol solution *in vitro* experiment.

Results and discussion. The ovocidal effect of the tested aqueous microbiological agent solutions in the above concentrations *in vitro* experiment on *T. cati* eggs was not detected. A 4.0% phenol solution used as a reference solution showed high efficacy.

Keywords: microbial agent, lactobacilli, microscopic fungi, ovocidal properties, *in vitro*, efficacy

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

There is no conflict of interests.

For citation: Kachanova E. O., Belomyttseva E. S., Safiullin R. T., Puzanova E. B. Ovocidal activity of microbial agent for composting *in vitro* experiment against *Toxocara cati* eggs. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023;17(4):527–534. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-4-527-534>

© Kachanova E. O., Belomyttseva E. S., Safiullin R. T., Puzanova E. B., 2023

Введение

За последние годы наблюдается интенсивное развитие сельского хозяйства. В промышленных крупных животноводческих и птицеводческих предприятиях постепенно идет увеличение концентрации поголовья животных и птиц на одной площади. Это позволяет сократить расходы на обслуживание и содержание животных. Однако, такое интенсивное наращивание производства является предпосылкой для экологических проблем [2]. К примеру, по данным Росстата за 2021–2022 гг. произошло увеличение поголовья свиней с

26 192,9 до 27 606,1 тыс. голов и птиц с 539 097 до 551 226 тыс. голов на конец года.

Твердые и жидкие отходы животноводства и птицеводства в сельском хозяйстве относятся к одним из самых вредных веществ. В таких отходах зачастую содержится большое количество патогенных микроорганизмов, ооцист и цист паразитических простейших, а также яиц гельминтов, которые могут быть опасны и для человека [4].

Большой объем образующегося навоза и навозных стоков (до 1–2 млрд м³ в год) с высокой концентрацией органических веществ

в них (БПК₅ более 6000–8000 мг³/л О₂) представляет значительную санитарно-эпидемиологическую опасность, так как содержание яиц гельминтов на 1 л жидких отходов составляет 158–427 экз.¹

В связи с этим, необходимо проводить мониторинг, контроль и регулирование влияния объектов животноводства на окружающую среду. Использование сельскохозяйственных отходов в качестве вторичного ресурса может стать одним из выходов в сложившейся ситуации.

В сельском хозяйстве есть ряд технологий, которые применяются в животноводческих и птицеводческих хозяйствах России. Среди таких технологий перевода исходного навоза в удобрение за счет продолжительного выдерживания и технология пассивного обезвреживания навоза или помета в буртах и последующего превращения в компост благодаря разложению органических веществ под влиянием микроорганизмов [3].

Для повторного использования отходов животноводства необходимо провести их обеззараживание. Под обеззараживанием навоза, помета понимается уничтожение в них возбудителей инфекционных (дезинфекция) и инвазионных (дезинвазия) болезней.

Согласно действующим нормативным документам, для обеззараживания жидких навозных стоков применяют механические, физические, химические, биологические и комбинированные способы. На данный момент, большое внимание уделяется биологическим методам дезинвазии жидких отходов животноводческих объектов.

В теплое время при хранении навозных стоков в навозохранилищах и при снижении их влажности с 95 до 65–70% сроки выживаемости яиц гельминтов достигают четырех месяцев. В холодное время в навозных стоках остается 80–90% жизнеспособных яиц гельминтов.

Изучено применение разных методов обеззараживания в животноводческих и птицеводческих хозяйствах России. Так, в некоторых регионах для ускорения процесса биотермического обеззараживания используют микробиологические препараты, в дру-

гих применяют комбинированные методы: биологические и химические или биологические и физические. Из химических средств эффективным овоцидным эффектом обладает жидкий аммиак, из физических методов – термический способ. Для обеззараживания подстилочного и бесподстилочного навоза влажностью до 92% широко применяют биотермическое обеззараживание и компостирование. Однако, для жидких стоков с большим содержанием влаги они не подходят [1]. Поэтому, проблема дезинвазии жидких отходов животноводческих объектов, содержащих до 8% сухого вещества, остается актуальной.

Целью нашей работы было изучить овоцидное действие отечественного микробиологического препарата для компостирования, в котором в качестве действующих компонентов присутствуют лактобактерии (*Lactobacillus casei* и *L. plantarum*) и микроскопические грибы (*Saccharomyces cerevisiae*), на яйца нематод *Toxocara cati* в опыте *in vitro*.

Материалы и методы

Работа по изучению овоцидных свойств микробиологического препарата для компостирования в опыте *in vitro* против яиц *T. cati* включала подготовку культуры яиц *T. cati* и изучение овоцидных свойств водных рабочих растворов по препарату в четырех концентрациях: 1,0%; 5,0; 10,0 и 50,0% в сравнении с 4,0%-ным раствором фенола.

Испытуемый микробиологический препарат используют для приготовления компоста и обработки жидких отходов (лагуны, сточные воды, ванны). В качестве действующих компонентов в данном препарате присутствуют лактобактерии (*Lactobacillus casei* и *L. plantarum*) и микроскопические грибы (*Saccharomyces cerevisiae*). Препарат представляет собой однородную жидкость желтого цвета с биомассой бактерий в титре 10⁶–10⁸ КОЕ/см³, находящуюся в канистре объемом 10 л.

Для подготовки культуры яиц *T. cati* оплодотворенных самок токсокар от спонтанно инвазированных кошек из приюта помещали в чашки Петри. Затем препарировали концевые отделы матки гельминтов, выделяли яйца и их

¹ «Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за системами сбора, удаления, хранения, обеззараживания и использования навоза и навозных стоков животноводческих комплексов и ферм промышленного типа». Утв. 12 марта 1980 г. № 2156-80.

смешивали с физраствором и консервантом – 1%-ным раствором HCL на дистиллированной воде. Далее проводили центрифугирование при 1500 об./мин в течение 2 минут для того, что получить осадок. Затем подсчитывали

число яиц в 1 мл. До использования хранили в условиях холодильника при температуре 3 °C.

При изучении овоцидной активности водные растворы препарата готовили в четырех концентрациях: 1,0%; 5,0; 10,0 и 50,0% (табл. 1).

Таблица 1 [Table 1]

Приготовление 1 л водных растворов микробиологического препарата в разных концентрациях
[Preparation of 1 liter of aqueous solutions of a microbiological preparation in different concentrations]

Концентрация раствора по препарату, % [Solution concentration according to the drug, %]	Количество препарата, мл [Amount of drug, ml]	Вода, мл [Water, ml]
1,0	10,0	990,0
5,0	50,0	950,0
10,0	100,0	900,0
50,0	500,0	500,0

Согласно рекомендациям производителя в жидкие стоки животноводства препарат вносят из расчета 1 л на 100 л стоков, что составляет 1,0%. Исходя из отмеченного, для приготовления рабочего раствора с концентрацией 1,0% на 990,0 мл воды добавили 10,0 мл препарата с последующим размешиванием путем трехкратного переворачивания бутылки. Для приготовления водных растворов по препарату в концентрациях 5,0%; 10,0 и 50,0% на 950,0 мл, 900,0 и 500,0 мл воды добавили 50,0 мл 100,0 и 500,0 мл препарата соответственно.

Овоцидную активность полученных растворов изучали в опыте *in vitro* после культивирования тест-объектов на влажных чашках Петри в термостате при 24–28 °C в течение 28 сут. В каждую чашку помещали по 1000 яиц. Первая чашка Петри была контрольной, в ней культивирование яиц проходило в воде. Во вторую чашку Петри вносили 1,0%-ный водный раствор испытуемого препарата. В третью чашку Петри вносили 4,0%-ный раствор фенола. В четвертую, пятую и шестую чашки Петри вносили соответственно 5,0; 10,0 и 50,0%-ный водный раствор испытуемого препарата. Во всех чашках культивировали яйца в течение 28 сут без их отмывания. Через 28 сут яйца со второй по шестую чашки Петри трехкратно отмывали с дистиллированной водой.

Оценку овоцидной эффективности испытуемого микробиологического препарата

проводили по наличию или отсутствию сформировавшейся личинки по окончанию эксперимента. Подсчет числа сформировавшихся личинок в яйцах во всех чашках Петри проводили раз в неделю. Подсчитывали по 100 яиц в каждой чашке Петри. При каждом подсчете выбирали 100 яиц случайно, то есть просматривали поля зрения под микроскопом, пока суммарное число подсчитанных яиц не достигнет 100 экз.

Дифференциацию живых яиц от погибших осуществляли согласно методическим указаниям². Для этого окрашивали по 20 яиц из каждой чашки Петри метиленовым синим в растворе молочной кислоты с едкой щелочью (метиленовый синий 0,05 г, едкий натр 0,5 г, молочная кислота 15 мл). Живые яйца из камер не окрашивались, а зародыши мертвых яиц были окрашены в синий цвет. Жизнеспособность личинок определяли по их подвижности после выхода их из яйца при надавливании на покрывное стекло под микроскопом.

Результаты исследований

Наблюдения в период культивирования показали, что в большей части чашек Петри, кроме третьей (фенол 4%-ный), личинки начали развиваться в яйцах на 8-е сутки после начала опыта. В третьей чашке Петри (фенол 4%-ный) на всем протяжении культивирования бластомеры в яйцах *T. cati* не развивались (табл. 2).

² Методы санитарно-паразитологических исследований: Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. 63 с.

Таблица 2 [Table 2]

Число яиц *T. cati* со сформировавшимися личинками в процессе культивирования в чашках Петри при внесении испытуемого препарата в разных концентрациях
 [Number of *T. cati* eggs with formed larvae during cultivation in Petri dishes with the adding the test drug in different concentrations]

Номер чашки Петри [Petri dish number]	Число яиц <i>T. cati</i> со сформировавшимися личинками/или с дроблением, сутки опыта [Number of <i>T. cati</i> eggs with formed larvae or with crushing, day of experiment]				
	1	8	14	21	28
1 (вода) контроль [(water) control]	Постановка опыта [Setting up the experiment]	75 л*	76 л	76 л	75 л
2 (1,0%-ный р-р испытуемого препарата) [(1.0% solution of the test drug)]		89 л	81 л	76 л	76 л
3 (4,0%-ный р-р фенола) [(4.0% phenol solution)]		0	0	0	0
4 (5,0%-ный р-р испытуемого препарата) [(5.0% solution of the test drug)]		91 л / 6 д**	98 л	94 л	98 л
5 (10,0%-ный р-р испытуемого препарата) [(10.0% solution of the test drug)]		94 д	90 л	84 л	92 л
6 (50,0%-ный р-р испытуемого препарата) [(50.0% solution of the test drug)]		91 д	87 л	88 л	79 л

Примечание [Note]. * л – число яиц со сформировавшимися личинками [number of eggs with formed larvae]; ** д – число яиц с дроблением [number of eggs with crushing]

На 8-е сутки опыта в контрольной первой, второй и четвертой опытных чашках Петри уже были сформировавшиеся личинки в яйцах, а в опытных чашках (5 и 6-й) с водными растворами испытуемого микробиологического препарата происходило только дробление. На 6-е сутки мы наблюдали сформировавшиеся личинки уже во всех чашках Петри, кроме третьей, где был раствор фенола. На 28-е сутки число сформировавшихся личинок в чашках Петри с водными растворами испытуемого препарата было несколько больше, по сравнению с первой чашкой Петри (контролем).

Таким образом, процент развития личинок в яйцах *T. cati* на 28-е сутки в первой контрольной чашке Петри составил 75%, во второй (1,0%-ный раствор испытуемого препарата) – 76; в третьей чашке (4,0%-ный раствор фенола) сформировавшихся личинок в яйцах не было; в четвертой (5,0%-ный раствор испытуемого препарата) – 98, в пятой (10,0%-ный раствор испытуемого препарата) – 92 и в шестой (50,0%-ный раствор испытуемого препарата) – 79%.

При увеличении концентрации водного раствора испытуемого препарата на 8-е сутки эксперимента в чашках Петри номер 4, 5 и 6 наблюдали отставание в развитии от чашек Петри номер один и два: зародыши в них находились на стадии дробления. На 28-е сутки

число развившихся личинок в яйцах в опытных чашках Петри (два, четыре, пять, шесть) было несколько больше по сравнению с контрольной первой чашкой. На протяжении всего опыта мы ориентировались на созревание личинки в яйцах во всех чашках Петри, так как было важно оценить, идет ли развитие личинки в опытных чашках по сравнению с контрольной.

Обсуждение

Эффективность применения пробиотиков отмечается, в основном, при исследовании *in vivo*, что связано с механизмом их действия на макроорганизм. Ларвицидная активность при испытании пробиотиков в условиях *in vitro* против личинок токсокар наблюдалась только у супернатантов некоторых видов пробиотических культур.

По некоторым данным, в условиях *in vitro* грибы рода *Saccharomyces* не оказывали воздействия на личинки *T. canis* [8].

При изучении действия пробиотика *Saccharomyces boulardii* и *Bacillus cereus* var. *toyoi* на личинки *T. canis* в условиях *in vitro* установлено, что ни один из пробиотиков не проявил воздействия на личинки нематоды [5].

Пробиотик *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 7469) способствует снижению зараженности *T. canis* мышей, но только при пероральной

даче. При исследовании *in vitro* пробиотик не оказал губительного воздействия на личинок; около 90% личинок оставались жизнеспособными [9].

Пробиотик *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4356) в условиях *in vitro* не оказывал прямого воздействия на личинок *T. canis* [6].

Экспериментальные исследования активности пробиотиков *Lactobacillus rhamnosus* (ATCC 7469), *Lactobacillus paracasei* (ATCC 335), *Saccharomyces boulardii*, *Saccharomyces cerevisiae* и *Bacillus cereus* var. *toyo* и их супернатантов в отношении личинок *T. canis* проводили в условиях *in vitro*. Пробиотики и их супернатанты инкубировали отдельно со 100 личинками *T. canis* на лунках с использованием планшетов для микрокультуры со средой RPMI-1640 в течение 48 ч при 37°C и 5% CO₂. Только супернатанты пробиотиков *Lactobacillus* spp. привели к 100%-ной гибели личинок, а *S. boulardii* проявлял 70%-ную ларвицидную активность в отношении *T. canis* [10].

Изучение овоцидной активности испытуемого микробиологического препарата, в котором в качестве действующих компонентов присутствуют лактобактерии (*Lactobacillus casei* и *L. plantarum*) и микроскопические грибы (*Saccharomyces cerevisiae*), на яйца нематод *T. cati* в условиях *in vitro* не показало губительного влияния препарата на яйца.

Согласно данным иностранных ученых [7], испытания пробиотических культур проводят в лунках на культуре личинок токсокар при совместной инкубации пробиотика или его супернатанта и личинок на средах для выращивания микроорганизмов, а не на культуре яиц, как при нашем испытании. Поэтому необходимо рассмотреть другие методы испытания микробиологических препаратов для дезинвазии.

Заключение

При изучении овоцидных свойств микробиологического препарата для компостирования, в котором в качестве действующих компонентов присутствуют лактобактерии (*Lactobacillus casei* и *L. plantarum*) и микроскопические грибы (*Saccharomyces cerevisiae*), в испытанных концентрациях (1,0%; 5,0; 10,0 и 50,0%) в опыте *in vitro* не установлено овоцидного действия на яйца *T. cati*. Исполь-

зованный в качестве сравнения 4,0%-ный раствор фенола показал высокую эффективность.

Список источников

1. Беляева М. И., Степанова Т. Ф. О дезинвазии жидкого навоза и навозных стоков в субъектах РФ // Инфекция и иммунитет. 2017. № 5. С. 853.
2. Брюханов А. Ю., Попов В. Д., Васильев Э. В., Шалавина Е. В., Уваров Р. А. Анализ и решения экологических проблем в животноводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2021. Т. 15. № 4. С. 48-55. <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2021-15-4-48-55>.
3. Суховский Д. А., Шкрабак Р. В. Обеспечение экологической безопасности в животноводстве и птицеводстве // «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения»: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. С. 234-237.
4. Хуторянина И. В., Думбадзе О. С., Димидова Л. Л. Методы обеззараживания (дезинвазии) навоза и навозных стоков // «Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями»: сборник научных статей по материалам международной научной конференции. 2020. Вып. 21. С. 465-470. <https://doi.org/10.31016/978-5-9902341-5-4.2020.21.465-470>.
5. Avila L. F. C., Telmo P. L., Martins L. H. R., Glaeser T. A., Conceição F. R., Leite F. P. L., Scaini C. J. Protective effect of the probiotic *Saccharomyces boulardii* in *Toxocara canis* infection is not due to direct action on the larvae. Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo. 2013; 55 (5): 363-365. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652013000500012>.
6. Cadore P. S., Walcher D. L., Sousa N. F. G. C. D., Martins L. H. R., Hora V. P. D., Groll A. V., Scaini C. J. Protective effect of the probiotic *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 in BALB/c mice infected with *Toxocara canis*. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo. 2021; 63: e9. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202163009>.
7. Chiodo P. G., Sparo M. D., Pezzani B. C., Minvielle M. C., Basualdo J. A. In vitro and in vivo effects of *Enterococcus faecalis* CECT7121 on *Toxocara canis*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 2010; 105: 615-620.
8. Reda A. A. Probiotics for the Control of Helminth Zoonosis. Journal of Veterinary Medicine. 2018; 2018. 9. <https://doi.org/10.1155/2018/4178986>.

9. Walcher D. L., Cruz L. A. X., de Lima Telmo P., Martins L. H. R., da Costa de Avila L. F., Berne M. E. A., Scaini C. J. *Lactobacillus rhamnosus* reduces parasite load on *Toxocara canis* experimental infection in mice, but has no effect on the parasite *in vitro*. *Parasitol. Res.* 2018; 117: 597–602. <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5712-7>.
10. Walcher D. L., de Sousa N. F. G. C., Rocha L. S., Mattos G. T., Klafke G. B., Scaini J. L. R., Scaini C. J. Larvicide Activity of *Lactobacillus* spp. and *Saccharomyces boulardii* Supernatants on *Toxocara canis*. *The Journal of Parasitology.* 2023; 109 (1): 15–19. <https://doi.org/10.1645/20-161>

Статья поступила в редакцию 20.09.2023; принята к публикации 12.11.2023

Об авторах:

Качанова Екатерина Олеговна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат ветеринарных наук, ORCID ID: 0000-0002-9222-0531, kachanova@vniigis.ru

Беломытцева Евгения Сергеевна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, ORCID ID: 0000-0001-9554-3611, belomyttseva@vniigis.ru

Сафиуллин Ринат Туктарович, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, доктор ветеринарных наук, профессор, ORCID ID: 0000-0003-0450-5527, safullin_r.t@mail.ru

Пузанова Евгения Владимировна, ВНИИП – фил. ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (117218, Москва, ул. Б. Черемушкинская, 28), Москва, Россия, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-5749-1379, puzanova@vniigis.ru

Вклад соавторов:

Качанова Екатерина Олеговна – инструментальные исследования, формулировка выводов, оформление статьи.

Беломытцева Евгения Сергеевна – критический анализ полученных результатов.

Сафиуллин Ринат Туктарович – научное руководство, критический анализ полученных результатов, формирование выводов и составление статьи.

Пузанова Евгения Владимировна – критический анализ полученных результатов, оформление статьи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Belyaeva M. I., Stepanova T. F. On liquid manure and manure waste disinfection in constituent entities of the Russian Federation. *Infektsiya i immunitet = Infection and immunity.* 2017; S: 853. (In Russ.)
2. Bryukhanov A. Yu., Popov V. D., Vasiliev E. V., Shalavina E. V., Uvarov R. A. Analysis and solutions to environmental problems in livestock husbandry. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii = Agricultural machines and technologies.* 2021; 15 (4): 48–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.22314/2073-7599-2021-15-4-48-55>
3. Sukhovskiy D. A., Shkrabak R. B. Provision of environmental safety in livestock husbandry and poultry farming. «*Nauchnoye obespecheniye razvitiya APK v usloviyakh importozameshcheniya*»: *sbornik nauchnykh trudov po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = "Scientific support for the development of the agro-industrial complex in import substitution": a collection of scientific papers from proceedings of the International Scientific and Practical Conference.* Saint Petersburg: St. Petersburg State Agrarian University, 2022; 234–237. (In Russ.)
4. Khutoryanina I. V., Dumbadze O. S., Dimidova L. L. Disinfection (disinvasion) methods of manure and manure waste waters. «*Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami*»: *sbornik nauchnykh statey po materialam mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii = "Theory and practice of parasitic disease control": a collection of scientific articles from proceedings of the International Scientific Conference.* 2020; 21: 465–470. (In Russ.) <https://doi.org/10.31016/978-5-9902341-5-4.2020.21.465-470>
5. Avila L. F. C., Telmo P. L., Martins L. H. R., Glaeser T. A., Conceição F. R., Leite F. P. L., Scaini C. J. Protective effect of the probiotic *Saccharomyces boulardii* in *Toxocara canis* infection is not due to direct action on the larvae. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo.* 2013; 55 (5): 363–365. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652013000500012>
6. Cadore P. S., Walcher D. L., Sousa N. F. G. C. D., Martins L. H. R., Hora V. P. D., Groll A. V., Scaini C. J. Protective effect of the probiotic *Lactobacillus acidophilus* ATCC 4356 in BALB/c mice infected with *Toxocara canis*. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.* 2021; 63: e9. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946202163009>.

7. Chiodo P. G., Sparo M. D., Pezzani B. C., Minvielle M. C., Basualdo J. A. *In vitro* and *in vivo* effects of *Enterococcus faecalis* CECT7121 on *Toxocara canis*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 2010; 105: 615-620.
8. Reda A. A. Probiotics for the Control of Helminth Zoonosis. *Journal of Veterinary Medicine*. 2018; 2018. 9. <https://doi.org/10.1155/2018/4178986>.
9. Walcher D. L., Cruz L. A. X., de Lima Telmo P., Martins L. H. R., da Costa de Avila L. F., Berne M. E. A., Scaini C. J. Lactobacillus rhamnosus reduces parasite load on *Toxocara canis* experimental infection in mice, but has no effect on the parasite *in vitro*. *Parasitol. Res.* 2018; 117: 597–602. <https://doi.org/10.1007/s00436-017-5712-7>.
10. Walcher D. L., de Sousa N. F. G. C., Rocha L. S., Mattos G. T., Klafke G. B., Scaini J. L. R., Scaini C. J. Larvicide Activity of *Lactobacillus* spp. and *Saccharomyces boulardii* Supernatants on *Toxocara canis*. *The Journal of Parasitology*. 2023; 109 (1): 15-19. <https://doi.org/10.1645/20-161>

The article was submitted 20.09.2023; accepted for publication 12.11.2023

About the authors:

Kachanova Ekaterina O., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, ORCID ID: 0000-0002-9222-0531, kachanova@vniigis.ru

Belomyttseva Evgeniya S., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, ORCID ID: 0000-0001-9554-3611, belomyttseva@vniigis.ru

Safullin Rinat T., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, ORCID ID: 0000-0003-0450-5527, safullin_r.t@mail.ru

Puzanova Evgeniya V., VNIIP – FSC VIEV (28, Bolshaya Cheremushkinskaya st., Moscow, 117218, Russia), Moscow, Russia, Candidate of Biological Sciences, ORCID ID: 0000-0002-5749-1379, puzanova@vniigis.ru

Contribution of co-authors:

Kachanova Ekaterina O. – instrumental studies, conclusions, article design.

Belomyttseva Evgeniya S. – critical analysis of the results.

Safullin Rinat T. – academic supervision, critical analysis of the results, conclusions, and article drafting.

Puzanova Evgeniya V. – critical analysis of the results, article preparation.

The authors read and approved the final version of the manuscript.