

РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ САНИТАРИИ, ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ

№ 1 (45), 2023

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (ПИ № ФС77-74156 от 29.10.2018). Выходит один раз в квартал. Распространяется в Российской Федерации и других странах. Статьи рецензируются.

Учредитель: ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ОГРН 1037700258870).

Адрес редакции: 123022, Россия,
Москва, Звенигородское шоссе, дом 5
Тел.: (499)256-35-81;
Факс: (499)256-35-81
E-mail: vniivshe@mail.ru

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер»:
г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, ст. 66а
E-mail: kancler2007@yandex.ru

Тираж 500 экз. Заказ №
Формат 60x84/8. Объем 16 п.л.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Ответственность за оригинальность статьи и научные заключения несут авторы.

Рукописи публикуются бесплатно.

Журнал индексируется в базах данных РИНЦ, RSCI, AGRIS; включен в утвержденный ВАК перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны публиковаться основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

© «Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»

Подписано в печать 20.02.2023 г.

ISSN 2075-1818

Подписной индекс ПН181

Редакционный совет:

Смирнов А. М. – главный редактор
Дорожкин В. И. – зам. главного редактора
Попов Н. И. – член редсовета
Попов П. А. – член редсовета
Гуленкова Н. К. – ответственный редактор
Ярных Е. В. – научный редактор

Редакционная коллегия:

Донник И.М., Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», акад. РАН;
Алиев А.Ю., Прикаспийский ЗНИВИ ФГБНУ «Дагестанский аграрный научный центр Республики Дагестан», д-р вет. наук, проф.;

Гарлыев Т., Туркменский с.-х. университет им. С.А. Ниязова, д-р вет. наук;
Денисова Е.А., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д-р биол. наук;
Кононенко Г.П., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д-р биол. наук проф.;

Мирзоев Д.М., Таджикский аграрный университет, д-р вет. наук, проф., акад. Таджикской академии СХН;
Серегин И.Г., Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», канд. вет. наук, проф.;

Тутельян В.А., ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии», акад. РАН;
Тюрин В.Г., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д-р вет. наук, проф.;

Удавляев Д.И., Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», д-р биол. наук;
Уша Б.В., Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», акад. РАН;
Шахмурзов М.М., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», д-р биол. наук, проф.;

Ятусевич А.И., Витебская гос. академия ветеринарной медицины, д-р вет. наук, проф., иностранный член РАН.

СОДЕРЖАНИЕ

Попов П.А., Смирнов А.М., Дорожкин В.И., Гуненко Н.К., Попов Н.И. Итоги научной деятельности Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии за 2022 год	6
ВЕТЕРИНАРНАЯ САНИТАРИЯ (ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕЗИНСЕКЦИЯ, ДЕЗАКАРИЗАЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ)	
Нефедова Е.В., Шкиль Н.Н. Влияние наночастиц серебра и дезинфектантов на бактерицидную активность <i>E. coli</i>	12
Смирнов А.М., Сохликов А.Б., Блинов А.В., Грузнов Д.В., Луганский С.Н., Игнатьева Г.И. Эффективность дезинфектантов на основе активного кислорода при американском гнильце пчел	18
Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Деменьтьева А.А. Коррозионная активность дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты	24
Сайпуллаев М.С., Койчув А.У., Гаджимурадова З.Т., Сайпуллаев У.М. Влияние растворов препарата «Пенокс-1» на бактериальную обсемененность помещения.....	33
Попов Н.И., Степанова С.П., Щербакова Г.Ш., Грузнов Д.В., Алиева З.Е., Шутеева Е.Н., Коняшкина А.В., Кувшинчиков Н.Н., Пирожихин В.А. Изучение эффективности дезинфицирующего средства «Вортекс» в лабораторных условиях	38
Удавлив Д.И., Шустова А.А., Башнин О.И., Попов Н.И., Абдуллаева А.М., Шихов С.С., Филипенкова Г.В., Куц И.В., Гуляева Ю.А. Изучение эффективности биологического ларвицидного препарата.....	46
ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОВ	
Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Гончар Д.В. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов животноводства при паразитарных зоонозах.....	55
Сатюкова Л.П., Седых Е.С., Грудев А.И., Шубина Е.Г., Шопинская М.И. Определение остаточного содержания хлорамфеникола в мясе птицы методом иммуноферментного анализа с использованием тест-системы Ингвар InCAP.....	61
Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Вагин К.Н., Гайнутдинов Т.Р., Низамов Р.Н., Галлямова М.Ю., Авылов Ч.К. Санитарно-гигиенические показатели продуктов убоя при радиационных поражениях животных на фоне применения радиопротектора на основе веществ микробного происхождения.....	69

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

- Куршин Д.А., Абдуллаева А.М., Рябухина Н.Д., Медведева И.В.** Применение биопрепарата «Remedion» для комплексной биоремедиации каскадных биопрудов доочистки очистных сооружений 77
- Григорян Л.Н., Батаева Ю.В., Братилова Д.М.** Изучение безопасности актинобактерий рода *Streptomyces* на соответствие промышленным микроорганизмам сельскохозяйственного назначения 84

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

- Шабунин С.В., Востроилова Г.А., Грицюк В.А., Шабанов Д.И., Хохлова Н.А., Корчагина А.А., Некрасов А.В.** Оценка специфической активности интерферонсодержащего препарата на модели каррагенинового воспаления 89
- Резниченко А.А., Дорожкин В.И., Резниченко Л.В., Нишанбаев А.А.** Влияние антиоксидантов на естественную резистентность и гистологическую структуру печени цыплят-бройлеров 95
- Задорожная М.В., Лыско С.Б. Сунцова О.А., Власенко В.С.** Влияние фитопрепарата на основе хвои на иммунитет цыплят-бройлеров при вакцинальном стрессе 101
- Бачинская В.М., Гончар Д.В., Райкова Л.Н.** Влияние жидкой витаминной добавки на прирост живой массы и гематологические показатели кроликов 107
- Петрова Ю.В., Бачинская В.М., Кондратов Г.В., Спивак М.А.** Анатомо-гистологические параметры мышц цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормовой добавки «Максисорб®» с целью профилактики микотоксикозов 114
- Щербакова Г.Ш., Павленко Г.И., Павлова Н.С., Дорожкин В.И.** Изучение параметров острой токсичности и кумулятивных свойств дезинфицирующего средства «Дезиол Вет» 120
- Памяти В.М. Карташовой** 128

CONTENTS

- Popov P.A., Smirnov A.M., Dorozhkin V.I., Gunenkova N.K., Popov N.I.** The results of scientific activities of All-russian research institute of veterinary sanitation, hygiene and ecology for 2022 6

VETERINARY SANITATION (DISINFECTION, DISINSECTION, DISACARISATION, DERATIZATION)

- Nefedova E.V., Shkil N.N.** Influence of silver nanoparticles and disinfectants on the bactericidal activity of *E. coli* 12
- Smirnov A.M., Sokhlikov A.B., Blinov A.V., Gruzov D.V., Luganskiy S.N., Ignatieva G.I.** The effectiveness of active oxygen-based disinfectants in american foulbrood of bee 18
- Babunova V.S., Osipova I.S., Popov P.A., Dementieva A.A.** Corrosiveness of disinfectants based on peracetic acid 24
- Saypullayev M.S., Koichuev A.U., Hajimuradova Z.T., Saypullayev U.M.** The effect of solutions of the drug «Penox-1» on bacterial contamination of the room 33

Popov N.I., Stepanova S.P., Shcherbakova G.Sh., Gruznov D.V., Alieva Z.E., Shuteeva E.N., Konyashkina A.V., Kuvshinchikov N.N., Pirozhikhin V.A. Study of the effectiveness of the disinfectant preparation «Vortex» in laboratory conditions.....	38
Udavliev D.I., Shustova A.A., Bashnin O.I., Popov N.I., Abdullayeva A.M., Shikhov S.S. Filipenkova G.V., Kushch I.V., Gulyaeva J.A. Study of the effectiveness of a biological larvicidal drug	46
VETERINARY-SANITARY QUALITY AND SAFENESS OF FOOD PRODUCTS AND FEEDSTUFES	
Vasilevich F.I., Bachinskaya V.M., Gonchar D.V. Veterinary and sanitary evaluation of livestock products in parasitic zoonoses	55
Satyukova L.P., Sedykh E.S., Grudev A.I., Shubina E.G., Shopinskay M.I. Determination of the residual content of chloramphenicol in poultry meat by enzyme immunoassay using the Ingvar InCAP Test System.....	61
Tyurin V.G., Semenov V.G., Vagin K.N., Gaynutdinov T.R., Nizamov R.N., Gallyamova M.Y., Avylov Ch.K. Veterinary and sanitary examination of slaughter products in case of radiation lesions of animals against the background of the use of a radioprotector based on substances of microbial origin	69
BIOLOGICAL SAFETY	
Kurshin D.A., Abdullaeva A.M., Ryabukhina N.D., Medvedeva I.V. Usage bio-solution «Remedion» for complex bioremediation of cascade bio-ponds post-treatment of treatment facilities	77
Grigoryan L.N., Bataeva Y.V., Bratilova J.M. Safety study of actinobacteria of the genus <i>Streptomyces</i> for compliance with industrial microorganisms for agricultural purpose.....	84
PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY	
Shabunin S.V., Vostroilova G.A., Gritsyuk V.A., Shabanov D.I., Khokhlova N.A., Korchagina A.A., Nekrasov A.V. Evaluation of the specific activity of interferon-containing drug on the model of carrageenan inflammation.....	89
Reznichenko A.A., Dorozhkin V.I., Reznichenko L.V., Nishanbayev A.A. The effect of antioxidants on the natural resistance and histological structure of the liver of broiler chickens.....	95
Zadorozhnaya M.V., Lysko S.B., Suntsova O.A., Vlasenko V.S. The effect of a phytopreparation based on needles on the immunity of broiler chickens under vaccine stress.....	101
Bachinskaya V.M., Gonchar D.V., Raikova L.N. Influence of the medicinal drinking additive on the increase in live weight and hematological parameters of rabbits	107
Petrova Y.V., Bachinskaya V.M., Kondratov G.V., Spivak M.A. Anatomical and histological parameters of the muscles of broiler chickens when using the «Maxisorb®» feed additive in the diet to prevent mycotoxicoses.....	114
Shcherbakova G.Sh., Pavlenko G.I., Pavlova N.S., Dorozhkin V.I. Study of the parameters of acute toxicity and cumulative properties of the disinfectant «Dezinol Vet»	120
In the memory of V.M. Kartashova	128

П РА В И Л А

оформления статей для опубликования в «Российском журнале «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»

В журнале публикуются научные статьи по результатам экспериментальных исследований, а также обзоры литературы по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.

Статьи по экспериментальным материалам должны включать:

заглавие; имя, отчество фамилию автора (полностью); наименование учреждения(й), где работают авторы; его адрес: название города, почтовый индекс, название страны; контактные телефоны или адрес электронной почты; аннотацию на русском языке (не более 250 слов); ключевые слова (от 3 до 15); введение; материалы и методы; результаты и обсуждение; заключение; для обзорных статей разделы по обсуждаемым вопросам; список источников.

На английском языке повторяют следующие издательские элементы: заглавие статьи; основные сведения об авторах, ключевые слова;

сведения об авторах. наименование учреждения(й), где работают авторы; его адрес: название города, почтовый индекс, название страны.

Надписи и подписи к иллюстрационному материалу (таблицы, рисунки, графики) приводятся на русском и английском языках.

Сведения об авторах на русском и английском языках: полные имена, отчества фамилии, учёные звания, ученые степени, должности, контактный телефон или адрес электронной почты, открытый идентификатор автора (ORCID в форме электронного адреса в сети «Интернет») (при наличии).

Сведения о личном вкладе каждого автора (если несколько авторов) в написание статьи (научное руководство, формулировка цели, сбор и обработка материала, постановка опытов и т.д. или все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации); указание об отсутствии или наличии конфликта интересов. Приводятся только на русском языке.

Статьи представляют на русском языке на белой бумаге формата А4 в печатном (1 экз.) и электронном виде в редакторе Word 2003 и выше, объемом не более 10 стр. (обзорные статьи не более 14 стр.), включая таблицы, схемы, рисунки и список источников; шрифт Times New Roman, размер 14, интервал 1,5.

К статье должен быть приложен отчет о проверке текста в программе «Антиплагиат». При оригинальности текста менее 75% статья возвращается на доработку.

Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке источников. В списке источников в алфавитном порядке должны быть перечислены фамилии и инициалы сначала отечественных авторов, затем зарубежных, далее дано название статьи, наименование издания, указаны место и год издания, номер тома, выпуска, а также число страниц (от и до). Доля самоцитирования не должна превышать 20% от числа всех источников, указанных в списке. Источники на русском языке, кроме того, должны быть представлены в транслитерированном виде.

Статья, подписанная всеми авторами, с визой руководителя учреждения «В печать» на первой странице, заключение экспертной комиссии о возможности публикации в открытой печати, официальное направление учреждения, в котором выполнена данная работа, а также письменное согласие авторов на переиздание (копирование, в том числе путем создания электронной копии) их статьи в «РУНЭБ» направляют в редакцию журнала нарочным или почтой.

Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются.

Все статьи, поступившие в редакцию, подлежат внешнему рецензированию.

Присланные рукописи обратно не возвращаются.

Статьи следует направлять по адресу: 123022, Москва, Звенигородское шоссе, дом 5, ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, редакция «Российского журнала «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии».

Справки по телефону: 499-256-35-81

Обзорная статья
УДК 619:614.31
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301001
EDN: ABXQUX

ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ВЕТЕРИНАРНОЙ САНИТАРИИ, ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ ЗА 2022 ГОД

*Петр Александрович Попов¹, Анатолий Михайлович Смирнов²,
Василий Иванович Дорожкин³, Нина Константиновна Гуненкова⁴,
Николай Иванович Попов⁵*

*^{1, 2, 3, 4, 5} Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал
ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ popov.petr18@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

² smirnov_am@inbox.ru, ORCID: 0000-0001-7021-3237

³ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

⁴ gunenkova_nk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6763-6121>

⁵ dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

Аннотация. В статье приведены результаты НИР за 2022 г., направленные на обеспечение устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия, биологической и продовольственной безопасности животноводческой продукции и кормов и охрану окружающей среды от загрязнений экотоксикантами.

В отчетном году сотрудники института опубликовали 91 научную работу, в том числе в изданиях WoS – 5, Scopus – 5, ядра РИНЦ – 63, перечня ВАК – 51, издано 2 монографии и 4 учебных пособия (в соавторстве).

Ключевые слова: НИР, дезинфектанты, био пленки, циклопиазеновая кислота, зерновые и травяные корма, американский гнилец пчел, экотоксиканты, кормовые добавки, минеральные сорбенты, чага, навоз крупного рогатого скота, органоминеральные удобрения

Для цитирования: Попов П.А., Смирнов А.М., Дорожкин В.И., Гуненкова Н.К., Попов Н.И. Итоги научной деятельности Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии за 2022 год // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 6–11.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301001

EDN: ABXQUX

Review article

THE RESULTS OF SCIENTIFIC ACTIVITIES OF ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF VETERINARY SANITATION, HYGIENE AND ECOLOGY FOR 2022

*Petr A. Popov¹, Anatoliy M. Smirnov², Vasily I. Dorozhkin³,
Nina K. Gunenkova⁴, Nikolay I. Popov⁵*

^{1,2,3,4,5} All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary
Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ popov.petr18@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

² smirnov_am@inbox.ru, ORCID: 0000-0001-7021-3237

³ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

⁴ gunenkova_nk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6763-6121>

⁵ dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

Abstract. The article presents the results of research for 2022 aimed at ensuring sustainable veterinary and sanitary well-being, biological and food safety of livestock products and feed, and environmental protection from ecotoxicant pollution. In the reporting year, the Institute's staff published 91 scientific papers, including in the publications WoS – 5, Scopus – 5, the core of the RSCI – 63, the list of HAC – 51, 2 monographs and 4 textbooks (co-authored).

Keywords: research, disinfectants, biofilms, cyclopiazonic acid, grain and herbal feeds, American bee rot, ecotoxicants, feed additives, mineral sorbents, chaga, cattle manure, organomineral fertilizers

For citation: Popov P.A., Smirnov A.M., Dorozhkin V.I., Gunenkova N.K., Popov N.I. The results of scientific activities of All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology for 2022 // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 1 (45). P. 6–11 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301001
EDN: ABXQUX

Значительную роль в комплексе ветеринарных наук играет ветеринарная санитария, направленная на обеспечение устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства, получение безопасных в санитарном отношении продуктов и сырья животного происхождения и кормов, охрану окружающей среды от загрязнений антропогенными и естественными токсикантами.

Институт ветеринарной санитарии гигиены и экологии в 2022 г. выполнял научно-исследовательские работы в соответствии с Государственным заданием по теме FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства», состоящей из восьми разделов, по трем традиционным для института основным направлениям.

Первое направление: обеспечение устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства.

Одной из важнейших задач ветеринарно-санитарной науки является разработка мероприятий, направленных на сохранение и обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия. В условиях жесткого санкционного давления на нашу страну извне особенно необходимы активный поиск и внедрение новых высокоэффектив-

ных дезинфицирующих средств, обладающих широким спектром антимикробного действия.

В лаборатории ветеринарной санитарии в результате проведенного поиска для исследований были отобраны отечественные препараты «АлмаВет», «Бактеридез Вет» и «Дезинол Вет», в лабораторных и производственных условиях изучена эффективность их дезинфицирующего действия в отношении тест-культур микроорганизмов различной степени устойчивости к действию дезинфицирующих средств. (*E. coli* штамм 1257, *S. aureus* штамм 209-Р, *Mycobacterium* штамм В5, *B. cereus* штамм 96). Более выраженным бактерицидным и споридицидным действием отличался композиционный препарат «Дезинол Вет».

На основании проведенных испытаний определены эффективные режимы применения дезинфицирующих средств «АлмаВет», «Бактеридез Вет» и «Дезинол Вет» и разработаны технологии их применения для проведения профилактической и вынужденной дезинфекции объектов ветеринарного надзора при инфекционных болезнях, вызванных возбудителями I...IV групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам.

В связи с тем, что в рецептуры всех изученных препаратов входит глутаровый альдегид, обладающий стойким и специфическим запахом, они не

могут быть использованы для проведения дезинфекционных мероприятий на предприятиях мясо- и птицеперерабатывающей промышленности и молокозаводах, а также на других объектах, имеющих контакт с продуктами питания и кормами.

Для аэрозольной дезинфекции предложен новый препарат «Вадесепт». По результатам исследований изысканы эффективные режимы, разработана и утверждена «Технология дезинфекции объектов ветеринарного надзора объемными аэрозолями препарата «Вадесепт», предназначенная для ветеринарных специалистов птицефабрик, животноводческих, звероводческих и фермерских хозяйств, мясокомбинатов, мясо- и птицеперерабатывающих предприятий и др.

В лаборатории санитарной микробиологии проведено комплексное исследование воздействия метаболитов пробиотиков на формирование биопленок условно-патогенными и патогенными микроорганизмами. Проведенные эксперименты позволили определить активность метаболитов пробиотических штаммов бактерий *B. subtilis* ТНП-3 и *B. licheniformis* В-8610 по отношению к четырем резистентным клиническим изолятам *E. faecium* 323. Установлены морфологические особенности биопленок микроорганизмов разных таксономических групп, сформированных под воздействием исследуемых веществ. Определены чувствительность тест-штаммов к исследуемым веществам и степень подавления биопленкообразования.

Изучен препарат «АРЭМДИ (RMD)», основу которого составляют кристаллы хлоргексидина основания и неионогенное ПАВ. С применением метода сканирующей электронной микроскопии установлено, что препарат оказывает бактерицидное воздействие на популяции *E. coli*, *Ps. aeruginosa* и *St. aureus*. Согласно полученным результатам можно говорить о возможном использовании метаболитов пробиотических штаммов в качестве противомикробных средств для лечения инфекционных заболеваний, вызываемых исследованными микроорганизмами.

Второе направление: обеспечение качества и безопасности продукции животного происхождения и кормов.

Актуальность исследований по данному направлению обусловлена необходимостью создать современную систему ветеринарно-санитарного контроля при получении животноводческой продукции и производстве кормов.

Во ВНИИВСГЭ накоплен большой опыт проведения научных исследований, направленных на

решение стратегических вопросов обеспечения биологической и продовольственной безопасности страны.

В связи с наличием на российском рынке большого количества антибактериальных препаратов становится актуальной проблема обнаружения их остаточного количества в продукции животноводства.

Сотрудниками лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы изучена возможность применения различных методов определения остаточных количеств антибактериальных веществ в креветках, проведены комплексные исследования по вариации, верификации и определению специфичности тест-набора Anti Microbial Array II по выявлению антибиотиков методом иммуномикрочиповой технологии.

Получены экспериментальные данные, показавшие перспективность иммуномикрочиповой технологии с помощью панели Anti Microbial Array II для выявления остаточных количеств антимикробных веществ в креветках в целях оценки их санитарного качества. Выявлена строгая специфичность тест-набора Anti Microbial Array II при определении антибиотиков из разных подгрупп тетрациклинов: окситетрациклина гидрохлорида, хлортетрациклина, тетрациклина, доксициклина. Следует отметить, что все антибиотики определяются в образце одновременно. Таким образом, подтверждена возможность применения иммуномикрочиповой технологии Randox® Biochip для скрининга остаточных количеств тетрациклинов в креветках.

Также была определена чувствительность микробиологического метода обнаружения антибактериальных препаратов группы фторхинолонов в креветках с использованием тест-культуры *Bacillus stearothermophilus*. С помощью данного метода выявляется с высокой чувствительностью (0,1 мкг/л) широкий спектр антибактериальных препаратов из группы фторхинолонов.

Целью НИР лаборатории микотоксикологии и санитарии кормов была оценка распространенности циклопиазоновой кислоты (ЦПК) в зерновых и травяных кормах и способности грибов *Aspergillus* и *Penicillium* продуцировать этот токсин.

Негативное действие ЦПК проявляется в способности изменять усвоение клетками кальция, что приводит к усилению сокращения мышц, а также вызывает у животных патологические изменения в печени, желудочно-кишечном тракте и сердце. В ходе многолетних исследований полу-

чены убедительные данные, указывающие на редкое выявление ЦПК в зерновых кормах и обширную распространенность в консервированных зеленых кормах и дикорастущих бобовых, злаковых, крестоцветных травах. Оценивать встречаемость этого токсина в зеленой массе и семенах хозяйственно-значимых сельскохозяйственных растений, в частности зернофуражных и масличных культур, начали только в последние годы.

Впервые установлена распространенность и способность продуцировать ЦПК, хотя и в разной степени, для двух видов грибов *Aspergillus* секции *Flavi* – *A. flavus* L., *A. tamarii* Kita, и двух видов грибов *Penicillium* – *P. griseofulvum* Dierckx и *P. cyclopium* Westl., ассоциированных с травяными кормами, и получены сведения о частоте встречаемости ЦПК в зерновых и травяных кормах.

В результате проведенных фундаментальных исследований в 2022 г. получены новые сведения по оценке рисков, связанных с контаминацией зерновых и травяных кормов циклопиазоновой кислотой и потенциально токсигенными грибами *Aspergillus* секции *Flavi* и рода *Penicillium*.

Полученные результаты позволят повысить эффективность мер профилактики интоксикаций сельскохозяйственных животных.

Сотрудниками лабораторий ветеринарной санитарии и экологической безопасности в пчеловодстве отобраны современные дезинфицирующие препараты отечественного производства, перспективные для применения в пчеловодстве: Оксигран, Дезинбак супер, Медифокс Дез, озон. Определены эффективные режимы их применения на пасеках при американском гнильце пчел, гарантирующие получение биологически безопасной продукции пчеловодства в условиях риска распространения данного заболевания пчел.

Чтобы получать чистую товарную продукцию пчеловодства, целесообразно применять в качестве дезинфектантов пероксидные препараты с повышенной биоцидной активностью, обладающие короткой экспозицией и способностью разлагаться до воды и кислорода.

Третье направление посвящено решению проблем экологии: охране здоровья животных и окружающей среды от воздействия естественных и антропогенных токсикантов.

С каждым годом возрастает антропогенная нагрузка на окружающую среду, растет уровень образования токсичных отходов; хозяйственная деятельность человека способствует образованию биогео-

химических зон с аномально высоким содержанием тяжелых металлов (ТМ), радиоактивных веществ (РВ), пестицидов и других токсикантов. Многие экотоксиканты представляют серьезную опасность для человека и животных даже в очень незначительных концентрациях, могут накапливаться в организме, а также вызывать негативные изменения через длительное время после поступления (отдаленные последствия). Все чаще обнаруживается гораздо более опасное комбинированное воздействие токсикантов.

В связи с этим обостряется проблема поиска и разработки антидотов, сорбентов и других детоксицирующих средств, способствующих нейтрализации и элиминации токсикантов без нанесения ущерба организму при длительном или постоянном их применении.

Среди веществ, обладающих сорбционными свойствами, одними из наиболее эффективных и экономически доступных являются минеральные сорбенты природного происхождения. К числу перспективных лекарственных, в частности сорбирующих, средств природного происхождения относится березовый гриб *Inonotus obliquus* (чага, или трутовик скошенный). Весьма эффективно также применение сорбентов в комбинации с другими биологически активными веществами (БАВ) в форме комплексных кормовых добавок.

Целью работы сотрудников лаборатории фармакологии и токсикологии было изыскание энтеросорбентов и других биологически активных веществ, перспективных для снижения негативного действия ТМ, пестицидов, антибиотиков и предотвращения их накопления в организме животных.

Были получены новые знания об энтеросорбентах и протекторных биологически активных веществах, перспективных для предотвращения кумуляции и снижения негативного действия экотоксикантов на организм животных и повышения безопасности продукции животноводства.

Изучено биологическое и сорбционно-детоксицирующее действие кормовой добавки «Фитодок» и минеральных сорбентов: шивыртуина, смектита, вермикулита, препаратов аморфного диоксида кремния и чаги для выведения кадмия и свинца из организма животных.

При применении комплексных сорбционно-детоксицирующих препаратов наблюдалась тенденция к повышению уровней гемоглобина и эритроцитов, однако полной компенсации токсического влияния ТМ на гематологические показатели белых крыс не выявлено.

В условиях *in vitro* установлена высокая эффективность чаги в качестве сорбента кадмия (89%) и свинца (95,1%), причем образцы чаги разных производителей по сорбционной способности оказались практически одинаковыми. Полученные результаты позволяют считать чагу перспективным природным сорбентом для дальнейших исследований при разработке технологий снижения негативного действия кадмия и свинца на организм животных при хроническом отравлении тяжелыми металлами.

Установлено, что изученные препараты перспективны для предотвращения кумуляции и снижения негативного действия экотоксикантов на организм животных и повышения безопасности продукции животноводства, особенно при комбинированном применении сорбционных и биологически активных веществ в составе композиционных сорбционно-детоксицирующих препаратов.

В лаборатории зоогигиены и охраны окружающей среды проведено сравнительное изучение химического состава нативного навоза крупного рогатого скота на соломенной подстилке, переработанного навоза и гранулированного органоминерального удобрения, определено содержание тяжелых металлов в различных видах навоза и в органоминеральном удобрении.

Установлено, что переработанный навоз в виде компостов и нативный навоз крупного рогатого скота на соломенной подстилке характеризуются низким содержанием органического вещества, которое составляет 20,3 и 55,1% соответственно.

Органоминеральные удобрения имеют высокое содержание питательных веществ: при влаж-

ности 2% содержат свыше 80% органического вещества. Уровень содержания тяжелых металлов в органоминеральных удобрениях на основе отходов животноводства не превышает предельно допустимых концентраций, предусмотренных национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 53117-2008.

Государственное задание на 2022 г. выполнено полностью.

По результатам НИР разработаны и утверждены заместителем академика-секретаря Отделения сельскохозяйственных наук РАН В.В. Калашниковым шесть технологий, заместителем министра сельского хозяйства Российской Федерации М.И. Увайдовым две методические рекомендации.

«Технология применения дезинфицирующих средств “Дезон Вет”, “Дезон Триавет”, “Дезон Ветклин”» отмечена золотой медалью и дипломом участника выставки «Золотая осень-2022».

В отчетном году сотрудники института опубликовали 91 научную работу, в том числе в изданиях WoS – 5, Scopus – 5, ядра РИНЦ – 63, перечня ВАК – 51, издано 2 монографии и 4 учебных пособия (в соавторстве).

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

Информация об авторах

Попов П.А. – д-р вет. наук, руководитель института.

Смирнов А.М. – д-р вет. наук, проф., акад. РАН, руководитель I и II научных направлений.

Дорожкин В.И. – д-р биол. наук, проф., акад. РАН, руководитель III научного направления института.

Гуненкова Н.К. – канд. биол. наук, научный консультант.

Попов Н.И. – д-р вет. наук, проф., зам. руководителя института, заведующий лабораторией.

Information about the authors

Popov P.A. – Dr. Vet. Sci., Head of the Institute.

Smirnov A.M. – Dr. Vet. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Head of the I and II scientific direction.

Doroshkin V.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Head of the III scientific direction.

Gunenкова N.K. – Cand. Biol. Sci., Scientific adviser.

Popov N.I. – Dr. Vet. Sci., Prof., Deputy head of the Institute, Head of laboratories.

Вклад авторов

Попов П.А. – руководство работой по выполнению Государственного задания, формирование сводного отчета НИР института.

Смирнов А.М. – научное руководство НИР по I и II направлениям НИР института.

Дорожкин В.И. – руководство работой по выполнению Государственного задания, научное руководство НИР по III направлению НИР института.

Гуненкова Н.К. – составление сводного отчета НИР института, написание статьи.

Попов Н.И. – составление сводного отчета по направлению «Обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Contribution of the authors

Popov P.A. – management of the work on the implementation of the State task, the formation of a summary report of the research of the institute.

Smirnov A.M. – scientific leadership of research in I and II directions of research of the institute.

Dorozkin V.I. – management of work on the implementation of the State assignment, scientific supervision of research in the III direction of the research of the institute.

Gunenкова N.K. – compiling a summary report of the research of the institute, writing an article.

Popov N.I. – drawing up a summary report in the direction of «Ensuring the veterinary and sanitary well-being of animal husbandry».

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.12.2022; одобрена после рецензирования 23.01.2023. Дата опубликования: 28.03.2023.

The article was submitted 08.12.2022; approved after reviewing 23.01.2023. Date of publication: 28.03.2023.

**ВЕТЕРИНАРНАЯ САНИТАРИЯ (ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕСИНСЕКЦИЯ,
ДЕЗАКАРИЗАЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ)**

VETERINARY SANITATION (DISINFECTION, DISINSECTION, DISACARISATION, DERATIZATION)

Научная статья

УДК 619:616.775.26

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301002

EDN: CFGKXV

**ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ДЕЗИНФЕКТАНТОВ
НА БАКТЕРИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ *E. COLI***

Екатерина Владимировна Нефедова¹, Николай Николаевич Шкиль²

^{1,2} Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН,
Новосибирская область, п. Краснообск 630501, Российская
Федерация, E-mail: filll555@mail.ru

Аннотация. Проведены исследования по определению синергического эффекта при применении комбинаций дезинфектантов и наночастиц серебра. Выявлен значительный рост бактерицидной активности при сочетанном применении с AgNPs в отношении *E. coli* ATCC 25922 у Algavit 25 в 64 (с 200 до 3,12 мкг/мл) и Dairy EcoGex в 66,6 (с 100 до 1,5 мкг/мл) раза соответственно. При культивировании изолята *E. coli* с Senso Dip 50, Ital Mast up blue, Algavit 25, Dairy EcoGex совместно с AgNPs установлен рост бактерицидной активности в 8 раз.

Ключевые слова: наночастицы серебра, *E. coli*, антибиотики, антибиотикорезистентность, AgNPs

Для цитирования: Нефедова Е.В., Шкиль Н.Н. Влияние наночастиц серебра и дезинфектантов на бактерицидную активность *E. coli* // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 12–17.

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301002

EDN: CFGKXV

Original article

**INFLUENCE OF SILVER NANOPARTICLES AND DISINFECTANTS ON
THE BACTERICIDAL ACTIVITY OF *E. COLI***

Ekaterina V. Nefedova¹, Nikolay N. Shkil²

^{1,2} Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk Region, Krasnoobsk settlement 630501, Russian Federation
E-mail: filll555@mail.ru

Abstract. Studies have been carried out to determine the synergistic effect of using combinations of disinfectants and silver nanoparticles. A significant increase in bactericidal concentration was revealed when combined with AgNPs against *E. coli* ATCC 25922 in Algavit 25 in 64 (from 200 to 3.12 µg / ml) and Dairy EcoGex in 66.6 (from 100 to 1.5 µg / ml) times, respectively. When cultivating the *E. coli* isolate with Senso Dip 50, Ital Mast up blue, Algavit 25, Dairy EcoGex together with AgNPs, an 8-fold increase in bactericidal concentration was established.

Keywords: silver nanoparticles, *E. coli*, antibiotics, antibiotic resistance, AgNPs

For citation: Nefedova E.V., Shkil N.N. Influence of silver nanoparticles and disinfectants on the bactericidal activity of *E.coli* // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. № 1 (45). P. 12–17 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301002
EDN: CFGKXV

Введение

В последние годы большинство антибактериальных препаратов становятся неэффективными при терапии бактериальных инфекций [2, 3]. Приобретение микроорганизмами устойчивости к антибактериальным препаратам связано с циркуляцией генов антибиотикорезистентности в окружающей среде. Бесконтрольное применение лекарственных веществ приводит к формированию антибиотикорезистентности, обусловленной мутациями в хромосомной ДНК, а также к получению плазмид, интегронов от других бактерий при горизонтальном переносе генов [4, 6, 7].

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 25.09.2017 г. № 2045-р (ред. от 11.09.2021) утверждена «Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности», в которой обозначен комплекс мер, направленных на ограничение распространения феномена антибиотикорезистентности [1].

Мультирезистентность микроорганизмов становится растущей проблемой в лечении инфекционных заболеваний, а широкое использование антибиотиков широкого спектра действия привело к развитию устойчивости к антибиотикам со стороны многочисленных бактериальных патогенов человека и животных. При этом гены устойчивости к антибактериальным препаратам обнаруживаются во фруктах, овощах, мясных продуктах и молоке [7...9], в связи с чем существует острая необходимость в разработке альтернативных, экономически эффективных противомикробных агентов, которые преодолевают устойчивость к противомикробным препаратам.

Наночастицы серебра (AgNPs) широко используются в различных сферах медицины в качестве биомаркеров, средств диагностики, противомикробных, противовирусных и противоопухолевых средств, а также меток клеток и систем доставки лекарственных средств для лечения различных заболеваний. Многочисленные исследования свидетельствуют о стимулирующем влиянии серебра как при пероральном, так и парентеральном введении на ретикуло-эндотелиальную систему организма, а также об активном антивирусном

действии и выраженной противовоспалительной активности [10, 11].

Нашими исследованиями показана возможность увеличить бактерицидную активность: так, при лечении послеродового гнойно-катарального эндометрита коров препаратом арговит установлен рост антибиотикочувствительности изолированной микрофлоры к 21 (87,5%) исследуемому препарату от 1,2 до 100%, при этом в контрольной группе отмечено снижение антибиотикочувствительности выделенной микрофлоры к 18 (75,0%) изучаемым препаратам – от 1,1 до 28,7% [4].

Сочетание AgNPs и антибиотиков: энрофлоксацина, гентамицина, цефтимага, ципромага, окситетрациклина, ампициллина показало наибольший рост бактерицидной активности в отношении как *E. coli* ATCC 25922, так и изолята *E. coli*, чем в комбинации AgNPs+антибиотик+ДМСО, за исключением клоксациллина при исследовании с изолятом *E. coli* [5].

Цель работы – определить бактерицидную активность сочетаний наночастиц серебра и дезинфектантов на штамме *E. coli* ATCC 25922 и изоляте *E. coli*, выделенном при инфекционной патологии крупного рогатого скота.

Материалы и методы

Для изучения действия наночастиц серебра использовали препарат арговит (ООО НПЦ «Вектор-Вита» г. Новосибирск), содержащий AgNPs в дозе 13 мкг/мл; в качестве дезинфектантов – Eco Dol-I, Krionite, Farmos, GEA Salvo Dip B, Oxy Cite Pre, Senso Dip 50, Ital Mast up blue, Algavit 25, Dairy EcoHex.

GEA Salvo Dip B – моющее средство, содержащее в качестве действующего вещества синтетическую молочную кислоту (GEA Farm Technologies, Германия).

Oxy Cite Pre – средство для обработки сосков перед доением, содержащее в составе пероксид водорода, глицерин (GEA Farm Technologies, Германия).

Farmos – моющее и дезинфицирующее средство, содержащее хлор, композицию ПАВ, целевые добавки, воду очищенную (GEA Farm Technologies, Германия).

Krionite – моющее и дезинфицирующее средство, содержащее комплекс неорганических кислот, ПАВ, целевые добавки, воду очищенную (GEA Farm Technologies, Германия).

Senso Dip 50 R – комплексное моющее и дезинфицирующее средство, в 100 г которого содержатся 0,5 г хлоргексидина, 0,5 г диэтилбензамида, ланолин, глицерин (GEA Farm Technologies, Германия).

Ital Mast up blue – дезинфицирующее средство, содержащее хлоргексидина биглюконат, воду деионизированную (GEA Farm Technologies, Германия).

Dairy EcoHex – дезинфицирующее средство, содержащее хлоргексидина биглюконат, смягчающие и увлажняющие вещества и вспомогательные компоненты (GEA Farm Technologies, Германия).

Senso Dip 50 – средство для обработки сосков перед доением, в составе содержит 5000 мкг/мл хлоргексидина биглюконата (GEA Farm Technologies, Германия).

Algavit 25 – средство для ухода за выменем после доения, содержащее воду, аллантоин, глицерин, сорбитол, пленкообразующие поверхностно-активные вещества и комплекс йода (0,25%) с массовой долей 2500 мкг/мл (GEA Farm Technologies, Германия).

Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным веществам и их сочетаниям проводили методом последовательных серийных разведений в МПБ путем внесения 0,2 мл $1,5 \cdot 10^6$ КОЕ/мл референтного штамма *E. coli* ATCC 25922 или изолята *E. coli*, выделенного при инфекционном заболевании от крупного рогатого скота, и последующего инкубирования в течение 24 ч при температуре $36,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ [5].

Результаты исследований и обсуждений

При культивировании изолята *E. coli* с Eco Dol-I и AgNPs установлен рост бактерицидной активности Eco Dol-I в 16 раз, (эффективная концентрация Eco Dol-I составляла 100 мкг/мл, а эффективная концентрация комбинации Eco Dol-I+ AgNPs составила менее 6,25 мкг/мл, т.е. была меньше в 16 раз) а у *E. coli* ATCC 25922 – в 1143 раза (с 200,0 до 0,175 мкг/мл). Бактерицидные свойства Eco Dol-I в отношении изолята *E. coli* в 2 раза (100 мкг/мл) больше, чем к референтному штамму *E. coli* ATCC 25922 (200 мкг/мл).

Изучение изменения бактерицидных свойств Krionite в отношении изолята *E. coli* и штамма *E. coli* ATCC 25922 показало, что в комбинации с AgNPs происходит их увеличение в 2 раза (с 12,5 до 6,25 мкг/мл и 6,25 до 3,12 мкг/мл соответственно).

Препарат Farnos обладал бактерицидной активностью к изоляту *E. coli* в концентрации 25 мкг/мл, но она повышалась в комбинации с AgNPs в 4 раза (с 25 до 6,25 мкг/мл). Бактерицидная активность этого дезинфектанта к референтному штамму *E. coli* ATCC 25922 характеризовалась аналогичным повышением в присутствии AgNPs в 4 раза (с 50 до 12,5 мкг/мл).

Бактерицидные свойства GEA Salvo Dip B и Oxy Cite Pre в отношении изолята *E. coli* в сочетании с AgNPs повысились в 2 раза (с 100 до 50 мкг/мл), сходными были показатели для референтного штамма *E. coli* ATCC 25922, где также отмечено увеличение бактерицидной активности в 2 раза (с 50 до 12,5 мкг/мл и с 12,5 до 6,25 мкг/мл) (таблица).

Таблица. Антибиотикочувствительность референтного штамма *E. coli* ATCC 25922 и изолята *E. coli* к различным комбинациям дезинфицирующих средств

Table. Antibiotic susceptibility of *E. coli* reference strain ATCC 25922 and *E. coli* isolate to various combinations of disinfectants

Название препаратов	Бактерицидная концентрация комбинаций антибактериальных веществ, мкг/мл			
	<i>E. coli</i> ATCC 25922		<i>E. coli</i>	
	AgNPs	дезинфектант	AgNPs	дезинфектант
1	2	3	4	5
Арговит	0,312	–	0,019	–
Eco Dol-I	–	200	–	100
Eco Dol-I + Арговит	0,0025	0,175	0,078	6,25
Krionite	–	6,25	–	12,5
Krionite + Арговит	0,039	3,12	0,078	6,25
Farnos	–	25	–	50

1	2	3	4	5
Farmos + Арговит	0,078	6,25	0,156	12,5
GEA Salvo Dip B	–	50	–	100
GEA Salvo Dip B + Арговит	0,156	12,5	0,625	50
Oxy Cite Pre	–	12,5	–	100
Oxy Cite Pre + Арговит	0,078	6,25	0,625	50
Senso Dip 50	–	50	–	200
Senso Dip 50 + Арговит	0,039	3,12	0,312	25
Ital Mast up blue	–	100	–	100
Ital Mast up blue+Арговит	0,078	6,25	0,156	12,5
Algavit 25	–	200	–	100
Algavit25 + Арговит	0,039	3,12	0,156	12,5
Dairy EcoHex	–	100	–	200
Dairy EcoHex +Арговит	0,019	1,5	0,312	25

Senso Dip 50, Ital Mast up blue обладали бактерицидной активностью по отношению к референтному штамму *E. coli* ATCC 25922, которая в комбинации с AgNPs увеличивалась в 16 раз (с 50 до 3,12 мкг/мл и 100 до 6,25 мкг/мл соответственно).

Значительный рост бактерицидных свойств установлен у Algavit 25 при совместном использовании с AgNPs (в 64 раза – с 200 до 3,12 мкг/мл) и Dairy EcoHex (в 66,6 раза – с 100 до 1,5 мкг/мл) в отношении референтного штамма *E. coli* ATCC 25922.

При культивировании изолята *E. coli* с Senso Dip 50, Ital Mast up blue, Algavit 25, Dairy EcoHex установлен рост бактерицидной активности в присутствии AgNPs в 8 раз.

Заключение

В результате исследований установлено, что наибольшей чувствительностью ко всем исследуемым дезинфицирующим средствам и их сочетаниям с AgNPs обладал референтный штамм *E. coli* ATCC 25922. AgNPs при сочетанном применении со всеми изученными дезинфектантами вызывал рост бактерицидной активности, что открывает перспективы для дальнейшего изучения и применения подобных комбинаций препаратов. Наибольший рост бактерицидной активности при сочетанном применении с AgNPs в отношении *E. coli* ATCC 25922 показали Eco Dol-I и AgNPs, установлен рост бактерицидной активности Eco Dol-I в 16 раз (с 100 до 6,25 мкг/мл), а у *E. coli* ATCC 25922 – в 1143 раза (с 200 до 0,175 мкг/мл), а также Algavit 25 в 64 раза (с 200 до 3,12 мкг/мл) и Dairy EcoHex в 66,6 раза (с 100 до 1,5 мкг/мл). При культивировании изолята *E. coli* с Senso Dip 50, Ital Mast up blue, Algavit 25, Dairy EcoHex совместно с AgNPs установлено увеличение бактерицидной активности в 8 раз.

дованным дезинфицирующим средствам и их сочетаниям с AgNPs обладал референтный штамм *E. coli* ATCC 25922. AgNPs при сочетанном применении со всеми изученными дезинфектантами вызывал рост бактерицидной активности, что открывает перспективы для дальнейшего изучения и применения подобных комбинаций препаратов. Наибольший рост бактерицидной активности при сочетанном применении с AgNPs в отношении *E. coli* ATCC 25922 показали Eco Dol-I и AgNPs, установлен рост бактерицидной активности Eco Dol-I в 16 раз (с 100 до 6,25 мкг/мл), а у *E. coli* ATCC 25922 – в 1143 раза (с 200 до 0,175 мкг/мл), а также Algavit 25 в 64 раза (с 200 до 3,12 мкг/мл) и Dairy EcoHex в 66,6 раза (с 100 до 1,5 мкг/мл). При культивировании изолята *E. coli* с Senso Dip 50, Ital Mast up blue, Algavit 25, Dairy EcoHex совместно с AgNPs установлено увеличение бактерицидной активности в 8 раз.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности: распоряжение Правительства Российской Федерации № 2045-р от 25.09.2017 (ред. от 11.09.2021).
2. Нестеров Н. Комбикормовой отраслью можно гордиться // Животноводство России. 2014. № 2. С. 2-4.
3. Лозовой Д.А., Рахманов А.М. Сотрудничество ветеринарных служб государств – участников СНГ // Ветеринария сегодня. 2015. № 2. С. 8–10.
4. Нефедова Е.В., Шкиль Н.Н. Влияние наночастиц серебра на антибиотикорезистентность микроорганизмов при лечении послеродового гнойно-катарального эндометрита коров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. № 3. С. 55–62.
5. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: методические указания МУК 4.2. 1890-04, ЦНИИЭ. М., 2004. 101 с.
6. Шкиль Н.Н., Нефедова Е.В. Влияние антибиотиков и наночастиц серебра на изменение чувствительности *E. coli* к антибактериальным препаратам // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 2. С. 84–91.

7. Anand M. Phenotypic & molecular characterization of AmpC β -lactamases among *Escherichia coli* *Klebsiella* spp. & *Enterobacter* spp from five Indian Medical Centers / M. Anand, S. Madhan, K. Anil, J. Hepzibah // *Indian J Med Res.* 2012. №135(3). P. 359–364.
8. Yuan Y.G. Effects of silver nanoparticles on multiple drug-resistant strains of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* from mastitis-infected goats: an alternative approach for antimicrobial therapy / Y.G. Yuan, Q.L. Peng, S. Gurunathan // *Int. J. Mol. Sci.* 2017. Vol.6. N.18 (3). Doi: 10.3390/ijms18030569.
9. Yu, L. The anti-biofilm effect of silver-nanoparticle-decorated quercetin nanoparticles on a multi-drug resistant *Escherichia coli* strain isolated from a dairy cow with mastitis / L. Yu, X. Chen, F. Shang, J. Ni // *Peer J.* 2018. N.16. Doi: 10.7717/peerj.5711.
10. Nefedova E.V. The Infectious Bronchitis Coronavirus Pneumonia Model Presenting a Novel Insight for the SARS-CoV-2 Dissemination Route / E.V. Nefedova, V. Yu., Koptev, A.S. Bobikova // *Vet. Sci.* 2021. 8. P. 239. Doi.org/10.3390/vetsci8100239
11. Nefedova E.V. AgNPs Targeting the drug resistance problem of *Staphylococcus aureus*: susceptibility to antibiotics and efflux effect / E.V. Nefedova, N. Shkil, R.L. Vazquez-Gomez, D. Garibo, A. Pestryakov, N. Bogdanchikova // *Pharmaceutics.* 2022. N. 14. P. 763. Doi.org/10.3390/pharmaceutics14040763

REFERENCES

1. Strategy for preventing the spread of antimicrobial resistance: Decree of the Government of the Russian Federation No. 2045-r of 25.09.2017 (ed. of 11.09.2021).
2. Nesterov N. You can be proud of the feed industry // *Animal Husbandry of Russia.* 2014. No. 2. p. 2–4.
3. Lozovoy D.A., Rakhmanov A.M. Cooperation of veterinary services of the CIS member states // *Veterinary medicine today.* 2015. No. 2. pp. 8–10.
4. Nefedova E.V., Shkil N.N. Influence of silver nanoparticles on antibiotic resistance of microorganisms in the treatment of postpartum purulent-catarrhal endometritis of cows // *Siberian Bulletin of Agricultural Science.* 2022. No. 3. pp. 55–62.
5. Determination of the sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs: methodological guidelines of the MUC 4.2. 1890-04, TSNIIE. M., 2004. 101 p.
6. Shkil N.N., Nefedova E.V. The influence of antibiotics and silver nanoparticles on the change in the sensitivity of *E. coli* to antibacterial drugs // *Siberian Bulletin of Agricultural Science.* 2020. Vol. 50. No. 2. pp. 84–91.
7. Anand M. Phenotypic & molecular characterization of AmpC β -lactamases among *Escherichia coli* *Klebsiella* spp. & *Enterobacter* spp from five Indian Medical Centers / M. Anand, S. Madhan, K. Anil, J. Hepzibah // *Indian J Med Res.* 2012. №135(3). P. 359–364.
8. Yuan Y.G. Effects of silver nanoparticles on multiple drug-resistant strains of *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* from mastitis-infected goats: an alternative approach for antimicrobial therapy / Y.G. Yuan, Q.L. Peng, S. Gurunathan // *Int. J. Mol. Sci.* 2017. Vol.6. N.18 (3). Doi: 10.3390/ijms18030569.
9. Yu, L. The anti-biofilm effect of silver-nanoparticle-decorated quercetin nanoparticles on a multi-drug resistant *Escherichia coli* strain isolated from a dairy cow with mastitis / L. Yu, X. Chen, F. Shang, J. Ni // *Peer J.* 2018. N.16. Doi: 10.7717/peerj.5711.
10. Nefedova E.V. The Infectious Bronchitis Coronavirus Pneumonia Model Presenting a Novel Insight for the SARS-CoV-2 Dissemination Route / E.V. Nefedova, V. Yu., Koptev, A.S. Bobikova // *Vet. Sci.* 2021. 8. P. 239. Doi.org/10.3390/vetsci8100239
11. Nefedova E.V. AgNPs Targeting the drug resistance problem of *Staphylococcus aureus*: susceptibility to antibiotics and efflux effect / E.V. Nefedova, N. Shkil, R.L. Vazquez-Gomez, D. Garibo, A. Pestryakov, N. Bogdanchikova // *Pharmaceutics.* 2022. N. 14. P. 763. Doi.org/10.3390/pharmaceutics14040763

Информация об авторах

Нефедова Е.В. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Шкиль Н.Н. – д-р вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Author information

Nefedova E.V. – Cand. Vet. Sci, Senior researcher associate.

Shkil N.N. – Dr. Vet. Sci, Leading research associate.

Вклад авторов

Нефедова Е.В. – подготовка и проведение экспериментов, анализ данных, написание статьи.

Шкиль Н.Н. – сбор литературы, постановка цели работы, обсуждение данных.

Contribution of the authors

Nefedova E.V. – preparation and conduct of experiments, data analysis, writing an article.

Shkil N.N. – collection of literature, setting the goal of the work, discussion of the data.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 31.08.2022; одобрена после рецензирования 19.09.2022. Дата опубликования: 28.03.2023.

The article was submitted 31.08.2022; approved after reviewing 19.09.2022. Date of publication: 28.03.2023.

Научная статья
УДК 638.162:669.018.674
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301003
EDN: CFMYIA

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ НА ОСНОВЕ АКТИВНОГО КИСЛОРОДА ПРИ АМЕРИКАНСКОМ ГНИЛЬЦЕ ПЧЕЛ

*Анатолий Михайлович Смирнов¹, Алексей Борисович Сохликов²,
Алексей Валерьевич Блинов³, Дмитрий Вячеславович Грузнов⁴,
Сергей Николаевич Луганский⁵, Галина Ивановна Игнатьева⁶*

*^{1,2,3,4,5,6}Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал
ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

- ¹ smirnov_am@inbox.ru, ORCID: 0000-0001-7021-3237
² asohlikov@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6402-4624
³ blinexey@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-5830-8847
⁴ 79164422245@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6679-9466
⁵ serlug58@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-8261-2910
⁶ apisfera2000@yandex.ru, ORCID: 000-0003-3098-1631

Аннотация. Важнейшим элементом в комплексе ветеринарно-санитарных мероприятий при американском гнильце пчел является дезинфекция. Применение в качестве дезинфектантов пероксидных препаратов: Оксигран и Дезинбак супер, а также газа озон с повышенной бактерицидной и спорицидной активностью, обладающих короткой экспозицией и способностью разлагаться до воды и кислорода, – один из этапов получения экологически чистой товарной продукции пчеловодства.

Ключевые слова: американский гнилец пчел, дезинфекция, дезинфектанты, ульи, соторамки

Для цитирования: Смирнов А.М., Сохликов А.Б., Блинов А.В., Грузнов Д.В., Луганский С.Н., Игнатьева Г.И. Эффективность дезинфектантов на основе активного кислорода при американском гнильце пчел // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 18–24. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301003
EDN: CFMYIA

Original article

THE EFFECTIVENESS OF ACTIVE OXYGEN-BASED DISINFECTANTS IN AMERICAN FOULBROOD OF BEE

*Anatoliy M. Smirnov¹, Alexey B. Sokhlikov², Alexey V. Blinov³, Dmitry V. Gruznov⁴,
Sergey N. Luganskiy⁵, Galina I. Ignatieva⁶*

*^{1,2,3,4,5,6}All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine,
Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ smirnov_am@inbox.ru, ORCID: 0000-0001-7021-3237

² asohlikov@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6402-4624

³ blinexey@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-5830-8847

⁴ 79164422245@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6679-9466

⁵ serlug58@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-8261-2910

⁶ apisfera2000@yandex.ru, ORCID: 000-0003-3098-1631

Abstract: Disinfection is the most important element in the complex of veterinary and sanitary measures for american foulbrood of bee. The use of peroxide preparations as disinfectants: Oxygran and Dezinbak super, as well as ozone gas with increased bactericidal and sporicidal activity, having a short exposure time and the ability to decompose to water and oxygen, is one of the stages of obtaining environmentally friendly commercial beekeeping products.

Keywords: american foulbrood of bee, disinfection, disinfectants, beehives, honeycomb frames

For citation: Smirnov A.M., Sokhlikov A.B., Blinov A.V., Gruznov D.V., Luganskiy S.N., Ignatieva G.I. The effectiveness of active oxygen-based disinfectants in american foulbrood of bee // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. № 1 (45). P. 18–24 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301003
EDN: CFMYIA

Введение

Серьезное препятствие на пути развития современного пчеловодства представляют инфекционные болезни пчел. Широкое распространение имеют гнильцовые заболевания, в частности особо опасное заболевание американский гнилец (злокачественный гнилец, гнилец закрытого расплода) – инфекционная болезнь пчелиных и трутневых личинок в возрасте 7...9 дней. Возбудитель – спорообразующая грамположительная бактерия *Paenibacillus larvae*. Источником возбудителя служат погибшие личинки пчел. В одной погибшей личинке содержится 1,5...3 млрд спор [2, 3, 9]. Споры *Paenibacillus larvae* чрезвычайно устойчивы к физическим и химическим воздействиям, особенно если они заключены в корочковый материал или воск. Так, в зараженных сотах споры оставались вирулентными в течение 35 лет, на стенках ульев, во щине – 20 лет, в воде при температуре 90°C они гибнут через 3 ч, при 95°C – через 1 ч. В неразведенном кипящем меде споры погибают через 40 мин. Кипячение воска в открытой посуде вызывало гибель спор только на 5-е сутки [5, 6].

Американский гнилец – одно из самых опасных инфекционных заболеваний медоносных пчел и включен в список карантинных заболеваний животных как в нашей стране, так и во всем мире [4].

Применение зоотехнических мер и лечебных средств при американском гнильце пчел не решает полностью проблемы санации гнезд семей пчел, поэтому проведение дезинфекции на па-

секах представляет собой необходимое условие успешной борьбы с этим заболеванием.

В настоящее время разработаны, зарегистрированы в Российской Федерации и внедрены в производственную практику более 10 групп (по действующим веществам) дезинфицирующих средств и большое число готовых препаративных форм на их основе. Учитывая особенности продукции, получаемой в пчеловодстве, препаративные формы, используемые для дезинфекции пчеловодного инвентаря и оборудования, должны отвечать жестким требованиям: проникать в пористые материалы, легко смываться, не оставлять стойкого запаха, разлагаться на рабочих поверхностях до нетоксичных соединений. При этом необходимо, чтобы конечная товарная продукция пчеловодства оставалась санитарно и биологически безопасной и пригодной для использования при производстве продовольственного сырья и пищевых продуктов.

При анализе литературных данных было установлено, что таким требованиям могут отвечать препаративные формы на основе активного кислорода. Одним из наиболее перспективных средств и способов обеззараживания объектов и продуктов пчеловодства считается природный газ озон, имеющий явные преимущества перед традиционными химическими средствами санации благодаря экологической безопасности, высокой окислительной способности, простоте получения и использования. Действие озона на различные виды и формы микрофлоры и одноклеточные организмы по своему механизму одинаково и сво-

дится к разрушению мембраны и поверхностного слоя протоплазмы клеток.

Материалы и методы

Экспериментальную часть исследований проводили в лаборатории ветеринарной санитарии и экологической безопасности в пчеловодстве, на экспериментальной пасеке ВНИИВСГЭ – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, а также на неблагополучной по американскому гнильцу частной пасеке в Рязанской области.

Методическую часть работы проводили в соответствии с основными требованиями к постановке экспериментов в пчеловодстве, методиками, опубликованными в отечественной и зарубежной литературе, а также методическими подходами, разработанными в коллективе исполнителей применительно к решению задач исследований [1, 8].

При проведении скрининга современных экологически безопасных дезинфицирующих средств на основе активного кислорода, перспективных для применения в пчеловодстве, исходили из следующих критериев: отечественный производитель, высокая концентрация пероксидных соединений, удобная и безопасная препаративная форма.

Этим требованиям соответствовали следующие отечественные дезинфектанты.

Оксигран (производитель: ООО «НПФ «ГЕ-НИКС», г. Йошкар-Ола) представляет собой гранулированный порошок белого цвета, растворимый в воде. Содержит в своем составе 60% перкарбоната натрия, а также активатор и вспомогательный компонент. Препарат обладает антимикробной активностью в отношении грамотрицательных и грамположительных (включая микобактерии туберкулеза) микроорганизмов, вирусов, грибов родов Кандида, Трихофитон и плесневых грибов; обладает спорицидной активностью. Имеет хорошие моющие свойства, не портит обрабатываемые объекты, не фиксирует органические загрязнения, не вызывает коррозии металлов.

Дезинбак супер (производитель: ПО «ОргХим» АО, г. Нижний Новгород) представляет собой порошок белого цвета, содержит стабилизированную смесь пероксидного соединения (98,6...99,4%), катамин и антикоррозионную добавку, хорошо растворяется в воде, не имеет запаха. Дезинбак супер обладает бактерицидной (в отношении микобактерий туберкулеза, возбудителей легионеллеза, чумы и холеры), фунгицидной, спорицидной (в том числе в отношении возбудителей сибирской язвы),

вирулицидной, а также овицидной активностью в отношении кишечных гельминтов.

Газ озон представляет собой одно из наиболее перспективных средств обеззараживания, имеет явные преимущества перед традиционными химическими средствами обработки благодаря экологической чистоте, высокой окислительной способности, простоте получения и использования [7].

Изучение сравнительной эффективности дезинфицирующих средств на основе активного кислорода при американском гнильце пчел проводили в лабораторных и пасечных условиях.

При проведении лабораторных исследований использовали искусственно контаминированные тест-объекты из дерева, пенополистирола, вошины, металла и пластика размером 10×10 см.

Для контаминации тест-объектов использовали штамм *Paenibacillus larvae* № 73 (А.М. Смирнов, 1967). Также использовали два полевых штамма *Paenibacillus larvae*, выделенные из патологического материала из пакетов пчел, полученных из Краснодарского края, а также с частной пасеки в Рязанской области.

Учитывая, что *Paenibacillus larvae* плохо или совсем не образует споры при росте на известных питательных средах, мы получали споры для опытов из высохших корочек личинок пчел, погибших от американского гнильца, с неблагополучной по американскому гнильцу пасеки в Рязанской области.

Штаммы *Paenibacillus larvae* культивировали на агаре Цейслера и на мясо-пептонном сывороточном бульоне (МПСБ с добавлением 10% свежей лошадиной сыворотки). Контаминацию тест-объектов проводили в зависимости от их вида. Часть тест-объектов контаминировали вегетативной формой *Paenibacillus larvae*, для чего по оптическому стандарту готовили микробную взвесь концентрацией $5 \cdot 10^9$ кл/мл из смеси штаммов из смывов с 2...3-суточной агаровой культуры. При этом 1 мл указанной взвеси наносили на 100 см² площади тест-объекта. Для контаминации других тест-объектов использовали взвесь спор *Paenibacillus larvae* в растертом корочковом материале (две корочки на 1 мл воды), из расчета 1 мл взвеси на 100 см² площади тест-объекта. Затем микробную взвесь равномерно распределяли по всей поверхности тест-объекта и подсушивали при комнатной температуре.

В каждом опыте контаминирование микробной взвесью проводили в двух вариантах: микробной взвесью без защиты; микробной взвесью с защитой воском, прополисом и экскрементами пчел.

При изучении дезинфекционных свойств препаратов учитывали температуру растворов, концентрацию и количество раствора на 1 м² поверхности, кратность нанесения, экспозицию.

Контаминированные тест-объекты подсушивали в термостате, после чего на них наносили тонкий защитный слой (смесь воска, прополиса и экскрементов пчел), моделируя условия улья. Затем проводили механическую очистку (скребком снимали защитный слой) и наносили растворы испытуемых дезинфицирующих средств в различных концентрациях.

На поверхности контрольных тест-объектов наносили воду, или, в зависимости от метода применения дезинфектанта (газовая обработка), не обрабатывали ничем.

В лабораторных опытах тест-объекты орошали раствором дезинфицирующих средств из мелкодисперсного распылителя, из расчета 1 л на 1 м² поверхности. Температура рабочих растворов дезинфектантов составила 18...20°C.

Для нейтрализации действующего вещества, которое может быть перенесено с материалом тест-объекта при его посеве в питательную среду, использовали нейтрализаторы. В качестве нейтрализатора для кислородоактивных дезинфектантов применяли раствор тиосульфата натрия, который готовили в концентрации в 10 раз меньшей, чем концентрации применяемых дезинфектантов.

По окончании экспозиции и нейтрализации с опытных и контрольных поверхностей брали пробы-смывы, тщательно протирая их слегка увлажненными ватно-марлевыми тампонами. После этого тампоны отжимали и удаляли, а смывы центрифугировали в течение 20 мин при 3000...3500 об/мин. Надосадочную жидкость сливали, а центрифугат высеивали в чашки Петри на питательную среду и инкубировали в термостате при температуре 37°C. Учет посевов проводили через 24, 48 ч, 7 и 21 сут.

О бактерицидной и спорицидной активности дезинфектантов судили по наличию или отсутствию в посевах роста тест-культуры на питательной среде. Для получения достоверных результатов все опыты проводили в трехкратной повторности, с параллельной постановкой контроля.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты лабораторных испытаний показали, что исследуемые препараты обладают высокой бактерицидной и спорицидной активностью в

отношении *Paenibacillus larvae* при рабочих концентрациях по препарату:

- Дезинбак супер: 3% при экспозиции 120 мин; 3,5% при экспозиции 90 мин; 4% при экспозиции 30 мин;
- Оксигран: 2,5% при экспозиции 90 мин; 3% при экспозиции 30 мин.

Газ озон показал высокую бактерицидную активность в отношении *Paenibacillus larvae* в концентрации 30 мг/м³ при экспозиции 12 ч.

Обработку режимов дезинфекции ульев и сотов при американском гнильце пчел проводили на неблагополучной по американскому гнильцу частной пасеке в Рязанской области на 15 семьях пчел с клиническими признаками американского гнильца.

При лабораторном исследовании смывов, взятых с рабочих поверхностей 15 ульев из дерева, 35 сотовых рамок и 26 предметов пчеловодного инвентаря от семей пчел с клиническими признаками американского гнильца пчел, в 95% случаев была выделена культура бактерии *Paenibacillus larvae*.

Для проведения дезинфекции соторамок отбирали магазинную сушь (соторамки, свободные от меда и перги), которая использовалась только для сбора меда и где никогда не выводился расплод. Все соторамки, содержащие высохшие корочки погибших личинок, выбраковывали и сжигали.

Перед тем как приступить к дезинфекции, все перечисленные объекты и планки соторамок подвергали тщательной механической очистке, после чего обрабатывали растворами препаратов:

- Дезинбак супер: 3% при экспозиции 120 мин; 3,5% при экспозиции 90 мин; 4% при экспозиции 30 мин.
- Оксигран: 2% при экспозиции 90 мин; 3% при экспозиции 30 мин.

Растворы дезинфектантов наносили на обрабатываемые поверхности из мелкодисперсного распылителя до их обильного, равномерного увлажнения. Температура рабочих растворов была в пределах 18...20°C. Обработанные соторамки, деревянные бруски рамок и рабочий инвентарь помещали в пустые (чистые) ульи, накрывали крышами, закрывали вентиляционные отверстия и оставляли на срок экспозиции. После дезинфекции все предметы промывали водой и просушивали. Бактерицидную и спорицидную активность дезинфектантов оценивали по наличию или отсутствию в посевах роста

тест-культуры на питательной среде при микробиологических исследованиях.

В результате проведенных пасечных испытаний на неблагополучной по американскому гнильцу частной пасеке в Рязанской области препарат Дезинбак Супер показал устойчиво высокую бактерицидную и спорицидную активность в концентрациях (по препарату): 3% при экспозиции 120 мин; 3,5% при экспозиции 90 мин; 4% при экспозиции 30 мин. Препарат Оксигран показал высокую бактерицидную и спорицидную активность в концентрациях (по препарату): 2% при экспозиции 90 мин; 3% при экспозиции 30 мин.

При изучении в производственных условиях бактерицидного и спорицидного действия газообразного озона была испытана концентрации 30 мг/м³ при экспозиции 12 ч, при которой был получен высокий бактерицидный эффект в лабораторных опытах. Озонирование проводили в герметичной аэрозольной камере объемом 1 м³ при температуре окружающего воздуха 18°C и относительной влажности 60...70%.

Для получения озона при обработке объектов небольшого объема (1...8 м³) нами был использован переносной малогабаритный озонатор «Микросан» ОП-4Б, в котором образование озона происходит в коронном разряде. Для определения высоких и средних концентраций озона применяли оптический метод анализа. При этом использовали газоанализаторы АФ-2 (НИИП «Оптэк», Москва), с диапазоном измерения от 0,2 до 200 мг/м³

и «Циклон-541» (Санкт-Петербург), с диапазоном измерения от 0,005 до 1 г/м³.

При проведении производственных испытаний по дезинфекции объектов пчеловодства газообразным озоном при европейском гнильце пчел было подтверждено, что в концентрации 30 мг/м³ при экспозиции 12 ч озон проявляет высокую бактерицидную и спорицидную активность.

Заключение

Отечественные дезинфектанты Оксигран и Дезинбак супер, содержащие в качестве действующих веществ пероксидные соединения, показали высокую бактерицидную и спорицидную активностью при американском гнильце пчел. Хорошая растворимость в воде, короткая экспозиция и способность разлагаться до воды и кислорода позволяют широко использовать их для дезинфекции объектов пчеловодства.

Газ озон также является эффективным дезинфектантом для обеззараживания объектов пчеловодства в условиях распространения американского гнильца пчел.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Смирнов А.М. Научное обоснование методик по дезинфекции и санитарии в пчеловодстве // Ветеринария и кормление. 2021. № 4. С. 4-7.
2. Bamrick J.-F., Rothenbuhler, W.C., 1961. Resistance to American foulbrood in honeybees. IV. The relationship between larval age at inoculation and mortality in a resistant and a susceptible line // J. Insect. Pathol. 3, 381-390.
3. Genersch E., 2008. Paenibacillus larvae and American foulbrood—long since known and still surprising // J. Verbr. Lebensm. 3, 429-434.
4. OIE (Office International des Epizooties), undated. Diseases of bees. Paris, France: Office International des Epizooties, 6 pp.
5. Гробов О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т. Болезни и вредители медоносных пчел: Справочник. М.: Агропромиздат, 1987.
6. Гробов О.Ф., Лихотин А.К. Болезни и вредители пчел. М.: Агропромиздат, 1989.
7. Бутко М.П. и др. Состояние и перспективы применения озона в агропромышленном комплексе // Аграрная Россия. 2003. № 3. С. 39-46.
8. Проведение ветеринарной дезинфекции объектов животноводства (Инструкция). М.: Агропромиздат, 1989.
9. Прудников В.С., Тимофеев Ф.Е., Зелютков Ю.Г. Гнильцовые болезни пчел. Витебск, ВГАВМ, 1998.

REFERENCES

1. Smirnov A.M. Nauchnoe obosnovanie metodik po dezinfekcii i sanitarii v pchelovodstve // Veterinariya i kormlenie. 2021. № 4. S. 4-7.

2. Bamrick J.-F., Rothenbuhler, W.C., 1961. Resistance to American foulbrood in honeybees. IV. The relationship between larval age at inoculation and mortality in a resistant and a susceptible line // J. Insect. Pathol. 3, 381-390.
3. Genersch E., 2008. Paenibacillus larvae and American foulbrood—long since known and still surprising // J. Verbr. Lebensm. 3, 429-434.
4. OIE (Office International des Epizooties), undated. Diseases of bees. Paris, France: Office International des Epizooties, 6 pp.
5. Grobov O.F., Smirnov A.M., Popov E.T. Bolezni i vrediteli medonosny`kh pchel: Spravochnik. M.: Agropromizdat, 1987.
6. Grobov O.F., Likhotin A.K. Bolezni i vrediteli pchel. M.: Agropromizdat, 1989.
7. Butko M.P. i dr. Sostoyanie i perspektivy` primeneniya ozona v agropromy`shlennom komplekse // Agrarnaya Rossiya. 2003. № 3. S. 39-46.
8. Provedenie veterinarnoj dezinfekcii ob`ektov zhivotnovodstva (Instrukciya). M.: Agropromizdat, 1989.
9. Prudnikov V.S., Timofeev F.E., Zelyutkov Yu.G. Gnil`czovy`e bolezni pchel. Vitebsk, VGAVM, 1998.

Информация об авторах

Смирнов А.М. – д-р вет. наук, проф., академик РАН, руководитель научного направления.
Сохликов А.Б. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.
Блинов А.В. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Грузнов Д.В. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.
Луганский С.Н. – канд. биол. наук, научный консультант.
Игнатьева Г.И. – канд. вет. наук, научный консультант.

Information about the authors

Smirnov A.M. – Dr. Vet. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, head of the scientific direction.
Sokhlikov A.B. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.
Blinov A.V. – Cand. Vet. Sci., senior research associate.
Gruznov D.V. – Cand. Vet. Sci., senior research associate.
Luganskiy S.N. – Cand. Biol. Sci., Scientific adviser.
Ignatieva G.I. – Cand. Vet. Sci., Scientific adviser.

Вклад авторов

Смирнов А.М. – общее руководство, постановка цели работы.
Сохликов А.Б. – проведение экспериментов в условиях пасеки, написание статьи.
Блинов А.В. – проведение экспериментов в лабораторных условиях.
Грузнов Д.В. – участие в написании статьи.
Луганский С.Н. – проведение экспериментов в лабораторных условиях, участие в написании статьи.
Игнатьева Г.И. – проведение экспериментов в лабораторных условиях, участие в написании статьи.

Contribution of the authors

Smirnov A.M. – general guidance, setting the goal of the work.
Sokhlikov A.B. – conducting experiments in apiary conditions, writing an article.
Blinov A.V. – conducting experiments in laboratory conditions.
Gruznov D.V. – participation in the writing of the article.
Luganskiy S.N. – conducting experiments in the laboratory, participating in the writing of the article.
Ignatieva G.I. – conducting experiments in the laboratory, participating in the writing of the article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 22.11.2022; одобрена после рецензирования 18.01.2023. Дата опубликования: 28.03.2023

The article was submitted 22.11.2022; approved after reviewing 18.01.2023 Date of publication: 28.03.2023

Научная статья
УДК 638.162:669.018.674
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301004
EDN: FUCHNS

КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ НАДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

*Вероника Сергеевна Бабунова¹, Ирина Сергеевна Осипова²,
Петр Александрович Попов³, Анастасия Анатольевна Деменьтьева⁴*

*^{1,2,3,4} Всероссийский научно-исследовательский институт
ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал
ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ veronikavniiivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

² irishka21062801@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-6845-6173>

³ popov.petr18@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

⁴ andementeva@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-0193-0624>

Аннотация. В статье приведены результаты изучения коррозионной активности семи комплексных дезинфицирующих средств, содержащих, наряду с надуксусной кислотой (НУК), пероксид водорода и уксусную кислоту. Все образцы были зашифрованы.

В качестве тест-объектов были использованы детали линии переработки кур на мясокомбинате: втулки, пальцы пересъемной машины, круглые резиновые диски, стальные звенья цепи, часть конвейерной ленты и другие детали различной формы.

Установлено, что все испытанные дезинфицирующие средства на основе НУК оказывают коррозионное действие на тест-объекты линии переработки кур. Наиболее агрессивными по воздействию оказались средства с шифрами 02/22 и 03/22. Использование таких дезинфицирующих средств экономически невыгодно мясоперерабатывающим предприятиям.

Ключевые слова: кислотное дезинфицирующее средство, надуксусная кислота, пероксид водорода, линия переработки кур, коррозионная активность

Для цитирования: Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Деменьтьева А.А. Коррозионная активность дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 24–32. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301004
EDN: FUCHNS

Original article

CORROSIVENESS OF DISINFECTANTS BASED ON PERACETIC ACID

*Veronica S. Babunova¹, Irina S. Osipova², Petr A. Popov³,
Anastasia A. Dementieva⁴*

*^{1,2,3,4} All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine,
Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

² irishka21062801@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-6845-6173>

³ popov.petr18@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

⁴ andementeva@mail.ru <https://orcid.org/0000-0003-0193-0624>

Abstract. The article presents the results of studying the corrosiveness of seven complex disinfectants containing, along with peracetic acid (PAA), hydrogen peroxide and acetic acid. All samples were encrypted.

As test objects, details of the chicken processing line at the meat processing plant were used: bushings, fingers of a picking machine, round rubber discs, steel chain links, part of the conveyor belt and other parts of various shapes.

It was found that all tested disinfectants based on PAA have a corrosive effect on the test objects of the chicken processing line. The most aggressive in effect were the means with the codes 02/22 and 03/22. The use of such disinfectants is economically unprofitable for meat processing enterprises.

Keywords: acid disinfectant, peracetic acid, hydrogen peroxide, chicken processing line, corrosiveness

For citation: Babunova V.S., Osipova I.S., Popov P.A., Dementieva A.A. Corrosiveness of disinfectants based on peracetic acid // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 1 (45). P. 24–32 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202301004 EDN: FUCHHS

Введение

В настоящее время коррозия материалов, металлического оборудования и установок предприятий пищевой промышленности представляет собой значительную инженерно-техническую проблему [1].

Для пищевой промышленности при изготовлении оборудования используют различные металлы и сплавы, неметаллические материалы и защитные покрытия. Ко всем металлам и сплавам, соприкасающимся с пищевыми продуктами, предъявляются особые требования, что связано с процессами коррозии металлов.

Химическая коррозия металла – это его разрушение при взаимодействии с различными химическими веществами: хлорсодержащими дезинфектантами и кислотами. Самой сильной по коррозионному действию в отношении металлов среди органических кислот является уксусная. На птицеперерабатывающих предприятиях активно используют дезинфицирующие средства на основе надуксусной кислоты (НУК). В результате такой коррозии нарушается надежность конвейерной линии, что может привести к поломке.

Однако коррозия не ограничивается только металлом. Воздействие оказывается на пластмассы, бетон, дерево и другие материалы. На резиновых и пластиковых деталях может нарушаться целостность поверхности, появляться трещины, что приводит к развитию микроорганизмов, таких как *Sal-*

monella, *Campylobacter* и др., микробной коррозии и обсеменению тушек кур. Продукты коррозии могут попадать в конечную продукцию и снижать ее качество, оказывая даже токсическое действие [2...6].

Так, при действии дезинфицирующих средств на основе НУК даже в низких концентрациях на одном крупном мясоперерабатывающем предприятии происходили коррозия и разрушение составляющих деталей линии переработки кур, что приводило к постоянному нарушению работы.

Экономические потери от коррозии можно разделить на две группы:

- прямые: стоимость заменяемых металлических конструкций и механизмов или их частей; стоимость коррозионно-стойких металлов и сплавов, применяемых вместо не стойких к коррозии материалов, имеющих те же механические свойства, стоимость различных видов защиты от коррозии и др.;
- косвенные: расходы, связанные с простоем оборудования во время замены частей машины или аппарата, разрушенных коррозией, с загрязнением выпускаемой продукции продуктами коррозии и др. [7].

Итак, коррозионная стойкость деталей пищевого производства зависит от ряда различных факторов. Детали, соприкасающиеся с пищевыми продуктами, должны быть изготовлены из коррозионно-стойких материалов. Но металлы и сплавы, другие материалы, стойкие в одних средах, могут быть

совершенно нестойкими в других, поэтому необходимо выявлять вызывающие коррозию составы, в том числе дезинфицирующие средства, среди используемых на конкретном производстве, которые приводят к меньшему разрушающему ущербу. Этому и была посвящена наша работа [2, 8].

Материалы и методы

Было испытано семь комплексных дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты с действующими сроками годности, содержащими, наряду с НУК, пероксид водорода и уксусную кислоту. Все средства были зашифрованы. В качестве тест-объектов были использованы детали линии переработки кур, применяемые непосредственно на мясокомбинате: втулки, пальцы пересъемной машины, круглые резиновые диски, стальные звенья цепи, часть конвейерной ленты и другие детали (рис. 1).

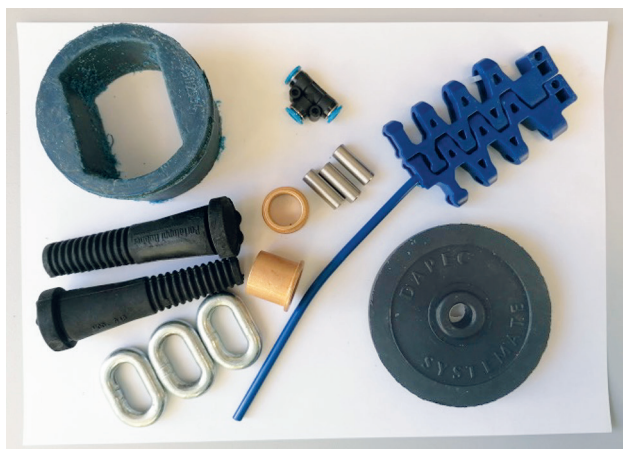


Рис. 1. Тест-объекты с линии переработки кур
Fig. 1. Test objects from the chicken processing line

Все тест-объекты предварительно обезжиривали (ацетоном, спиртом), промывали дистиллированной водой и очищали от загрязнений с использованием ультразвуковой ванны. В начале и по окончании эксперимента тест-объекты взвешивали на аналитических весах AND HR-150AZG.

Испытания проводили согласно ГОСТ 9.908-85 «Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости», используя метод погружения тест-объектов в раствор кислотных дезинфицирующих средств на основе НУК. В связи с тем что это средства концентрированные и активные по воздействию кислоты, испытания проводили в течение 1 ч. В отношении нескольких дезинфицирующих средств испытания

останавливали через 15 мин из-за интенсивного пенообразования. Затем образцы подсушивали в термостате и снова взвешивали на аналитических весах. Поскольку невозможно рассчитать площадь объектов (они имели неправильную сложную форму), степень коррозии рассчитывали в процентах потери массы за 1 ч воздействия. Также использовали визуальный метод для оценки повреждений, наличия следов окислов, пузырей, трещин и др. [9, 10].

Результаты исследований и обсуждение

При воздействии средств 02/22 и 03/22 в процессе определения коррозионной активности для образца «маленькая латунная втулка» наблюдали сильное бурление с нагреванием и последующим выбросом кислоты через 15...20 мин от начала эксперимента в виде пенообразования и менее интенсивное газообразование для звена стальной цепи и латунных втулок больших. В отношении остальных средств выброса пены не было, отмечали только газообразование с теми же тест-объектами.

Полученные данные представлены в таблице. Данные приведены в процентах убыли массы за 1ч (в некоторых случаях за 15 мин) действия дезинфицирующих средств. Внешний вид тест-объектов после воздействия испытываемых средств представлен на рисунках 2...6.

После воздействия средства 01/22 наблюдается изменение структуры резинового диска: изначально гладкая поверхность покрылась пузырьками, «затвердела» и начинает крошиться. Такая же картина наблюдалась и с фрагментом пальца пересъемной машины: утеряна эластичность резины, поверхность крошится. На втулке мелкой латунной имеются зеленые следы оксида меди (патина). Следует отметить, что крупная полированная латунная втулка не потеряла блеска после 1 ч воздействия концентрированного кислотного средства, а неполированная стала блестящей. На звене стальной цепи отмечено частичное снятие стального покрытия (напыление) защитной поверхности до основания. Остальные тест-объекты не имели видимых изменений.

Пример образования пузырей на резиновом диске показан на рисунке 3. Крошимость поверхности подобных деталей приведет к тому, что частички затвердевшей резины могут попасть в продукты переработки кур и затем к конечному потребителю.



Рис. 2. Внешний вид тест-объектов через 1 ч воздействия дезинфектантов на основе НУК:
а – шифр 01/22, 02/22, 03/22 и 04/22; б – шифр 05/22, 06/22 и 07/22

Fig. 2. Appearance of test objects after 1 hour exposure of disinfectants based on PAA:
a – code 01/22, 02/22, 03/22 and 04/22; б – code 05/22, 06/22 and 07/22

Таблица 1. Результаты учета коррозионной активности кислотных дезинфектантов на основе надуксусной кислоты

Table 1. The results of accounting of corrosiveness of acid disinfectants based on peracetic acid

№	Шифр сред-ства	Наименование тест-объекта														
		маленький стальной цилиндр			фитинг			звено стальной цепи			резиновый диск (фрагмент в виде четверти)			палец пересъемной машины (фрагмент)		
		масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная
1	01/22	4,6829	0,74%	5,3854	1,58%	33,6722	0,38%	12,5568	12,8857	7,5258	Набор массы, разбухание образца	13,6340	12,87%	13,4503	5,39%	
2	02/22	5,0400	1,91%	5,3682	8,49%	33,8215	1,54%	33,6917	11,0296	8,7201	Набор массы, разбухание образца	12,6588	12,87%	13,4503	5,39%	
3	03/22	4,6549	1,35%	5,3454	5,35%	33,9359	1,89%	33,2931	12,2489	8,7201	Набор массы, разбухание образца	12,2365	12,2489	8,7089	0,13%	
4	04/22	5,0871	0,05%	5,3751	2,51%	33,9960	0,23%	33,9182	15,3718	14,7292	Набор массы, разбухание образца	15,1890	Тоже	14,8488	Набор массы, разбухание образца	
5	01/22	4,6237	0,01%	5,3533	1,26%	33,6613	0,36%	33,5405	11,9003	4,4657	Тоже	11,8170	- « -	4,5123	Тоже	
6	06/22	4,9867	0,07%	5,3275	0,99%	33,8780	0,18%	33,8184	13,5877	6,0693	- « -	13,5877	- « -	6,1268	- « -	
7	07/22	4,6159	0,02%	5,3580	1,31%	33,9449	0,21%	33,8748	15,5815	4,0615	- « -	15,5626	- « -	4,0902	- « -	

Таблица 1. Результаты учета коррозионной активности кислотных дезинфектантов на основе надуксусной кислоты (продолжение)

Table 1. The results of accounting of corrosiveness of acid disinfectants based on peracetic acid

№	Шифр сред-ства	Наименование тест-объекта														
		штулка пластиковая синяя (фрагмент)			секция конвейерной ленты			штулка латунная мелкая			штулка латунная крупная полированная			штулка латунная крупная неполированная		
		масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная	масса, г	коррозионная активность	конечная
1	01/22	7,5692	0,03%	13,2413	0,003%	7,6104	1,04%	18,7225	18,7173	20,0343	0,03%	20,0343	20,0245	0,05%		
2	02/22	12,6050	0,84%	7,8485	0,47%	7,6664*	95,8%*	18,6762	18,2998	-	2,01%	-	-	-		
3	03/22	13,6688	0,27%	6,1173	0,26%	7,6428*	60,83%*	18,5966	16,6526	19,8708	10,45%	17,4264	12,3%			
4	04/22	20,7401	0,03%	9,2318	0,03%	14,6293	1,07%	18,6517	18,0912	19,0014	3,01%	18,3479	3,44%			
5	01/22	3,9199	0,07%	9,8414	0,04%	14,6344	1,09%	-	-	19,6855	-	19,2567	2,17%			
6	06/22	8,1010	0,05%	8,3667	0,02%	7,6330	11,15%	18,5471	18,0679	-	2,58%	-	-			
7	07/22	6,7185	0,06%	6,1710	1,42%	14,6997	0,85%	-	-	19,9299	-	19,9240	0,03%			

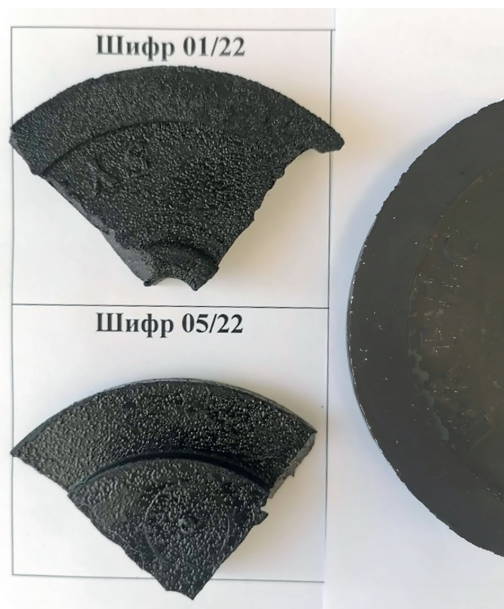


Рис. 3. Изменение структуры резинового диска после воздействия кислотных дезинфектантов (01/22 и 05/22) на основе НУК

Fig. 3. Change in the structure of the rubber disk after exposure of acidic disinfectants (01/22 and 05/22) based on PAA

При воздействии средства 02/22 также наблюдается изменение структуры резинового диска: изначально гладкая поверхность покрылась пузырьками, «затвердела» и начинает крошиться. Такая же картина наблюдалась и с фрагментом пальца пересъемной машины: утеряна эластичность резины, фрагмент твердый, поверхность крошится. Мелкая втулка растворилась за 15 мин. Крупная латунная втулка не потеряла блеска после 1 ч воздействия концентрированного кислотного средства. На звене стальной цепи видно частичное снятие стального напыления защитной поверхности до основания. Остальные тест-объекты не имели видимых изменений.

При воздействии средства 03/22 наблюдается небольшое изменение структуры резинового диска: поверхностный слой затвердел, но при этом не утеряна общая эластичность резины. То же наблюдалось и с фрагментом пальца пересъемной машины. На втулке мелкой латунной отмечены крупные рытвины и ржавчина. Она практически изъедена коррозией. Крупная полированная латунная втулка потеряла блеск, но в целом, значительных повреждений нет. На звене стальной цепи наблюдается частичное снятие стального напыления защитной поверхности.

При воздействии средства 04/22 наблюдается изменение структуры резинового диска и фрагмен-

та пальца пересъемной машины в виде повреждения поверхности, отмечена крошимость верхнего слоя. Общая эластичность большей частью утеряна – образец затвердел. На втулке мелкой латунной отмечено небольшое окисление, но при этом она частично сохранила блеск, форма не разрушена. Крупные втулки практически не имеют повреждений, полированная утратила блеск. На звене стальной цепи видно частичное снятие стального напыления защитной поверхности до основания.

При воздействии средства 05/22 наблюдается изменение структуры резинового диска и фрагмента пальца пересъемной машины в виде повреждения поверхности, пузырей на поверхности, незначительно утрачена эластичность резины. На втулке мелкой латунной отмечены небольшое окисление и ржавчина. Крупная втулка практически не имеет следов сильных повреждений. На звене стальной цепи отмечено частичное снятие стального напыления защитной поверхности до основания.

При воздействии средства 06/22 наблюдается изменение структуры резинового диска и фрагмента пальца пересъемной машины в виде повреждения поверхности: она покрыта мелкими пузырями, крошится, при этом общая эластичность внутренней резины не утрачена. На втулке мелкой латунной отмечены окисление и ржавчина. Поверхность крупной втулки повреждена не сильно. На звене стальной цепи видно частичное снятие стального напыления защитной поверхности до основания.

При воздействии средства 07/22 наблюдается небольшое изменение структуры резинового диска и фрагмента пальца пересъемной машины в виде уплотнения поверхности, эластичность (внутренняя) резины не утрачена. На втулке мелкой латунной отмечено небольшое окисление, внешний блеск не утрачен. На полированной крупной втулке нет следов повреждения поверхности и не потерял блеск. На звене стальной цепи видно частичное снятие стального напыления защитной поверхности до основания.

Самый нестойкий объект в испытаниях по отношению к действию кислотных дезинфектантов на основе НУК – маленькая латунная втулка. Изменение структуры латунных втулок через 1 ч воздействия кислотных средств можно видеть на рисунке 4.

Второй нестойкий объект – звено стальной цепи. Во всех случаях напыление после воздействия дезинфектантов было повреждено. Изменение поверхности можно видеть на рисунке 5.



Рис. 4. Изменение структуры латунных втулок
 Fig. 4. Changing the structure of brass bushings



Рис. 5. Изменение поверхности звеньев стальной цепи
 Fig. 5. Changing the surface of steel chain links

Выводы

Важность борьбы с коррозией на птицеперерабатывающих предприятиях, увеличения срока службы составляющих деталей линий, снижения риска микробной обсемененности тушек птицы, а также аварий и, соответственно, простоев приводит к необходимости правильно подбирать используемые дезинфицирующие средства. Установлено, что все испытанные дезинфицирующие средства на основе НУК оказывают коррозион-

ное действие на тест-объекты линии переработки кур. Наиболее агрессивными оказались средства с шифрами 02/22 и 03/22. Использование таких дезинфицирующих средств экономически невыгодно мясоперерабатывающим предприятиям.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устой-

чивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Вайтулевич Е.А., Лямина Г.В.* Коррозия металлов: методические указания // Томск: изд-во Томс. гос агр.-техн. университет, 2017. 19 с.
2. *Кириллов В.В., Эглит А.Я.* Проблема коррозии технологических аппаратов пищевых производств // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». 2013. № 2. С. 4-8.
3. *Даньшина Е.В., Нетычук С.С., Попов П.А.* Факторы внешней среды и их влияние на пути контаминации мяса микроорганизмами // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 1(41). С. 17-25.
4. *Герасимов А.С., Посконная Т.Ф., Попов П.А. и др.* Ветеринарно-санитарные требования по обеспечению безопасности производства мяса и мясopодуктов. М.: ИД: «Научная библиотека», 2017. 332 с.
5. *Хадаев Т.И., Бабунова В.С.* Современные требования, предъявляемые к санитарным средствам // Мясная индустрия. 2018. № 10. С. 24-27
6. *Maraveas C.* Durability Issues and Corrosion of Structural Materials and Systems in Farm Environment // Applied Sciences. 2020. 10. 990; doi:10.3390/app10030990.
7. *Мальцева Г.Н.* Коррозия и защита оборудования от коррозии: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000.
8. *Бутко М.П., Попов П.А., Онищенко Д.А.* Результаты определения коррозионной активности дезинфицирующего средства «Анолит АНК-супер» // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 2(50). С. 57-60.
9. ГОСТ 9.908-85. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости.
10. *Розенфельд, И. Л., Жигалова К. А.* Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов – М. : Metallurgiya, 1966. 347 с.

REFERENCES

1. Vajtulevich E.A., Lyamina G.V. Korroziya metallov: metodicheskie ukazaniya // Tomsk: izd-vo Toms. gos agr.-tekhn. universitet, 2017. 19 s.
2. Kirillov V.V., Eglyt A.Ya. Problema korrozii tekhnologicheskikh apparatov pishhevy`kh proizvodstv // Nauchny`j zhurnal NIU ITMO. Seriya «Kholodil`naya tekhnika i kondicionirovanie». 2013. № 2. S. 4-8.
3. Dan`shina E.V., Nety`chuk S.S., Popov P.A. Faktory` vneshnej sredy` i ikh vliyanie na puti kontaminaczii myasa mikroorganizmami // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2022. № 1(41). S. 17-25.
4. Gerasimov A.S., Poskonnaya T.F., Popov P.A. i dr. Veterinarno-sanitarny`e trebovaniya po obespecheniyu bezopasnosti proizvodstva myasa i myasoproduktov // M.: ID: «Nauchnaya biblioteka», 2017. 332 s.
5. Kxadaev T.I., Babunova V.S. Sovremenny`e trebovaniya, pred`yavlyaemy`e k sanitarny`m sredstvam // Myasnaya industriya. 2018. № 10. S. 24-27
6. Maraveas C. Durabi`li`ty I`ssues and Corrosi`on of Structural Materi`als and Systems in Farm Envi`ronment // Ap`pli`ed Sci`ences. 2020. 10. 990; doi` :10.3390/app10030990.
7. Mal`czeva G.N. Korroziya i zashhita oborudovaniya ot korrozii: Ucheb. posobie. – Penza: Izd-vo Penz. gos. un-ta, 2000.
8. Butko M.P., Popov P.A., Onishhenko D.A. Rezul`taty` opredeleniya korrozionnoj aktivnosti dezinficiruyushhego sredstva «Anolit ANK-super» // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 2(50). S. 57-60.
9. GOST 9.908-85. Edinaya sistema zashhity` ot korrozii i stareniya. Metally` i splavy`. Metody` opredeleniya pokazatelej korrozii i korrozionnoj stojkosti.
10. Rozenfel`d, I. L., Zhigalova K. A. Uskorenny`e metody` korrozionny`kh ispy`tanij metallov – M. : Metallurgiya, 1966. 347 s.

Информация об авторах

Бабунова В.С. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Осипова И.С. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Попов П.А. – д-р вет. наук, руководитель института.
Дементьева А.А. – научный сотрудник.

Information about the authors

Babunova V. – Cand. Vet. Sci., Leading scientific researcher.
Osipova I. – Cand. Vet. Sci., Leading scientific researcher.
Popov P. – Dr. Vet. Sci., Head of the Institute.
Dementieva A. – Research associate.

Вклад авторов

Бабунова В.С. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных, написание статьи.
Осипова И.С. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных.
Попов П.А. – постановка цели работы, определение задач исследований.
Дементьева А.А. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных.

Contribution of the authors

Babunova V. – conducting research, accounting for results, generalization of the received data, writing an article.
Osipova I. – conducting research, accounting for results, generalization of the received data.
Popov P. – setting the goal of the work, defining research objective.
Dementieva A. – conducting research, accounting for results, generalization of the received data.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 09.12. 2022; одобрена после рецензирования 16.01.2023. Дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 09.12. 2022; approved after reviewing 16.01.2023. Date of publication 28.03.2023.

Научная статья
УДК:619.614.31.48
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301005
EDN: HNFMBN

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ ПРЕПАРАТА «ПЕНОКС-1» НА БАКТЕРИАЛЬНУЮ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ ПОМЕЩЕНИЯ

*Магомедзапир Сайпуллаевич Сайпуллаев¹, Али Умарович Койчужев²,
Зарима Тавсолтановна Гаджимурадова³, Умалат Магомедназирович Сайпуллаев⁴*

^{1,2,3,4} Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФАНЦ Республики Дагестан,
г. Махачкала 367000, Российская Федерация

² strong.alialiev@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты испытания средства «Пенокс-1» в производственных условиях в целях обеззараживания помещений для содержания крупного рогатого скота. Качество дезинфекции контролировали путем исследования смывов с опытных и контрольных поверхностей и выделению кишечной палочки и стафилококка. Результаты производственных испытаний показали, что препарат «Пенокс-1» является эффективным и экологически безопасным средством и может быть рекомендован для проведения профилактической дезинфекции в помещении. Установлено, что растворы средства «Пенокс-1» обеззараживают помещения, где содержали крупный рогатый скот, за 3 ч экспозиции, из расчета 0,5 л/м².

Ключевые слова: дезинфекция, экспозиция, расход дезраствора, концентрация, обеззараживание, «Пенокс-1», кишечная палочка, стафилококк

Для цитирования: Сайпуллаев М.С., Койчужев А.У., Гаджимурадова З.Т., Сайпуллаев У.М. Влияние растворов препарата «Пенокс-1» на бактериальную обсемененность помещения // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 33–37. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301005
EDN: HNFMBN

Original article

THE EFFECT OF SOLUTIONS OF THE DRUG «PENOX-1» ON BACTERIAL CONTAMINATION OF THE ROOM

Magomedzapir S. Saypullayev¹, Aly U. Koichuev², Zarima T. Hajimuradova³, Umalat M. Saypullaev⁴

^{1,2,3,4} Caspian zonal NIVI – branch of the FARC of the Republic of Dagestan,
Makhachkala 367000, Russian Federation

² strong.alialiev@mail.ru

Abstract. The article presents the results of testing of Penox-1 in production conditions for disinfection of premises for keeping cattle. The quality of disinfection was controlled by examining flushes from experimental and control surfaces for the isolation of Escherichia coli and Staphylococcus. The results of production tests have shown that drug «Penox-1» is an effective, cheap, low-toxic and environmentally friendly agent and can be recommended for preventive disinfection in the room. It was found that solutions of the Penox-1 agent disinfect the premises where cattle was kept for 3 hours of exposure, at the rate of 0.5 l/ m².

Keywords: disinfection, exposure, waste solution consumption, concentration, «Penox-1», E. coli, Staphylococcus

For citation: Saypullayev M.S., Koichuev A.U., Hajimuradova Z.T., Saypullayev M.S. The effect of solutions of the drug «Penox-1» on bacterial contamination of the room // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023 No. 1 (45). P. 33–37 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301005
EDN: HNFMBN

Введение

Значение дезинфекции во многом обусловлено особенностью современной технологии выращивания и содержания племенных животных на промышленной основе, предусматривающей сосредоточение значительных поголовий на сравнительно небольших производственных площадях. При этом в процессе многолетней эксплуатации одних и тех же животноводческих построек неизбежно возникает ряд проблем, связанных с обильным обсеменением воздуха и производственных поверхностей патогенной и условно-патогенной микрофлорой. При содержании животных в таких условиях их организм находится под постоянной антигенной нагрузкой (микробный прессинг), что служит причиной повышенной выбраковки и падежа [2, 3, 5, 8]. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется разработке и изучению новых перспективных и высокоэффективных дезинфицирующих средств [1, 3, 4,].

Изыскание новых дезинфицирующих средств, обладающих широким спектром антимикробного действия, малотоксичных для животных, не опасных в работе, удобных в применении, доступных по цене – актуальная задача ветеринарной науки [7].

Учитывая сказанное, было разработано дезинфицирующее средство «Пенокс-1», содержащее в своем составе 20%-й раствор гашеной извести с добавлением в него 3% хлорида натрия и 5% пенообразователя.

Цель работы: испытать в производственных условиях растворы средства «Пенокс-1» для проведения влажной дезинфекции в помещениях для содержания животных и разработать технологии и режимы их применения.

Материалы и методы

Эффективность применения растворов «Пенокс-1» изучена в помещениях для содержания коров и молодняка герефордской породы на КФХ «Буглен-2» Буйнакского района, Республики Дагестан.

Контроль качества дезинфекции осуществляли по выделению бактерий группы кишечной палочки и стафилококка из смывов с естественно загрязненных поверхностей помещений и оборудования, используя для выращивания среды Эндо для кишечной палочки и 6,5%-й солевой агар для стафилококка в соответствии с требованиями «Правил проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» [6]. Контролем служили смывы, взятые до проведения дезинфекции с поверхностей помещений.

Результаты исследований и обсуждение

В таблицах 1 и 2 приведены результаты производственных опытов по испытанию растворов средства «Пенокс-1», содержащего 20%-й раствор гашеной извести с добавлением 1...3% хлорида натрия и пенообразователя при обеззараживании в помещении для содержания племенных коров герефордской породы (при контроле по кишечной палочке и стафилококку).

Результаты опытов показали, что добавление в раствор 20%-й гашеной извести до 3% хлорида натрия усиливает дезинфекционную эффективность в отношении кишечной палочки. В частности, при добавлении 1% хлорида натрия обеззараживание гладких поверхностей происходит за 1 ч экспозиции и расходе средства из расчета 0,25...0,3 л/м², шероховатых – за 3 ч и расходе 0,5 л/м².

В то же время при добавлении 3% хлорида натрия кишечная палочка погибала на всех типах поверхностей за 1 ч экспозиции и расходе 0,5 л/м².

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что растворы средства «Пенокс-1» уничтожают стафилококк на гладких поверхностях (кафель, нержавеющей сталь, оцинкованное железо) после орошения с добавлением 1% хлорида натрия за 3 ч экспозиции, при расходе средства из расчета 0,25...0,3 л/м². Шероховатые поверхности (бетон, дерево) растворы средства «Пенокс-1» обеззараживались после добавле-

Таблица 1. Результаты производственных испытаний растворов препарата «Пенокс-1» по обеззараживанию помещений (контроль по кишечной палочке)

Table 1. Results of production tests of solutions of the preparation «Penox-1» for disinfection of E. coli

Концентрация хлорида натрия, %	Расход дезраствора, л/м ²	Экспозиция, ч	Поверхность				
			кафель	нержавеющая сталь	оцинкованное железо	бетон	дерево
1	0,25...0,5	1	-	-	-	+	+
		3	-	-	-	-	-
2	0,25...0,5	1	-	-	-	+	+
		3	-	-	-	-	-
3	0,25...0,5	1	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-
Контроль	0,25...0,5	1	+	+	+	+	+
		3	+	+	+	+	+

Примечание: (+) – не обеззаражено; (-) – обеззаражено.

Note: (+) – not decontaminated; (-) – decontaminated.

Таблица 2. Результаты производственных опытов растворов средства «Пенокс-1» по обеззараживанию поверхностей (контроль по стафилококку)

Table 2. Results of production experiments of solutions of the «Penox-1» agent for the disinfection of Staphylococcus

Концентрация хлорида натрия, %	Расход дезраствора, л/м ²	Экспозиция, ч	Поверхность				
			кафель	нержавеющая сталь	оцинкованное железо	бетон	дерево
1	0,25...0,5	1	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	+	+
2	0,25...0,5	1	-	-	-	+	+
		3	-	-	-	+	+
3	0,25...0,5	1	-	-	-	+	+
		3	-	-	-	-	-
Контроль	0,25...0,5	1	+	+	+	+	+
		3	+	+	+	+	+

Примечание: (+) – не обеззаражено; (-) – обеззаражено.

Note: (+) – not decontaminated; (-) – decontaminated.

ния 3% хлорида натрия, при расходе средства 0,5 л/м² и, экспозиции 3 ч.

Таким образом, побелочно-дезинфицирующее средство с моющим эффектом «Пенокс-1» оказывает обеззараживающее действие на грамотрицательные и грамположительные микроорганизмы и может быть использовано при проведении профилактической дезинфекции помещений для содержания племенных животных.

Результаты опытов подтверждают, что средство «Пенокс-1» является эффективным, и его можно использовать в присутствии животных для

обеззараживания от условно-патогенных и патогенных микробов и вирусов и одновременной побелки помещений.

Заключение

Производственные испытания растворов побелочно-дезинфицирующего средства с моющим эффектом «Пенокс-1» в помещениях для содержания коров и телят герефордской породы показали, что обеззараживание от кишечной палочки и стафилококка происходило при орошении из расчета 0,5 л/м², экспозиция 3 ч.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме «Внедрить в ветеринарную практику эффективные дезинфицирующие средства широкого спектра действия и усо-

вершенствовать меры борьбы против кокцидиоза птиц с применением фармакологических средств нового поколения»

Регистрационный номер темы 122022400184-4.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дорожкин В.И., Прокопенко А.А., Морозов В.Ю. Препараты для дезинфекции объектов ветеринарного надзора // Эффективное животноводство. 2018. № 3 (142). С. 34-36.
2. Дорожкин В.И., Попов Н.И., Прокопенко А.А., Боченин Ю.И. Экологически безопасные дезинфицирующие препараты для обработки помещений и оборудования, контаминированных микроорганизмами 2-й группы устойчивости // Ветеринария. 2018. № 2. С. 37-39.
3. Попов Н.И., Сайпуллаев М.С., Койчуев А.У. Средство Хлортаб для обеззараживания объектов ветнадзора // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 2 (26). С. 47-52.
4. Попов Н.И., Мичко С.А., Лобанов С.М. и др. Изучение дезинфекционной эффективности средства «Палоксид» для обеззараживания объектов ветеринарного надзора // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 1(25). С. 44-49.
5. Плотников И.В., Гладунова Л.А. Влияние дезинфекции на количественный состав микрофлоры в животноводческих помещениях // Ветеринария и кормление. 2020. № 1. С. 40-42.
6. Правила проведение дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора. М. 2002.
7. Сайпуллаев М.С., Койчуев А.У., Каспарова М.А. и др. Сравнительная дезинфекционная активность растворов препарата «Пенокс-1» и «Пенокс-2» // Аграрная наука. 2022. № 1. С. 11-16.
8. Сайпуллаев М.С., Батырова А.М. Дезинфекционная эффективность гашеной извести с хлоридом натрия // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2020. № 2. С. 58-61.

REFERENCES

1. Dorozhkin V.I., Prokopenko A.A., Morozov V.Yu. Preparaty` dlya dezinfekczii ob`ektov veterinarnogo nadzora // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. 2018. № 3 (142). S. 34-36.
2. Dorozhkin V.I., Popov N.I., Prokopenko A.A., Bochenin Yu.I. E`kologicheski bezopasny`e dezinficiruyushhie preparaty` dlya obrabotki pomeshhenij i oborudovaniya, kontaminirovanny`x mikroorganizmami 2-j gruppy` ustojchivosti // Veterinariya. 2018. № 2. S. 37-39.
3. Popov N.I., Sajpullaev M.S., Kojchuev A.U. Sredstvo Kxlortab dlya obezzarazhivaniya ob`ektov vetnadzora // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 2 (26). S. 47-52.
4. Popov N.I., Michko S.A., Lobanov S.M. i dr. Izuchenie dezinfekczionnoj e`ffektivnosti sredstva «Palocid» dlya obezzarazhivaniya ob`ektov veterinarnogo nadzora // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 1(25). S. 44-49.
5. Plotnikov I.V., Gladunova L.A. Vliyanie dezinfekczii na kolichestvenny`j sostav mikroflory` v zhivotnovodcheskix pomeshheniyax // Veterinariya i kormlenie. 2020. № 1. S. 40-42.
6. Pravila provedenie dezinfekczii i dezinvazii ob`ektov gosudarstvennogo veterinarnogo nadzora. M. 2002.
7. Sajpullaev M.S., Kojchuev A.U., Kasparova M.A. i dr. Sravnitel`naya dezinfekczionnaya aktivnost` rastvorov preparata «Penoks-1» i «Penoks-2» // Agrarnaya nauka. 2022. № 1. S. 11-16.
8. Sajpullaev M.S., Baty`rova A.M. Dezinfekczionnaya e`ffektivnost` gashenoj izvesti s kxloridom natriya // Vestnik rossijskoj sel`skokhozyajstvennoj nauki. 2020. № 2. S. 58-61.

Информация об авторах

Сайпуллаев М.С. – д-р вет. наук, главный научный сотрудник.

Койчуев А.У. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Гаджимурадова З.Т. – научный сотрудник.

Сайпуллаев У.М. – старший лаборант-исследователь.

Information about the authors

Sajpullaev M.S. – Dr. Vet. Sci., chief researcher.

Koichuev A.U. – Cand. Vet. Sci., senior researcher associate.

Gadzhimuradova Z.T. – researcher.

Saypullaev U.M. – senior laboratory researcher.

Вклад авторов

Сайпуллаев М.С. – постановка цели работы и написание статьи.

Койчуев А.У. – испытание средства в условиях производства.

Гаджимурадова З.Т. – испытание средства в условиях производства.

Сайпуллаев У.М. – испытание средства в условиях производства.

Contribution of the authors

Saypullaev M.S. – setting the goal of the work and writing an article.

Koichuev A.U. – testing of the product in production conditions.

Gadzhimuradova Z.T. – testing of the product in production conditions.

Saypullaev U.M. – testing of the product in production conditions.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 12.10.2022; одобрена после рецензирования 08.11.23. Дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 12.10.2022; approved after reviewing 08.11.23. Date of publication 28.03.2023.

Научная статья
УДК 619: 614.48
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301006
EDN: HVHUBR

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «ВОРТЕКС» В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Николай Иванович Попов¹, Светлана Петровна Степанова²,
Гулизар Шахбановна Щербакова³, Дмитрий Вячеславович Грузнов⁴, Зоя Ефремовна Алиева⁵,
Екатерина Николаевна Шутеева⁶, Алина Викторовна Коняшкина⁷,
Николай Николаевич Кувшинчиков⁸, Виктор Андреевич Пирожихин⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9} Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной
санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ
им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

² s.s.p.2036@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8112-8588>

³ Rabadanova2009@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

⁴ 79164422245@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6679-9466

⁶ ekashyt@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8641-8827>

⁷ ko.alina_v@mail.ru

⁸ kuvshinchikov1@yandex.ru

⁹ syper123498@yandex.ru

Аннотация. В лабораторных условиях изучена дезинфицирующая эффективность растворов нового отечественного препарата «Вортекс». При проведении исследований были использованы эталонные штаммы следующих культур: *Escherichia coli* (шт. 1257), *Staphylococcus aureus* (шт. ATCC 6538-P FDA 209-P), *Mycobacterium* (шт. В-5), *Bacillus cereus* (шт. 96) и тестовые образцы гладких и шероховатых (впитывающие раствор материалы) поверхностей пяти видов: нержавеющая сталь, кафельная и метлахская плитка, дерево, бетон.

Полученные результаты показали, что исследованный образец средства «Вортекс» проявил дезинфицирующую активность в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Обеззараживание гладких (нержавеющая сталь, кафельная плитка) тест-поверхностей, искусственно контаминированных *E. coli*, шт. 1257, и *S. aureus*, шт. ATCC 6538-P FDA 209-P, достигалось при концентрации 1,5% из расчета 0,25...0,3 л/м², экспозиция 1 ч. Для обеззараживания шероховатых тест-поверхностей из дерева и бетона, искусственно контаминированных микобактериями, шт. В-5, потребовалось однократное орошение раствором 4%-й концентрации при экспозиции 3 ч, и норме расхода средства из расчета 0,5 л/м².

Ключевые слова: дезраствор, дезинфицирующее средство, режимы дезинфекции, микроорганизмы, обеззараживание поверхностей, белковый индекс

Для цитирования: Попов Н.И., Степанова С.П., Щербакова Г.Ш., Грузнов Д.В., Алиева З.Е., Шутеева Е.Н., Коняшкина А.В., Кувшинчиков Н.Н., Пирожихин В.А. Изучение эффективности дезинфицирующего средства «Вортекс» в лабораторных условиях // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 38–45.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301006

EDN: HVHUBR

Original article

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE DISINFECTANT PREPARATION «VORTEX» IN LABORATORY CONDITIONS

*Nikolay I. Popov¹, Svetlana P. Stepanova², Gulizar Sh. Shcherbakova³, Dmitry V. Gruznov⁴,
Zoya E. Alieva⁵, Ekaterina N. Shuteeva⁶, Alina V. Konyashkina⁷,
Nikolay N. Kuvshinchikov⁸, Victor A. Pirozhikhin⁹*

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9} All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary
Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

² s.s.p.2036@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8112-8588>

³ Rabadanova2009@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

⁴ 79164422245@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-6679-9466

⁶ ekashyt@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8641-8827>

⁷ ko.alina_v@mail.ru

⁸ kuvshinchikov1@yandex.ru

⁹ syper123498@yandex.ru

Abstract. The disinfecting effectiveness of solutions of the new domestic drug "Vortex" was studied in laboratory conditions. During the research, reference strains of the following cultures were used: *Escherichia coli* (pcs. 1257), *Staphylococcus aureus* (pcs. ATCC 6538-P FDA 209-P), *Mycobacterium* (pcs. B-5), *Bacillus cereus* (pcs. 96) and test samples of smooth and rough (solution-absorbing materials) surfaces of five types: stainless steel, tile and broom tile, wood, concrete.

The results obtained showed that the studied sample of the drug «Vortex» showed disinfectant activity in relation to gram-positive and gram-negative microorganisms. Disinfection of smooth (stainless steel, tile) test surfaces artificially contaminated with *E. coli* pcs. 1257 and *S. aureus* pcs. ATCC 6538-P FDA 209-P, was achieved at a concentration of 1.5% at the rate of 0.25...0.3 l/m², exposure 1 hour. For disinfection of rough test surfaces made of wood and concrete, artificially contaminated with mycobacteria, pcs. B-5, a single irrigation with a solution of 4.0% concentration was required at an exposure of 3 hours, and the consumption rate of the drug at the rate of 0.5 l/m².

Keywords: disinfectant solution disinfectant, disinfection modes, microorganisms, disinfection of surfaces, protein index

For citation: Popov N.I., Stepanova S.P., Shcherbakova G.Sh., Gruznov D.V., Alieva Z.E., Shuteeva E.N., Konyashkina A.V., Kuvshinchikov N.N., Pirozhikhin V.A. Study of the effectiveness of the disinfectant preparation «Vortex» in laboratory conditions // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023 № 1 (45). P. 38–45 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202301006

EDN: HVHUBR

Введение

Стремительно распространяющиеся контактно-зоонозные болезни животных, в том числе птицы, наносят большой экономический ущерб сельскохозяйственным, крестьянско-фермерским хозяйствам и стране в целом. Чтобы устранить вспышки и сдержать распространение инфекционных и инвазионных болезней, а также предотвратить передачу этих болезней человеку,

разрабатываются мероприятия, направленные на устранение источника болезни и обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия по инфекционным заболеваниям [1...7].

Жесткие санкционные условия оказывают огромное давление на страну, что влечет необходимость разрабатывать новые, отечественные средства для дезинфекции животноводческих помещений. Дезинфекционные препараты должны

быть безвредными для животных и человека, а также безопасными для окружающей среды и не оказывать коррозионного действия на обрабатываемые поверхности. Также препараты должны эффективно уничтожать микроорганизмы. Важная роль при этом принадлежит дезинфекции и мерам, направленным на сохранение и обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия на объектах ветеринарного надзора, а также в населенных пунктах [1...13].

Дезинфекция подразумевает разрыв эпизootической цепи путем очищения поверхностей, инвентаря для ухода за животными и др. от различных патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Таким образом прерывается передача возбудителя от источника его выделения в окружающую среду организму – реципиенту. Нарушается эпизоотическая цепь распространения микроорганизмов [4...13].

Приоритетной задачей науки в области ветеринарной санитарии можно назвать поиск и изучение новых эффективных средств, сочетающих в себе два основных качества: высокую биоцидную активность и доступную цену.

В условиях активного импортозамещения в нашей стране проводится огромная работа по разработке новых экологически безопасных, доступных по цене широкому кругу потребителей дезинфицирующих средств на основе различных нетоксичных химических веществ. Комплексные препараты, представляющие собой смесь различных химических веществ, являются наиболее актуальными, так как они содержат в своем составе несколько активных веществ, не взаимодействующих друг с другом, что расширяет диапазон их бактерицидной активности, сохраняя при этом низкую токсичность. Препараты, состоящие из нескольких дополняющих друг друга химических веществ, позволяют использовать их в меньших концентрациях без потери дезинфицирующих свойств [1, 4, 7]. В связи с этим актуально изучение нового отечественного дезсредства «Вортекс» с целью определить возможность его дальнейшего использования как дезинфектанта для влажной обработки объектов ветнадзора.

Образец дезинфицирующего средства «Вортекс» коричневого цвета, без мутности и осадка, обладает слабым специфическим запахом (соответствует описанию препарата в ТУ 9392-008-68251848-2015). В своем составе содержит смесь альдегидов, четвертичных аммониевых соедине-

ний и функциональных добавок. За счет высокого показателя растворимости в воде компонентов, а также наличия функциональных добавок из препарата легко готовить водные растворы. Водородный показатель (рН) раствора, приготовленного на воде, концентрацией 1%, составляет 3,5...4,5.

При введении в желудок данный препарат не оказывает выраженного токсического действия на организм и относится к 3-му классу умеренно опасных веществ по параметрам острой токсичности (по ГОСТ 12.1.007-76). При контакте с кожей может вызывать раздражение и аллергическую реакцию. Не впитывается кожными покровами и относится 4-му классу малоопасных веществ. При контакте со слизистой оболочкой глаза вызывает раздражение и покраснение. Малотоксичен препарат при введении в брюшную полость. Рабочие растворы не портят поверхность обрабатываемых материалов.

Средство выпускают в пластиковых канистрах вместимостью 5 и 20 л. Срок годности средства составляет 2 года при условии хранения в не вскрытой упаковке изготовителя при температуре от 5 до 35°C. Срок хранения растворов составляет не более 14 сут.

Целью исследований было изучить в лабораторных условиях бактерицидную активность и дезинфицирующую эффективность средства «Вортекс» по отношению к эталонным штаммам микроорганизмов I...IV групп устойчивости на различных тест-поверхностях.

Материалы и методы

В лабораторных условиях исследовали дезинфицирующее средство «Вортекс», изготовленное в соответствии с ТУ 9392-008-68251848-2015.

При изучении дезинфицирующих свойств для приготовления рабочих растворов образец препарата разводили в водопроводной воде до достижения концентраций от 0,05 до 10%. Сам образец средства принимали за 100%-е вещество при смешивании с чистой водопроводной водой. В качестве тест-объектов брали образцы следующих материалов, используемых для постройки и отделки помещений для содержания скота и птицы: нержавеющая сталь, кафельная и метлахская плитка, дерево и бетон. Образцы располагали горизонтально и вертикально. При обработке вертикально расположенных поверхностей сокращается время воздействия дезраствора на микробную клетку, так как раствор быстро стекает вниз. По-

этому при работе с высокоустойчивыми и особо устойчивыми микроорганизмами проводили двукратную обработку с интервалом 60 мин.

В работе были использовали эталонные штаммы микроорганизмов. Для исследования дезинфицирующих свойств по I группе устойчивости применяли штамм *E. coli* (шт. 1257), по II группе – *St. aureus* (шт. ATCC 6538-P FDA 209-P), по III – *Mycobacterium* (шт. В-5), по IV – *Bac. cereus* (шт. 96).

Для наиболее точной имитации производственных условий на исследуемые поверхности наносили смесь культур с инактивированной (прогретой) сывороткой крови лошадей. Смесь культур с сывороткой наносили на исследуемые поверхности из расчета 0,5 г/100 см².

Для определения дезинфекционной активности препарата в лабораторных условиях в качестве основных методик использовали «Методические указания о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (1987) и «Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (2002).

Опыты повторяли трижды для каждого образца материала и культуры. Положительным считали результат при гибели 100% микроорганизмов

на применяемых для исследования образцах и наличии роста микроорганизмов на тестовых поверхностях в контроле.

Результаты исследований и обсуждение

Было установлено, что препарат «Вортекс» обеззараживает поверхности, контаминированные как грамположительными, так и грамотрицательным микроорганизмами, а также микобактериями.

Результаты испытаний препарата «Вортекс» представлены в таблицах 1...3.

Согласно данным, полученным в результате исследований, для обеззараживания поверхностей из кафеля и нержавеющей стали, при расходе раствора препарата «Вортекс» 0,25...0,3 л/м² и экспозиции 1 и 3 ч требуемая концентрация раствора составила 0,1%. Для поверхностей из метлахской плитки при расходе препарата 0,5 л/м² и экспозиции 1 и 3 ч требуемая концентрация раствора препарата составила 0,5%. Для дезинфекции шершавых поверхностей (дерево и бетон) при расходе препарата 0,5 л/м² и экспозиции 1 ч требовалась концентрация раствора 1,5%.

При проведении исследований с возбудителями III группы устойчивости (см. табл. 3), прово-

Таблица 1. Результаты опытов по обеззараживанию тест-поверхностей, контаминированных *Escherichia coli* (шт. 1257) (I группа устойчивости)

*Table 1. The results of experiments on disinfection of test surfaces contaminated with *Escherichia coli* (pcs. 1257), (I resistance group)*

Концентрация раствора, % по препарату	Экспозиция, ч	Обрабатываемая поверхность				
		нержавеющая сталь	кафель	метлахская плитка	дерево	бетон
0,1	1	—	—	X	X	X
	3	—	—	X	X	X
0,2	1	—	—	+	X	X
	3	—	—	+	X	X
0,3	1	—	—	+	X	X
	3	—	—	+	X	X
0,5	1	—	—	—	+	+
	3	—	—	—	+	—
1,0	1	—	—	—	—	+
	3	—	—	—	—	+
1,5	1	X	X	—	—	—
	3	X	X	—	—	—

Примечание: (+) – наличие роста; (-) – отсутствие роста; (x) – исследования не проводили.

Note: (+) – presence of growth; (-) – absence of growth; (x) – no studies were conducted.

Таблица 2. Результаты опытов по обеззараживанию тест-поверхностей, контаминированных *Staphylococcus aureus* (шт. ATCC 6538-R FDA 209-R) (II группа устойчивости)

Table 2. The results of experiments on disinfection of test surfaces contaminated with *Staphylococcus aureus* (pcs. ATCC 6538-R FDA 209-R), (II resistance group)

Концентрация раствора, % по препарату	Экспозиция, ч	Обрабатываемая поверхность				
		нержавеющая сталь	кафель	метлахская плитка	дерево	бетон
0,1	1	—	—	—	X	X
	3	—	—	—	X	X
0,3	1	—	—	—	X	X
	3	—	—	—	X	X
0,5	1	X	X	—	—	+
	3	X	X	—	—	+
1,0	1	X	X	—	—	+
	3	X	X	—	—	+
1,5	1	X	X	X	—	—
	3	X	X	X	—	—

Примечание: (+) – наличие роста; (-) – отсутствие роста; (x) – исследования не проводили.

Note: (+) – presence of growth; (-) – absence of growth; (x) – no studies were conducted.

Таблица 3. Результаты опытов по обеззараживанию тест-поверхностей, контаминированных *Mycobacterium* (шт. В-5) (III группа устойчивости)

Table 3. The results of experiments on disinfection of test surfaces contaminated with *Mycobacterium* (pcs. В-5) (III resistance group)

Концентрация раствора, % по препарату	Экспозиция, ч	Кратность обработки	Обрабатываемая поверхность	
			дерево	бетон
3	3	Однократное нанесение	—	+
	24		—	+
4	3	То же	—	—
	24		—	—
2	3	Двукратное нанесение	—	—
	24		—	—

Примечание: (+) - наличие роста; (-) - отсутствие роста; (x) - исследования не проводили.

Note: (+) – presence of growth; (-) – absence of growth; (x) – no studies were conducted.

дили однократное и двукратное орошение (интервал между нанесениями 60 мин) только деревянных и бетонных тест-поверхностей, контаминированных *Mycobacterium* (шт. В-5). Однократным нанесением испытывали растворы 3%- и 4%-й концентрации, 2%-й – при двукратном нанесении препарата «Вортекс», из расчета 0,5 л/м² при экспозиции 3 и 24 ч.

При дезинфекции тест-объектов из дерева и бетона по отношению к спорам *B. cereus* (шт. 96) были испытаны концентрации от 5 до 10%, одно-

и двукратным орошением из расчета 0,5 л/м² на каждое нанесение (интервал между нанесениями препарата 60 мин от начала первого нанесения), при экспозиции 3 и 24 ч обеззараживающий эффект не был достигнут, из чего следует, что средство не рекомендуется применять для дезинфекции объектов при вспышках болезней, вызванных особо устойчивыми (IV группа) микроорганизмами.

По результатам лабораторных испытаний было установлено, что препарат «Вортекс» является эффективным дезинфицирующим средством по отно-

шению к микроорганизмам I, II и III групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам.

Закключение

Нами было установлено, что при проведении лабораторных испытаний на тест-поверхностях из нержавеющей стали, кафеля, метлахской плитки, дерева и бетона дезсредство «Вортекс» показало высокую дезинфицирующую активность в отношении грамположительных, грамотрицательных бактерий и микобактерий.

Полученные результаты позволяют рекомендовать средство для проведения производственных испытаний на объектах ветеринарного надзора.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Боченин Ю.И., Грузнов Д.В. Применение аэрозолей препарата «Дезконтен» для дезинфекции животноводческих помещений // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2010. № 2 (4). С. 7
2. Бутко М.П., Попов П.А., Лемясева С.В. и др. Современная технология электрохимического синтеза для получения дезинфицирующих средств, их эффективность и перспектива практического применения // Ветеринария. 2016. № 2. С. 45-50
3. Джавадов Э.Д., Хохлачев О.Ф., Новикова О.Б. Дезинфекция – важный фактор обеспечения биобезопасности птицеводческих хозяйств (окончание) // БИО. 2020. № 11(242). С. 6-11.
4. Дорожкин В.И., Попов Н.И., Щербакова Г.Ш. Композиционные препараты на защите здоровья животных // Труды Федерального центра охраны здоровья животных. 2022. 18. С. 771-785.
5. Кузьмин В.А., Кисиль А.С., Аржаков П.В. Применение современного композиционного дезинфицирующего средства с мощным эффектом «Триосепт-эндо» в промышленном птицеводстве // Международный вестник ветеринарии. 2018. № 2. С. 22-27.
6. Носкова А.В. Дезинфекция объектов животноводства препаратами «Бакцид» и «Алкамон НП»: Дисс... канд. вет. наук. М. 2010. 164 с.
7. Попов Н.И., Мичко С.А., Щербакова Г.Ш. и др. Оценка эффективности дезинфицирующего средства Форбицид // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 2 (26). С. 25
8. Попов Н.И., Щербакова Г.Ш. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных // Ветеринария. 2022. № 9. С. 57.
9. Лукина Е.А., Телятникова Н.В. Ветеринарная дезинфекция и контроль качества дезинфекции // Молодежь и наука. 2019. № 2. С. 84.
10. Сайтуллаев М.С., Батырова А.М. Дезинфекционная эффективность гашеной извести с хлоридом натрия // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2020. №2. С.58.
11. Селиверстов В.В., Дудницкий И.А., Попов Н.И. Дезинфекция в системе ветеринарно-санитарных мероприятий // Ветеринария. 1999. № 2. С.3.
12. Сысоев М.М. Изучение активности препарата Тримидин-вет для влажной дезинфекции // Ветеринария. 2011. № 10. С. 41-43.
13. Тарасова И.И., Кочетов А.И., Син Джунь и др. Дезинфицирующие средства на основе четвертичных аммониевых соединений // Ветеринария и кормление. 2012. № 6. С. 48–49.

REFERENCES

1. Bochenin Yu.I., Gruznov D.V. Primenenie ae`rozolej preparata «Dezkonten» dlya dezinfekcii zhivotnovodcheskikh pomeshhenij // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2010. № 2 (4). S. 7
2. Butko M.P., Popov P.A., Lemyaseva S.V. i dr. Sovremennaya tekhnologiya e`lektrokhimicheskogo sinteza dlya polucheniya dezinficiruyushhix sredstv, ikh e`ffektivnost` i perspektiva prakticheskogo primeneniya // Veterinariya. 2016. № 2. S. 45-50
3. Dzhavadov E`.D., KKhokhlachev O.F., Novikova O.B. Dezinfekciya – vazhny`j faktor obespecheniya biobezopasnosti pticzevodcheskikh kxozyajstv (okonchanie) // BIO. 2020. № 11(242). S. 6-11.

4. Dorozhkin V.I., Popov N.I., Shherbakova G.SH. Kompozitsionny`e preparaty` na zashhite zdorov`ya zhivotny`kh // Trudy` Federal`nogo tsentra okhrany` zdorov`ya zhivotny`kh. 2022. 18. S. 771-785.
5. Kuz'min V.A., Kisil` A.S., Arzhakov P.V. Primenenie sovremennogo kompozitsionnogo dezinficiruyushhego sredstva s moyushhim e`ffektom «Triosept-e`ndo» v promy`shlennom pticzevodstve // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. 2018. № 2. S. 22-27.
6. Noskova A.V. Dezinfekciya ob`ektov zhivotnovodstva preparatami «Bakcid» i «Alkamon NP»: Diss... kand. vet. nauk. M. 2010. 164 s.
7. Popov N.I., Michko S.A., Shherbakova G.SH. i dr. Otsenka e`ffektivnosti dezinficiruyushhego sredstva Forbicid // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 2 (26). S. 25
8. Popov N.I., Shherbakova G.SH. Rol` dezinfekcii v profilaktike i likvidacii infekcionny`kh boleznej zhivotny`kh // Veterinariya. 2022. № 9. S. 57.
9. Lukina E.A., Telyatnikova N.V. Veterinarnaya dezinfekciya i kontrol` kachestva dezinfekcii // Molodezh` i nauka. 2019. № 2. S. 84.
10. Sajpullaev M.S., Baty`rova A.M. Dezinfekcionnaya e`ffektivnost` gashenoi izvesti s khloridom natriya // Vestnik Rossijskoj sel'skokhozyajstvennoj nauki. 2020. №2. S.58.
11. Seliverstov V.V., Dudniczkij I.A., Popov N.I. Dezinfekciya v sisteme veterinarno-sanitarny`kh meropriyatij // Veterinariya. 1999. № 2. S.3.
12. Sy`soev M.M. Izuchenie aktivnosti preparata Trimiczin-vet dlya vlazhnoj dezinfekcii // Veterinariya. 2011. № 10. S. 41-43.
13. Tarasova I.I., Kochetov A.I., Sin Dzhun` i dr. Dezinficiruyushhie sredstva na osnove chetvertichny`kh ammonievyy`kh soedinenij // Veterinariya i kormlenie. 2012. № 6. S. 48–49.

Информация об авторах

Попов Н.И. – д-р вет. наук, профессор, зам. руководителя института, заведующий лабораторией.

Степанова С.П. – научный сотрудник.

Грузнов Д.В. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Щербакова Г.Ш. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Алиева З.Е. – научный сотрудник.

Шутеева Е.Н. – мл. научный сотрудник.

Коняшкина А.В. – лаборант-исследователь.

Кувшинчиков Н.Н. – лаборант-исследователь.

Пирожихин В.А. – лаборант-исследователь.

Information about the authors

Popov N.I. – Dr. Vet. Sci., Prof., Deputy Head of the Institute, Head of the laboratory.

Stepanova S.P. – Research associate.

Gruznov D.V. – Cand. Vet. Sci., senior research associate.

Sherbakova G.Sh. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Alieva Z.E. – Research associate.

Shuteeva E.N. – junior researcher.

Konyashkina A.V. – laboratory assistant-researcher.

Kuvshinchikov N.N. – laboratory assistant-researcher.

Pirozhikhin V.A. – laboratory assistant-researcher.

Вклад авторов

Попов Н.И. – общее руководство, постановка цели работы.

Степанова С.П. – проведение лабораторных испытаний, написание статьи.

Щербакова Г.Ш. – проведение лабораторных испытаний, написание статьи.

Грузнов Д.В. – оформление таблиц, написание статьи.

Алиева З.Е. – проведение лабораторных испытаний.

Шутеева Е.Н. – написание статьи.

Коняшкина А.В. – подготовка материалов и оборудования к исследованиям.

Кувшинчиков Н.Н. – подготовка материалов и оборудования к исследованиям.

Пирожихин В.А. – подготовка материалов и оборудования к исследованиям.

Contribution of the authors

Popov N.I. – scientific guidance in conducting research, setting the goal of the work.

Stepanova S.P. – testing of the product in laboratory conditions, writing of the article.

Sherbakova G.Sh. – testing of the product in laboratory conditions, writing of the article.

Gruznov D.V. design of tables, writing of the article.

Alieva Z.E. – testing of the product in laboratory conditions.

Shuteeva E.N. – writing of the article.

Konyashkina A.V. – preparation of materials and equipment for tests.

N.N. Kuvshinchikov – preparation of materials and equipment for tests.

Pirozhikhin V.A. – preparation of materials and equipment for tests.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2022; одобрена после рецензирования 15.12.2022. Дата опубликования: 28.03.2023

The article was submitted 10.11.2022; approved after reviewing 15.12.2022. Date of publication: 28.03.2023

Научная статья
УДК 619:614.449.57
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301007
EDN: YPMKCS

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЛАРВИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА

Дамир Исмаилович Удавлиев¹, Анна Алексеевна Шустова², Олег Игоревич Башнин³,
Николай Иванович Попов⁴, Асият Мухтаровна Абдуллаева⁵,
Сергей Сергеевич Шихов⁶, Галина Владимировна Филипенкова⁷,
Ирина Вячеславовна Куц⁸, Юлия Александровна Гуляева⁹

^{1, 2, 3, 6, 7, 8} Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Москва 125080, Российская Федерация

^{1,4,7,8} Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН,
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

⁹ ООО ПО «Сиббиофарм», Новосибирская обл.,
г. Бердск 633004, Российская Федерация

¹ udavlievdi@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8829-8715>

² a.shustova@cherkizovo.com

³ basherovoi@mgupp.ru

⁴ vniivshe@mail.ru

⁵ AbdullaevaAM@mgupp.ru

⁶ ssshikhov@mgupp.ru

⁷ filipenkovagv@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1114-5216>

⁸ i.kusch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4706-6528>

⁹ gya@sibbio.ru

Аннотация. В статье приведены сведения об испытаниях препарата, содержащего споры и клетки культуры-продуцента *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, эндотоксин (дельта-эндотоксин) и термостабильный β-экзотоксин. Испытания проводили методом обработки испытуемым препаратом органического субстрата (навоз), в котором находились личинки различных насекомых, в максимально приближенных к производственным условиям в вивариях Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МГУПП» (ИВВСЭиАБ «МГУПП») и Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (ВНИИВСГЭ) – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Установлено, что в навозном субстрате объемом 10 см³ обнаружено в среднем по результатам трех опытов 15...18 личинок мух разного возраста и 6...10 куколок различных насекомых. Результаты исследований показали, что после использования испытуемого препарата в концентрации 3% и норме расхода 3000...5000 мл/м² число вылетающих из обработанного субстрата мух уменьшается в среднем в 5,32...6 раз в течение 30 сут. Интервал обработок составил 30 сут.

Ключевые слова: эндотоксин, термостабильный β-экзотоксин, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*

Для цитирования: Удавлиев Д.И., Шустова А.А., Башнин О.И., Попов Н.И., Абдуллаева А.М.,

Шихов С.С., Филипенкова Г.В., Куц И.В., Гуляева Ю.А. Изучение эффективности биологического ларвицидного препарата // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45) С. 46–54. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301007
EDN: YPMKCS

Original article

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF A BIOLOGICAL LARVICIDAL DRUG

*Damir I. Udavliev¹, Anna A. Shustova², Oleg I. Bashnin³, Nikolay I. Popov⁴,
Asiyat M. Abdullayeva⁵, Sergey S. Shikhov⁶, Galina V. Filipenkova⁷,
Irina V. Kushch⁸, Julia A. Gulyaeva⁹*

*^{1, 2, 3, 6, 7, 8} Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),
Moscow 125080, Russian Federation*

*^{1,4,7,8} All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of
Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian
Research Institute of Experimental Veterinary Medicine,
Russian Academy of Sciences,*

Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

*⁹ Sibbiopharm, Novosibirsk region, Berdsk 633004, Russian Federation
Email: sibbio@sibbio.ru, gya@sibbio.ru*

¹ udavlievdi@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8829-8715>

² a.shustova@cherkizovo.com

³ basherovoi@mgupp.ru

⁴ vniivshe@mail.ru

⁵ AbdullaevaAM@mgupp.ru

⁶ ssshikhov@mgupp.ru

⁷ filipenkovagv@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1114-5216>

⁸ i.kusch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4706-6528>

⁹ gya@sibbio.ru

Abstract. The article provides information about tests of the preparation containing spores and cells of the culture-producer *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, endotoxin (delta-endotoxin) and thermostable β -exotoxin. The tests were carried by the method of processing of the tested drug of organic substrate (manure) in which there were larvae of various insects out in as close to production conditions as possible in the vivariums of the Institute of Veterinary Medicine, Veterinary and Sanitary Expertise and Agro-Safety of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education and All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – branch of the Federal State Budgetary Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences.

It was found that an average of 15-18 fly larvae of various ages and 6-10 pupae of various insects were found in a manure substrate with a volume of 10 cm³. The results of semi-reproducible studies have shown that the preparation when used at a concentration of 3% and a flow rate of 3000-5000 ml/m², reduces the number of flies flying out of the treated substrate by an average of 5.32-6 times during 30 days. The treatment interval was 30 days.

Keywords: endotoxin, thermostable β -exotoxin, *Bacillus thuringiensis* var. *Thuringiensis*

For citation: Udavliev D.I., Shustova A.A., Bashnin O.I., Popov N.I., Abdullayeva A.M., Shikhov S.S. Filipenkova G.V., Kushch I.V., Gulyaeva J.A. Study of the effectiveness of a biological larvicidal drug // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 1. (45) P. 47–54 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301007
EDN: YPMKCS

Введение

Среди проблем ветеринарной санитарии большое значение имеет борьба с эктопаразитами сельскохозяйственных животных.

Насекомые, паразитирующие на сельскохозяйственных животных, служат переносчиками инфекционных и инвазионных заболеваний и наносят существенный экономический ущерб, обуславливая снижение продуктивности животных, а также ухудшение качества животноводческого сырья. Уничтожение во внешней среде насекомых достигается дезинсекцией. Объектами обработки служат сами животные, помещения для содержания животных и птицы, оборудование, инвентарь, склады и т.д.

Во многих странах для борьбы с вредными насекомыми широкое распространение получили биологические методы – наиболее безопасные для окружающей среды [10, 11, 16, 17].

Высокая токсичность пестицидов для теплокровных и повышающаяся из года в год устойчивость насекомых к химическим инсектицидам, а также негативное влияние обработок синтетическими препаратами на внешнюю среду представляют собой основной стимул для поиска препаратов, эффективных и безвредных для теплокровных животных. Одним из таких препаратов является бактериальный «инсектицид», приготовленный на основе токсичного для насекомых штамма *Bac. thuringiensis*.

Bacillus thuringiensis – это энтомопатогенная аэробная спорообразующая сапрофитная бактерия, которая в процессе жизнедеятельности образует в культуральной среде высокотоксичный экзотоксин, а в параспоральном теле содержит дельта-эндотоксин. Эта бактерия имеет несколько подвидов, в том числе: *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*, содержащий экзотоксин, на основе которого разрабатываются ларвицидные средства [7].

Новый серотип бактерии *Bacillus* был найден в Израиле в пустыне Негев [13]. Этот серотип был идентифицирован доктором Н. de Barjac в институте им. Пастера (Франция) в 1977 г. [14] и получил название Н-14. Он оказался более активным против личинок кровососущих и некровососущих комаров и мошек [13], чем ранее известные серотипы, и получил наименование *israelensis* [8].

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) была подготовлена шестая версия сборника «Пестициды и их применение для борьбы с переносчиками и организмами, имеющими значение для здравоохранения», в которой рассмотрены вопросы

борьбы с личинками комаров и мошек, в частности, с использованием микробиологических препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (WHO/CDS/NTD/WHOPES/ GGDPP/2006.1) [15].

Установить факт длительного пребывания только что отродившихся мух на поверхностях около мест выплода чрезвычайно важно с точки зрения борьбы с ними [1, 2, 5].

Материалы и методы

Ларвицидную активность препарата «Битоксибациллин» оценивали на личинках комнатных мух третьего возраста согласно методам, описанным в Руководстве Р 4.2.2643-10 [10].

«Битоксибациллин» – это инсектоакарицидный препарат, содержащий споры и клетки культуры – продуцента *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* (биологическая активность (БА) – 1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г), эндотоксин (дельта-эндотоксин), термостабильный β-экзотоксин, инертные наполнители для сохранности препарата. По внешнему виду представляет собой однородный порошок от светло-серого до светло-коричневого цвета, имеющий специфический запах.

Испытания проводили согласно «Методам лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности» (утв. Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации, Г.Г. Онищенко 1 июня 2010 г.) и «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (утв. Минсельхозом России 15.07.2002 N 13-5-2/0525) методом обработки испытуемым препаратом органического субстрата (навоз), в котором находились личинки различных насекомых, в максимально приближенных к производственным условиям в вивариях Института ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ» (ИВВСЭиАБ «РОСБИОТЕХ») и Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (ВНИИ-ВСГЭ) – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Перед началом испытаний была проведена инспекция накопительных боксов и других мест скопления органических отходов, где могут развиваться насекомые, на наличие личинок мух, кладок яиц и окуклившихся личинок.

**Результаты исследований
и обсуждение**

В результате проведенных исследований установлено, что в навозном субстрате объемом 10 см³ обнаружено в среднем по результатам трех опытов 15...18 личинок мух разного возраста и 6...10 куколок различных насекомых. Перед началом обработки участок накопительного контейнера размером 1 м² накрыли полиэтиленовой пленкой. Всего было накрыто шесть участков в различных местах бокса. Затем с трех участков пленку сняли и провели обработку навозохранилища испытуемым составом. После обработки открытые участки были опять закрыты пленкой для достоверного учета числа насекомых, вылетевших с этих участков. Не раскрытые участки накопительных боксов для навоза служили контролем. Через день обработанные поверхности оставляли открытыми на 24 ч для того, чтобы у насекомых была возможность произвести кладку.

Накопительные боксы для навоза (10 м²) обрабатывали полностью препаратом, содержащим споры и клетки культуры-продуцента *Bac. thuringiensis* var. *thuringiensis*, эндотоксин (дельта-эндотоксин) и термостабильный β-экзотоксин 3%-й концентрации с нормой расхода 3000...5000 мл/м². Обрабатывали также и подготовленные для опыта шесть квадратов, три из которых были покрыты полиэтиленовой пленкой. На 2-е сутки со всех участков пленка была снята и заменена коробом со стороной 100 см, покрытым полиэтиленовой пленкой (рисунок).



Рисунок. Короб со стороной 100 см, покрытый полиэтиленовой пленкой

Figure. A box with a side of 100 cm, covered with polyethylene film

Внутренняя поверхность короба была обработана инсектоакарицидным препаратом на основе циперметрина из расчета 50 мл 1%-го по ДВ препарата на 1 м² поверхности. Вылетевшие из субстрата насекомые контактировали с обработанной поверхностью и в течение нескольких минут погибли. Через 24 ч погибших мух собирали аккумуляторным пылесосом Sencor SVC 190 и учитывали нормально развитых и уродливых насекомых, а обработанная поверхность субстрата оставалась открытой еще в течение 24 ч для того, чтобы у насекомых была возможность произвести кладку.

Наблюдение за боксами-накопителями навоза под коробами проводили в течение 30 сут после каждой обработки. Учитывали количество вылетевших (вылупившиеся) мух *M. domestica*, так как они являлись доминантными насекомыми. Результаты наблюдений приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Ларвицидная активность препарата 3%-й концентрации в отношении мух *M. domestica* в виварии ИВВСЭиАБ «РОСБИОТЕХ»

Table 1. Larvicidal activity of the drug at 3% concentration against *M. domestica* flies in the IVVSE&AB BIOTECH University vivarium

Поверхность	Расход рабочего раствора, мл/м ²	Экспозиция, сут	Вылетело мух всего			
			повторность (после каждой обработки)			усредненное кол-во вылетевших мух, ($\bar{X} \pm m$)
			01.06	01.07	01.08	
1	2	3	4	5	6	7
1 м ² накопительных боксов для навоза, обработанного препаратом	4500...5000	2	42	75	39	52,0±11,53
		4	24	15	12	17,0±3,61
		6	0	0	1	0,33±0,33
		8	1	0	0	0,33±0,330
		10	0	2	0	0
		12	0	0	0	0
		14	0	0	1	0,33±0,33
		16	2	0	0	0,67±0,60
		18	0	0	0	0
20	0	1	0	0,33±0,33		

1	2	3	4	5	6	7	
1 м ² накопительных боксов для навоза, обработанного препаратом	4500...5000	22	0	3	6	3,00±1,73	
		24	2	8	11	7,00±2,65	
		26	4	7	20	10,33±4,91	
		28	12	14	31	19,00±6,03	
		30	21	17	54	30,67±11,72	
		($\bar{X} \pm m$)					13,82±5,36
	3000...3500	2	35	42	59	46,33±8,09	
		4	49	72	49	56,67±7,67	
		6	10	15	21	15,33±3,18	
		8	3	9	1	4,33±2,4	
		10	0	0	0	0	
		12	0	1	0	0,33±0,33	
		14	0	0	3	1,00±1,0	
		16	1	0	0	0,33±0,33	
		18	0	1	0	0,33±0,33	
		20	0	5	3	2,67±1,45	
		22	3	11	9	7,67±2,4	
		24	10	24	17	13,00±2,08	
		26	12	30	25	22,33±5,36	
		28	25	27	31	23,33±5,78	
30		27	37	42	35,33±4,41		
	($\bar{X} \pm m$)					15,27±4,7	
1 м ² накопительных боксов для навоза, не обработанного препаратом	2	47	74	67	67,67±8,1		
	4	59	105	79	81,0±13,3		
	6	35	82	58	58,33±13,57		
	8	81	91	98	90,0±4,93		
	10	67	56	102	75±13,87		
	12	88	74	55	72,33±9,56		
	14	92	83	59	78,00±9,85		
	16	56	67	82	68,33±7,53		
	18	102	92	84	92,67±5,21		
	20	87	73	56	72,00±8,96		
	22	92	86	99	92,33±3,76		
	24	84	91	82	98,33±7,31		
	26	79	73	79	77,00±2,00		
	28	93	103	108	101,33±4,4		
	30	100	111	75	95,33±10,65		
	($\bar{X} \pm m$)					81,31±3,33	

Из данных таблицы 1 следует, что из куколок, находящихся на обработанных препаратом поверхностях (норма расхода 4000...5000 мл/м²) за 30 сут (срок наблюдения) в среднем вылупилось и вылетело 13,82±5,36 мух в сутки. На обработанных препаратом «Битоксибациллин» поверхностях при норме расхода 3000...3500 мл/м² за 20 сут (срок наблюдения) в среднем вылупилось и вылетело 15,27±4,7 мух в сутки. В результате проведенных опытов установлено, что с обработанных препаратом поверхностей при норме расхода 3000...5000 мл/м² вылет мух резко падает до нуля на 8...10-е сутки и держится на этом уровне еще 10...12 сут, после чего их численность постепенно восстанавливается до

исходных значений на 24...30-е сутки. Из необработанных (контроль) поверхностей бокса хранения биологических отходов (навоз, помет) с 1 м² поверхности за 30 сут вылупилось и вылетело всего около 1216 мух в среднем по 81,31±3,33 мух в сутки.

Результаты опытов, полученных в виварии ВНИИВСГЭ, коррелируют с данными, полученными при проведении опытов в виварии РОСБИОТЕХ.

Заключение

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что препарат, содержащий споры и клетки культуры-продуцента *Va-*

Таблица 2. Ларвицидная активность препарата в отношении мух *M. domestica* в виварии (ВНИИВСГЭ)

Table 2. Larvicidal activity of the drug concentration against *M. domestica* in the vivarium (VNIIVSGE)

Поверхность	Расход рабочего раствора, мл/м ²	Концентрация, %	Экспозиция, сут	Вылетело мух, всего	
				нормально развитых	уродливых
1 м ² накопительных боксов для навоза, обработанного препаратом	2500...3000	3	2	62,33±2,02	2,67±1,4
			4	5,33±0,34	0,67±0,6
			6	3,0±0,58	0
			8	1,33±0,89	0
			10	0	0
			12	0,33±0,330	0
			14	9,33±0,3	1,33±1,3
			16	20,33±0,89	2,33±1,2
			18	26,67±2,02	3,00±1,5
			20	32,33±4,49	0
	3000...3500	5	2	82,33±5,8	0
			4	18,33±1,2	1,33±0,7
			6	0	0
			8	0	0
			10	0	0
			12	1,0±1,0	0
			14	0	2,0±1,15
			16	6,67±1,45	2,0±1,0
			18	13,67±1,33	4,33±1,3
			20	31,67±1,76	1,0±0,0
1 м ² накопительных боксов для навоза, не обработанного препаратом			2	70,67±2,02	0
			4	84,33±4,3	0
			6	99,3±8,1	0
			8	108,67±8,25	0
			10	115,67±11,18	2,33±13
			12	61,33 ±5,33	0
			14	57,8 ±2,4	0
			16	79,33 ±4,17	0
			18	84,00 ±4,16	0
			20	60,33 ±2,96	

cillus thuringiensis var. *thuringiensis*, эндотоксин (дельта-эндотоксин) и термостабильный β-эксотоксин, при ежесуточном использовании его в концентрации 3% и норме расхода 3000...5000 мл/м² позволяет уменьшить число вылетающих из обработанного субстрата мух в среднем в 5,32...6 раз в течение 30 сут.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дербенева-Ухова В.П. Мухи и их эпидемиологическое значение. М.: Медгиз, 1952. 271. С.7.
2. Дремова В.П. Городская энтомология. Вредные членистоногие в городской среде. Екатеринбург: ИздатНаука-Сервис, 2005. 277. С.8.
3. Вашков В.И. Методика исследования дезинфекционных, дезинсекционных и дератизационных препаратов / Под ред. В.И. Вашкова. М.: Медгиз, 1961. 236. С.12.
4. Гар К.А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М.: Издательство сельскохозяйственной литературы, 1963. С. 63-64.

5. Методические указания по применению биопрепарата «Турингин-1 жидкий» для борьбы с личинками синантропных мух (утв. 14.06.1990 г.). М., 1990. 2. С.9.
6. «Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (утв. Минсельхозом России 15.07.2002 N13-5-2/0525).
7. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2010 г. Справочное издание. М., 2011.
8. Рославцева С.А. Отечественное микробиологическое средство Бактицид И // Дез. дело. 2001. № 2. С. 39-45.
9. Руководство Р 4.2.2643-10. «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности» (введено в действие с 02.06.2010 г.). М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. 2011. С. 357-358.
10. Тонконоженко А.П. Патогенность некоторых бактериальных препаратов для *Musca domestica* // Ветеринария. 1967. № 4. С.98-100.
11. Тонконоженко А.П. Турингин. Итоги испытаний пестицидов ветеринарными научно-исследовательскими учреждениями в 1976 г. / Материалы XVII Пленума госкомиссии. М., 1977. С. 301.
12. Удавлев Д.И. Пенообразующие инсектицидные препараты в ветеринарии // Ветеринария. 2008. № 3. С. 37-39.
13. Margalit J. Discovery of *Bacillus thuringiensis israelensis* И Bacterial control of mosquitoes & black flies. Biochemistry, genetics & applications of *Bacillus thuringiensis israelensis* and *Bacillus sphaericus* I ed. by H. de Barjac and D.J. Sutherland. London, UK: Unwin Hyman, 1990. P. 3-9.
14. de Barjac H. A new subspecies of *Bacillus thuringiensis* very toxic for mosquitoes: *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* serotype 14 // C. R. Acad. Sci. (Paris). 1978. Vol. 286D. P. 797-800.
15. Pesticides and their application for the control of vectors and pests of public health importance. Sixth edition. WHO/CDS/NTD/WHOPEP/GGDPP/2006.1. 114. p.6.
16. Hristova T., Mirtcheva M. Laboratory investigations of *Bacillus thuringiensis* preparations on synanthropic fly larvae // 4-я Национальная конф. по паразитологии, София. 1983. С. 113, 327.
17. Ramisz A., Krupinski J., Novosad B., Balicka-Laurans A. biologiczne zwalczanie larw much za pomoca preparatu thuridan // Roczn. Nauk. Zootechn. 1991. 18. 1-2.

REFERENCES

1. Derbeneva-Ukxova V.P. Mukxi i ikh e`pidemiologicheskoe znachenie. M.: Medgiz, 1952. 271. S.7.
2. Dremova V.P. Gorodskaya e`ntomologiya. Vredny`e chlenistonogie v gorodskoj srede. Ekaterinburg: IzdatNaukaServis, 2005. 277. S.8.
3. Vashkov V.I. Metodika issledovaniya dezinfekcionny`kx, dezinspekcionny`kx i deratizaczionny`kx preparatov / Pod red. V.I. Vashkova. M.: Medgiz, 1961. 236. S.12.
4. Gar K.A. Metody` ispy`taniya toksichnosti i e`ffektivnosti insekticidov. M.: Izdatel`stvo sel`skokhozyajstvennoj literatury`, 1963. S. 63-64.
5. Metodicheskie ukazaniya po primeneniyu biopreparata «Turingin-1 zhikij» dlya bor`by` s lichinkami sinantropny`kx mukx (utv. 14.06.1990 g.). M., 1990. 2. S.9.
6. «Pravila provedeniya dezinfekczii i dezinvazii ob`ektov gosudarstvennogo veterinarnogo nadzora» (utv. Minsel`kx-ozom RF 15.07.2002 N13-5-2/0525).
7. Spisok pesticidov i agrokhimikatov, razreshenny`kx k primeneniyu na territorii Rossijskoj Federaczii. 2010 g. Spravochnoe izdanie. M., 2011.
8. Roslavczeva C.A. Otechestvennoe mikrobiologicheskoe sredstvo Bakticid I // Dez. delo. 2001. № 2. S. 39-45.
9. Rukovodstvo R 4.2.2643-10. «Metody` laboratorny`kx issledovaniy i ispy`tanij dezinfekcionny`kx sredstv dlya ocenki ikh e`ffektivnosti i bezopasnosti» (vvedeno v dejstvie s 02.06.2010 g.). M.: Federal`ny`j czentr gigieny` i e`pidemiologii Rospotrebnadzora. 2011. S. 357-358.
10. Tonkonozhenko A.P. Patogennost` nekotory`kx bakterial`ny`kx preparatov dlya *Musca domesti`ca*.// Veterinariya. 1967. № 4. S.98-100.
11. Tonkonozhenko A.P. Turingin. Itogi ispy`tanij pesticidov veterinarny`mi nauchno-issledovatel`skimi uchrezhdeniyami v 1976 g. / Materialy` KXVII` Plenuma goskomissii. M., 1977. S. 301.
12. Udavliev D.I. Penoobrazuyushhie insekticidny`e preparaty` v veterinarii // Veterinariya. 2008. № 3. S. 37-39.
13. Margalit J. Discovery of *Bacillus thuringiensis israelensis* И Bacterial control of mosquitoes & black flies. Biochemistry, genetics & applications of *Bacillus thuringiensis israelensis* and *Bacillus sphaericus* I ed. by H. de Barjac and D.J. Sutherland. London, UK: Unwin Hyman, 1990. P. 3-9.
14. de Barjac H. A new subspecies of *Bacillus thuringiensis* very toxic for mosquitoes: *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* serotype 14 // C. R. Acad. Sci. (Paris). 1978. Vol. 286D. P. 797-800.

15. Pesticides and their application for the control of vectors and pests of public health importance [Electronic document]. Sixth edition. WHO/CDS/NTD/WHOPEP/GGDPP/2006.1. 114. p.6.
16. Hristova T., Mirtcheva M. Laboratory investigations of *Bacillus thuringiensis* preparations on synanthropic fly larvae //4-я Национальная конф. по паразитологии, София. 1983. С. 113, 327.
17. Ramisz A., Krupinski J., Novosad B., Balicka-Laurans A. biologiczne zwalczanie larw much za pomoca preparatu thuridan //Rocz. Nauk. Zootechn. 1991. 18. 1-2.

Информация об авторах

Удавлиев Д. И. – д-р биол. наук, профессор кафедры, научный руководитель.
Шустова А.А. – аспирантка.
Башнин О.И. – аспирант.
Попов Н.И. – д-р вет. наук, проф., зам. руководителя института, зав. лабораторией.
Абдуллаева А.М. – д-р биол. наук, профессор.
Шихов С.С. – канд. вет. наук, старший преподаватель.
Филипенкова Г.В. – научный сотрудник.
Куш И.В. – научный сотрудник ВНИИВСГЭ, аспирантка ФГБОУ ВО РОСБИОТЕХ.
Гуляева Ю.А. – заместитель генерального директора по инновациям.

Information about the authors

Udavliev D. I. – Dr. Biol. Sci., Professor of the department, scientific supervisor.
Shustova A.A. – graduate student.
Bashnin O.I. – postgraduate student.
Popov N.I. – Dr. Vet. Sci., Prof., Deputy head of the Institute, Head of the laboratory.
Abdullayeva A.M. – Dr. Biol. Sci., Professor.
Shikhov S.S. – Cand. Vet. Sci., senior lecturer.
Filipenkova G.V. – Research associate.
Kushch Ir.V. – Research associate.
Gulyaeva Yu.A. – Deputy General Director for Innovation.

Вклад авторов

Удавлиев Д. И. – научное руководство, обобщение данных, подготовка текста статьи.
Шустова А.А. – проведение исследований.
Башнин О.И. – проведение исследований.
Попов Н.И. – обобщение данных, подготовка текста статьи.
Абдуллаева А.М. – подготовка текста статьи.
Шихов С.С. – подготовка текста статьи.
Филипенкова Г.В. – проведение исследований.
Куш И.В. – введение.
Гуляева Ю.А. – исходные данные для текста статьи.

Contribution of the authors

Udavliev D. I. – scientific guidance, data synthesis, preparation of the text of the article.
Shustova A.A. – conducting research.
Bashnin O.I. – conducting research.
Popov N.I. – generalization of data, preparation of the text of the article.
Abdullayeva A.M. – preparation of the text of the article.
Shikhov S.S. – preparation of the text of the article.

Filipenkova G.V. – conducting research.

Kushch Ir.V. – introduction.

Gulyaeva Yu.A. – source data for text of the article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.11.2022. одобрена после рецензирования 23.11.2022. Дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 02.11.2022. approved after reviewing 23.11.2022. Date of publication 28.03.2023.

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ
ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОВ**

VETERINARY-SANITARY QUALITY AND SAFENESS OF FOOD PRODUCTS AND FEEDSTUFES

Обзорная статья

УДК 576.89

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301008

EDN: YSOIHC

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ
ЖИВОТНОВОДСТВА ПРИ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗООНОЗАХ**

*Федор Иванович Василевич¹, Валентина Михайловна Бачинская²,
Дмитрий Витальевич Гончар³*

^{1,2,3} *Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К.И. Скрябина, Москва 109472, Российская Федерация*

² bachinskaya1980@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ доступной отечественной литературы по основным паразитарным зоонозам и ветеринарно-санитарной оценке животноводческой продукции. Паразитарные зоонозы – трихинеллез, описторхоз, токсокароз, эхинококкоз – экономически и социально значимые болезни. Несмотря на комплекс мероприятий, проводимых ветеринарными и медицинскими работниками, заболеваемость животных и человека продолжает оставаться на уровне, вызывающем беспокойство среди специалистов. В результате проведенного анализа основных паразитарных зоонозов рекомендуется ежегодно проводить мониторинг болезней, выявлять источники заболеваний (инвазированные животные и люди), а также проводить эффективные ветеринарно-санитарные мероприятия.

Ключевые слова: гельминтозы, эхинококкоз, трихинеллез, токсокароз, циклозоонозы, директозоонозы, описторхоз, зоонозы

Для цитирования: *Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Гончар Д.В.* Ветеринарно-санитарная оценка продуктов животноводства при паразитарных зоонозах // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1. (45). С. 55–60.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301008

EDN: YSOIHC

Review article

**VETERINARY AND SANITARY EVALUATION OF LIVESTOCK
PRODUCTS IN PARASITIC ZOOZOSES**

Fedor I. Vasilevich¹, Valentina M. Bachinskaya², Dmitry V. Gonchar³

^{1,2,3} *Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA by K.I. Skryabin, Moscow 109472, Russian Federation*

² bachinskaya1980@mail.ru

Abstract. This article presents an analysis of the available domestic literature on the main parasitic zoonoses and veterinary and sanitary evaluation of livestock products. Parasitic zoonoses: trichinellosis, opisthorchiasis, toxocarosis, echinococcosis are economically and socially significant diseases. Despite the complex of measures carried out by veterinary and medical workers, the incidence of animals and humans continues to remain at a level that causes concern among specialists. As a

result of our analysis of the main parasitic zoonoses, we recommend conducting annual monitoring of diseases, identifying the sources of diseases (infested animals and humans), as well as conducting effective measures veterinary and sanitary measures.

Keywords: helminthiases, echinococcosis, trichinosis, toxocariasis, cyclozoonoses, directozoonoses, opisthorchiasis, zoonoses

For citation: Vasilevich F.I., Bachinskaya V.M., Gonchar D.V. Veterinary and sanitary evaluation of livestock products in parasitic zoonoses // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. №. 1 (45) P. 55–60 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301008 EDN: YSOIHC

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), перечень зоонозов постоянно растет, выявляются новые болезни человека, источником заражения которыми служат животные. В настоящее время известно около 90 паразитарных зоонозов.

В структуре ларвальных гельминтозов, одних из основных зоонозов в Российской Федерации, 71,7% приходится на токсокароз, 21,8 – на эхинококкоз, 4,85 – дирофиляриоз и 1,65% – трихинеллез [9, 16].

Оценка экономической значимости ларвальных гельминтозов показала, что прямые государственные затраты только на оказание специализированной помощи и выплаты пособий по временной нетрудоспособности больным эхинококкозом и токсокарозом в масштабах страны ежегодно составляют 150...180 млн рублей, и это без учета недопроизведенного валового внутреннего продукта, других социальных выплат и затрат на осуществление противоэпидемиологических и профилактических мероприятий [9, 16].

В данной статье представлен анализ доступной отечественной литературы по основным паразитарным зоонозам и ветеринарно-санитарной оценке продуктов животноводства.

Циклозоонозы. Это зоонозы, при которых возбудитель, прежде чем стать инвазивным, проходит несколько циклов развития.

Для человека представляет опасность зараженное мясо млекопитающих, рыб, других гидробионтов, рептилий и птиц.

В Сибирском федеральном округе по числу выявленных случаев трихинеллеза на первом месте находилась Республика Алтай, заболеваемость в которой в 2020 г. составила 5,47 случаев на 100 тыс. населения, что более чем в 6 раз превышало средний показатель по округу. Высокие показатели заболеваемости трихинеллезом отмечались также в Томской и Иркутской областях. Факторами заражения населения трихинеллезом являлось мясо медведя – 35,03%, собаки – 21,02,

ондатры, рыси, волка и др. – 20, кабана – 16,01, барсука – 7,94, домашней свиньи – 0,3% [9].

Считаем научно не обоснованными «Ветеринарные правила убой животных и ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убой (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации» (№ 269 от 28 апреля 2022 г.), в частности, касательно исследований на трихинеллез конины, крольчатины, мяса нутрий и бобров, так как животные данных видов болеют трихинеллезом крайне редко.

Заболеваемость *тениозом* и *тениаринхозом* человека вследствие употребления мяса крупного рогатого скота и свиней, зараженного цистицерками, в 2020 г. составила 7 случаев на 100 тыс. населения. Цистицеркоз среди поголовья крупного рогатого скота и свиней выявляют ежегодно. В Тверской области при обследовании 32 туш крупного рогатого скота возбудитель цистицеркоза был обнаружен в 18 тушах, в Нижегородской области – из 60 обследованных туш крупного рогатого скота в 24 тушах, при низкой интенсивности инвазии (один-три цистицерка) [14].

Следует также отметить, что в новых «Правилах ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убой» № 269 от 28 апреля 2022 г. не обоснованы жесткие меры при обнаружении в мясе овец *Cysticercus ovis*, так как цистицеркоз овец не является зоонозом, и 95% цистицерков мелкого рогатого скота, в отличие от цистицерков крупного рогатого скота и свиней, локализуются в сердце и диафрагме.

Спарганозом (спирометроз) человек заражается при употреблении в пищу плохо обработанного или не подвергнутого термической обработке мяса кабана, лягушек, других амфибий и рептилий, а также при использовании в лечебных целях лягушек и змей, зараженных плероцеркоидами спирометр.

У человека плероцеркоиды находят в подкожной клетчатке, лимфатических узлах, конъюн-

ктиве, мышцах, легких, почках, мочевом пузыре, плевре и сердце. Особенно тяжело протекает спарганоз глазницы.

Мясо кабанов и других животных при сильном поражении спарганумами уничтожают или отправляют на промышленную переработку (мясо-костную муку). При слабом поражении необходима зачистка туши (пораженных частей) и качественная термическая обработка [8].

При *дифиллоботриозе*, несмотря на невысокую напряженность эпидемического процесса (20 случаев на 100 тыс. населения), отмечаются самые низкие темпы снижения заболеваемости. Сельские жители заражены дифиллоботриозом на 12%, из них рыбаки – составляют 10, домохозяйки – 2%.

В европейской части дифиллоботриозом чаще всего поражены рыбы: щука – 80%, ерш – 50, окунь – 25, судак – 17, налим – 12%.

У человека при поедании инвазированной рыбы плероцеркоиды превращаются в половозрелых лентецов через 20...30 сут и живут до 20 лет [6, 8]. Рыбу, интенсивно пораженную плероцеркоидами, направляют на техническую утилизацию, при поражении единичными плероцеркоидами ее обеззараживают посолом в тузлуке при 24° по Бомэ в течение 7...8 сут или замораживают при температуре –8°С – 5 сут, при –12°С – 3 сут, при варке плероцеркоиды погибают мгновенно.

В 2021 г. в России выявлено 8908 случаев *описторхоза* (6,08 случаев на 100 тыс. населения), на городское население приходится 77,9% случаев, на сельское население – 22,1%. Инвазированность описторхозом в разных субъектах Российской Федерации варьируется от 0,03 до 252,74 случаев на 100 тыс. населения [11].

Зараженность карповых рыб, выловленных в Оке (Рязанская обл.): язь – 45,2%, лещ – 37,7, плотва – 38,8%. В 1 г мышц рыб обнаруживали метацеркарии описторхов при интенсивности инвазии от 2 до 28 экземпляров [12, 13].

В 2020 г. наиболее неблагоприятным по описторхозу оказался Обь-Иртышский бассейн, который считается крупнейшим в мире очагом описторхоза (12 случаев на 100 тыс. населения). В Новосибирске зарегистрировано 76 случаев описторхоза на 100 тыс. населения. Кошки заражены описторхозом на 10%, собаки – 6,9, рыбы: язь – 71,8, плотва – 39, лещ – 20,5, елец – 10% [5].

При остром течении описторхоза у человека отмечается гепатобилиарный синдром (боль в правом подреберье, интоксикация, диспепсия и др.). Ха-

рактерны папилломоподобные разрастания, имитирующие рак печени, злокачественный холангит.

Рыбу из неблагополучных по описторхозу водоемов скармливают животным только в кусках массой не более 100 г, проваренных в течение 30 мин после закипания воды или замороженной при температуре –20°С в течение 72 ч, при –28°С – 32 ч, при –40°С – 7 ч. Рыбу, пораженную единичными метацеркариями, обеззараживают посолом в 20%-м рассоле NaCl в течение 8...10 сут. Рыбу с многочисленными метацеркариями утилизируют.

Анизакидоз – болезнь животных и человека, вызываемая личиночными стадиями нематод из семейства *Anisakidae*. В пресноводных видах рыб анизакиды не встречаются. В отдельных популяциях рыб (терпуг, палтус, камбала, кета, треска, мойва, сельдь) заражение личинками анизакид может составлять от 25 до 100%.

На территории Приморского края за последние 20 лет официально зарегистрировано 25 случаев анизакидоза среди людей, 15 случаев у женщин, 10 – у мужчин; двое заболевших погибли [15].

При заражении человека отмечается следующая симптоматика: острая боль в животе, колики, рвота, лихорадка, септические явления. Для профилактики заражения рыбу обезвреживают при –18°С в течение 14 сут, при –20°С – 24 ч, при –30°С – 10 мин, кальмаров и моллюсков обезвреживают при температуре –40°С в течение 40 мин, –20°С – 1 сут.

Директозоозы. Возбудитель заболевания передается от животного человеку при прямом или непрямом контакте.

Заболеваемость *эхинококкозом* в Российской Федерации в 2019 г. составила 0,33 случаев на 100 тыс. населения. Наиболее неблагоприятные следующие федеральные округа: Дальневосточный – 0,72 случаев на 100 тыс. населения, Северо-Кавказский – 0,59, Уральский – 0,46, Приволжский – 0,37, Республика Дагестан – 0,61, Ставропольский край – 0,5 случаев на 100 тыс. населения [1, 3, 9].

В 2020 г. детская заболеваемость эхинококкозом в Российской Федерации составила 0,11 случаев на 100 тыс. населения, в Кабардино-Балкарии – 2,9, Ставропольском крае – 0,51, Астраханской области – 0,44, Дагестан – 0,34 случаев на 100 тыс. населения. В Южном федеральном округе высокий уровень заболеваемости эхинококкозом регистрировали в Республике Калмыкия, в Волгоградской и Астраханской областях, в Республике Крым [1,9].

Основным источником заражения человека эхинококкозом служат собаки и другие предста-

вители семейства *Canidae*. Наибольшее число случаев многокамерного эхинококкоза (вызванного *Echinococcus multilocularis*) зарегистрировано в Сибирском и Уральском федеральных округах, превышая среднероссийский показатель в 2...4,5 и в 1,5...2 раза, соответственно.

Заболеваемость населения *диروفилляриозом* в Российской Федерации в 2019 г. составила 0,07 случаев на 100 тыс. населения, в Южном федеральном округе – 0,2, Приволжском федеральном округе – 0,08, Уральском и Центральном федеральных округах – 0,075 случаев на 100 тыс. населения [9,16].

По нашим данным, инвазированность *диروفилляриями* собак следующая: служебные – 17,4%, домашние – 9,3, безнадзорные и из приюта – 18,9%. У собак, обитающих на юге России, зараженность *D. repens* составляет 41%, *D. immitis* – 38, смешанная инвазия – 21% [7, 10].

Заболеваемость *токсокарозом* в Российской Федерации за 2020 г. составила 0,59 случаев на 100 тыс. населения, по федеральным округам: Уральский – 2,82, Сибирский – 0,96, Южный – 0,91, Северо-Западный – 0,76, Приволжский – 0,63, Центральный – 0,62 случаев на 100 тыс. населения [2, 9, 16].

Собаки, обитающие на юге России, заражены *токсокарозом* на 21,2%, в Ростовской области – 20, Адыгее – 30, Карачаево-Черкесии – 18, Астраханской области – 9,1, Краснодарском крае – 6,3% [4, 10].

Заболевают *токсокарозом* чаще всего дети. У больных отмечают следующие симптомы: легочный синдром, в своем классическом варианте как синдром Леффлера – эозинофилия, упорный кашель, летучие инфильтраты в легких; абдоминальный синдром – боли в животе, увеличение печени на 2...4 см и селезенки; сердечный синдром – миграция личинок *токсокар* в миокард и аллергический миокардит; глазной синдром (чаще встречается у детей старше двух лет) – эндофтальмит, задний гранулематозный хориоретинит, оптический папиллит, инфильтраты в перiorбитальной клетчатке; неврологический синдром – нервные явления, менингоэнцефалит.

Описаны случаи обнаружения личинок *токсокар* в спинномозговой жидкости.

Заключение

Паразитарные зоонозы – это экономически и социально значимые болезни. Несмотря на комплекс мероприятий, проводимых ветеринарными и медицинскими работниками, заболеваемость животных и людей продолжает оставаться на уровне, вызывающем беспокойство среди специалистов.

Основной резервуар *трихинеллеза* в природе поддерживается доминирующими видами хозяев – обыкновенной лисицей, енотовидной собакой, волками, медведями и др. Сезон заражения домашних животных и человека *трихинеллезом* связан с сезоном охоты. В пределах неблагоприятных территорий высокому риску заражения подвержены сельские жители, содержащие свиней, егеря, охотоведы, охотники-любители и люди, долго пребывающие в условиях дикой природы (экологи, биологи, геологи и др.).

Одним из наиболее распространенных зоонозов в Российской Федерации является *описторхоз*. Его очаги приурочены к бассейнам крупных рек: Обь, Иртыш, Урал, Волга, Кама, Дон, Северная Двина. Самый крупный очаг в Российской Федерации – Обь-Иртышский бассейн.

Серьезную опасность для человека представляют личиночные (ларвальные) гельминтозы, такие как *токсокароз* и *эхинококкоз*. Заболеваемость *токсокарозом* населения в 2020 г. в Уральском федеральном округе превысила средние показатели по России в 4,2 раза. В некоторых регионах Российской Федерации заболеваемость населения *эхинококкозом* превышает средние показатели в 2...3 раза, наибольшее беспокойство вызывает распространенность *эхинококкоза* среди детей.

По результатам проведенного нами анализа распространения основных паразитарных зоонозов рекомендуем осуществлять ежегодный мониторинг болезней, выявлять источники заболеваний (инвазированные животные и люди), а также проводить эффективные ветеринарно-санитарные мероприятия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Болатчиев К.Х. Результаты эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга *эхинококкоза* на юге России // Ветеринария. 2019. № 11. С. 34-37.
2. Болатчиев К.Х. Результаты эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга по *токсокарозу* на юге России // Российский паразитологический журнал. 2019. Т. 13. № 4. С. 17-24.

3. *Болатчиев К.Х.* Эпизоотологический и эпидемиологический мониторинг за эхинококкозом и токсокарозом на юге России и обеспечение биологической безопасности страны : Автореф. дис.... биол. наук. М., 2019. 49 с.
4. *Биттиров А.М., Василевич Ф.И., Калабеков М.И. и др.* Санитарное просвещение населения и пути обеспечения гигиенической безопасности в отношении зоонозных инвазий: учеб. пособие. Нальчик–Москва: Дагестанский государственный университет, 2010. 42 с.
5. *Бонина О.М., Удальцов Е.А., Алексеенко А.О. и др.* Аспекты природной очаговости описторхоза в Новосибирской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2017. № 18. С. 78-80.
6. *Василевич Ф.И., Шевкопляс В.Н.* Паразитарные зоонозы // Ветеринария Кубани. 2012. № 3. С. 5-11.
7. *Василевич Ф.И., Никанорова А.М.* Трансмиссивные паразитарные зоонозы Калужской области // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 4. С. 50-56.
8. *Василевич Ф.И., Белова Л.М., Бурмистрова М.И.* Паразитарные зоонозы: учеб. пособие. М.: ЗооВетКнига, 2020. 248 с.
9. *Димидова Л.Л., Черникова М.П., Хуторянина И.В. и др.* Заболеваемость ларвальными гельминтозами населения Российской Федерации // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2022. № 23. С. 184-189.
10. *Нагорный С.А., Ермакова Л. А., Урянская Т.В. и др.* Дирофиляриоз служебных собак // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020. № 4-1(38). С. 24-29.
11. *Новак А.И., Новак М.Д.* Эпидемиологические аспекты, диагностика и профилактика описторхидозов в Рязанской области // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 70-летию основания ВУЗа на Рязанской земле, Рязань, 18 декабря 2020 г. Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2020. С. 243-245.
12. *Новак А.И., Новак М.Д., Клейменова Ю.Ю.* Оценка зараженности карповых рыб метацеркариями *Opisthorchis felineus* в Рязанской области // Материалы IV Международного паразитологического симпозиума «Современные проблемы общей и частной паразитологии», Санкт-Петербург, 7–9 декабря 2022 г. СПб: Санкт-Петербургский гос. университет ветеринарной медицины, 2022. С. 175-177.
13. О рисках, связанных с употреблением рыбы и рыбной продукции // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Режим доступа: свободный – <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/186-press-centr/11344-o-riskakh-svyazannykh-s-upotrebleniem-ryby-i-rybnoj-produktsii-21-11-2022>
14. *Пасечник В.Е., Нестеров И.И.* К распространению цистицеркоза крупного рогатого скота в Европейской части России // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2017. № 18. 337.
15. *Попов А.Ф., Симакова А.И., Петухова С.А. и др.* Анизакидоз в Приморском крае // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2020.– № 2. С. 15-20.
16. *Черникова М.П., Думбадзе О.С., Твердохлебова Т.И.* Сероэпидемиологический мониторинг гельминтозов Юга России // Эпидемиологический надзор за актуальными инфекциями: новые угрозы и вызовы : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию академика И.Н. Блохиной, Нижний Новгород, 26–27 апреля 2021 года / Под ред. Н.Н. Зайцевой. Нижний Новгород: Медиаль, 2021. С. 216-218.

REFERENCES

1. Bolatchiev K.Kh. Rezul'taty` e`pizootologicheskogo i e`pidemiologicheskogo monitoringa e`kxinokokkoza na yuge Rossii // Veterinariya. 2019. № 11. S. 34-37.
2. Bolatchiev K.Kh. Rezul'taty` e`pizootologicheskogo i e`pidemiologicheskogo monitoringa po toksokarozu na yuge Rossii // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. 2019. T. 13. № 4. S. 17-24.
3. Bolatchiev K.Kh. E`pizootologicheskij i e`pidemiologicheskij monitoring za e`kxinokokkozom i toksokarozom na yuge Rossii i obespechenie biologicheskoy bezopasnosti strany` : Avtoref. dis.... biol. nauk. M., 2019. 49 s.
4. Bittirov A.M., Vasilevich F.I., Kalabekov M.I. i dr. Sanitarnoe prosveshhenie naseleniya i puti obespecheniya gigienicheskoy bezopasnosti v otnoshenii zoonozny`kh invazij: ucheb. posobie. Nal'chik–Moskva: Dagestanskij gosudarstvenny`j universitet, 2010. 42 s.
5. Bonina O.M., Udal'czov E.A., Alekseenko A.O. i dr. Aspekty` prirodnoj ochagovosti opistorkxoza v Novosibirskoj oblasti // Teoriya i praktika bor'by` s parazitarny`mi boleznymi. 2017. № 18. S. 78-80.
6. Vasilevich F.I., Shevkoptyas V.N. Parazitarny`e zoonozy` // Veterinariya Kubani. 2012. № 3. S. 5-11.
7. Vasilevich F.I., Nikanorova A.M. Transmissivny`e parazitarny`e zoonozy` Kaluzhskoj oblasti // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. 2020. T. 14. № 4. S. 50-56.
8. Vasilevich F.I., Belova L.M., Burmistrova M.I. Parazitarny`e zoonozy` : ucheb. posobie. M.: ZooVetKniга, 2020. 248 s.

9. Dimidova L.L., Chernikova M.P., Kxutoryanina I.V. i dr. Zaboлеваemost' larval'ny`mi gel'mintozami naseleniya Rossijskoj Federaczii // Teoriya i praktika bor'by` s parazitarny`mi boleznyami. 2022. № 23. S. 184-189.
10. Nagorny`j S.A., Ermakova L. A., Uryanskaya T.V. i dr. Dirofilyarioz sluzhebny`kx sobak // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 4-1(38). S. 24-29.
11. Novak A.I., Novak M.D. E`pidemiologicheskie aspekty`, diagnostika i profilaktika opistorkxidozov v Ryazanskoj oblasti // Materialy` ezhegodnoj nauchnoj konferenczii Ryazanskogo gosudarstvennogo mediczinskogo universiteta imeni akademika I.P. Pavlova, posvyashhennoj 70-letiyu osnovaniya VUZa na Ryazanskoj zemle, Ryazan`, 18 dekabrya 2020 g. Ryazan` : Ryazanskij gosudarstvenny`j mediczinskij universitet imeni akademika I.P. Pavlova, 2020. S. 243-245.
12. Novak A.I., Novak M.D., Klejmenova Yu.Yu. Oczenka zarazhennosti karpovy`kx ry`b metaczerkariyami Opi`sthorchis felis`neus v Ryazanskoj oblasti // Materialy` IV Mezhdunarodnogo parazitologicheskogo simpoziuma «Sovremenny`e problemy` obshhej i chastnoj parazitologii», Sankt-Peterburg, 7–9 dekabrya 2022 g. SPb: Sankt-Peterburgskij gos. universitet veterinarnoj medicziny`, 2022. S. 175-177.
13. Oriskakh, svyazanny`kx s upotrebleniem ry`by` i ry`bnoj produkczii // Federal`naya sluzhba po nadzoru v sfere zashhity` prav potrebitel'ej i blagopoluchiya cheloveka. Rezhim dostupa: svobodny`j – <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/186-press-centr/11344-o-riskakh-svyazannykh-s-upotrebleniem-ryby-i-rybnoj-produktsii-21-11-2022>
14. Pasechnik V.E., Nesterov I.I. K rasprostraneniyu czisticzerkoza krupnogo rogatogo skota v Evropejskoj chasti Rossii // Teoriya i praktika bor'by` s parazitarny`mi boleznyami. 2017. № 18. 337.
15. Popov A.F., Simakova A.I., Petukxova S.A. i dr. Anizakidoz v Primorskom krae // Mediczinskaya parazitologiya i parazitarny`e bolezni. 2020.– № 2. S. 15-20.
16. Chernikova M.P., Dumbadze O.S., Tverdokhlebova T.I. Serop`pidemiologicheskij monitoring gel'mintozov Yuga Rossii // E`pidemiologicheskij nadzor za aktual'ny`mi infekcijami: novy`e ugrozy` i vy`zovy` : Sbornik nauchny`kx trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferenczii s mezhdunarodny`m uchastiem, posvyashhennoj 100-letiyu akademika I.N. Blokxinoj, Nizhnij Novgorod, 26–27 aprelya 2021 goda / Pod red. N.N. Zajzevoj. Nizhnij Novgorod: Medial`, 2021. S. 216-218.

Информация об авторах

Василевич Ф.И. – д-р вет. наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой.
Бачинская В.М. – д-р биол. наук, доцент, доцент кафедры.
Гончар Д.В. – канд. биол. наук, старший преподаватель.

Information about the authors

Vasilevich F.I. – Dr. Vet. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department.
Bachinskaya V.M. – Dr. Biol. Sci., Associate Professor.
Gonchar D.V. – Cand. Biol. Sci., Senior lecturer.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.01.2023; одобрена после рецензирования 26.01.2023; дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 17.01.2023; approved after reviewing 26.01.2023; date of publication 28.03.2023.

Научная статья
УДК 637.074
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301009
EDN: ZEQPND

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРАМФЕНИКОЛА В МЯСЕ ПТИЦЫ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ИНГВАР InCAP

*Людмила Павловна Сатюкова¹, Елена Сергеевна Седых², Артем Игоревич Грудев³,
Елена Геннадьевна Шубина⁴, Марина Ивановна Шопинская⁵*

^{1,2} *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Москва 125080, Российская Федерация*

^{3,4} *Федеральный центр охраны здоровья животных,
Москва 111622, Российская Федерация*

⁵ *Департамент ветеринарной медицины Аграрно-технологический
институт Российского университета дружбы народов,
Москва 117198, Российская Федерация*

¹ 89169560846@mail.ru

² sedykh.elen@yandex.ru

³ grutem@yandex.ru

⁴ ktyfvbn@mail.ru

⁵ mishopinskaya@mail.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ применяемых на территории Российской Федерации методик определения хлорамфеникола с применением иммуноферментного анализа. Также приведены результаты экспериментов по апробации тест-системы InCAP по определению хлорамфеникола в мясе птицы методом иммуноферментного анализа (ИФА). Полученные результаты были сопоставимы с таковыми метода высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (ВЭЖХ МС/МС).

Ключевые слова: хлорамфеникол (левомицетин), ИФА, ВЭЖХ МС/МС, антибиотики, тест-система, антиген, антитело

Для цитирования: Сатюкова Л.П., Седых Е.С., Грудев А.И., Шубина Е.Г., Шопинская М.И. Определение остаточного содержания хлорамфеникола в мясе птицы методом иммуноферментного анализа с использованием тест-системы Ингвар InCAP // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 61–68.
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301009
EDN: ZEQPND

Original article

DETERMINATION OF THE RESIDUAL CONTENT OF CHLORAMPHENICOL IN POULTRY MEAT BY ENZYME IMMUNOASSAY USING THE INGVAR InCAP TEST SYSTEM

*Ludmila P. Satyukova¹, Elena S. Sedykh², Artem I. Grudev³,
Elena G. Shubina⁴, Marina I. Shopinskaya⁵*

© Сатюкова Л.П., Седых Е.С., Грудев А.И., Шубина Е.Г., Шопинская М.И., 2023

^{1,2} Russian Biotechnological University (BIOTECH University),
Moscow 125080, Russian Federation

^{3,4} Federal Center for Animal Health Protection
Moscow 111622, Russian Federation

⁵ Department of Veterinary Medicine Agrarian Technological
Institute Peoples' Friendship University of Russia,
Moscow 117198, Russian Federation

¹ 89169560846@mail.ru

² sedykh.elen@yandex.ru

³ grutem@yandex.ru

⁴ ktyfvbn@mail.ru

⁵ mishopinskaya@mail.ru

Annotation. Conduct comparative analysis of the methods used in the territory of the Russian Federation for the determination of chloramphenicol by enzyme immunoassay was carried out. The results of the experiments on testing the InCAP test system for the determination of chloramphenicol in poultry meat by enzyme immunoassay (ELISA) are also presented. The results obtained were comparable with the method of high-performance liquid chromatography with a mass spectrometric detector (HPLC MS/MS).

Keywords: chloramphenicol (levomycetin), ELISA, HPLC MS/MS, antibiotics, test system, antigen, antibody

For citation: Satyukova L.P., Sedykh E.S., Grudev A.I., Shubina E.G., Shopinskaya M.I. Determination of the residual content of chloramphenicol in poultry meat by enzyme immunoassay using the Ingvar InCAP Test System // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 1 (45). P. 61–68 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301009 EDN: ZEQPND

Введение

В настоящее время среди веществ, которые могут загрязнять продовольственное сырье и пищевые продукты, важное место занимают ветеринарные препараты, используемые как для лечения животных, так и в качестве стимуляторов роста. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации № 120 от 30.01.2010 г., одной из основных задач является обеспечение безопасности пищевых продуктов на всех стадиях их производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации. Безопасность пищевых продуктов определяется их соответствием требованиям санитарного законодательства, техническим регламентам по санитарно-химической, микробиологической и органолептической составляющим [1].

В связи с этим особое внимание заслуживает проблема контроля качества мясной продукции со стороны всех компетентных органов и испытательных центров, занимающихся исследованиями пищевых продуктов.

Хлорамфеникол (левомецетин) – это эффективный синтетический антибиотик широкого спектра действия, запрещен к использованию в животноводстве и ветеринарии для лечения скота и птицы. Это связано с токсичностью левомецетина, проявляющейся в развитии тяжелых заболеваний [2].

На территории Таможенного союза остаточное содержание хлорамфеникола в пищевых продуктах животного происхождения (мясо птицы) нормировано на уровне менее 0,0003 мг/кг. Для скринингового контроля содержания левомецетина в продовольственном сырье широко используют иммуноферментный анализ (ИФА), который позволяет за короткий срок проанализировать большое число образцов и характеризуется высокими специфичностью, точностью и низкими пределами определения [3, 4].

ИФА является одним из видов иммунохимического анализа. Он основан на высокоспецифичной иммунологической реакции антигена (АГ) с соответствующим антителом (АТ) с образованием иммунного комплекса. В этом случае один из компонентов конъюгирован с ферментом. В результате реакции фермента с хромогенным субстратом об-

разуется окрашенный продукт, количество которого можно определить спектрофотометрически [5].

Существует несколько методик определения хлорамфеникола методом иммуноферментного анализа, с использованием тест-систем MaxSignal (производство BIOO Scientific Corporation, США); Ridascreen (производство R-Biopharm AG, Германия); ИФА-антибиотик Хлорамфеникол (производство «Альгимед Техно», Республика Беларусь) и др. (МВИ.МН 4230-2015; МВИ.МН 4678-2018; МВИ.МН 2436-2015), которые, в свою очередь, различаются диапазонами обнаружения, количеством выбора анализируемых проб (матриц), доступностью и стоимостью. В настоящее время на рынке диагностических реагентов производятся новые тест-системы InCAP (Ингвар, Россия), обладающие высокой аналитической чувствительностью, специфичностью, низкими пределами обнаружения за счет применения конкурентного метода иммуноферментного анализа. Следует отметить, что данные тест-системы отличаются большим спектром выбора образцов для исследования (молоко, мясо, мясо-костные субпродукты, мясные и молочные продукты, сыр, творог, мороженое, масло, рыба и нерыбные объекты промысла, йогурт, сметана, кисломолочные напитки, яйца и яичные продукты, мед, комбикорма для сельскохозяйственных животных и птиц, корма для кошек и собак) [6...8].

Материалы и методы

Пробоподготовку осуществляли в соответствии с инструкцией к тест-системе. Результаты получали измерением оптической плотности на микропланшетном спектрофотометре. Расчеты выполняли в программе на базе Microsoft Excel в автоматическом режиме, прилагаемой к набору, а также в программе на базе Microsoft Excel по величинам относительной оптической плотности, вычисленным для стандартных растворов и соответствующим значениям концентрации хлорамфеникола в нанограммах на 1 мл (нг/мл), затем строили калибровочную кривую в полулогарифмической системе координат.

Исследовали образцы мяса птицы, собранные Федеральным центром охраны здоровья животных в процессе государственного мониторинга качества и безопасности мясной продукции.

В ходе работы были использованы следующие реактивы: этилацетат (Scharlau), гексан (Panreac-AppliChem), стандартный образец хлорамфеникола (Supelco), дистиллированная вода; оборудование:

хромато-масс-спектрометр SCIEX 5500 AB Sciex LP, гомогенизатор, центрифуга (ThermoScientific SL 40R), шейкер для пробирок (Heidolph multireax), система упаривания растворителей (Biotage turbovar LV), водяная баня (Lauda Hydro H22 80 °C), дозаторы, спектрофотометр (Bio-Rad Model 680), а также расходные материалы (центрифужные пробирки и др.).

Анализ проводили в микролунках микротитровального планшета, покрытых антителами к хлорамфениколу; добавляли стандартные растворы и исследуемые образцы, а также ферментный конъюгат хлорамфеникола. Свободный хлорамфеникол, присутствующий в образце, и ферментный конъюгат конкурируют за место связывания антител к хлорамфениколу (конкурентный иммуноферментный анализ). Несвязавшийся ферментный конъюгат удаляется в процессе промывки. Активность связанного фермента определяли добавлением хромогенного субстрата. Фермент преобразует бесцветный хромоген в вещество голубого цвета. Затем вносили стоп-реагент, чтобы остановить реакцию, что приводит к изменению цвета с синего на желтый. Измерение проводили фотометрически при длине волны 450 нм. Отбирали 4 г мелко измельченного или гомогенизированного образца, помещали в центрифужную пробирку вместимостью 50 см³, добавляли 6 мл этилацетата и тщательно встряхивали на шейкере в течение 10 мин.

Центрифугировали 10 мин при 2000 g. Переносили 3 мл верхнего этилацетатного слоя в стеклянную пробирку и выпаривали при температуре 50°C в медленном потоке воздуха или азота. К остатку приливали 1 см³ гексана и 500 мм³ буфера для разведения 1x. Перемешивали на шейкере в течение 1 мин. Центрифугировали 10 мин при 2000 g. Если на границе раздела фаз появлялась эмульсия, пробирку помещали на водяную баню при температуре 80°C на 5 мин, чтобы удалить эмульсию на границе раздела, затем центрифугировали в течение 10 мин при 2000 g. Верхний слой удаляли, а нижний использовали для анализа (50 мкл на лунку). Коэффициент разбавления 0,25.

Перед началом работы температуру всех реагентов доводили до комнатной. В рамку планшета микролунки вставляли в количестве, достаточном для всех стандартов и исследуемых образцов в двух параллелях. Вносили по 50 мкл стандартов или исследуемых образцов в соответствующие лунки для анализа в двух параллелях. Добавляли на дно каждой лунки 50 мкл конъюгата. Аккуратно вручную перемешивали круговыми движениями и инкуби-

ровали в течение 30 мин при комнатной температуре (20...25°C). Жидкость из лунок удаляли, переворачивая рамку планшета и тщательно выбивая капельки жидкости, оставшиеся в лунках, путем трехкратного постукивания рамкой с лунками по столу, накрытому фильтровальной бумагой. Промывали все лунки 250 мкл моющего буфера. Процедуру промывки повторяли 5 раз. Во все лунки вносили по 100 мкл раствора субстрата/хромогена. Тщательно перемешивали круговыми движениями в течение нескольких секунд. Инкубировали в течение 30 мин при комнатной температуре (20...25°C). Добавляли в каждую лунку по 100 мкл стоп-реагента и осторожно перемешивали круговыми движениями. Оптическую плотность (спектрофотометр Bio-Rad Model 680) при длине волны 450 нм измеряли в течение 60 мин после добавления стоп-реагента.

Для обработки результатов производителем тест-системы Ингвар InCAP разработано программное обеспечение в виде электронной таблицы Excel, по которой можно осуществлять расчеты в автоматическом режиме.

На основании полученных данных выполняли расчеты повторяемости; показатель по типу А был рассчитан на основе разброса результатов (т.е. значений параллельных испытаний одной и той же измеряемой величины – статистический анализ, в условиях повторяемости, оцененных через дисперсию или стандартное отклонение).

Показатель воспроизводимости оценивали путем расчетов среднеквадратического отклонения средних результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости.

Суммарную относительную неопределенность измерения вычисляли по формуле:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_B^2},$$

где: u_A – относительная неопределенность, оцененная по типу А, % (случайная составляющая неопределенности);

u_B – относительная неопределенность, оцененная по типу В, % (систематическая составляющая неопределенности).

Неопределенность типа А вычисляли по формуле:

$$u_A = \frac{100\%}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_j - \bar{x})^2}{n(n-1)}},$$

где: x_j – j -й результат измерения; \bar{x} – среднее значение измерений; n – количество измерений.

Процедуру оценки неопределенности результатов измерений по типу В проводили путем суммирования различных факторов, влияющих на неопределенность.

Показатель расширенной неопределенности методики измерений с коэффициентом охвата $K = 2$ рассчитывают по формуле:

$$U = 2 \cdot u_c.$$

Показатель относительной расширенной неопределенности методики измерений с коэффициентом охвата $K = 2$ рассчитывали по формуле:

$$U' = \frac{U}{X} \cdot 100\%.$$

Результаты исследований и обсуждение

В ходе анализа для подтверждения специфичности определения хлорамфеникола были исследованы холостые пробы продуктов и пробы с внесенным заведомо известным количеством хлорамфеникола. Проведено четыре эксперимента, каждый из которых состоял из четырех параллельных определений холостой пробы, а также на двух уровнях концентраций (нижний и высший пределы диапазона определения): 0,025 и 0,5 мкг/кг (табл. 1).

По значениям относительного оптического поглощения, вычисленным для стандартных растворов, и соответствующим известным значениям концентрации хлорамфеникола в нанограммах на 1 мл (нг/мл) нами была построена для каждого эксперимента калибровочная кривая в полулогарифмической системе координат, пример представлен на рисунке 1.

В ходе эксперимента ложноположительных результатов холостых проб обнаружено не было. Согласно полученным данным, приведенным в таблице 1, повторяемость (r , %) на двух уровнях концентраций (разница между результатами параллельных определений) составила 9,7...12,7%. Воспроизводимость (R , %; межоперационная точность) результатов измерений образцов с добавлением заведомо известного количества хлорамфеникола при выполнении разными операторами в условиях одной лаборатории составила 17,4...18,9%. Относительная расширенная неопределенность (U , %) при коэффициенте охвата $K=2$ составила 7,9...8,2%.

В подтверждение полученных данных методом ИФА было проведено четыре эксперимента холостой пробы и с внесенной концентрацией

Таблица 1. Анализ специфичности определения хлорамфеникола методом ИФА
 Table 1. Analysis of the specificity of the determination of chloramphenicol by ELISA

Концентрация добавки, мкг/кг	№ опыта	Результаты в условиях повторяемости (параллельные определения)				Предел повторяемости, r , %	Предел воспроизводимости, R , %	Относительная расширенная неопределенность, $\pm U$, % при коэффициенте охвата $K=2$
		1	2	3	4			
0,025	1	0,026	0,025	0,026	0,027	12,7	18,9	8,2
	2	0,023	0,024	0,027	0,025			
	3	0,023	0,023	0,022	0,021			
	4	0,025	0,026	0,025	0,025			
0,500	1	0,469	0,472	0,500	0,473	9,7	17,4	7,9
	2	0,521	0,550	0,513	0,544			
	3	0,483	0,526	0,505	0,510			
	4	0,576	0,538	0,526	0,554			

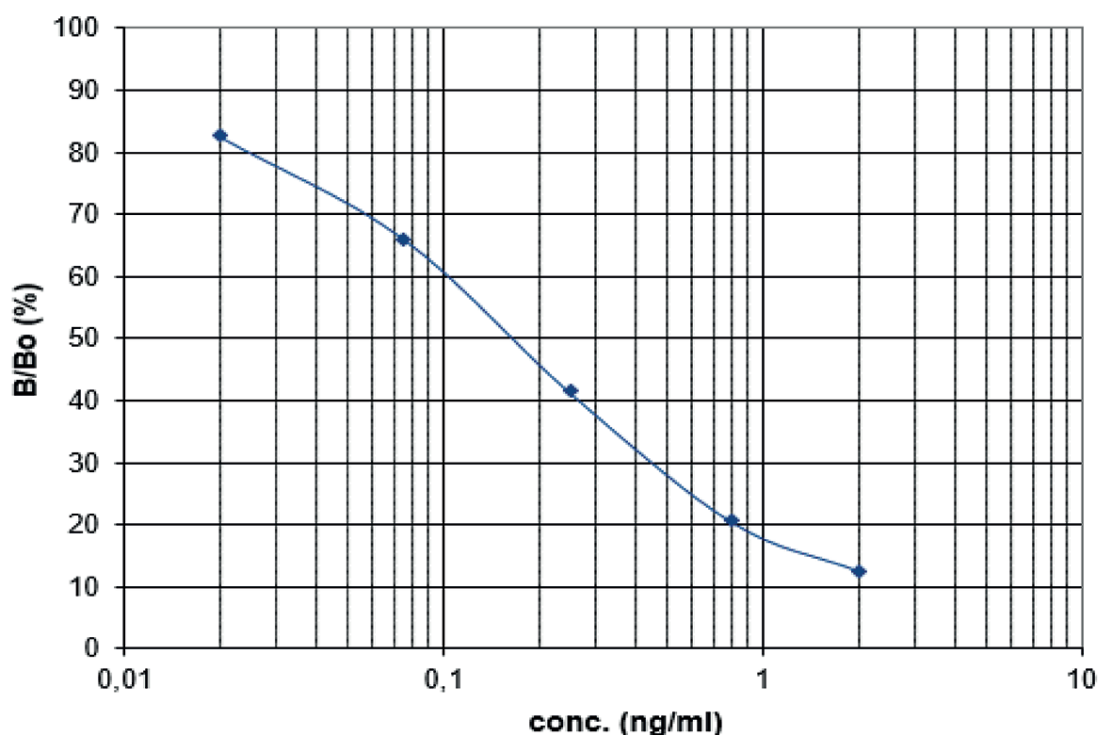


Рис. 1. Калибровочный график
 Fig. 1. Calibration curve

0,5 мкг/кг методом ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектором (ВЭЖХ МС\МС). В ходе эксперимента подтверждающим методом ложноположительных результатов холостых проб обнаружено не было, а с заведомо внесенной концентрацией было получено значение 0,53 мкг/кг, что находится в пределах погрешности метода и совпадает с результатами иммуноферментного анализа (рис. 2).

Также в ходе работы был проведен сравнительный анализ утвержденных методик выполнения измерений определения хлорамфеникола в мясе птицы с использованием разных тест систем (табл. 2).

Существующие методики определения хлорамфеникола, представленные в таблице 2, различаются диапазонами определения (мкг/кг), исследуемыми типами матриц и метрологическими

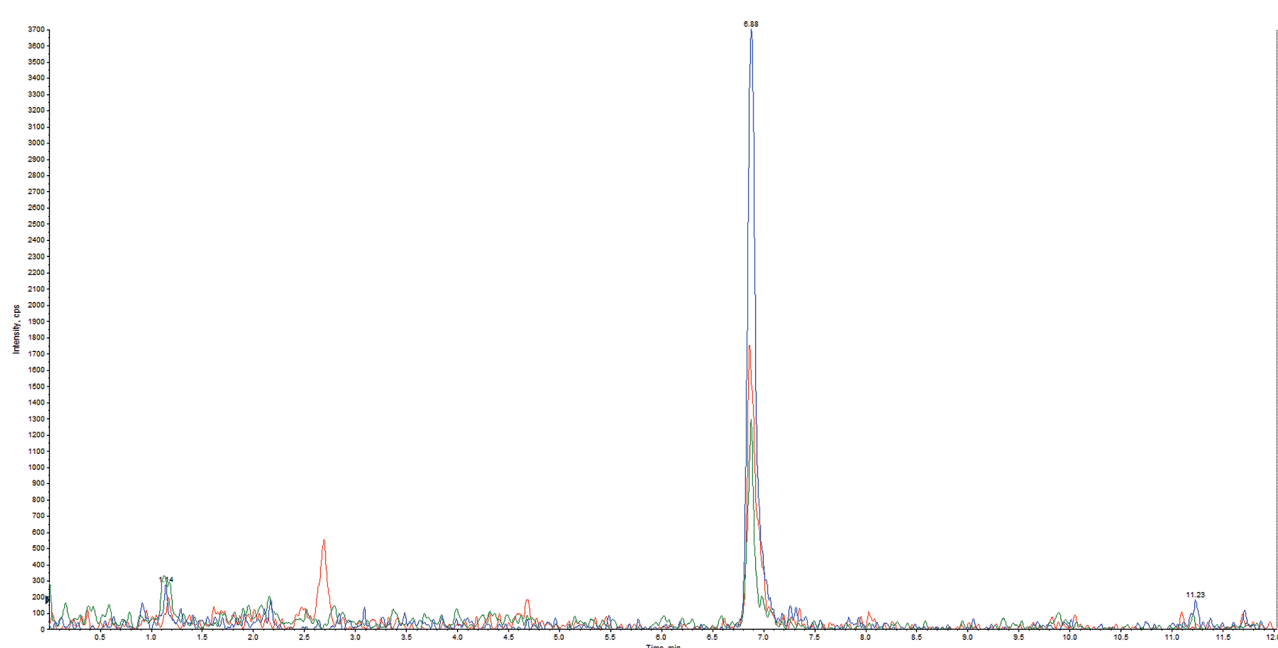


Рис. 2. Хроматограмма образца с внесением хлорамфеникола в количестве 0,5 мкг/кг
Fig. 2 Chromatogram of sample with chloramphenicol injection at 0.5 µg/kg

Таблица 2. Сравнительный анализ определения хлорамфеникола разными методами ИФА

Table 2. Comparative analysis of the determination of chloramphenicol by different ELISA methods

Наименование методики	Вид продукции	Диапазон измерений, мкг/кг	Относительная расширенная неопределенность, %, K = 2, P=95%
МВИ.МН 2436-2015 Методика выполнения измерений содержания хлорамфеникола (левомецетин) в продукции животного происхождения с использованием тест-систем RIDASCREEN®ChloramphenicolL и ПРОДОСКРИНХлорамфеникол [6]	Мясо, готовые к употреблению мясные продукты	от 0,013 до 0,750 включ.	20
МВИ. МН 4678-2018 Методика измерений содержания хлорамфеникола (левомецетин) методом ИФА с использованием наборов реагентов MaxSignal Chloramphenicol (CAP) ELISA Test Kit и ИФА антибиотик-хлорамфеникол [7]	Готовые к употреблению мясные продукты	от 0,015 до 0,750 включ.	12
МВИ.МН 4230-2015 Определение содержания левомецетина (хлорамфеникол) в молоке, сухом молоке, мясе и меде методом ИФА с использованием наборов реагентов MaxSignal Chloramphenicol (CAP) ELISA Test Kit и ИФА антибиотик-хлорамфеникол [8]	Мясо	от 0,015 до 0,750 включ.	18

характеристиками. Не все методики применимы для исследования мяса птицы, например в МВИ. МН 4678-2018 не представлен для исследования такой продукции, как мясо (мясо птицы). Также критерием точности методики считается относи-

тельная расширенная неопределенность, согласно которой данная методика МВИ.МН 4230-2015 для исследования мяса птицы более точная и составляет 18%. Оценивая данные, полученные в ходе эксперимента с использованием тест-систем

InCAP, можно сделать вывод, что данная методика является более точной, так как относительная расширенная неопределенность, выраженная в процентах (%), меньше, чем у применяемых в Российской Федерации методик определения хлорамфеникола.

Заключение

В ходе работы были проанализированы методики иммуноферментного анализа для определения остаточного содержания хлорамфеникола в

мясе птицы. По полученным данным было установлено, что используемая тест-система InCAP для определения хлорамфеникола показала результаты, сопоставимые с таковыми, полученными другими методиками, применяемыми на территории Российской Федерации.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что данная тест-система InCAP подходит для контроля хлорамфеникола в мясе птицы в соответствии с Техническим Регламентом Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Указ Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
2. *Егоров Н.С.* Основы учения об антибиотиках. М.:Изд-во МГУ. Высш. школа, 2004.
3. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции.
4. <https://sciencejournals.ru/viewarticle/?j=ankhim&y=2019&v=74&n=6&a=AnKhim1906012Polyanskikh>
5. <https://medach.pro/post/2047>
6. МВИ.МН 2436-2015 Методика выполнения измерений содержания хлорамфеникола (левомецетина) в продукции животного происхождения с использованием тест-систем RIDASCREEN®Chloramphenicol и ПРОДОС-КРИНХлорамфенкол.
7. МВИ. МН 4678-2018 Методика измерений содержания хлорамфеникола (левомецетина) методом иммуноферментного анализа с использованием наборов реагентов MaxSignal Chloramphenicol (CAP) ELISA Test Kit и ИФА антибиотик-хлорамфеникол.
8. МВИ.МН 4230-2015 Определение содержания левомецетина (хлорамфеникола) в молоке, сухом молоке, мясе и меде методом иммуноферментного анализа с использованием наборов реагентов MaxSignal Chloramphenicol (CAP) ELISA Test Kit и ИФА антибиотик-хлорамфеникол.

REFERENCES

1. Ukaz Prezidenta RF ot 30 yanvarya 2010 g. № 120 «Ob utverzhdenii Doktriny` prodovol`stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federaczii».
2. Egorov N.S. Osnovy` ucheniya ob antibiotikakh. M.:Izd-vo MGU. Vy`ssh. shkola, 2004.
3. TR TS 021/2011. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza. O bezopasnosti pishhevoj produkczii.
4. <https://sciencejournals.ru/viewarticle/?j=ankhim&y=2019&v=74&n=6&a=AnKhim1906012Polyanskikh>
5. <https://medach.pro/post/2047>
6. MVI.MN 2436-2015 Metodika vy`polneniya izmerenij soderzhaniya kxloramfenikola (levomiczetina) v produkczii zhivotnogo proiskhozheniya s ispol`zovaniem test-sistem RI`DASCREEN®Chlorampheni`col i PRODOSKRINKX-loramfennkol.
7. MVI. MN 4678-2018 Metodika izmerenij soderzhaniya kxloramfenikola (levomiczetina) metodom immunofermentnogo analiza s ispol`zovaniem naborov reagentov MaxSi`gnal Chlorampheni`col (CAP) ELI`SA Test Kit i IFA antibiotik-kxloramfenikol.
8. MVI.MN 4230-2015 Opredelenie soderzhaniya levomiczetina (kxloramfenikola) v moloke, sukhom moloke, myase i mede metodom immunofermentnogo analiza s ispol`zovaniem naborov reagentov MaxSi`gnal Chlorampheni`col (CAP) ELI`SA Test Kit i IFAantibiotik-kxloramfenikol.

Информация об авторах

Сатюкова Л.П. – канд. вет. наук, доцент.

Седых Е.С. – магистр.

Грудев А.И. – заведующий отделом.

Шубина Е.Г. – старший научный сотрудник.
Шопинская М.И. – канд. вет. наук, доцент.

Information about the authors

Satyukova L.P. – Cand. Vet. Sci., Associate Professor.
Sedykh E.S. – Master of the Department.
Grudev A.I. – Head of the Department.
Shubina E.G. – Senior researcher.
Shopinskaya M.I. – Can. Vet. Sci., Associate Professor.

Вклад авторов

Сатюкова Л.П. – определение задач исследований, написание выводов.
Седых Е.С. – проведение экспериментов, написание статьи.
Шубина Е.Г. – проведение экспериментов, написание раздела «Материалы и методы».
Грудев А.И. – учет результатов, обобщение полученных данных.
Шопинская М.И. – постановка цели работы, введение, заключение.

Contribution of the authors

Satyukova L.P. – defining research objectives, writing conclusions.
Sedykh E.S. – conducting experiments, writing an article.
Shubina E.G. – conducting experiments, writing chapter «Materials and methods» an article.
Grudev A.I. – accounting for the results, generalization of the data obtained.
Shopinskaya M.I. – statement of the purpose of the work, introduction, conclusion.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 06.12.2022; одобрена после рецензирования 23.12.2022. Дата опубликования: 28.03.2023.

The article was submitted 06.12.2022; approved after reviewing 23.12.2022. Date of publication: 28.03.2023.

Научная статья
УДК 619:539.16.04:636.32/.38
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301010
EDN: FRYIRB

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТОВ УБОЯ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ЖИВОТНЫХ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОПРОТЕКТОРА НА ОСНОВЕ ВЕЩЕСТВ МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Владимир Григорьевич Тюрин¹, Владимир Григорьевич Семенов²,
Константин Николаевич Вагин³, Тимур Рафкатович Гайнутдинов⁴,
Рамзи Низамович Низамов⁵, Марина Юрьевна Галлямова⁶,
Чолпонкул Кыдырмышевич Авылов⁷*

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной
санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН,
Москва 123022, Российская Федерация*

² *Чувашский государственный аграрный университет,
Чебоксары 428003, Российская Федерация*

^{3,4,5,6} *Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической
безопасности», Казань 420075, Российская Федерация*

⁷ *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»,
Москва 125080, Российская Федерация*

¹ potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000000201539775>

² semenov_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

³ kostya9938@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4396-614X>

⁴ gtr_timur@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3832-883X>

⁵ vnivi@vnivi.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8595-0800>

⁶ marina_rb@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9627-2219>

⁷ AvylovCK@mgupp.ru

Аннотация. Цель настоящих исследований – изучение эффективности радиопротектора на основе веществ микробного происхождения (РЗК) и ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя при радиационных поражениях животных на фоне применения РЗК. Изучено влияние радиозащитного препарата РЗК на санитарно-гигиенические показатели и полноценность мяса, которое было получено от леченных РЗК, необлученных и облученных в дозе 6,0 Гр через 15, 30 сут после лечения животных. При этом ветеринарно-санитарной экспертизе были подвергнуты 18 туш контрольных, облученных и леченных РЗК овец.

Ключевые слова: радиационные технологии, овцы, продуктивность, качество продукции

Для цитирования: Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Вагин К.Н., Гайнутдинов Т.Р., Низамов Р.Н., Галлямова М.Ю., Авылов Ч.К. Санитарно-гигиенические показатели продуктов убоя при радиационных поражениях животных на фоне применения радиопротектора на основе веществ микробного происхождения // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 69–76. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301010
EDN: FRYIRB

Original article

VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF SLAUGHTER PRODUCTS IN CASE OF RADIATION LESIONS OF ANIMALS AGAINST THE BACKGROUND OF THE USE OF A RADIOPROTECTOR BASED ON SUBSTANCES OF MICROBIAL ORIGIN

Vladimir G. Tyurin¹, Vladimir G. Semenov², Konstantin N. Vagin³,
Timur R. Gaynutdinov⁴, Ramzi N. Nizamov⁵, Marina Y. Gallyamova⁶,
Cholponkul K. Avylov⁷

¹ All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

² Chuvash State Agrarian University, Cheboksary 428003, Russian Federation
^{3,4,5,6} Federal Center for toxicological, radiation and biological safety, Kazan 420075, Russian Federation

⁷ Russian Biotechnological University» (BIOTECH University), Moscow 125080, Russian Federation

¹ potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000000201539775>

² semenov_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

³ kostya9938@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4396-614X>

⁴ gtr_timur@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3832-883X>

⁵ vnivi@vnivi.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8595-0800>

⁶ marina_rb@inbox.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9627-2219>

⁷ AvylovCK@mgupp.ru

Abstract. The purpose of this research is to study the efficacy of a radioprotector based on substances of microbial origin (RZK) and veterinary and sanitary examination of slaughter products in radiation lesions of animals against the background of the use RZK. The effect of the radioprotective drug RZK on the sanitary and hygienic indicators and usefulness of meat, which was obtained from treated RZK, unirradiated and irradiated at a dose of 6.0 Gy after 15.30 days after the treatment of animals, was studied. At the same time, veterinary and sanitary 18 carcasses of control, irradiated and treated sheep were subjected to examination.

Keywords: radiation technologies, sheep, productivity, product quality

For citation: Tyurin V.G., Semenov V.G., Vagin K.N., Gaynutdinov T.R., Nizamov R.N., Gallyamova M.Yu., Avylov Ch.K. Veterinary and sanitary examination of slaughter products in case of radiation lesions of animals against the background of the use of a radioprotector based on substances of microbial origin // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 1 (45). P. 69–76 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.col.202301010 EDN: FRYIRB

Введение

Известно, что для защиты животных от ионизирующих излучений применяются препараты химической и биологической природы, многие из которых обладают высокой токсичностью, что отражается как на физиологических показателях, так и на продуктивных качествах радиопрофилактированных животных [1]. Хотя мясо и мясопродукты, полученные от облученных животных и птиц, счи-

таются безвредными для пищевого использования, мясо пораженных ионизирующей радиацией животных по санитарно-гигиеническим показателям менее стойко при хранении из-за нейтрального значения pH, что благоприятствует развитию гнилостной микрофлоры и значительному микробному обсеменению мышечной ткани [2, 3]. Кроме того, установлено, что в облученном организме образуются радиотоксины, обуславливающие увеличение

предимплантационной эмбриональной смертности потомства у самок мышей, покрытых самцами, получавшими в течение 15...60 сут мясо от облученных животных [4, 5].

В соответствии с требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов (Сан ПиН 2.3.2.1078-01), ветеринарно-санитарную экспертизу мяса и мясопродуктов в настоящее время рекомендуется проводить комплексно по органолептическим, биохимическим, микробиологическим, радиологическим и другим показателям.

С учетом изложенного, в настоящее время в ФГБНУ ФЦТРБ – ВНИВИ разрабатываются радиозащитные препараты, в том числе микробного происхождения, обеспечивающие пролонгированную защиту животных от летального облучения. Однако многие стороны биологического действия препарата на организм интактных и облученных животных не изучены, в частности, нет данных о качестве и полноценности мяса и мясопродуктов, полученных от радиопрофилактированных животных, тем более с учетом последних требований Сан ПиН 2.3.2.1078-01.

Исходя из изложенного, были проведены исследования, целью которых явилось изучение влияния РЗК на предубойное состояние и санитарно-гигиенические показатели мяса облученных животных.

Материалы и методы

Послеубойный ветеринарно-санитарный осмотр осуществляли в соответствии с «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов». При ветеринарно-санитарной экспертизе туш и продуктов убоя определяли выход мяса и внутренних органов. Определение свежести мяса и мясопродуктов проводили по органолептическим, биохимическим и бактериологическим показателям согласно ГОСТ 21237-75, ГОСТ 23392-16, ГОСТ 7269-2015 и Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013). Степень обескровливания туш определяли по Загаевскому, концентрацию водородных ионов – на иономере универсальном ЭВ-74.

В мышечной ткани содержание общего азота определяли по Кьельдалю, жира – жиросмером; воды, минеральных и сухих веществ, калорийность – общепринятыми методами.

Биологическую ценность мяса, полученного от облученных и иммунизированных до облучения животных, определяли в опытах на растущих крысках-самцах, мышках, скормливая им испытуемое мясо в течение 28 сут в соответствии с рекомендациями ВАСХНИЛ. При оценке биологической полноценности испытуемых образцов мяса у подопытных животных учитывали общее состояние – росто-весовые показатели, выживаемость, гематологические показатели, а у мышей и воспроизводительную функцию, определяли плодовитость, жизнеспособность, оплодотворяемость, тератогенность. Оценку генетических эффектов от длительного скормливания мяса облученных и иммунизированных до облучения животных проводили методом изучения хромосом клеток периферической крови в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке отдаленных последствий ионизирующих излучений» (2000).

Результаты исследований и обсуждение

Изучено влияния радиозащитного препарата РЗК на санитарно-гигиенические показатели качества и полноценности мяса, полученного от леченных РЗК, необлученных и облученных в дозе 6,0 Гр через 15, 30 сут после лечения животных. При этом ветеринарно-санитарной экспертизе были подвергнуты 18 туш контрольных, облученных и леченных РЗК овец.

Результаты ветеринарно-санитарной экспертизы показали, что туши животных были хорошо обескровлены. По прошествии 24 ч образовалась сухая корочка подсыхания бледно-белого цвета, мышцы при этом были плотные, упругой консистенции, на разрезе влажные, не липкие, от бледно-розового до темно-красного цвета, что соответствует данному виду животных. Жир твердый, без постороннего запаха, цвет варьировался от белого до бледно-розового. Сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая и блестящая. Видимых изменений в лимфатических узлах не наблюдали. Проба варкой показала, что бульоны были ароматными, прозрачными, на их поверхности жир собирался в виде крупных капель.

Мясо, взятое от контрольных, леченных РЗК и облученных животных, исследовали на свежесть, изучали выход туши и внутренних органов. При осмотре туш и внутренних органов контрольных и леченных РЗК овец, независимо от сроков убоя, каких-либо отклонений от нормы не выявили.

При убойе животных, облученных в дозе 6,0 Гр, на 15-е сутки после облучения наблюдали точечные кровоизлияния на эпикарде и под капсулой печени. Кроме того, отмечали увеличение лимфатических узлов, особенно расположенных в грудной и брюшной полостях. У овец, облученных в дозе 6,0 Гр, через 15 сут (в период разгара острой лучевой болезни (ОЛБ)) после облучения выявляли различного размера кровоизлияния в подкожной клетчатке, коже и мышцах. Множественные кровоизлияния наблюдали во внутренних органах:

в сердце (под эпикардом и в миокарде), легких, печени, селезенке, желудочно-кишечном тракте, особенно в толстом и тонком отделах кишечника. В отдельных случаях обнаруживали некротические участки на слизистых оболочках ротовой полости, глотки, гортани, кишечника и печени. Отмечали отек легких. Лимфатические узлы были набухшими, сочными и с кровоизлияниями. При оценке мясной продуктивности животных учитывали живую и убойную массу, выход туши, жира-сырца, субпродуктов (табл. 1).

Таблица 1. Выход продуктов убоя облученных и леченых овец
 Table 1. Yield of slaughter products of irradiated and treated sheep

Группа животных	Показатель				
	Живая масса, кг	Убойная масса, кг	Выход туши, %	Выход жира-сырца, %	Выход субпродуктов, %
Контрольные	76,1±6,10	54,4±5,30	45,3±3,10	1,9±0,10	7,2±0,60
Леченые	76,3±5,70	54,9±2,30	46,92±2,72	1,98±0,19	7,1±0,51
Облученные	62,3±5,30	43,59±2,70	37,12±2,86	1,28±0,10	5,40±0,54

При анализе полученных результатов видно, насколько снижены показатели мясной продуктивности облученных животных относительно контроля (заведомо здоровые животные): живая масса на 13,8 кг (у облученных в дозе 6,0 Гр), убойная на 10,81 кг, а также выход туши на 8,18%. У больных ОЛБ овец количество внутреннего жира было меньше на 0,62% по сравнению с таковым у контрольных животных. Схожая тенденция наблюдалась и при выходе субпродуктов (печень, почки, легкие, сердце). При изучении свойств подкожного и внутреннего жира, включающем определение цвета, прозрачности, запаха, вида и консистенции, показатели кислотного

и перекисного чисел, было выявлено, что иммунизация овец за 30 сут до летального облучения оказывала корректирующее влияние на изучаемые показатели (табл. 2).

Из данных таблицы 2 видно, что лечение овец РЗК не вызывало существенных изменений в химическом составе жира у подопытных животных. Доброкачество жира была подтверждена плотной консистенцией, отсутствием постороннего запаха и вкуса. Однократное подкожное введение РЗК овцам не изменило значений кислотного и перекисного чисел жиров – они были характерными для жира, пригодного в пищу без ограничений. У облученных в дозе 6,0 Гр овец наблюдали

Таблица 2. Влияние однократной подкожной иммунизации на показатели подкожного и внутреннего жира леченых и облученных овец

Table 2. Effect of a single subcutaneous immunization on subcutaneous and internal fat indicators of treated and irradiated sheep

Показатель	Ед. измерения	Контроль	Леченные РЗК	Облученные
Кислотное число				
Подкожный жир	мг КОН	1,01±0,21	1,03±0,14	1,05±0,17
Внутренний жир	мг КОН	1,06±0,09	1,05±0,11	1,08±0,15
Перекисное число				
Подкожный жир	йод (г)	0,017±0,003	0,016±0,005	0,019±0,002
Внутренний жир	йод (г)	0,021±0,005	0,020±0,002	0,028±0,005*

Примечание: *P<0,05.

Note: *P<0,05.

определенные изменения свойств подкожного и внутреннего жира. Эти изменения сопровождались недостоверным увеличением кислотного (в 1,03 и 1,01 раза) и перекисного (в 1,11 и 1,33 раза) чисел подкожного и внутреннего жира соответственно. При этом изменения перекисного числа внутреннего жира имели достоверные различия по сравнению с контролем ($P < 0,05$).

В отличие от облученных, у леченных РЗК животных изученные показатели мясной продуктивности незначительно отличались от контрольных показателей, уступая таковым не более, чем на 4,66...8,44%.

Изучение степени обескровливания туш, полученных от леченных РЗК животных, через 24 ч после облучения в дозе 6,0 Гр в динамике показало, что, независимо от сроков убоя, их показатели незначительно отличались от таковых контрольных животных. Обескровливание туш овец, об-

лученных в дозе 6,0 Гр, было значительно хуже (в 1,5 раза, $P < 0,01$), чем в контроле, что свидетельствует о меньшей доброкачественности мяса животных, облученных в средних и летальных дозах.

Изучение химических показателей мяса овец, облученных и леченных препаратом РЗК, показало, что они несколько различались в зависимости от формы воздействия на макроорганизм.

При изучении указанных показателей оцениваемого мяса мы учитывали содержание воды, белка, жира, минеральных веществ, энергетическую ценность (калорийность), значение рН, коэффициент кислотности-окисляемости, реакцию на пероксидазу, кислотное и перекисное числа подкожного и внутреннего жира. Результаты сравнительного изучения химического состава мышечной ткани овец в зависимости от характера воздействия на организм (облучение, лечение РЗК после облучения) после облучения представлены на рисунке.

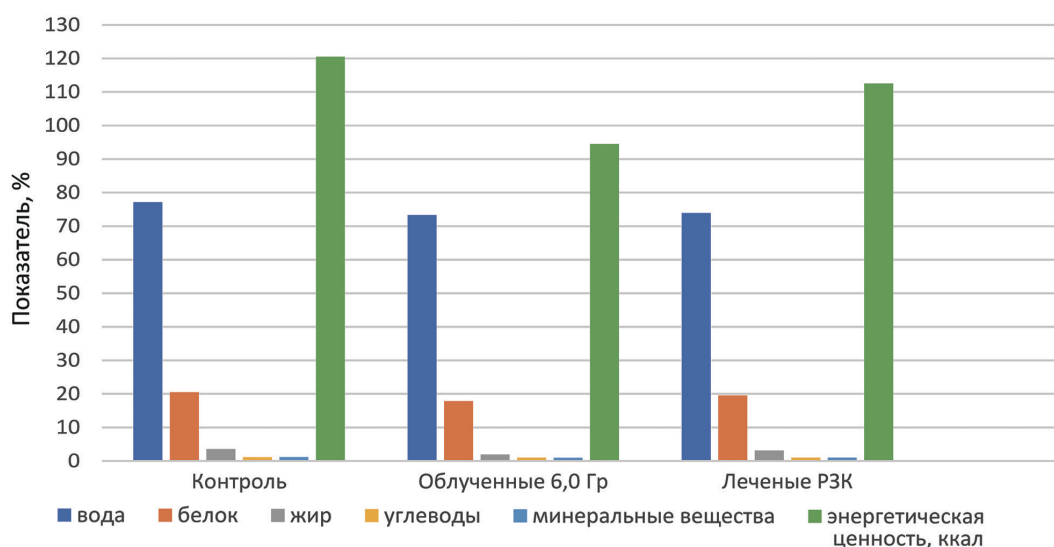


Рисунок. Химический состав и энергетическая ценность мяса, полученного от облученных и леченных РЗК овец

Figure. Chemical composition and energy value of meat obtained from irradiated and treated sheep

По изучаемым показателям, в том числе и по энергетической ценности, мясо леченных РЗК овец не отличалось от мяса контрольных животных, уступая ему не более чем на 4,9...4,66% ($P > 0,05$).

При изучении биохимических показателей мяса облученных и леченных РЗК животных были выявлены также определенные изменения со стороны рН, коэффициента кислотности-окисляемости и реакций с сульфатом меди и на пероксидазу (табл. 3).

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что мясо облученных и леченых животных не отлича-

лось достоверно от мяса здоровых (контрольные) овец. Мясо, полученное от больных ОЛБ овец, имело определенные отличия от такового здоровых и леченых животных.

Содержание летучих жирных кислот и аминокислот азота в мышечной ткани больных ОЛБ овец, было достоверно (в 1,8 раза) выше, чем у контрольных животных. Показатель рН мяса по истечении 72 ч созревания соответствовал аналогичному показателю мяса здоровых животных, однако он недостоверно превышал (в 1,04 раза) контрольные значения ($P > 0,05$). Аналогичная же тенденция

Таблица 3. Биохимические показатели мышечной ткани облученных и леченных РЗК овец

Table 3. Biochemical parameters of muscletissue of irradiated and treated sheep with RGV

Показатель	Сроки убоя после облучения, сут	Группа		
		контроль	облученные 6,0 Гр	леченные РЗК
рН	15	5,73±0,04	5,99±0,05	5,75±0,05
	30	5,72±0,05	5,98±0,03	5,74±0,03
Коэффиц. кислотность-окисляемость, ед.	15	0,47±0,04	0,49±0,05	0,47±0,01
	30	0,46±0,01	0,48±0,05	0,46±0,03
Реакция на пероксидазу	15	+	+	+
	30	+	+	+
Аминоаммиачный азот, мг/мл КОН	15	0,99±0,02	1,22±0,11	1,03±0,33
	30	0,97±0,03	1,14±0,25	1,06±0,25
ЛЖК, мг/КОН	15	2,0±0,2	3,6±0,8*	2,4±0,8
	30	2,1±0,3	3,4±0,5*	2,3±0,7
Реакция с сульфатом меди	15	Б/п	Б/п	Б/п
	30	Б/п	Б/п	Б/п

Примечание: «+» – реакция положительная; Б/п – бульон прозрачный; * – P<0,05.

Note: «+» – the reaction is positive; Б/п – the broth is transparent; * – P<0,05.

увеличения отмечалась и со стороны коэффициента «кислотность-окисляемость», когда этот показатель превышал контрольные значения в 1,08 раза (P>0,05). У овец всех групп реакция на пероксидазу мышечной ткани была положительной, а бульон от пробы варкой – прозрачным.

Заключение

Изучение ветеринарно-санитарных свойств мяса и мясопродуктов, полученных от леченных РЗК животных, продемонстрировало, что по органолептическим показателям, степени обескровливания, бактериальной обсемененности, содержанию летучих жирных кислот, аминоаммиачному

азоту, реакции на продукты первичного распада, мясо овец, иммунизированных препаратом РЗК и подвергнутых радиопрофилактике перед облучением, соответствует требованиям ГОСТов и Правил ветеринарно-санитарной экспертизы к доброкачественному мясу.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шнитко С.Н. Организация медицинского обеспечения войск. Минск: БГМУ, 2008.
2. Курбангалеев Я.М., Колюхов Г.В., Низамов Р.Н. и др. Повышение сохранности мяса и зерна с использованием радиационных технологий / Научное обеспечение животноводства Сибири: Мат. III междунар. науч.-практ. конф. 2019. С. 345-348.
3. Дроздова Н.А., Дыдыкин А.С., Горбунова Н.А. и др. Применение ионизирующего и неионизирующего излучения в пищевой промышленности // Все о мясе. № 1. 2017. С. 16-20.
4. Курбангалеев Я.М., Вагин К.Н., Гайнутдинов Т.Р. и др. Индикация радиационной обработки кормов по содержанию продуктов радиолитизации / Военная радиология: итоги и перспективы: Мат. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, лауреата Государственной премии СССР, доктора медицинских наук, профессора, генерал-лейтенанта медицинской службы В.Г. Владимирова. Санкт-Петербург. 2020. С. 32-37.

5. Кониухов Г.В., Вагин К.Н., Гайзатуллин Р.Р. Использование веществ микробного происхождения в качестве радиозащитных средств // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2012. № 1 (7). С. 128-132.

REFERENCES

1. Shnitko S.N. Organizatsiya mediczinskogo obespecheniya vojsk. Minsk: BGMU, 2008.
2. Kurbangaleev Ya.M., Konyukhov G.V., Nizamov R.N. i dr. Povyshenie sokhrannosti myasa i zerna s ispol'zovaniem radiatsionnykh tekhnologij / Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri: Mat. I'II' mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2019. S. 345-348.
3. Drozdova N.A., Dy'dy'kin A.S., Gorbunova N.A. i dr. Primenenie ioniziruyushhego i neioniziruyushhego izlucheniya v pishhevoj promy'shlennosti // Vse o myase. № 1. 2017. S. 16-20.
4. Kurbangaleev Ya.M., Vagin K.N., Gajnutdinov T.R. i dr. Indikatsiya radiatsionnoj obrabotki kormov po sodержaniyu produktov radioliza / Voennaya radiologiya: itogi i perspektivy: Mat. nauch.-prakt. konf., posvyashh. 90-letiyu so dnya rozhdeniya zasluzhennogo deyatelya nauki RF, laureata Gosudarstvennoj premii SSSR, doktora mediczinskikh nauk, professora, general-lejtenanta mediczinskoj sluzhby V.G. Vladimirova. Sankt-Peterburg. 2020. S. 32-37.
5. Konyukhov G.V., Vagin K.N., Gajzatuллин R.R. Ispol'zovanie veshhestv mикробного proiskhozhdeniya v kachestve radiozashhitnykh sredstv // Rossijskij zhurnal «Problemy veterinarnoj sanitarii, gigeny i e'kologii». 2012. № 1 (7). S. 128-132.

Информация об авторах

Тюрин В.Г. – д-р вет. наук, профессор, главный научный сотрудник.

Семенов В.Г. – д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой морфологии, акушерства и терапии.

Вагин К.Н. – канд. биол. наук, зав. лабораторией радиационного контроля и техники, старший научный сотрудник.

Гайнутдинов Т.Р. – канд. биол. наук, зав. сектором радиационной микробиологии отделения радиобиологии, ведущий научный сотрудник.

Низамов Р.Н. – д-р вет. наук, профессор, главный научный сотрудник отделения радиобиологии.

Галлямова М.Ю. – аспирантка.

Авылов Ч.К. – д-р вет. наук, профессор.

Information about the authors

Tyurin V.G. – Doc. Vet. Sci., Prof., Chief researcher.

Semenov V.G. – Doc. Biol. Sci., Prof., Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy.

Vagin K.N. – Cand. Biol. Sci., Head of the Laboratory of Radiation Control and Technology, senior scientific researcher.

Gainutdinov T.R. – Cand. Biol. Sci., Head of the Radiation Microbiology Sector of the Radiobiology Department, Leading Researcher.

Nizamov R.N. – Doc. Vet. Sci., Prof., Chief Researcher of Radiobiology Departments.

Gallyamova M.Yu. – postgraduate student.

Avylov Ch.K. – Doc. Vet. Sci., Prof.

Вклад авторов

Тюрин В.Г. – определение цели и методов выполнения работы.

Семенов В.Г. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Вагин К.Н. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Гайнутдинов Т.Р. – организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Низамов Р.Н. – определение цели и методов выполнения работы, редактирование рукописи.

Галлямова М.Ю. – проведение экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Авылов Ч.К. – определение цели и методов выполнения работ.

Contribution of the authors

Tyurin V.G. – aim and methods of work.

Semenov V.G. – aim and methods of work, organization of experiments and conducting experiments, analysis of experimental results.

Vagin K.N. – aim and methods of work, organization of experiments and conducting experiments, analysis of experimental results.

Gainutdinov T.R. – organization of experiments and conducting experiments, analysis of experimental results.

Nizamov R.N. – aim and methods of work, editing the manuscript.

Gallyamova M.Yu. – conducting experiments, analysis of experimental results.

Avylov Ch.K. – aim and methods of work, editing the manuscript.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.09.2022; одобрена после рецензирования 28.10.2022. Дата опубликования 28.03.2022.

The article was submitted 29.09.2022; approved after reviewing 28.20.2022. Date of publication 28.03.2022.

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ
BIOLOGICAL SAFETY

Научная статья
УДК 637.074
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301011
EDN: PPQDNT

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТА «REMEDION» ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ
БИОРЕМЕДИАЦИИ КАСКАДНЫХ БИОПРУДОВ ДООЧИСТКИ
ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*Дмитрий Александрович Куршин¹, Асият Мухтаровна Абдуллаева²,
Наталья Дмитриевна Рябухина³, Ирина Валентиновна Медведева⁴*

^{1,2} *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Москва 125080, Российская Федерация*

^{1,4} *ИНТЕРСЭН-плюс, г. Мытищи 141004, Российская Федерация*

³ *Водоканал-Мытищи, г. Мытищи 141009, Российская Федерация*

¹ DK@isen.ru,

² abdullaevaam@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1900-2121>

³ info@mvdk.ru

⁴ medvedeva@isen.ru

Аннотация. В статье рассмотрена методология применения биопрепарата «Remedion» для комплексной очистки каскадных биопрудов доочистки очистных сооружений систем централизованного водоотведения. Обоснована необходимость оптимизации экологических подходов посредством внедрения новой технологии биоремедиации. Применение биопрепарата «Remedion» экологически эффективно, экономически целесообразно и имеет практическую значимость в целях обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: биоремедиация, биопруды, биопрепарат «Remedion», эковиотехнология, доочистка, сточные воды, почвогрунты, непатогенные актинобактерии, очистные сооружения, индикаторные показатели, загрязняющие вещества

Для цитирования: Куршин Д.А., Абдуллаева А.М., Рябухина Н.Д., Медведева И.В. Применение биопрепарата «Remedion» для комплексной биоремедиации каскадных биопрудов доочистки очистных сооружений // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 77–83. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301011
EDN: PPQDNT

Original article

**USAGE BIO-SOLUTION «REMEDION» FOR COMPLEX BIOREMEDIATION
OF CASCADE BIO-PONDS POST-TREATMENT
OF TREATMENT FACILITIES**

Dmitiy A. Kurshin¹, Asiyat M. Abdullaeva², Natalya D. Ryabukhina³, Irina V. Medvedeva⁴

^{1,2} *Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),
Moscow 125080, Russian Federation*

^{1,4} *INTERSEN-plus, Mytishchi 141004, Russian Federation*

³ *Vodokanal-Mytishchi, Mytishchi 141009, Russian Federation*

¹ DK@isen.ru,

² abdullaevaam@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1900-2121>

³ info@mvdvk.ru

⁴ medvedeva@isen.ru

Abstract. This article is devoted to study of methodology of usage bio-solution «Remedion» for complex treatment of cascade bio-ponds post-treatment of central drainage systems treatment facilities. The justification of necessity of ecological treatment changes by the implementation of new technology of bioremediation is given. Usage of “Remedion” is ecologically efficient, cost-effective and has a practical value for providing the ecological safety and environmental protection.

Keywords: bioremediation, bio-ponds, bio-solution «Remedion», ecobiotechnology, post-treatment, waste waters, soils, nonpathogenic actinobacteria, treatment facilities, indicators, pollutants

For citation: Kurshin D.A., Abdullaeva A.M., Ryabukhina N.D., Medvedeva I.V. Usage bio-solution «Remedion» for complex bioremediation of cascade bio-ponds post-treatment of treatment facilities // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 1 (45). P. 77–83 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygy.ecol.202301011
EDN: PPQDNT

Введение

Биоремедиация – это использование живых организмов в целях детоксикации загрязняющих веществ и снижения их концентрации в различных объектах внешней среды. Впервые для процесса биоремедиации применен новый биопрепарат «Remedion», представляющий собой непатогенные актинобактерии, применяемые с учетом особенностей их биологической организации под действием экополлютантов [10]. В реальных условиях их выживаемость известна и хорошо изучена [5, 6, 9]. Непатогенные актинобактерии выделены из природных локусов и являются компонентами как природных, так и антропогенно загрязненных сред [6, 9, 10]. Они не относятся к антагонистам микроорганизмов активного ила и применяются самостоятельно или в совокупности с ними для дезактивации экотоксичных стоков, включая спирты (метанол), продукты нефтепереработки, синтетические моющие средства, в том числе анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ), а также для значительного уменьшения содержания загрязняющих веществ в хозяйственно-бытовых сточных водах по показателям нитрат-иона, взвешенных веществ, химического потребления кислорода (ХПК) [4]. Выживаемость актинобактерий колеблется в диапазоне от –10 до +40°C, они сохраняют жизнеспособность даже в осенне-зимний период [6]. Оптимальным для процесса биоремедиации является период «полевого сезона» с мая по ноябрь, когда эффективность процесса биологической очистки наибольшая [1, 9]. В последующий осенне-зимний период штаммы не гибнут, но «работают» менее

эффективно. В межсезонный период происходят адаптивные клеточные модификации к сложным условиям окружающей среды в целях выживания и дальнейшего возврата эффективности биоремедиационных процессов в «полевой сезон».

Широкое распространение непатогенных актинобактерий в природе и их способность усваивать труднодоступный сложноразлагаемый субстрат, а также возможность развиваться в максимальном диапазоне концентраций загрязняющих органических веществ обуславливает их присутствие в илах водоемов, сточных водах и почвогрунтах различных биотопов [11]. Непатогенные актинобактерии, входящие в состав применяемого биопрепарата «Remedion», обладают уникальной стратегией выживания за счет устойчивости к абиотическим факторам: разности температур, экстремальным значениям pH, голоданию, высушиванию, действию солей и ультразвука, присутствию токсикантов и антисептиков [7, 8]. Весьма широка перспектива практического применения непатогенных актинобактерий в различных областях экологии, биотехнологии и медицины [2].

Актуально и целесообразно, в частности, применять биопрепарат «Remedion» для комплексной биоремедиации биопрудов доочистки очистных сооружений канализации централизованных систем хозяйственно-бытового водоотведения, так как на сегодняшний день подавляющее большинство сооружений очистки сточных вод систем коммунального водоотведения, которые введены в эксплуатацию в 60–80-х годах XX в., морально устарели и требуют реконструкции и модернизации в соответствии с современными жесточив-

шимися требованиями природоохранного законодательства [4]. Кроме того, одним из важнейших условий функционирования системы централизованного водоотведения является постоянный анализ ее эффективности, оценка систем управления и усовершенствование технологической схемы очистки общехозяйственных сточных вод, чего невозможно достичь, не решив проблему избыточного выноса активного ила при эксплуатации очистных сооружений биологической очистки [3].

Практическое значение проведенного экспериментального исследования заключается в первичной апробации методики применения непатогенных актинобактерий для биоремедиации биопрудов доочистки хозяйственно-бытовых сточных вод коммунальных систем водоотведения.

Экспериментальное исследование проведено в целях: охраны окружающей среды и экологической безопасности; минимизации нанесения ущерба поверхностным водным объектам – приемникам очищенных сточных вод и почве путем снижения экологической нагрузки; уменьшения количества сбросов в водные объекты загрязняющих веществ и количества образующихся отходов от очистки сточных вод; снижения платежей за негативное воздействие на окружающую среду; достижения целевых экологических и экономических показателей.

Материалы и методы

Биопрепарат «Remedion» применяли в Московской области путем однократного залпового внесения его рабочих растворов в аэротенки блока биологической очистки очистных сооружений канализации с дальнейшей миграцией в каскадные биопруды доочистки. Вносить биопрепарат можно также и непосредственно в биопруды. Однократную первичную дозу рассчитывали на основании

результатов предварительных лабораторных химико-аналитических исследований сточных вод аэротенков и биопрудов по ряду индикаторных химических и обобщенных показателей загрязняющих веществ. Решение о повторном или о постоянном применении поддерживающей динамику биоремедиации дозы биопрепарата принимали на основании промежуточных результатов лабораторных химико-аналитических исследований, проводимых в процессе биоремедиации.

Результаты исследований и обсуждение

В ходе проведения экспериментального исследования с целью определить целесообразность применения биопрепарата «Remedion» и его количество для комплексной биоремедиации каскадных биопрудов доочистки очистных сооружений канализации были проведены лабораторные исследования сточных вод биопрудов. На основании результатов этих исследований оценивали фактическое состояние по ряду химических и обобщенных показателей загрязняющих веществ в сравнении с установленными нормативами качества сточных вод, сбрасываемых из общехозяйственных систем бытовой канализации в поверхностные водные объекты первой и высшей категории рыбохозяйственного значения. Результаты дифференциального сравнения основных показателей загрязняющих веществ (ЗВ) биопруда № 3 – конечного этапа доочистки каскадного цикла биопрудов – до и после применения биопрепарата «Remedion» представлены в таблице.

Как видно из данных таблицы, по результатам дифференциального сравнения ключевых показателей загрязняющих веществ биопруда № 3 до и после применения биопрепарата «Remedion» мак-

Таблица. Результаты дифференциального сравнения основных показателей загрязняющих веществ (ЗВ) биопруда № 3

Table. Results of differential comparison of the main indicators of pollutants of bio-pond № 3

Наименование показателя ЗВ	Содержание ЗВ, мг/дм ³		Эффективность очистки, %
	до применения биопрепарата	после применения биопрепарата	
Взвешенные вещества	158	31	80
Химическое потребление кислорода (ХПК)	1384	359	74
Нитрат-ионы	5,7	1,6	72
Нефтепродукты	3,4	1,2	65
Анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ)	1,70	0,73	57

симальная эффективность удаления загрязняющих веществ (Эф.), рассчитанная по формуле (1), с учетом стабильного снижения индикаторных показателей загрязняющих веществ была 50%, в процентном выражении составила для взвешенных веществ – 80%; ХПК – 74; нитрат-иона – 72; нефтепродуктов – 65; АПАВ – 57%.

$$\text{Эф.} = 100 - (C_{\text{кон.}} / C_{\text{нач.}} \cdot 100) \%,$$

где: Эф. – эффективность, %; $C_{\text{нач.}}$ – содержание ЗВ до применения биопрепарата; $C_{\text{кон.}}$ – содержание ЗВ после применения биопрепарата; 100 – коэффициент перевода значений из мг/дм³ в проценты.

Эффективность процесса биоремедиации отражена на рисунке.

Проведенный анализ экспериментального исследования, с учетом многолетней практики ежегодной подачи организациями водопроводно-канализационного хозяйства деклараций о плате за негативное воздействие на окружающую среду, а также финансовых затрат, компенсирующих нанесенный окружающей среде ущерб (с учетом роста коэффициента инфляции, повышения ставок платы за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, размещение отходов производства и потребления и ужесточения требований нормативной природоохранной документации),

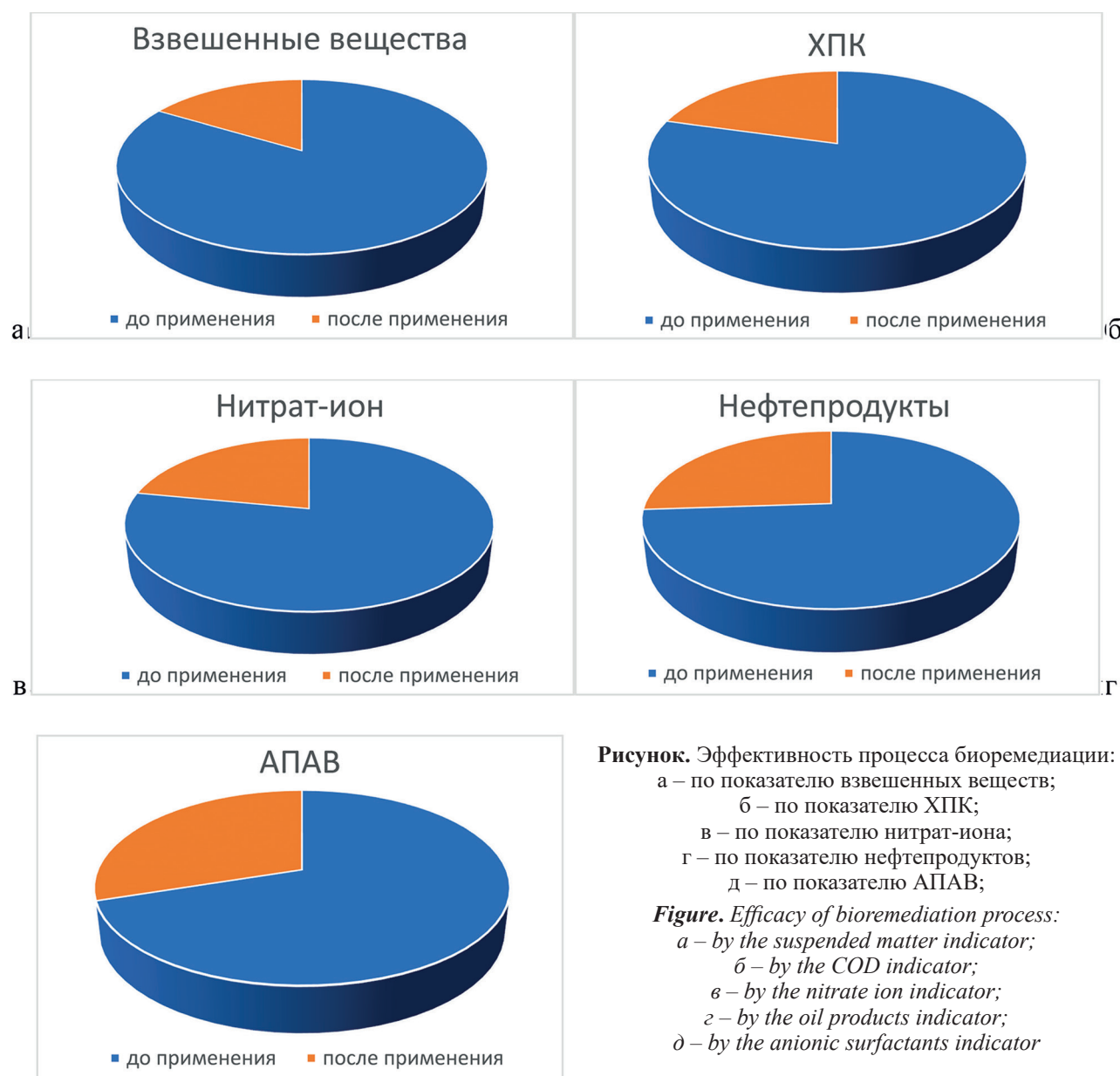


Рисунок. Эффективность процесса биоремедиации:
 а – по показателю взвешенных веществ;
 б – по показателю ХПК;
 в – по показателю нитрат-иона;
 г – по показателю нефтепродуктов;
 д – по показателю АПАВ;
Figure. Efficacy of bioremediation process:
 а – by the suspended matter indicator;
 б – by the COD indicator;
 в – by the nitrate ion indicator;
 г – by the oil products indicator;
 д – by the anionic surfactants indicator

показывает, что установленная практическая эффективность составляет ежегодно несколько миллионов рублей. В результате, применение биопрепарата «Remedion» позволит:

- 1) увеличить экологичность предприятия:
 - снизить техногенное влияние организаций водопроводно-канализационного хозяйства путем минимизации сбросов в окружающую среду токсичных либо недостаточно очищенных сточных вод и уменьшения количества размещаемых отходов;
 - уменьшить объемы сбрасываемых в природные водные объекты загрязняющих веществ и размещаемых отходов от очистки сточных вод и за счет этого снизить ежегодные платежи за негативное воздействие на окружающую среду;
- 2) оптимизировать экологические расходы:
 - снизить затраты организаций ВКХ на компенсацию ущерба, причиненного окружающей среде, путем уменьшения базы налагаемых экологических штрафов;
 - направить высвобожденные денежные средства на модернизацию сооружений очистки сточных вод систем коммунального водоотведения;

3) улучшить имидж и повысить социальную ответственность предприятия:

- снизить социальную напряженность;
- обезопасить себя от репутационных рисков;
- способствовать социальному, эколого-экономическому и институциональному развитию.

Заключение

Биопрепарат «Remedion» (разработка ООО «ИНТЕРСЭН-плюс») в рекомендуемых бактериальных концентрациях ($1 \cdot 10^9 \dots 2 \cdot 10^9$), эффективен для биоремедиации биопрудов доочистки очистных сооружений канализации централизованных систем водоотведения, не подвергавшихся очистке около 30 лет по ключевым индикаторным показателям загрязняющих веществ.

Подтверждена максимальная эффективность удаления загрязняющих веществ (Эф.) более чем на 50% по показателям: взвешенные вещества 80%, ХПК – 74, нитрат-ион – 2, нефтепродукты – 65, АПАВ – 57%.

Применение биопрепарата «Remedion» экологически эффективно, инвестиционно привлекательно, экономически целесообразно и имеет практическую значимость в целях обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 150 с.
2. *Вайсман Я.И., Зайцева Т.А., Рудакова Л.В.* Микробиология и основы биотехнологии: учеб. пособие. Пермь: ПНИПУ, 2008. 203 с.
3. *Голубовская Э.К.* Биологические основы очистки воды. М.: Высшая школа, 1973. 268 с.
4. *Жмур Н.С.* Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: Акварос, 2003. 512 с.
5. *Захватаева Н.В., Шеломков А.С.* Активный ил как управляемая экологическая система. М.: ЭкспоМедиа-Пресс, 2013. 288 с.
6. *Ившина И.Б., Куюкина М.С., Рычкова М.И.* Биологическое восстановление пахотной дерново-подзолистой почвы, загрязненной после аварийного разлива нефти в районе Полазненского нефтепромысла // Биологическая рекультивация нарушенных земель: тез. докл. междунар. совещ. Екатеринбург, 1996. С. 59-60.
7. *Ксенофонтов Б.С.* Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учеб. пособие. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. 221 с.
8. *Машанов А.И.* Микробиология с основами биотехнологии: учеб. пособие. Красноярск: КрасГАУ, 2015. 168 с.
9. *Медведева И.В., Деминов П.А., Уразильдеева С.В., Ткачева Д.И.* Химический анализ иловых отложений водоемов национального парка «Валдайский». Полевой сезон – 2011: Исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области: материалы 2-й региональной научно-практической конференции, г. Валдай, 18–19 ноября 2011 г. Великий Новгород: печатный двор «Великий Новгород», 2012. С. 102-103.
10. *Медведева И.В., Деминов П.А., Уразильдеева С.В., Ткачева Д.И.* Исследование биоты иловых отложений. Полевой сезон – 2011: Исследования и природоохранные действия на особо охраняемых природных территориях Новгородской области: материалы 2-й региональной научно-практической конференции, г. Валдай, 18–19 ноя-

бря 2011 г. Великий Новгород: печатный двор «Великий Новгород», 2012. С. 102-103.

11. Шуваева Г.П., Свиридова Т.В., Корнеева О.С. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика): учеб. пособие. Воронеж: ВГУИТ, 2017. 315 с.

REFERENCES

1. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody` issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. M.: Agropromizdat, 1986. 150 s.
2. Vajsman Ya.I., Zajczewa T.A., Rudakova L.V. Mikrobiologiya i osnovy` biotekhnologii: ucheb. posobie. Perm`: PNIPU, 2008. 203 s.
3. Golubovskaya E`.K. Biologicheskie osnovy` ochistki vody`. M.: Vy`sshaya shkola, 1973. 268 s.
4. Zhmur N.S. Tekhnologicheskie i biokhimicheskie protsessy` ochistki stochny`kh vod na sooruzheniyakh s ae`rotenkami. M.: Akvaros, 2003. 512 s.
5. Zakhvataeva N.V., Shelomkov A.S. Aktivny`j il kak upravlyаемaya e`kologicheskaya sistema. M.: E`kspoMedia-Press, 2013. 288 s.
6. Ivshina I.B., Kuyukina M.S., Ry`chkova M.I. Biologicheskoe vosstanovlenie pakxotnoj dernovo-podzolistoj pochvy`, zagryaznennoj posle avarijnogo rozliva nefi v rajone Polaznenskogo neftepromy`sla // Biologicheskaya rekul`tivacziya narushenny`kh zemel`: tez. dokl. mezhdunar. soveshh. Ekaterinburg, 1996. S. 59-60.
7. Ksenofontov B.S. Osnovy` mikrobiologii i e`kologicheskoy biotekhnologii: ucheb. posobie. M.: FORUM: INFRA-M, 2022. 221 s.
8. Mashanov A.I. Mikrobiologiya s osnovami biotekhnologii: ucheb. posobie. Krasnoyarsk: KrasGAU, 2015. 168 s.
9. Medvedeva I.V., Deminov P.A., Urazgil`deeva S.V., Tkacheva D.I. Kximicheskij analiz ilovy`kh otlozhenij vo doemov naczional`nogo parka «Valdajskij». Polevoj sezon – 2011: Issledovaniya i prirodooxranny`e dejstviya na osobo okhranyaemy`kh prirodny`kh territoriyakh Novgorodskoj oblasti: materialy` 2-j regional`noj nauchno-prakticheskoy konferenczii, g. Valdaj, 18–19 noyabrya 2011 g. Velikij Novgorod: pechatny`j dvor «Velikij Novgorod», 2012. S. 102-103.
10. Medvedeva I.V., Deminov P.A., Urazgil`deeva S.V., Tkacheva D.I. Issledovanie bioty` ilovy`kh otlozhenij. Polevoj sezon – 2011: Issledovaniya i prirodooxranny`e dejstviya na osobo okhranyaemy`kh prirodny`kh territoriyakh Novgorodskoj oblasti: materialy` 2-j regional`noj nauchno-prakticheskoy konferenczii, g. Valdaj, 18–19 noyabrya 2011 g. Velikij Novgorod: pechatny`j dvor «Velikij Novgorod», 2012. S. 102-103.
11. Shuvaeva G.P., Sviridova T.V., Korneeva O.S. Mikrobiologiya s osnovami biotekhnologii (teoriya i praktika): ucheb. posobie. Voronezh: VGUIT, 2017. 315 s.

Информация об авторах

Куршин Д.А. – аспирант заочного обучения, генеральный директор ООО «ИНТЕРСЭН-плюс».

Абдуллаева А.М. – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой, научный руководитель.

Рябухина Н.Д. – инженер-технолог АО «Водоканал-Мытищи».

Медведева И.В. – канд. биол. наук, доцент, руководитель отделения «Медико-биологические исследования» ООО «ИНТЕРСЭН-плюс».

Information on the authors

Kurshin D.A. – Postgraduate Student, General Director of “INTERSAN-plus” LLC.

Abdullayeva A.M. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head of the department, Scientific Adviser.

Ryabukhina N.D. – Engineer-technologist at «Mytischy Vodokanal».

Medvedeva I.V. – Cand. Biol. Sci., Head of Biomedical Researches Department at «INTERSAN-plus» LLC.

Вклад авторов

Куршин Д.А. – анализ и статистическая обработка полученных данных, участие в написании статьи.

Абдуллаева А. М. – анализ полученных данных, редактирование статьи.

Рябухина Н.Д. – участие в опытно-промышленных испытаниях.

Медведева И.В. – участие в опытно-промышленных испытаниях и написании статьи.

Contribution of the authors

Kurshin D.A. – analysis and statistical processing of receiving data, participation in article writing.

Abdullayeva A.M. – analysis of receiving data, article editing.

Ryabukhina N.D. – participation in industrial testing.

Medvedeva I.V. – participation in industrial testing, article writing.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.01.2023; одобрена после рецензирования 30.01.2023. Дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 16.01.2023; approved after reviewing 30.01.2023. Date of publication 28.03.2023

Научная статья
УДК 619:579
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301012
EDN: QBRNXQ

ИЗУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ АКТИНОБАКТЕРИЙ РОДА СТРЕПТОМУСЕС НА СООТВЕТСТВИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Лилит Норайровна Григорян¹, Юлия Викторовна Батаева²,
Джамиля Мусаевна Братилова³

^{1,2,3} Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева
Астрахань 414056, Российская Федерация

¹ lilyagrigoryan90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1132-2043>

² aveatab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1064-3731>

³ dbratilova.02@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка безопасности штамма *Streptomyces carpaticus* RCAM04697 на дафниях (*Daphnia magna* Straus), белых крысах и белых мышах на соответствие промышленным микроорганизмам сельскохозяйственного назначения. Исследования показали, что суспензия и водные растворы штамма *S. carpaticus* RCAM04697 не оказывают угнетающего влияния на выживаемость особей *D. magna*, что позволяет отнести их к классу нетоксичных веществ для водных организмов. По показателям вирулентности, диссеминации, токсичности и токсигенности штамм *S. carpaticus* RCAM04697 не патогенен для теплокровных животных.

Ключевые слова: актинобактерии, вирулентность, диссеминация, токсичность, токсигенность

Для цитирования: Григорян Л.Г., Батаева Ю.В., Братилова Д.М. Изучение безопасности актинобактерий рода *Streptomyces* на соответствие промышленным микроорганизмам сельскохозяйственного назначения // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 84–88. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301012
EDN: QBRNXQ

Original article

SAFETY STUDY OF ACTINOBACTERIA OF THE GENUS STREPTOMYCES FOR COMPLIANCE WITH INDUSTRIAL MICROORGANISMS FOR AGRICULTURAL PURPOSE

Lilit N. Grigoryan¹, Yuliya V. Bataeva², Jamilya M. Bratilova³

^{1,2,3} Astrakhan State University name of V.N. Tatishcheva
Astrakhan 414056, Russian Federation

¹ lilyagrigoryan90@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1132-2043>

² aveatab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1064-3731>

³ dbratilova.02@mail.ru

Annotation. The safety of the *Streptomyces carpaticus* RCAM04697 strain on daphnia (*Daphnia magna* Straus), albino rats and albino mice was assessed for compliance with industrial

microorganisms for agricultural purposes. Studies have shown that the suspension and aqueous solutions of the *S. carpaticus* RCAM04697 strain do not have a depressing effect on the survival of *D. magna* individuals, which allows them to be classified as non-toxic substances for aquatic organisms. In terms of virulence, dissemination, toxicity and toxigenicity, the *S. carpaticus* RCAM04697 strain is not pathogenic for warm-blooded animals.

Keywords: actinobacteria, virulence, dissemination, toxicity, toxigenicity

For citation: Grigoryan L.N., Bataeva Y.V., Bratilova J.M. Safety study of actinobacteria of the genus streptomyces for compliance with industrial microorganisms for agricultural purpose // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. № 1 (45).P. 84–88 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202301012
EDN: QBRNXQ

Введение

Микробиологическая защита растений от болезней основана на использовании штаммов с высокой конкурентоспособностью, синтезирующих комплексы биологически активных соединений и эффективно колонизирующих подходящие экологические ниши. Для защиты растений наиболее перспективны штаммы микроорганизмов, которые оказывают прямое целевое действие на вредные объекты, повышают болезнестойчивость растений, опосредованно защищая их за счет фиторегуляторной активности штаммов-продуцентов [6].

К микроорганизмам, применяемым в экологической биотехнологии, предъявляются определенные эколого-гигиенические требования, одно из которых – отсутствие токсичности для живых организмов [2]. Методология создания полифункциональных биопрепаратов для защиты растений основана на использовании технологичных штаммов с высокой биологической активностью, безопасных для человека и теплокровных животных [4, 8]. В связи с изложенным выше, актуальной является оценка безопасности лабораторного штамма актинобактерий – основы лабораторного образца средства защиты растений с полифункциональными свойствами.

Цель настоящих исследований – изучить безопасность штамма *Streptomyces carpaticus* RCAM04697 на дафниях (*Daphnia magna* Straus), белых крысах и белых мышах с целью оценить соответствие промышленным микроорганизмам сельскохозяйственного назначения.

Материалы и методы

Материалом для исследований служил лабораторный штамм *S. carpaticus* RCAM04697, обладающий фитостимулирующими, инсектоакрицидными, противовирусными, фунгицидными, антиоксидантными свойствами и служащие осно-

вой для разработки экспериментального образца средства защиты растений с полифункциональными свойствами [1].

Безвредность штамма проверяли в экспериментах *in vivo* на *D. magna* [7]. Токсичность с использованием *D. magna* определяли в инкубационных стаканах. Гибель особей фиксировали визуально.

Для исследования использовали 50-миллилитровые стаканы, в которые добавляли по 20 мл тестируемого вещества (по вариантам): суспензию штамма *S. carpaticus* RCAM04697 и ее разведений (0,25; 0,5; 0,1; 2; 3; 4; 5; 10%); водопроводной воды (контроль № 1); стерильной картофельной среды (контроль № 2).

В сосуды помещали по пять рачков в возрасте 6...24 ч. В течение эксперимента кормления дафний не проводили. Через 24 и 48 ч инкубирования (при комнатной температуре) визуально определяли число погибших особей. Опыт поставлен в трехкратной повторности.

При изучении патогенности определяли вирулентность, диссеминацию, токсичность, токсигенность на белых крысах и белых мышах [5]. До начала эксперимента животные проходили адаптацию в новых условиях в течение не менее 14 сут. Во время эксперимента животных содержали в контролируемых условиях: при температуре окружающего воздуха $22 \pm 2^\circ\text{C}$, относительной влажности $65 \pm 5\%$. Животных размещали в клетках, оборудованных стальными решетчатыми крышками с кормовым углублением. В качестве подстилочного материала использовали древесные опилки. Содержание животных и проведение экспериментов соответствовали Принципам надлежащей лабораторной практики [3].

Вирулентность изучали при однократном внутрижелудочном и внутрибрюшинном введении суспензии клеток *S. carpaticus* RCAM04697 в фи-

зиологическом растворе. Белым крысам и белым мышам внутрибрюшинно вводили по 10^6 , 10^7 , 10^8 ; внутрижелудочно – по 10^7 , 10^8 , 10^9 клеток на животное. Контрольным животным вводили стерильный физиологический раствор. В опыте использовали по шесть животных на дозу при каждом введении.

Для изучения диссеминации через 30 сут после внутрижелудочного и внутрибрюшинного введения белым мышам бактериальной суспензии в тех же дозах, что при изучении вирулентности, делали посев методом отпечатков срезов внутренних органов животных (сердца, легких, печени, почек и селезенки) на соответствующие плотные питательные среды.

При изучении токсичности суспензию клеток *S. carpaticus* RCAM04697 нагревали при температуре 80°C в течение 30 мин. Прогретую суспензию внутрибрюшинно вводили мышам по 10^7 , 10^8 и 10^9 клеток на животное (по шесть особей на дозу). Контрольным животным вводили стерильный физиологический раствор. В течение срока наблюдения (15 сут) гибели мышей не выявлено.

Токсигенность изучали на беспородных белых мышах при внутрибрюшинном и внутрижелудочном введении фильтратов 3- и 7-суточной культуральной жидкости. Фильтрат 3-суточной культуральной жидкости вводили внутрижелудочно в трех дозах при максимальной 2,1 мл; внутрибрюшинно – в трех дозах при максимальной 1,6 мл. Фильтрат 7-суточной культуральной жидкости – внутрижелудочно в трех дозах, максимальная 1,9 мл; внутрибрюшинно – в трех дозах, максимальная 1,4 мл. Когда вводимый объем превышал 1,0 мл, дозу делили пополам и вводили в два приема с интервалом 4 ч. Контрольным животным вводили стерильную питательную среду в таких же объемах. В опыте использовали по шесть животных на дозу при каждом введении. Срок наблюдения составил 5 сут.

Результаты исследований и обсуждение

Исследование по выявлению безвредности штамма *S. carpaticus* RCAM04697 не показало негативного влияния на выживаемость особей *D. magna* (табл.).

Таблица. Выживаемость *D. magna* при воздействии суспензий и водных растворов штамма *S. carpaticus* RCAM04697

Table. Survival of *D. magna* when exposed to suspensions and aqueous solutions of the strain *S. carpaticus* RCAM04697

Сроки учета, ч	Выживаемость, %										
	Водные растворы суспензии, %								Суспензия, 10^9 КОЕ/мл	Контроль №1, водопр. вода	Контроль №2, карт. среда
	0,25	0,5	1	2	3	4	5	10			
24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
48	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Следовательно, в суспензии и водных растворах данных бактерий не содержится токсичных для дафний веществ. К завершению эксперимента в опытных вариантах и контроле (№1, №2) гибели дафний не наблюдали.

Таким образом, суспензии и водные растворы исследуемых штаммов не оказывают угнетающего влияния на выживаемость особей *D. magna*, что позволяет отнести их к классу нетоксичных веществ для водных организмов.

Изучена патогенность (вирулентность, токсичность, токсигенность, диссеминация) для теплокровных животных штамма *S. carpaticus* RCAM04697.

При исследовании вирулентности и диссеминации суспензии штамма *S. carpaticus* RCAM04697 с титром 10^6 , 10^7 , 10^8 клеток на животное, введен-

ных внутрибрюшинно, и 10^7 , 10^8 , 10^9 клеток на животное, введенных внутрижелудочно белым крысам и белым мышам, после проведенного заражения ежедневно наблюдали за внешним видом животных и их поведением. В течение всего эксперимента поведение животных не менялось, изменений кожных покровов, слизистых оболочек не наблюдали. Активность, поведенческие и пищевые реакции оставались без изменения. В период наблюдения (15 сут) снижения массы тела не отмечалось, животные не погибали. При изучении диссеминации через 30 сут после внутрижелудочного и внутрибрюшинного введения белым мышам бактериальной суспензии и проведенного посева методом отпечатков срезов внутренних органов животных (сердца, легких, печени,

почек и селезенки), роста штамма *S. carpaticus* RCAM04697 не обнаружено.

Таким образом, ЛД₅₀ для крыс и мышей при внутрижелудочном введении превышает 10⁹ клеток, при внутрибрюшинном введении превышает 10⁸ клеток. Следовательно, испытанный штамм *S. carpaticus* RCAM04697 не вирулентен и не способен к диссеминации.

При изучении токсичности суспензии клеток *S. carpaticus* RCAM04697 в титре по 10⁷, 10⁸ и 10⁹ клеток на животное, после проведенного заражения ежедневно следили за состоянием мышей. В течение всего периода наблюдения животные были активны, подвижны, кожные покровы чистые, шерсть без изменений, нарушений пищевого поведения не выявлено. Реакции на действия экспериментаторов были адекватными. В течение срока наблюдения (15 сут) мыши не погибали. Таким образом, штамм *S. carpaticus* RCAM04697 не токсичен для лабораторных животных.

При изучении токсигенности после введения фильтратов суспензий штамма, поведение и внешний вид животных отслеживали ежедневно на протяжении всего срока наблюдения (5 сут). Гибели животных не отмечено ни в одной из опытных групп. Поведение адекватное, потребление пищи и воды активное. Изменений кожных покровов и слизистых оболочек не выявлено. Шерстный покров оставался гладким и блестящим. Данные, полученные в ходе иссле-

дования, свидетельствовали об отсутствии токсического влияния фильтратов культуральной жидкости, как 3-, так и 7-суточных, изучаемого штамма *S. carpaticus* RCAM04697. Таким образом, по показателям вирулентности, диссеминации, токсичности и токсигенности штамм *S. carpaticus* RCAM04697 не является патогенным для теплокровных животных.

Заключение

Суспензия и водные растворы штамма *S. carpaticus* RCAM04697 не оказывают угнетающего влияния на выживаемость особей *D. magna*, что позволяет отнести их к классу нетоксичных веществ для водных организмов. По показателям вирулентности, диссеминации, токсичности и токсигенности штамм *S. carpaticus* RCAM04697 не патогенен для теплокровных животных. Полученные данные свидетельствуют о том, что штамм *S. carpaticus* RCAM04697 безопасен и соответствует промышленным микроорганизмам сельскохозяйственного назначения.

Работа выполнена в рамках реализации проекта «Разработка экологически безопасного средства защиты растений на основе почвенных актинобактерий для восстановления агроэкосистем» по Программе развития Астраханского государственного университета им. В.Н. Татищева на 2021–2030 годы («Приоритет 2030»).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Батаева Ю.В., Григорян Л.Н., Курашов Е.А. и др. Изучение метаболитов *Streptomyces carpaticus* RCAM04697 для создания экологически безопасных средств защиты растений // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 3. С. 172-178. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-3-172-178.
2. Вельков В.В. Стандартизация формата описаний промышленных технологий биоремедиации // Биотехнология. 2001. № 2. С. 70-76.
3. ГОСТ 33044-2014. Принципы надлежащей лабораторной практики. М.: Стандартинформ, 2019. 11с.
4. Джафаров М.Х., Василевич Ф.И., Мирзаев М.Н. Получение авермектинов: биотехнологии и органический синтез (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2019. 54(2). С. 199-215. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.2.199rus.
5. МУ 2620 – 82. Методические указания по гигиенической оценке микробных средств защиты растений от насекомых и болезней на основе неспорообразующих микроорганизмов. Киев, 1982. 23с.
6. Павлюшин В.А., Новикова И.И., Бойкова И.В. Микробиологическая защита растений в технологиях фитосанитарной оптимизации агроэкосистем: теория и практика (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2020. № 55 (3). С. 421-438. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.3.421rus.
7. Селивановская С.Ю., Галицкая П.Ю. Биологические методы в оценке токсичности отходов и почв. Казань: Казанский университет, 2011. 96 с.
8. Ghorbanpour M., Omidvari M., Abbaszadeh-Dahaji P. et al. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases // Biological Control. 2018. № 117. С. 147-157. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2017.11.006.

REFERENCES

1. Bataeva Yu.V., Grigoryan L.N., Kurashov E.A. i dr. Izuchenie metabolitov *Streptomyces carpaticus* RCAM04697 dlya sozdaniya e`kologicheski bezopasny`kx sredstv zashhity` rastenij // Teoreticheskaya i prikladnaya e`kologiya. 2021. № 3. S. 172-178. DOI: 10.25750/1995-4301-2021-3-172-178.
2. Vel`kov V.V. Standartizacziya formata opisaniy promy`shlenny`kx tekhnologij bioremediaczii // Biotekhnologiya. 2001. № 2. S. 70-76.
3. GOST 33044-2014. Printsipy` nadlezhashhej laboratornoj praktiki. M.: Standartinform, 2019. 11s.
4. Dzhafarov M.Kx., Vasilevich F.I., Mirzaev M.N. Poluchenie avermektinov: biotekhnologii i organicheskij sintez (obzor) // Sel`skokhozyajstvennaya biologiya. 2019. 54(2). S. 199-215. DOI: 10.15389/agrobi`ology.2019.2.199rus.
5. МУ 2620 – 82. Metodicheskie ukazaniya po gigenicheskoy ocenke mikrobnny`kx sredstv zashhity` rastenij ot nasekomy`kx i boleznej na osnove nesporoobrazuyushhikx mikroorganizmov. Kiev, 1982. 23s.
6. Pavlyushin V.A., Novikova I.I., Bojkova I.V. Mikrobiologicheskaya zashhita rastenij v tekhnologiyakx fitosanitarnoj optimizaczii agroekosistem: teoriya i praktika (obzor) // Sel`skokhozyajstvennaya biologiya. 2020. № 55 (3). S. 421-438. DOI: 10.15389/agrobi`ology.2020.3.421rus.
7. Selivanovskaya S.Yu., Galiczskaya P.Yu. Biologicheskie metody` v ocenke toksichnosti otkhodov i pochv / Kazan`. Kazanskiy universitet, 2011. 96 s.
8. Ghorbanpour M., Omidvari M., Abbaszadeh-Dahaji P. et al. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases // Biological Control. 2018. № 117. C. 147-157. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2017.11.006.

Информация об авторах

Григорян Л.Н. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник научной лаборатории биотехнологий.

Батаева Ю.В. – канд. биол. наук, доцент, заведующая кафедрой биотехнологии, зоологии и аквакультуры.

Братилова Д.М. – магистрант, кафедра биотехнологии, зоологии и аквакультуры.

Information about the authors

Grigoryan L.N. – Cand. Biol. Sci., Leading Researcher, Scientific Laboratory of Biotechnology.

Bataeva Yu.V. – Cand. Biol. Sci., Associate Professor, Head of the Department of Biotechnology, Zoology and Aquaculture.

Bratilova J.M. – undergraduate, Department of Biotechnology, Zoology and Aquaculture .

Вклад авторов

Григорян Л.Н. – проведение экспериментов, написание статьи.

Батаева Ю.В. – общее руководство, постановка цели работы, проведение экспериментов.

Братилова Д.М. – введение, заключение.

Contribution of the authors

Grigoryan L.N. – conducting experiments, writing an article.

Bataeva Yu.V. – general guidance, setting the aim of the work, conducting experiments.

Bratilova J.M. – introduction, conclusion.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27.10.2022. одобрена после рецензирования 01.11.2022 Дата опубликования 00.03.2023.

The article was submitted 27.10.2022. approved after reviewing 01.11.2022. Date publication 00.03.2023.

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ
PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

Научная статья
УДК 619:612.11[578.245:615.36]636.28
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301013
EDN: RBZQFV

**ОЦЕНКА СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ИНТЕРФЕРОНСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА НА МОДЕЛИ
КАРРАГЕНИНОВОГО ВОСПАЛЕНИЯ**

*Сергей Викторович Шабунин¹, Галина Анатольевна Востроилова²,
Василина Александровна Грицюк³, Дмитрий Игоревич Шабанов⁴, Нина Алексеевна Хохлова⁵,
Анастасия Андреевна Корчагина⁶, Артем Валерьевич Некрасов⁷*

*^{1,2,3,4,5,6,7} Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт
патологии, фармакологии и терапии (ВНИВИПФит),
Воронеж 394087, Российская Федерация*

¹ vnivipat@mail.ru, ORCID 0000-0002-2689-6998
² gvostroilova@mail.ru, ORCID 0000-0002-2960-038X
³ vnivipat@mail.ru, ORCID 0000-0001-7457-3774
⁴ am7d@mail.ru, ORCID 0000-0002-1460-5022
⁵ nina_xoxlova@mail.ru, ORCID 0000-0001-6861-2554
⁶ a.a.korch@mail.ru, ORCID 0000-0002-8561-417X
⁷ artem_artem_nekrasov@inbox.ru, ORCID 0000-0002-5957-1583

Аннотация. В статье рассматривается экспериментальная модель острого каррагенинового воспаления и возможность коррекции данного состояния посредством применения интерферонсодержащего препарата. Для проведения эксперимента были отобраны белые лабораторные крысы (n=24), распределенные на 3 группы по 8 особей. Моделирование острого воспаления осуществляли введением 1%-го раствора каррагенина в подошвенный апоневроз. Исследуемый препарат вводили подопытным крысам в объеме 0,1 мл/кг внутримышечно, при этом для сопоставления результатов крысам группы препарата-сравнения вводили диклофенак в дозе 8 мг/кг внутримышечно, животным контрольной группы – изотонический раствор хлорида натрия в объеме 0,1 мл/кг внутримышечно. Было установлено, что через 3 ч после введения каррагенина масса лапок у крыс контрольной группы достоверно превышала показатель интактных конечностей этой же группы на 32,7%, при этом в группе с применением исследуемого препарата отек был выражен в 1,7 раза меньше, чем в группе контроля. У животных, которым вводили диклофенак, противоотечное действие было на 20% выше, чем в контрольной группе и более выраженным, чем в группе с исследуемым препаратом. Проведенный эксперимент показал, что исследуемый препарат проявляет противовоспалительные свойства.

Ключевые слова: рекомбинатные интерфероны, противовоспалительное действие, каррагенин, экспериментальная модель, доклинические исследования

Для цитирования: Шабунин С.В., Востроилова Г.А., Грицюк В.А., Шабанов Д.И., Хохлова Н.А., Корчагина А.А., Некрасов А.В. Оценка специфической активности интерферонсодержащего препарата на модели каррагенинового воспаления // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 89–94. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301013
EDN: RBZQFV

Original article

EVALUATION OF THE SPECIFIC ACTIVITY OF INTERFERON-CONTAINING DRUG ON THE MODEL OF CARRAGEENAN INFLAMMATION

Sergey V. Shabunin¹, Galina A. Vostroilova², Vasilina A. Gritsyuk³, Dmitriy I. Shabanov⁴,
Nina A. Khokhlova⁵, Anastasiya A. Korchagina⁶, Artem V. Nekrasov⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy (ARVRIPP&T), Voronezh 394087, Russian Federation

¹ vnivipat@mail.ru, ORCID 0000-0002-2689-6998

² gvostroilova@mail.ru, ORCID 0000-0002-2960-038X

³ vnivipat@mail.ru, ORCID 0000-0001-7457-3774

⁴ am7d@mail.ru, ORCID 0000-0002-1460-5022

⁵ nina_xoxlova@mail.ru, ORCID 0000-0001-6861-2554

⁶ a.a.korch@mail.ru, ORCID 0000-0002-8561-417X

⁷ artem_artem_nekrasov@inbox.ru, ORCID 0000-0002-5957-1583

Abstract. The article discusses an experimental model of acute carrageenan inflammation, and the possibility of correcting this state using interferon-containing drug. For the experiment, white laboratory rats (n=24) were selected, divided into 3 groups of 8 individuals. Modeling of acute inflammation was carried out by introducing a 1% solution of carrageenan into the plantar aponeurosis. The study drug was intramuscularly administered to experimental rats in a volume of 0.1 ml/kg, while to compare the results, the rats of the comparison drug group were intramuscularly administered diclofenac at a dose of 8 mg/kg, the animals of the control group - isotonic sodium chloride solution in a volume of 0.1 ml/kg, intramuscularly. It was found that 3 hours after the administration of carrageenan, the weight of the paws in the rats of the control group significantly exceeded the index of intact limbs of the same group by 32.7%, while in the group with the use of the studied drug, edema was expressed by 1.7 times less than in the control group. In the group that was administered diclofenac, the anti-edematous effect was by 20% higher than in the control group, and more pronounced than that of the study drug. The experiment has shown that the studied drug exhibits anti-inflammatory properties.

Keywords: recombinant interferons, anti-inflammatory effect, carrageenan, experimental model, preclinical studies

For citation: Shabunin S.V., Vostroilova G.A., Gritsyuk V.A., Shabanov D.I., Khokhlova N.A., Korchagina A.A., Nekrasov A.V. Evaluation of the specific activity of interferon-containing drug on the model of carrageenan inflammation // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. No. 1 (45). P. 89–94 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301013 EDN: RBZQFV

Введение

Доклинический этап исследования разрабатываемых лекарственных средств включает в себя не только оценку безопасности препарата с точки зрения токсикологических параметров, но и изучение специфической активности в зависимости от фармакологической группы. Для препаратов с иммунотропной активностью одним из направлений исследования является определение наличия и степени выраженности противовоспалительных свойств, для чего применяют ряд экспериментальных моделей.

Одной из широко используемых моделей служит индуцирование острого воспалитель-

ного процесса, локализованного в конечности животного, путем местного введения флогена, например каррагинина – полисахарида, выделенного из ирландского морского мха [1, 2]. Интенсивность каррагининового отека коррелирует с возрастанием активности провоспалительных медиаторов [2, 3], которые высвобождаются из тучных клеток, локализующихся в соединительной ткани и имеющих у грызунов высокую плотность на единицу поверхности. Выраженный отек также связан с изменением барьерной функции малых кровеносных сосудов и увеличением проницаемости капилляров и венул как для воды, так и для белков [3...6].

В настоящее время процесс воспаления рассматривают как проявление реакции врожденного иммунитета, включающего несколько этапов [7...9]. Значительную роль при этом играют цитокины, к которым относят различные классы интерферонов (ИФН) [10].

В связи с этим представляет интерес изучение противовоспалительной активности ветеринарного препарата, содержащего в своем составе рекомбинантные цитокины.

Материалы и методы

Исследования осуществляли с учетом требований, предъявляемых к доклиническому этапу изучения разрабатываемых лекарственных средств, международных и российских законодательных актов, а также требований биоэтической комиссии ФГБНУ «ВНИВИПФиТ». [11, 12].

Исследуемым объектом служил интерферон-содержащий препарат «Субмастин-КРС» (ООО «НПЦ «ПроБиоТех», Республика Беларусь), содержащий смесь видоспецифических для КРС рекомбинантных цитокинов и витамин А.

Для осуществления опыта по принципу аналогов было сформировано 3 группы белых крыс массой тела 200...220 г, по 8 особей в каждой. Острый экссудативный отек моделировали с помощью флогогена каррагинина (Carrageenan, Sigma-Aldrich, USA), который вводили субплантарно в заднюю правую лапку животного (0,1 мл 1%-го раствора) через 1 ч после введения исследуемого препарата в дозе 0,1 мл/кг. О выраженности воспаления судили, взвешивая на аналитических весах задние лапки крыс до индукции отека и через 3 ч после введения каррагинина, после эвтаназии подопытных животных в CO₂-камере.

Противовоспалительную эффективность препарата оценивали по снижению выраженности отека в соответствии с методикой [2].

В качестве препарата сравнения использовали диклофенак (Diclophenacum, Nemofarm, Сербия) в дозе 8 мг/кг внутримышечно однократно за 1 ч до введения флогогена. Крысам контрольной группы вводили по аналогичной схеме в эквивалентной дозировке изотонический раствор натрия хлорида.

Полученные числовые значения были обработаны математико-статистическими методами, средняя арифметическая (M) и ошибка средней (SE) для каждого значения были рассчитаны с помощью пакета специализированных программ Statistica v8.0.

Результаты исследований и обсуждение

Установлено, что выраженный отек конечностей, как у подопытных, так и у контрольных животных, развивался наиболее интенсивно и достигал пика экссудации в течение 3...4 ч после введения в подошвенный апоневроз флогогена.

У контрольных животных увеличение отека лапки с каррагенином составило 32,7%, в то время как введение интерферонсодержащего препарата опытным крысам за 1 ч до введения флогогена существенно (в 1,7 раза) уменьшало величину каррагининового отека в сравнении с контрольными животными (таблица). Применение диклофенака во 2-й группе уменьшало прирост отека на 20,7% относительно группы контроля.

В контрольной группе масса лапок через 3 ч после введения флогогена увеличилась на 48,6%, в то время как в 1-й группе – на 23,6%. Отмечено, что противоотечное действие диклофенака было более выраженным, чем испытуемого препарата,

Таблица. Показатели противовоспалительной активности исследуемых препаратов на модели каррагининового воспаления

Table. Indicators of anti-inflammatory activity of the studied drugs on the model of carrageenan inflammation

Группа животных	Масса лапки, г		Прирост отека, %	Угнетение отека, %
	до введения флогогена	через 3 ч после введения флогогена		
Контроль (изотонический раствор натрия хлорида)	1,05±0,06	1,56±0,08***	32,7±1,15	–
1-я группа (исследуемый препарат)	1,06±0,05	1,31±0,07*	19,1±0,68	41,6±1,23
2-я группа (диклофенак)	1,10±0,06	1,25±0,09	12,0±0,75	63,3±2,48

Примечание: M±SE (среднее арифметическое ± стандартная ошибка); статистически значимые различия при ***p<0,0001, *p<0,001
Note: M±SE (arithmetic mean ± standard error); statistically significant differences at ***p<0.0001, *p<0.001

однако прирост отека и в том, и в другом случае был меньше, чем у контрольных животных.

Эффекты действия системы ИФН проявляются в виде как про-, так и противовоспалительных реакций. Например, ИФН- α , снижая активность натуральных киллеров, индуцирует синтез ИФН- γ и ИЛ-2, что препятствует развитию воспалительной реакции. ИФН- γ участвует в активации макрофагов и Т-лимфоцитов, активирует продукцию IgG [13], в некоторых случаях подавляет продукцию ИЛ-1 β и ИЛ-8, стимулируя выработку ряда противовоспалительных молекул. Помимо этого, ИФН- γ увеличивает апоптотическую гибель гиперактивированных иммунных клеток [7].

Вместе с тем, определенную роль в уменьшении воспаления может играть и витамин А, поскольку для него также показана противовоспалительная активность [14].

Заключение

Экспериментальная работа, проведенная на лабораторных животных (крысы), показала, что интерферонсодержащий препарат «Субмастин-КРС» обладает противовоспалительной активностью (способен задерживать прирост воспалительного отека и тормозить развитие воспалительной реакции), что обусловлено входящими в его состав рекомбинантными ИФН и витамином А.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме «Изучить роль цитокинов в этиопатогенезе коморбидных патологий молодняка крупного рогатого скота и разработать методологические подходы фармакокоррекции с использованием их эндогенных аналогов».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 12011900508-7.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Яремчук А.А., Хишова О.М., Половко Н.П. Изучение противовоспалительной и репаративной активности мази Комбисепт // Вестник ВГМУ. 2012. № 3. С. 111-115.
2. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / В.П. Фисенко, Е.В. Арзамасцев, Э.А. Бабаян, В.М. Булаев и др. М.: Ремедиум, 2000. С. 234-242.
3. Замощина Т.А., Никифоров Л.А., Просекина Е.Ю., Томова Т.А. Биологическая активность спиртовых извлечений из ряски малой (*Lemna minor* L.) в отношении процесса воспаления // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2011. № 2 (14). С. 73-80.
4. Кательникова А.Е., Крышень К.Л., Мужикян А.А. Модель острого воспаления: каррагениновый воздушный мешочек // Международный вестник ветеринарии. 2015. № 2. С. 78-87
5. Tsuji R., Hoshino K., Noro Y. Suppression of allergic reaction by lambdacarrageenan: toll-like receptor 4 // Clin. Exp. Allergy. 2003. Vol. 33. P.249-258.
6. Sherwood E., Toliver-Kinsky T. Mechanisms of the inflammatory response // Best Practice & Research Cl. Anaest. 2004. Vol.18. P. 385-405.
7. Востроилова Г.А., Паршин П.А., Хохлова Н.А. и др. Противовоспалительное действие рекомбинантных альфа и гамма интерферонов на белых мышцах // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018. № 3. С. 133-135.
8. Потанин М.П. Молекулярные аспекты распознавания в иммунном и воспалительном ответе // Здоровоохранение (Минск). 2014. № 5. С. 18-27.
9. Rock K.L., Latz E., Ontiveros F., Kono H. The sterile inflammatory response // Annu. Rev. Immunol. 2010. Vol. 28. P. 321-342.
10. Верлан Н.В. Использование интерферонов: иммунологические и клинические аспекты // Цитокины и воспаление. 2016. № 1. С. 12-2
11. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Медицина, 2005.
12. ГОСТ 33044-2014 Принципы надлежащей лабораторной практики, ГОСТ от 20 ноября 2014 года №33044-2014.
13. Mühl H., Pfeilschifter J. Anti-inflammatory properties of pro-inflammatory interferon-gamma // Int Immunopharmacol. 2003. Vol. 3(9). P. 1247-1255. doi: 10.1016/S1567-5769(03)00131-0.
14. Reifen R. Vitamin A as an anti-inflammatory agent // Proc Nutr Soc. 2002. –Vol. 61(3). P. 397-400. doi: 10.1079/PNS2002172.

REFERENCES

1. Yaremchuk A.A., Kxishova O.M., Polovko N.P. Izuchenie protivovospalitel'noj i reparativnoj aktivnosti mazi Kombisept // Vestnik VGMU. 2012. № 3. S. 111-115.
2. Rukovodstvo po e'ksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu novy'kx farmakologicheskikx veshhestv / V.P. Fisenko, E.V. Arzamashev, E'.A. Babayan, V.M. Bulaev i dr. M.: Remedium, 2000. S. 234-242.
3. Zamoshhina T.A., Nikiforov L.A., Prosekina E.Yu., Tomova T.A. Biologicheskaya aktivnost' spirtovy'kx izvlechenij iz ryaski maloj (Lemna mi`nor L.) v otnoshenii prozessa vospaleniya // Vestn. Tom. gos. un-ta. Biologiya. 2011. № 2 (14). S. 73-80.
4. Katel'nikova A.E., Kry'shen` K.L., Muzhikyan A.A. Model' ostrogo vospaleniya: karrageninovy`j vozdushny`j meshochek // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. 2015. № 2. S. 78-87
5. Tsuji R., Hoshino K., Noro Y. Suppression of allergic reaction by lambda-carrageenan: toll-like receptor 4 // Clin. Exp. Allergy. 2003. Vol. 33. P.249-258.
6. Sherwood E., Toliver-Kinsky T. Mechanisms of the inflammatory response // Best Practice & Research Cl. Anaest. 2004. Vol.18. P. 385-405.
7. Vostroilova G.A., Parshin P.A., Kxokhlova N.A. i dr. Protivovospalitel'noe dejstvie rekombinantny'kx al`fa i gamma interferonov na bely'kx my`shakx // Voprosy` normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii. 2018. № 3. S. 133-135.
8. Potapnev M.P. Molekulyarny`e aspekty` raspoznavaniya v immunnom i vospalitel'nom otvete // Zdravookhranenie (Minsk). 2014. № 5. S. 18-27.
9. Rock K.L. Latz E., Onti`veros F., Kono H. The steri`le i`nflammatory response // Annu. Rev. Immunol. 2010. Vol. 28. P. 321-342.
10. Verlan N.V. Ispol'zovanie interferonov: immunologicheskie i klinicheskie aspekty` // CZitokiny` i vospalenie. 2016. № 1. S. 12-2
11. Rukovodstvo po e'ksperimental'nomu (doklinicheskomu) izucheniyu novy'kx farmakologicheskikx veshhestv. Izd. 2-e, pererab. i dop. M.: Meditsina, 2005.
12. GOST 33044-2014 Princyipy` nadlezhashhej laboratornoj praktiki, GOST ot 20 noyabrya 2014 goda №33044-2014.
13. Mühl H., Pfeilschifter J. Anti-inflammatory properties of pro-inflammatory interferon-gamma // Int Immunopharmacol. 2003. Vol. 3(9). P. 1247-1255. doi: 10.1016/S1567-5769(03)00131-0.
14. Reifen R. Vitamin A as an anti-inflammatory agent // Proc Nutr Soc. 2002. –Vol. 61(3). P. 397-400. doi: 10.1079/PNS2002172.

Информация об авторах

Шабунин С.В. – д-р вет. наук, профессор, академик РАН, научный руководитель ФГБНУ «ВНИВИПФиТ».

Востроилова Г.А. – д-р биол. наук, главный научный сотрудник.

Грицюк В.А. – канд. с.-х. наук, докторант.

Шабанов Д.А. – научный сотрудник.

Хохлова Н.А. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Корчагина А.А. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Некрасов А.В. – старший лаборант.

Information about the authors

Shabunin S.V. – Dr. Vet. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Acad. Director of FSBSI «ARVRIPP&T».

Vostroilova G.A. – Dr. Biol. Sci., Chief Researcher.

Gritsyuk V.A. – Cand. Agricult. Sci., Doctorant.

Shabanov D.I. – Researcher.

Khokhlova N.A. – Cand. Vet. Sci., Senior Researcher.

Korchagina A.A. – Cand. Vet. Sci., Senior Researcher.

Nekrasov A.V. – Senior Laboratory Assistant.

Вклад авторов

Шабунин С.В. – определение цели работы.

Востроилова Г.А. – определение цели и методов выполнения работы, редактирование рукописи.

Грицюк В.А. – организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Шабанов Д.А. – участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов, написание статьи.

Хохлова Н.А. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов, написание статьи.

Корчагина А.А. – организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Некрасов А.В. – участие в проведении экспериментов.

Contribution of the authors

Shabunin S.V. – determination of the purpose of work.

Vostroilova G.A. – determination of the purpose and methods of work performance, editing the manuscript.

Gritsyuk V.A. – organization and participation in the conduct of experiments, analysis of the experimental results.

Shabanov D.I. – participation in the conduct of experiments, analysis of the experimental results, writing an article.

Khokhlova N.A. – determination of the purpose and methods of work performance, organization and participation in the conduct of experiments, analysis of the experimental results, writing an article.

Korchagina A.A. – organization and participation in experiments, analysis of the experimental results.

Nekrasov A.V. – conducting experiments.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.01.2023. одобрена после рецензирования 25.01.2023. Дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 11.01.2023. approved after reviewing 25.01.2023. Date of publication 28.03.2023.

Научная статья
УДК 636.5.087.69
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301014
EDN: SDEMFZ

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА ЕСТЕСТВЕННУЮ РЕЗИСТЕНТНОСТЬ И ГИСТОЛОГИЧЕСКУЮ СТРУКТУТУ ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

*Алексей Александрович Резниченко¹, Василий Иванович Дорожкин²,
Людмила Васильевна Резниченко³, Александр Анварович Нишанбаев⁴*

^{1,3,4} *Белгородский государственный аграрный университет им В.Я. Горина,
Белгород 308503, Российская Федерация*

² *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены
и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ reznichenko6531@gmail.com

² tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-444>

³ reznichenko6531@gmail.com

⁴ vsevolord98@mail.ru

Аннотация. В своей работе мы изучили действие антиоксидантов на естественную резистентность цыплят-бройлеров, а также их влияние на гистоструктуру печени. Проведенные исследования показали, что гипоксен и гептран повышают бактерицидную активность сыворотки крови и фагоцитарную активность псевдоэозинофилов. Кроме того, изучаемые препараты стимулировали восстановление структуры клеток печени. В конце экспериментального периода после убоя птицы признаков жировой дистрофии печени у цыплят опытных групп обнаружено не было, что свидетельствует о гепатопротекторном действии гипоксена и гептрана.

Ключевые слова: гипоксен, гептран, антиоксиданты, цыплята-бройлеры, естественная резистентность, гистоструктура печени

Для цитирования: Резниченко А.А., Дорожкин В.И., Резниченко Л.В., Нишанбаев А.А. Влияние антиоксидантов на естественную резистентность и гистологическую структуру печени цыплят-бройлеров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 95–100. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301014
EDN: SDEMFZ

Original article

THE EFFECT OF ANTIOXIDANTS ON THE NATURAL RESISTANCE AND HISTOLOGICAL STRUCTURE OF THE LIVER OF BROILER CHICKENS

*Alexey A. Reznichenko¹, Vasilii I. Dorozhkin², Ludmila V. Reznichenko³,
Alexandr A. Nishanbayev⁴*

^{1,3,4} *Belgorod State Agrarian University of V.Ya. Gorin, Belgorod 308503, Russian Federation*

² *All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary
Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ reznichenko6531@gmail.com

² tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-444>

³ reznichenko6531@gmail.com

⁴ vsevolord98@mail.ru

Abstract. In our work, we studied the effect of antioxidants on the natural resistance of broiler chickens, as well as their effect on the histostructure of the liver. Studies have shown that hypoxene and heptran increase the bactericidal activity of blood serum and phagocytic activity of pseudoeosinophils. In addition, the studied drugs had a positive effect on the restoration of the structure of liver cells. At the end of the experimental period after poultry slaughter, there were no signs of fatty liver degeneration in chickens of the experimental groups, which indicates the hepatoprotective effect of hypoxene and heptran.

Keywords: hypoxene, heptran, antioxidants, broiler chickens, natural resistance, liver histostructure

For citation: Reznichenko A.A., Dorozhkin V.I., Reznichenko L.V., Nishanbayev A.A. The effect of antioxidants on the natural resistance and histological structure of the liver of broiler chickens // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 1 (45). P. 95–100 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301014
EDN: SDEMФЗ

Введение

Антиоксиданты используют в качестве добавок в комбикорма для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Кормовые антиоксиданты набирают популярность из-за глобального увеличения стоимости кормов, а также потому, что они способствуют повышению резистентности животных к различным заболеваниям. Мировой рынок кормовых антиоксидантов растет устойчивыми темпами, так как производители стремятся минимизировать потери кормовых ресурсов как наиболее затратных. Считается, что антиоксиданты достаточно эффективны в снижении стоимости кормов для сельскохозяйственной птицы [8].

Антиоксидантные препараты могут эффективно предотвращать окислительный стресс: они нейтрализуют свободные радикалы в организме животного и в кормах, играют важную роль в сохранении целостности клеток организма и, следовательно, способствуют улучшению его физиологического состояния. При оптимальном балансе различных антиоксидантов в результате проявления синергизма возникает возможность значительно ограничить окислительные стрессы [2].

Положительное влияние стабилизированных антиоксидантами кормов на продуктивность и физиологическое состояние цыплят-бройлеров может быть обусловлено не только лучшей сохранностью питательных (протеин, жир) и биологически активных (витамины, аминокислоты) веществ в кормах и поступлением их в большем количестве в организм, но и влиянием самих антиоксидантов

на состояние птицы и превращение этих веществ в процессах пищеварения и метаболизма [4].

Имеются данные о стресскорректирующем действии природных и синтетических антиоксидантов. Все это позволяет считать антиоксиданты новым поколением эффективных регуляторов процессов жизнедеятельности и средств защиты здоровья животных [1].

Как известно, большое количество разнообразных химически активных (легко вступающих в реакции окисления) свободных радикалов может образовываться в процессе жизнедеятельности организма [7]. С их помощью в мембранах клеток осуществляется перекисное окисление липидов, которое существенно усиливается при любых негативных воздействиях на организм. При этом защитную функцию выполняет антиоксидантная система, состоящая из ферментов (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза) и инактиваторов свободных радикалов неферментной природы, например таких, как витамины Е, А и С. Антиоксидантными свойствами обладают также серосодержащие соединения: метионин и натрия тиосульфат. Есть информация и о синергизме ряда неферментных антиоксидантов, например витаминов С и Е. Основной мишенью свободных радикалов в организме считаются фосфолипиды клеточных и митохондриальных мембран [7, 10].

Избыточное накопление свободных кислородсодержащих радикалов происходит при различных неблагоприятных условиях, приводящих к патологическому состоянию организма (загрязнение

окружающей среды, применение ветеринарных препаратов, заболевание птицы, наличие в кормах микотоксинов, стрессы и т.д.). Эти изменения приводят к разрушению клеточных мембран с последующим нарушением ионного баланса в организме, что сопровождается высвобождением ферментов и протеинов в межклеточное пространство и началом воспалительного процесса [3, 12].

В связи с этим изыскивается возможность использования антиоксидантов в животноводстве путем непосредственного включения их в рацион сельскохозяйственной птицы [9, 11].

Цель проведения данной работы: изучить влияние антиоксидантных препаратов гипоксена и гептрана на естественную резистентность и гистологическую структуру печени цыплят-бройлеров.

Материал и методы

Экспериментальные исследования проводили в лаборатории птицеводства УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина».

Гипоксен (натриевая соль [поли-(2,5-дигидроксифенилен)]-4-тиосульфокислоты) представляет собой порошок черного цвета, без запаха или со слабым специфическим запахом. Препарат выпускает ЗАО «Петрохим» (Белгород).

Гептран – это комплексный препарат, обладает гепатопротективным и антистрессовым действием. В 1 мл гептрана содержится 50 мг карни-

тина, 200 мг магния сульфата, 220 мг сорбитола, 30 мг цианокобаламина, 8 мг кальция пантотената, 20 мг никотинамида, вспомогательные и формирующие вещества.

Активность лизоцима в сыворотке крови устанавливали нефелометрическим методом по Дорофейчуку [5], фагоцитарную активность – путем подсчета фагоцитирующих псевдоэозинофилов из 100 клеток, бактерицидную активность сыворотки крови – по И.М. Карпуть [6].

Получение гистосрезов печени, их окрашивание, анализ гистопрепаратов проведены при использовании программы «Видео-Тест-Мастер-Морфология».

Результаты исследований и обсуждение

Для проведения опытов по принципу аналогов было сформировано три группы цыплят-бройлеров 20-суточного возраста по 40 гол. в каждой. У всех птиц отмечали признаки гепатоза.

Цыплятам опытных групп применяли с водой: 2-й группы – гипоксен из расчета 0,6 г на 10 кг массы тела; 3-й группы – гептран в дозе 1мл/л воды; птица 1-й группы служила контролем. Эксперимент продолжался в течение 14 сут согласно схеме опыта, представленной в таблице 1. Наблюдение за птицей проводили до конца выращивания

Результаты влияния гипоксена и гептрана на показатели естественной резистентности организма цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 1. Схема опыта на цыплятах-бройлерах

Table 1. Scheme of experience on broiler chickens

Группа	Применяемые препараты	Доза
1-я – контрольная	–	–
2-я – опытная	Гипоксен	0,6 г на 10 кг массы тела
3-я – опытная	Гептран	1 мл/л воды

Таблица 2. Показатели естественной резистентности цыплят-бройлеров

Table 2. Indicators of natural resistance of broiler chickens

Показатель	Группа		
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная
Бактерицидная активность, %	46,1±2,21	58,4±2,33*	57,25±2,48*
Фагоцитарная активность, %	44,6±2,23	53,12±2,48*	54,63±2,19*
Лизоцимная активность, %	16,34±0,98	17,62±0,85	17,46±0,77
Иммуноглобулины, ед	3,6± 0,64	3,97±0,28	3,88±0,24

Примечание: * p<0,05

Note: * p<0,05

Из данных таблицы 2 видно, что в конце экспериментального периода во 2-й опытной группе после применения гипоксена достоверно увеличилась бактерицидная активность сыворотки крови и фагоцитарная активность псевдоэозинофилов на 26,3 и 19,1% соответственно. Во всех случаях разница с контролем подтвердилась статистически ($p < 0,05$). В 3-й опытной группе после выпаивания гептрона бактерицидная активность сыворотки крови возросла на 24,2%, по сравнению с контрольными показателями фагоцитарная активность псевдоэозинофилов повысилась на 22,5%. Данные изменения также были подтверждены статистически ($p < 0,05$).

Повышение факторов неспецифической защиты организма птицы можно объяснить механизмом действия изучаемых препаратов. Так, гипоксен за счет наличия тиосульфатной группы оказывает выраженное антирадикальное и антиокислительное действие, способствует стимуляции работы иммунной системы.

Гептран усиливает иммунитет за счет повышения фагоцитарной активности лейкоцитов и активации деятельности моноцитарно-макрофагальной (ретикулоэндотелиальной) системы.

После убоя была проведена гистологическая оценка печени цыплят-бройлеров.

При макроскопическом изучении печени цыплят контрольной группы отмечена токсическая дистрофия этого органа (гепатоз), при этом печень была увеличена в объеме, дряблой консистенции, светло-коричневого цвета, с кровоизлияниями. Под серозными покровами в брюшной полости, почках, у основания сердца заметны отложения жира светло-желтого или оранжевого цвета.

При микроскопическом изучении срезов печени цыплят контрольной группы установлены признаки жировой дистрофии (рис. 1).

Балочное строение выражено слабо, синусоиды полнокровные. Цитоплазма гепатоцитов мутная, зернистая, с наличием включений крупных жировых капель. Границы между клетками плохо просматриваются. В паренхиме выявляются единичные лимфоидно-макрофагальные и эозинофильные инфильтраты. Белково-жировая дистрофия печени.

При микроскопическом изучении срезов печени цыплят 2-й и 3-й опытных групп после применения гипоксена и гептрона установлены гистологические изменения по сравнению с контрольной группой (рис. 2, 3).

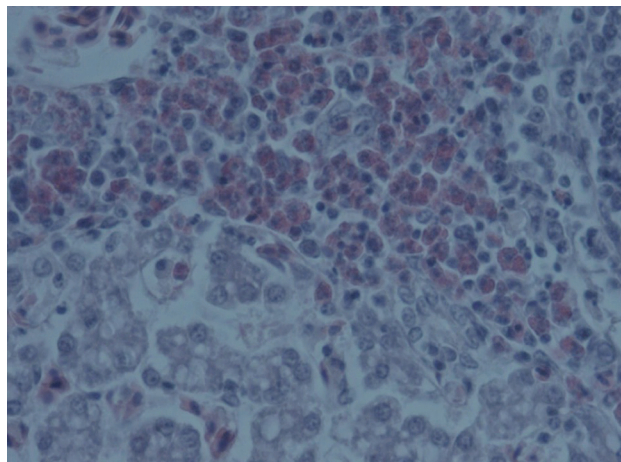


Рис. 1. Гистологические изменения в печени цыплят контрольной группы.

Окраска гематоксином и эозином. x400

Fig. 1. Histological changes in the liver of chickens of the control group.

Staining with hematoxylin and eosin. x400

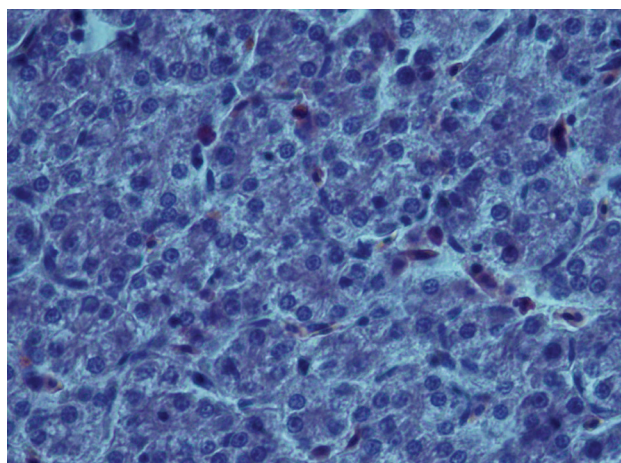


Рис. 2. Гистологические изменения в печени цыплят 2-й опытной группы: ОР + гипоксен.

Окраска гематоксином и эозином. x400

Fig. 2. Histological changes in the liver of chickens of the second experimental group: OR + hypoxen.

Staining with hematoxylin and eosin. x400

Строение печени цыплят 2-й опытной группы четкое, границы между печеночными клетками сохранены. Печеночные балки хорошо просматриваются. Ядра гепатоцитов видны отчетливо, в некоторых из них выявлена зернистая дистрофия; печеночные балки четко выражены, без нарушения балочного строения; синусоиды равномерно заполнены эритроцитной массой, вокруг сосудов в отдельных случаях отмечается полиморфно-клеточная инфильтрация; отсутствие интерстициальных отеков. Отмечено интенсивное размножение гепатоцитов. Явлений карнопикноза и рексиса не обнаружено.

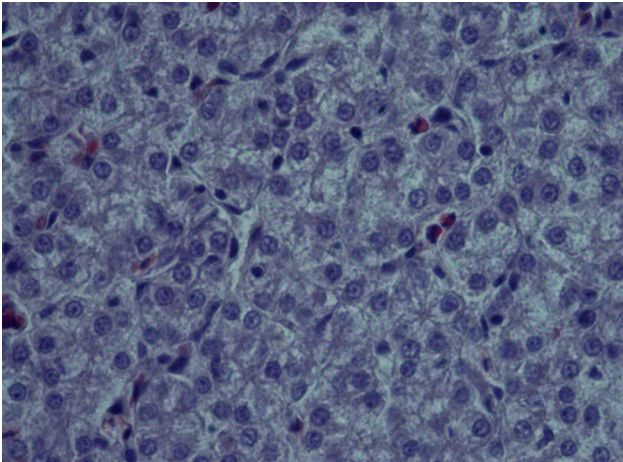


Рис. 3. Гистологические изменения в печени цыплят 3-й опытной группы: ОР + гептран. Окраска гематоксином и эозином. x400.

Fig. 3. Histological changes in the liver of chickens of the third experimental group: OR+heptran. Staining with hematoxlin and eosin. x400

Орган имеет нормальное гистологическое строение. Гепатоциты с центрально расположенным ядром, округлой формы, имеются двухъядерные. Архитектоника печени не нарушена, балочное строение просматривается.

Заключение

Проведенные нами исследования свидетельствуют о гепатопротекторном действии гипоксена и гептрана и их положительном влиянии на восстановление функции печени.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Чугасова В.Н. Антиоксиданты природные и синтезированные. *Cosmetics & Medicine* URL: <http://daniel.ru/cm/rp326.htm> (дата обращения: 15.02.2012).
2. Антиоксиданты. Роль антиоксидантов в нашей жизни. 2008. URL: <http://health.wild-mistress.ru/wm/health.nsf/publicall> (дата обращения 22.04.2011).
3. Асрутдинова Р.А., Гаврилова К.Ю. Зоогигеническая оценка условий выращивания цыплят-бройлеров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2017. Т. 231. С. 4-8.
4. Горюнова Ю.Д. Влияние экологических факторов на содержание в растениях некоторых антиоксидантов.: автореф. дисс... канд. биол. наук: 03.00.16. Калининград, 2009. 26 с.
5. Дорофейчук В.Г. Определение активности лизоцима нефелометрическим методом // Лабораторное дело. 1968. № 1. С. 28-30.
6. Карпуть И.М. Иммунология и иммунопатология болезней молодняка. Минск: Ураджай, 1993. 288 с.
7. Медведев, Ю.В., Толстой А.Д. Гипоксия и свободные радикалы в развитии патологических состояний организма. М.: ООО «Терра-Календер и Промоушен». 2000. 232 с.
8. Остапчук П.С., Зубоченко Д.В., Кувейда Т.А. Роль антиоксидантов и использование их в животноводстве и птицеводстве (обзор) // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019. 20 (2). 103-117.
9. Резниченко, Л.В., Резниченко А.А., Носков С.Б., Рябцева Е.Н. Эффективность применения антиоксидантов в бройлерном птицеводстве // *Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии*. 2021. № 1 (19). С. 33-37.
10. Pastorelli G., Rossi R., Corino C. Influence of *Lippia citriodora* verbascoside on growth performance, antioxidant status and serum immunoglobulines content in piglets. *Czech Journal of Animal Science*. 2012;(57):312-322. DOI: <https://doi.org/10.17221/6006-CJAS>.
11. Reznichenko Ludmila, Aleksandr Gorbach. New immune response modulator for poultry // *BIO Web Conf. Volume 27, 2020 International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources"* (FIES 2020) 00078. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700078>
12. Rodriguez-Lecompte J.C., Yitbarek A., Brady J., Sharif S., Cavanagh M.D., Crow G. et al. The effect of microbial-nutrient interaction on the immune system of young chicks after early probiotic and organic acid administration // *J. Anim. Sci*. 2012. Vol. 90, N 7. P. 2246-2254. doi: 10.2527/jas.2011-4184.

REFERENCES

1. Chugasova V.N. Antioksidanty` prirodny`e i sintezirovanny`e. *Cosmeti`cs & Medi`ci`ne* URL: <http://dani`el.ru/cm/rp326.htm> (data obrashheniya: 15.02.2012).
2. Antioksidanty`. Rol` antioksidantov v nashej zhizni. 2008. URL: <http://health.wi`ld-mi`stress.ru/wm/health.nsf/publi`call> (data obrashheniya 22.04.2011).

3. Asrutdinova R.A., Gavrilova K. Yu. Zoogigienicheskaya ocenka uslovij vy`rashivaniya czy` plyat-brojlerov // Ucheny`e zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj medicziny` imeni N.E`. Bauman. 2017. T. 231. S. 4-8.
4. Goryunova Yu.D. Vliyanie e`kologicheskix faktorov na sodержanie v rasteniyakx nekotory`kx antioksidantov.: avtoref. diss... kand. biol. nauk: 03.00.16. Kaliningrad, 2009. 26 s.
5. Dorofejchuk V.G. Opredelenie aktivnosti lizocizima nefelometricheskim metodom //Laboratornoe delo. 1968. № 1. S. 28-30.
6. Karput` I.M. Immunologiya i immunopatologiya boleznej molodnyaka. Minsk: Uradzhaj, 1993. 288 s.
7. Medvedev, Yu.V., Tolstoj A.D. Gipoksiya i svobodny`e radikaly` v razvitii patologicheskix sostoyanij organizma. M.: ООО «Terra-Kalender i Promoushen». 2000. 232 s.
8. Ostapchuk P.S., Zubochenko D.V., Kuevda T.A. Rol` antioksidantov i ispol`zovanie ikx v zhivotnovodstve i pticzevodstve (obzor) // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. 2019. 20 (2). 103-117.
9. Reznichenko, L.V., Reznichenko A.A., Noskov S.B., Ryabczeva E.N. E`ffektivnost` primeneniya antioksidantov v brojlernom pticzevodstve // Aktual`ny`e voprosy` sel`skokhozyajstvennoj biologii. 2021. № 1 (19). S. 33-37.
10. Pastorelli G., Rossi R., Corino C. Influence of Lippia citriodora verbascoside on growth performance, antioxidant status and serum immunoglobulines content in piglets. Czech Journal of Animal Science. 2012;(57):312-322. DOI: <https://doi.org/10.17221/6006-CJAS>.
11. Reznichenko Ludmila, Aleksandr Gorbach. New immune response modulator for poultry //BIO Web Conf. Volume 27, 2020 International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020) 00078. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202700078>
12. Rodriguez-Lecompte J.C., Yitbarek A., Brady J., Sharif S., Cavanagh M.D., Crow G. et al. The effect of microbial-nutrient interaction on the immune system of young chicks after early probiotic and organic acid administration // J. Anim. Sci. 2012. Vol. 90, N 7. P. 2246-2254. doi: 10.2527/jas.2011-4184.

Информация об авторах

Резниченко А.А. – канд. вет. наук, преподаватель кафедры незаразной патологии.

Дорожкин В.И. – д-р биол. наук, проф., академик РАН, руководитель научного направления института.

Резниченко Л.В. – д-р вет. наук, профессор, профессор кафедры.

Нишанбаев А.А. – аспирант.

Information about the authors

Reznichenko A.A. – Cand. Vet. Sci., lecturer of the Department of non-infectious pathology.

Dorozhkin V.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Head of the scientific direction of Institut.

Reznichenko L.V. – Dr. Vet. Sci., prof. Department professor.

Nishanbayev A.A. – postgraduate student.

Вклад авторов

Резниченко А.А. – введение, проведение экспериментов, написание статьи.

Дорожкин В.И. – общее руководство, постановка цели работы.

Резниченко Л.В. – введение, проведение экспериментов, заключение.

Нишанбаев А.А. – введение, проведение экспериментов, заключение.

Contribution of the authors

Reznichenko A.A. – introduction, conducting experiments, writing an article

Dorozhkin V.I. – general management, setting the goal of the work

Reznichenko L.V. – introduction, conducting experiments, conclusion

Nishanbayev A.A. – introduction, conducting experiments, conclusion

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.12.2022; одобрена после рецензирования 10.01.2023. Дата опубликования: 28.03.2023.

The article was submitted 11.12.2022; approved after reviewing 10.01.2023. Date of publication: 28.03.2023.

Научная статья
УДК 636.5:619
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301015
EDN: SESIKT

ВЛИЯНИЕ ФИТОПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ХВОИ НА ИММУНИТЕТ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ВАКЦИНАЛЬНОМ СТРЕССЕ

*Марина Валерьевна Задорожная¹, Светлана Борисовна Лыско²,
Ольга Александровна Сунцова³, Василий Сергеевич Власенко⁴*

^{1,2,3} Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства –
филиал Омского аграрного научного центра,
с. Морозовка, Омская область 644555, Российская Федерация, E-mail: vet@sibniip.ru
⁴ Омский аграрный научный центр, Омск 644012, Российская Федерация,
E-mail: 55asc@bk.ru

¹ mfil2525@mail.ru;

² lsvetlana5@rambler.ru;

³ suntsova_olga78@mail.ru;

⁴ vvs-76@list.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния фитопрепарата на основе хвои на клеточный и гуморальный иммунитет цыплят-бройлеров кросса «РОСС 308» при вакцинальном стрессе. Для проведения опыта были сформированы четыре группы по 25 гол. Цыплята контрольной группы находились на основном рационе. В рацион птицы 1-й опытной группы вводили фитопрепарат на основе хвои с водой, 2-й и 3-й – с кормом. В возрасте 14 сут цыплят вакцинировали против ньюкаслской болезни (НБ).

У цыплят-бройлеров, вакцинированных против НБ и получавших фитопрепарат с кормом, отмечен более выраженный стимулирующий эффект, характеризующийся увеличением числа Т-лимфоцитов в 1,3...1,8 раза, цитотоксических Т-лимфоцитов в 1,1...1,9 раза, а также активности катионных белков на 0,1...0,6 у.е. При выпаивании комплекса биологически активных веществ наблюдалась только активизация внутриклеточных антимикробных пептидов, но в более отдаленный срок после вакцинации.

Ключевые слова: фитопрепарат, стресс, иммунитет, Т-лимфоциты, Т-киллеры, В-лимфоциты, цыплята-бройлеры

Для цитирования: Задорожная М.В., Лыско С.Б. Сунцова О.А., Власенко В.С. Влияние фитопрепарата на основе хвои на иммунитет цыплят-бройлеров при вакцинальном стрессе // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 101–106. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301015
EDN: SESIKT

Original article

THE EFFECT OF A PHYTOPREPARATION BASED ON NEEDLES ON THE IMMUNITY OF BROILER CHICKENS UNDER VACCINE STRESS

*Marina V. Zadorozhnaya¹, Svetlana B. Lysko², Olga A. Suntsova³,
Vasily S. Vlasenko⁴*

^{1,2,3} Siberian Research Institute of poultry farming – branch of the Omsk Agricultural Research Center,
p. Morozovka, Omsk Region 644555, Russian Federation, E-mail: vet@sibniip.ru

⁴ Omsk Agricultural Research Center,
Omsk 644012, Russian Federation, E-mail: 55asc@bk.ru

¹ mfil2525@mail.ru;

² lsvetlana5@rambler.ru;

³ suntsova_olga78@mail.ru;

⁴ vvs-76@list.ru

Abstract. The article presents the results of studying the effect of a phytopreparation based on needles on the cellular and humoral immunity of broiler chickens of the ROSS 308 cross under vaccine stress. For the experiment, 4 groups of 25 heads were formed. Chickens of the control group were on the main diet. In the diet of the 1st experimental group, a phytopreparation based on needles was introduced with water, the 2nd and 3rd - with food. At the age of 14 days, the chickens were vaccinated against Newcastle disease (ND).

In broiler chickens vaccinated against ND and receiving the phytopreparation with feed, a more pronounced stimulating effect was noted, characterized by an increase in the number of T-lymphocytes by 1.3-1.8 times, cytotoxic T-lymphocytes - by 1.1-1.9 times, as well as the activity of cationic proteins - by 0.1-0.6 c.u. When drinking a complex of biologically active substances, only activation of intracellular antimicrobial peptides was observed, but in a longer period after vaccination.

Keywords: phytopreparation, stress, immunity, T-lymphocytes, T-killers, B-lymphocytes, broiler chickens

For citation: Zadorozhnaya M.V., Lysko S.B., Suntsova O.A., Vlasenko V.S. The effect of a phytopreparation based on needles on the immunity of broiler chickens under vaccine stress // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. № 1 (45). P. 101–106 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301015
EDN: SESIKT

Введение

Проблема стресса у сельскохозяйственной птицы приобрела в настоящее время важное значение. На протяжении производственного цикла стресс и незрелая иммунная система делают птицу уязвимой, что приводит к снижению продуктивности и увеличению смертности. Технологические стрессы (вакцинация, взвешивание, отбор проб крови и др.) постоянно сопутствуют промышленному птицеводству, обуславливая снижение резистентности, интенсивности роста, продуктивности и повышения чувствительности к другим стресс-факторам [1]. Исследования свидетельствуют о том, что стрессы оказывают иммунодепрессивный эффект. При них снижаются функции наиболее важного звена иммунной системы – Т-лимфоцитов [4, 5]. Лимфоциты по функциональному предназначению подразделяются на два типа: Т-лимфоциты, ответственные за клеточный иммунитет, и В-лимфоциты, играющие ведущую роль в гуморальном иммунном ответе [6, 8]. Т-лимфоциты птиц представляют центральное звено в иммунологических реакциях организма, принимая участие в регуляции синтеза антител. При этом В-лимфоциты синтезируют иммуноглобулины, которые обеспечивают полно-

ценную функциональность иммунного специфического ответа. Поэтому роль Т- и В-лимфоцитов в защите организма трудно переоценить.

Чтобы уменьшить отрицательные последствия стрессов и ускорить процесс адаптации птицы к действию неблагоприятных факторов, в ветеринарии применяют антистрессовые препараты природного происхождения. Одним из таких является препарат на основе хвои. Он состоит из комплекса биологически активных веществ, выделенных из хвойной зелени: хлорофилла и его производных, бета-каротина и других каротиноидов, стериннов, фитонцидов, макро- и микроэлементов (производства ООО «Солагифт», г. Томск).

Цель наших исследований – изучить влияние фитопрепарата на основе хвои на клеточный и гуморальный иммунитет цыплят-бройлеров при вакцинальном стрессе.

Материалы и методы

Исследования проведены в отделе ветеринарии сельскохозяйственной птицы СибНИИП – филиал ФГБНУ «Омский АНЦ» и на базе фермерского птицеводческого хозяйства. Были скомплектованы контрольная и три опытные группы. Нормы кормления и содержания соот-

ветствовали методическим рекомендациям по работе с птицей. В экспериментах использовали фитопрепарат на основе хвои (производства ООО «Солагифт», г. Томск), который вводили ежедневно с водой (1-я группа) и с кормом в периоды с 3-х по 28-е сутки (2-я группа) и с 3-х по 42-е сутки

(3-я группа) согласно схеме опыта (табл. 1). Кормление осуществлялось вручную. В 14-суточном возрасте цыплятам контрольной и опытных групп проведена вакцинация против вируса НБ в соответствии с инструкцией по применению данной вакцины. Продолжительность опыта 42 сут.

Таблица 1. Схема опыта
Table 1. Scheme of experience

Группа	Кол-во птицы, гол.	Способ дачи препарата	Доза препарата	Период дачи препарата, сутки
Контрольная	25	–	–	–
1-я опытная	25	С водой	0,8 мл / 1 л	3...42-е
2-я опытная	25	С кормом	3...10-е сутки 30,0 г/кг;	3...28-е
3-я опытная	25		11...42-е сутки 40,0 г/кг	3...42-е

Пробы крови для иммунологических исследований отбирали на 14-е и 21-е сутки после вакцинации цыплят, так как формирование специфического иммунитета начинается на 3...5-е сутки после вакцинации и заканчивается на 12...18-е сутки [3, 7].

Функциональное состояние кислородзависимого метаболизма нейтрофилов оценивали с помощью теста с нитросиним тетразолием (НСТ-тест) в спонтанном и стимулированном вариантах с последующим выведением функционального резерва (ФР), рассчитываемого как отношение стимулированного НСТ к спонтанному; концентрацию Т-, В- и цитотоксических Т-лимфоцитов (ЦТЛ) определяли с помощью методов спонтанного, глобулинового и комплементарного розеткообразования в соответствии с методическими рекомендациями по оценке иммунного статуса [2]. Кислороднезависимую активность фагоцитов оценивали путем определения катионных белков (КБ) по методу М.Г. Шубича с бромфеноловым синим [9]. При анализе мазков подсчитывали процент положительно прореагировавших клеток и в соответствии со стандартными методиками рассчитывали средний цитохимический коэффициент (СЦК). Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) определяли по методу О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой.

Полученный в ходе экспериментальных исследований цифровой материал обрабатывали с помощью методов вариационной статистики.

Результаты исследований и обсуждение

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что на 14-е сутки после введения вакцины цыплятам-бройлерам иммунологическая перестройка

сопровождается недостоверным увеличением числа лимфоидных клеток, но только в группах птиц, получавших фитопрепарат на основе хвои с кормом, тогда как при выпаивании комплекса биологически активных веществ, напротив, отмечается некоторая тенденция к снижению концентрации лимфоцитов (табл. 2). Несмотря на это обстоятельство, во всех опытных группах относительно контроля происходило увеличение количества Т-лимфоцитов в 1,3...1,8 раза и ЦТЛ в 1,1...1,9 раза, при этом наиболее выраженный рост происходил во 2-й и 3-й опытных группах, где изменения достигали статистически достоверной разницы ($p < 0,05$). Содержание в крови В-лимфоцитов наиболее высоким также было во 2-й и 3-й группах, в то же время в 1-й группе наблюдалась тенденция к уменьшению их числа по сравнению с контрольной группой.

На 21-е сутки после вакцинации отмечена противоположная траектория изменений концентрации лимфоидных клеток, сопровождающаяся недостоверным увеличением их числа только у цыплят-бройлеров, получавших препарат с водой. Наибольшее повышение уровня Т-лимфоцитов, как и в первый срок исследования, происходило во 2-й и 3-й группах и было выше на 3,59 и 2,44 тыс/мкл ($p < 0,05$) соответственно. Изменения содержания В-лимфоцитов хотя и не достигали достоверной разницы относительно значений контрольной группы, но, тем не менее, характеризовались разницей в зависимости от способа введения фитопрепарата: при скормливании отмечалась тенденция к их снижению, при выпаивании – к увеличению.

Результаты оценки функциональной активности нейтрофилов, а также бактерицидной активности сыворотки крови представлены в таблице 3.

Таблица 2. Содержание иммунокомпетентных клеток в крови цыплят-бройлеров
 Table 2. The content of immunocompetent cells in the blood of broiler chickens

Группа	Срок после вакцинации, сут	Показатель, ед. измерения			
		Лимфоциты, тыс/мкл	Т-лимфоциты, тыс/мкл	ЦТЛ, тыс/мкл	В-лимфоциты, тыс/мкл
Контрольная	14	37,86±3,52	6,48±0,96	9,31±1,39	7,65±0,72
	21	49,93±4,96	6,90±0,54	13,68±1,82	12,29±1,53
1-я опытная	14	36,42±4,16	9,46±1,86	10,32±1,58	6,16±0,87
	21	56,81±10,77	9,11±0,98	13,60±3,33	13,90±3,39
2-я опытная	14	51,33±5,13	11,67±1,99*	18,42±2,17**	8,06±0,75
	21	46,93±5,04	10,49±1,11*	15,11±2,64	10,98±1,20
3-я опытная	14	43,10±2,47	9,32±0,82*	14,10±0,95*	7,89±0,38
	21	50,22±1,49	9,34±0,57*	15,80±1,07	8,87±0,72

Примечание: *p<0,05; **p<0,05.

Note: *p<0,05; **p<0,05.

Таблица 3. Параметры неспецифической резистентности у цыплят-бройлеров
 Table 3. Parameters of nonspecific resistance in broiler chickens

Группа	Срок после вакцинации, сут	Показатель, ед. измерения				
		НСТ-тест, у.е. оп.пл.			БАСК, %	КБ, у.е.
		спонтанный	стимулированный	ФР, у.е.		
Контрольная	14	0,67±0,07	0,62±0,02	0,96±0,09	30,28±5,29	1,21±0,04
	21	0,75±0,03	0,82±0,03	0,99±0,05	32,70±3,41	1,09±0,05
1-я опытная	14	0,65±0,04	0,58±0,03	0,90±0,05	41,65±4,22	1,31±0,13
	21	0,72±0,05	0,73±0,07	1,00±0,04	42,90±5,82	1,46±0,06**
2-я опытная	14	0,59±0,03	0,57±0,02	0,97±0,05	35,60±2,96	1,63±0,11**
	21	0,67±0,03	0,66±0,05	0,99±0,05	37,80±3,62	1,69±0,14**
3-я опытная	14	0,54±0,02	0,56±0,02	1,04±0,06	40,18±2,56	1,48±0,09*
	21	0,68±0,05	0,72±0,05	1,07±0,06	42,20±6,41	1,32±0,04**

Примечание: *p<0,05; **p<0,05.

Note: *p<0,05; **p<0,05.

Анализ параметров кислородзависимого метаболизма нейтрофилов по результатам постановки НСТ-теста показал, что достоверно значимые различия в оба срока исследования во всех опытных группах цыплят по отношению к контролю отсутствуют. Необходимо отметить, что уровень спонтанной НСТ-активности был более низким во 2-й и 3-й группах, а в 1-й группе оставался практически неизменным. Такого рода изменения свидетельствуют о снижении антигенной нагрузки на организм птиц, индуцированной более активной работой антимикробных систем. Подтверждением сказанному также служат выраженные изменения, зарегистрированные при исследовании уров-

ня противомикробных пептидов – КБ. Содержание КБ достоверно повышалось (p<0,05) во всех опытных группах, однако при выпаивании препарата на основе хвои их активизация наступала только на 21-е сутки после вакцинации цыплят.

Помимо этого, независимо от способа введения фитопрепарата, у птицы наблюдалось усиление БАСК как на 14-е, так и на 21-е сутки после иммунизации, но эти изменения не достигали статистически достоверной разницы.

Заклучение

Таким образом, на основании проведенных исследований можно прийти к заключению о

целесообразности использования фитопрепарата на основе хвои с кормом, так как отмечен более выраженный стимулирующий эффект клеточного и гуморального иммунитета, характеризующийся увеличением числа Т-лимфоцитов в 1,3...1,8 раза, цитотоксических Т-лимфоцитов

в 1,1...1,9 раза, активности катионных белков на 0,1...0,6 у.е.

При выпаивании биологически активной добавки на основе хвои наблюдается только активация внутриклеточных антимикробных пептидов в более отдаленные сроки после вакцинации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бакулин В.А. Иммунодефициты птиц. Спб.: Свет, 2019. 308 с.
2. Власенко В.С. Оценка иммунного статуса у крупного рогатого скота при лейкозе. Методические рекомендации. 2010. 31 с.
3. Данилкина О.П. Физиология стресса животных. Методические указания. 2016. 32 с.
4. Задорожная М.В., Лыско С.Б., Красиков А.П. Влияние бетулина-экстракта на иммунитет птицы при вакцинациях // Эффективное животноводство. 2012. № 12. С. 28-30.
5. Задорожная М.В., Лыско С.Б., Красиков А.П. и др. Влияние бетулина на клеточный и гуморальный иммунитет цыплят при вакцинациях против ньюкаслской болезни и инфекционного бронхита кур // Мат. Междунар. науч.-практич. конф. «Ассоциация практикующих ветеринарных врачей». Омск. 2010. С. 217–220.
6. Игнатов П.Е. Иммунология. М.: ВРЕМЯ. 2002. 352 с.
7. Порядина Г.В. Стресс и патология. Методическое пособие. 2009. 23 с.
8. Петров Р.В. Иммунология. М.: Медицина, 1987. 416 с.
9. Шубич М.Г. Выявление катионного белка в цитоплазме лейкоцитов с помощью бромфенолового синего // Цитология. 1974. Т. 16. № 10. С. 1321- 1322.

REFERENCES

1. Bakulin V.A. Immunodeficiency` pticz. Spb.: Svet, 2019. 308 s.
2. Vlasenko V.S. Oczenka immunnogo statusa u krupnogo rogatogo skota pri lejkoze. Metodicheskie rekomendaczii. 2010. 31 s.
3. Danilkina O.P. Fiziologiya stressa zhivotny`kx. Metodicheskie ukazaniya. 2016. 32 s.
4. Zadorozhnaya M.V., Ly`sko S.B., Krasikov A.P. Vliyanie betulina-e`kstrakta na immunitet pticzy` pri vakczinaczijakx // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. 2012. № 12. S. 28-30.
5. Zadorozhnaya M.V., Ly`sko S.B., Krasikov A.P. i dr. Vliyanie betulina na kletochny`j i gumoral`ny`j immunitet czy`plyat pri vakczinaczijakx protiv n`yukaslskoj bolezni i infekzionnogo bronkxita kur // Mat. Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. «Assocziaczija praktikuyushhikx veterinarny`kx vrachej». Omsk. 2010. S. 217–220.
6. Ignatov P.E. Immunitet i infekcziya. M.: Vremya. 2002. 352 s.
7. Poryadina G.V. Stress i patologiya. Metodicheskoe posobie. 2009. 23 s.
8. Petrov R.V. Immunologiya. M.: Mediczina, 1987. 416 s.
9. Shubich M.G. Vy`yavlenie kationnogo belka v czitoplazme lejkocytov s pomoshh`yu bromfenolovogo sinego // Czitologiya. 1974. T. 16. № 10. S. 1321- 1322.

Информация об авторах

Задорожная М.В. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Лыско С.Б. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по научной работе.

Сунцова О.А. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Власенко В.С. – д-р биол. наук, главный научный сотрудник.

Information about the authors

Zadorozhnaya M.V. – Cand. Vet. Sci, Leading research associate.

Lysko S.B. – Cand. Vet. Sci, Leading research associate.

Suntsova O.A. – Cand. Vet. Sci, Leading research associate.

Vlasenko V.S. – Dr. Biol. Sci., Chief scientist.

Вклад авторов

Задорожная М.В. – организация и проведение экспериментов, определение методов исследования, анализ литературных источников, написание статьи.

Лыско С.Б. – определение цели и методов исследования, организация экспериментов, анализ результатов исследования, написание статьи.

Сунцова О.А. – проведение экспериментов, написание статьи.

Власенко В.С. – определение методов исследования, проведение лабораторных исследований, анализ полученных результатов, написание статьи.

Contribution of the authors

Zadorozhnaya M.V. – organization and conduct of experiments, determination of research methods, analysis of literary sources, writing an article.

Lysko S.B. – determination of the purpose and methods of the study, organization of experiments, analysis of the results of the study, writing an article.

Suntsova O.A. – conducting experiments, writing articles.

Vlasenko V.S. – determination of research methods, laboratory research, analysis of the results, writing an article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 31.08.2022; одобрена после рецензирования 23.09.2022. Дата опубликования: 28.03.2023

The article was submitted 31.08.2022; approved after reviewing 23.09.2022. Date of publication: 28.03.2023.

Научная статья
УДК 636.92
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301016
EDN: JJPBLF

ВЛИЯНИЕ ЖИДКОЙ ВИТАМИННОЙ ДОБАВКИ НА ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОЛИКОВ

*Валентина Михайловна Бачинская¹, Дмитрий Витальевич Гончар²,
Людмила Николаевна Райкова³*

^{1,2,3} *Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина, Москва 109472, Российская Федерация*

¹ bachinskaya1980@mail.ru

² san111194@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения влияния жидкой витаминной добавки «Нитами́н» на изменения живой массы и основных гематологических показателей молодняка кроликов. «Нитами́н» представляет собой жидкую витаминную добавку для восполнения содержания витаминов А, D₃, Е и С в организме животных. «Нитами́н» подопытные животные получали двукратно с водой для поения в течение 4 сут с 60- и с 74-суточного возраста (1 мл/л воды). Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что кролики, получавшие препарат «Нитами́н» с водой для поения, интенсивнее набирали живую массу, у подопытных животных в конце эксперимента она составила 3,77±0,26 кг, что на 12,87% больше, чем в контрольной группе. Основные гематологические показатели молодняка кроликов после применения добавки «Нитами́н» находились в пределах физиологической нормы, без ярко выраженных отклонений. Количество гемоглобина в крови кроликов опытной группы в конце эксперимента достоверно увеличилось на 28,74% и составило 136,14±4,26 г/л. Содержание общего белка в сыворотке крови кроликов опытной группы достоверно увеличилось на 4,81% и составило 59,23±3,13 г/л. Полученные результаты свидетельствуют о том, что препарат «Нитами́н» можно использовать в качестве добавки к основному рациону кроликов с целью увеличить живую массу и улучшить физиологические показатели животных.

Ключевые слова: «Нитами́н», кролики, жидкая витаминная добавка, безопасность, весовые показатели, биохимические показатели крови

Для цитирования: Бачинская В.М., Гончар Д.В., Райкова Л.Н. Влияние жидкой витаминной добавки на прирост живой массы и гематологические показатели кроликов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 107–113. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301016
EDN: JJPBLF

Original article

INFLUENCE OF THE LIQUID VITAMIN SUPPLEMENT ON THE INCREASE IN LIVE WEIGHT AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF RABBITS

Valentina M. Bachinskaya¹, Dmitry V. Gonchar², Lyudmila N. Raikova³

^{1,2,3} *Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA by K.I. Skryabin, Moscow 109472, Russian Federation*

¹ bachinskaya1980@mail.ru

² san111194@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research aimed at studying the effect of the Nitamin liquid vitamin supplement on changes in live weight and the main hematological parameters of young rabbits. The studies were carried out at the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education MGAVMiB – MVA named after K.I. Scriabin in the period 2021–2022. The objects of the study were young rabbits bred by crossing two meat breeds, the Soviet chinchilla and the New Zealand white. The drug «Nitamin» is a liquid vitamin drink supplement aimed at replenishing the deficiency of vitamins A, D₃, E and C in the body of animals. «Nitamin» experimental animals received with water for drinking four days from the age of 60 days and from the age of 74 days at the rate of 1 ml/1 liter of water. The results of the studies indicate that the rabbits who received the drug "Nitamin" with water for drinking, gained live weight more intensively, the weight of the experimental rabbits at the end of the experiment was 3.77 ± 0.26 kg, which is 12.87% more than in control group. The main hematological parameters of young rabbits after the use of the medicinal drinking supplement "Nitamin" were within the physiological norm without pronounced deviations. The amount of hemoglobin in the blood of rabbits of the experimental group at the end of the experiment significantly increased by 28.74% and amounted to 136.14 ± 4.26 g/l. The content of total protein in the blood serum of rabbits of the experimental group significantly increased by 4.81% and amounted to 59.23 ± 3.13 g/l. The obtained research results indicate that the drug "Nitamin" can be used as a safe supplement for the main diet of rabbits in order to increase live weight without exposing their body to any dangerous and harmful effects.

Keywords: Nitamin, rabbits, liquid vitamin supplement, safety, weight, blood chemistry

For citation: Bachinskaya V.M., Gonchar D.V., Raikova L.N. Influence of the medicinal drinking additive on the increase in live weight and hematological parameters of rabbits // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. №. 1 (45) P. 107–113 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301016
EDN: JJPBLF

Введение

Кролиководство представляет собой перспективную отрасль животноводства, которая на сегодняшний день активно развивается, о чем свидетельствует увеличение производства мяса кроликов с 2015 по 2020 г. на 72% [1]. Существенное развитие кролиководства и увеличение производства говорит о высоком спросе среди населения на продукцию отрасли. И это неудивительно, ведь мясо кролика считается диетическим, восстанавливает иммунитет, не содержит холестерина, при этом обладает отличными питательными свойствами и высокой усвояемостью [2]. Однако, несмотря на высокий спрос на продукцию кролиководства, основную долю в производство вносят личные фермерские хозяйства, в то время как промышленные предприятия поставляют примерно 15% от общего количества производимого на территории Российской Федерации мяса. В связи с этим кролиководство имеет огромный потенциал для развития в промышленном масштабе.

В кролиководстве, чтобы получать качественное мясо в промышленных масштабах, необходимо не только создавать благоприятные условия содержания животных, но и следить за их питанием, обеспечивая поступление в организм необходимых для развития

витаминов, минералов и жизненно необходимых химических веществ. Применение некачественных или несбалансированных кормов в кролиководстве может привести к ухудшению качества получаемой продукции, снижению плодовитости, возникновению различных заболеваний и даже к падежу животных.

Применение различных препаратов и кормовых добавок в животноводстве в целях увеличения продуктивности уже давно с успехом практикуется во всем мире [4, 8].

На основании имеющихся данных об использовании жидкой витаминной добавки «Нитамин» считаем целесообразным изучить ее влияние на организм молодых кроликов в целях применения в промышленном и частном кролиководстве для увеличения производства полноценного, безопасного мяса кроликов.

Цель настоящего исследования – изучить влияние жидкой витаминной добавки «Нитамин» на живую массу и гематологические показатели молодняка кроликов.

Материал и методы

Исследования проводили на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы

ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина в период 2021–2022 гг. Гематологические исследования выполняли в ветеринарной лаборатории ООО «НЕОВЕТ».

В качестве объектов исследования использовали кроликов в возрасте 60 сут, выведенных путем скрещивания двух мясных пород: Советская шиншилла и Новозеландская белая. Было сформировано две группы кроликов по 5 гол. в каждой: 1-я группа – опытная (препарат «Нитамин» животные получали с водой для поения в течение 4 сут, с 60-суточного и с 74-суточного возраста в расчете 1 мл на 1 л воды), кролики 2-й группы служили контролем.

Характеристика лекарственной питьевой добавки «Нитамин»: витамин А – 50 000 МЕ/мл; витамин D₃ – 5000 МЕ/мл; витамин Е – 50 мг/мл; витамин С – 100 г; йод органический в виде 3,5-дийод-L-тирозина – 400 мкг/мл; селен (IV) в виде селенита натрия – 170 мкг/мл; консервант (метил-парабен) –

1,5 мг/мл; железо – 2,8 г; антиоксидант (ионол) – 0,1 мг/мл; эмульгатор (полисорбат 80) – 210 мг/мл; стабилизатор эмульсии (глицерин) – 60 мг/мл; вода дистиллированная – до 1 мл.

Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Кролики находились в специально оборудованных типовых клетках при оптимальных условиях содержания, кормления и ухода. В начале и в конце эксперимента клиническим осмотром было установлено, что все животные клинически здоровы.

В ходе эксперимента живую массу кроликов определяли 5 раз в возрасте 60, 69, 74, 88 и 95 сут, путем индивидуального взвешивания каждого животного на весах в специальной таре.

Забор крови для гематологических исследований проводили из краевой вены уха в возрасте 60 и 95 сут (начало и конец эксперимента). Кровь отбирали в специализированные пластиковые пробирки для клинического и биохимического анализов, доставляли в лабораторию и исследовали в день забора.

Таблица 1. Схема эксперимента

Table 1. Scheme of the experiment

Группа	Число кроликов, гол.	Применение препарата
Опыт	5	«Нитамин» 1 мл/л воды с 60-суточного возраста в течение 4 сут; «Нитамин» 1 мл/л воды с 74-суточного возраста в течение 4 сут
Контроль	5	Без использования препарата

Результаты исследований и обсуждение

Установлено, что на протяжении эксперимента все кролики нормально росли и развивались, имели опрятный вид, адекватно реагировали на внешние раздражители. Пищевая

возбудимость у всех животных была в пределах физиологической нормы.

Показатели живой массы кроликов в начале и в конце эксперимента представлены в таблице 2; средние результаты взвешиваний за весь опытный период представлены на рисунке.

Таблица 2. Весовые показатели кроликов

Table 2. Weight indicators of rabbits

Показатель		Группа животных	
		опытная	контрольная
Живая масса, кг	60 сут	2,18±0,15	1,98±0,23
	95 сут	3,77±0,26*	3,34±0,42
Прирост живой массы за опытный период, кг		1,58±0,16	1,37±0,19

Примечание: *P≤0,05.

Note: *P≤0,05.

В среднем показатели живой массы кроликов пород Советская шиншилла и Новозеландская белая при стандартном рационе кормления в возрасте 90 сут составляют 2,5...2,8 кг, в возрасте 120 сут – 3,5...3,7 кг [1].

Согласно результатам, представленным в таблице 2 и на рисунке, кролики, получавшие препарат «Нитамин», росли и развивались интенсивнее контрольных. Таким образом, средняя масса подопытных кроликов в возрасте 95 сут составила

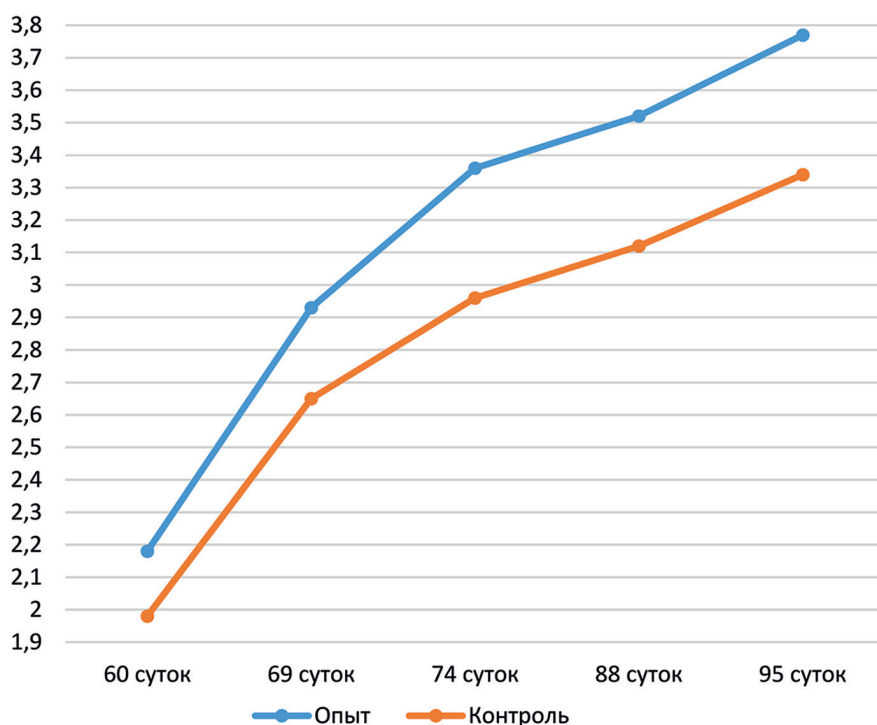


Рисунок. Динамика прироста живой массы кроликов за опытный период
Figure. Dynamics of live weight gain of rabbits during the trial period

3,77±0,26 кг, что на 12,87% больше, чем в контрольной группе.

Известно, что применение различных препаратов и кормовых добавок в животноводстве часто положительно сказывается на показателях роста и про-

дуктивности животных. Полученные нами данные позволяют утверждать, что препарат «Нитамин», основой которого является витаминный комплекс, положительно сказывается на приросте живой массы кроликов мясной породы [6].

Кровь представляет собой лабильную систему, отражающую окислительно-восстановительные и метаболические процессы, а также характеризующую нормальные и патологические процессы, которые происходят в организме животного. Изменения, происходящие с составом крови кроликов, в совокупности с другими данными дают информацию о состоянии организма и возможности регулирования процессов, участвующих в изменении продуктивности этих животных [9].

При проведении общего (клинический) анализа крови (ОАК) кроликов особое внимание уделялось показателям содержания эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов. Результаты ОАК кроликов в начале и в конце эксперимента представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты общего анализа крови кроликов
Table 3. Results of a general blood test of rabbits

Возраст, сут	Группа	Показатель		
		эритроциты (RBC), 10 ¹² /л	гемоглобин (Hb), г/л	лейкоциты (WBC), 10 ⁹ /л
60	Опыт	5,38±1,13	105,75±6,47	6,97±3,84
	Контроль	5,35±1,76	109,5±8,96	7,99±1,53
95	Опыт	7,12±2,18	136,14±4,26*	10,43±2,09
	Контроль	6,89±3,57	127,43±8,82	9,19±1,74

Примечание: *P≤0,05.

Note: *P≤0,05.

Согласно данным, представленным в таблице 3, содержание эритроцитов в крови кроликов опытной группы выросло на 32,34%, лейкоцитов – на 49,64%, в то время как у кроликов контрольной группы данные показатели составили 28,79 и 15,02% соответственно. Количество гемоглобина в крови кроликов опытной группы в конце экс-

перимента достоверно увеличилось на 28,74% и составило 136,14±4,26 г/л (P≤0,05), в контрольной группе увеличение составило 16,37%.

Повышение количества эритроцитов, лейкоцитов, а также содержания гемоглобина в крови кроликов свидетельствует о высоком уровне обмена веществ в организме и, как следствие, о приросте живой массы

[3]. Также следует отметить, что все показатели общего (клинический) анализа крови кроликов находились в пределах физиологической нормы.

При анализе биохимических показателей сыворотки крови особое внимание уделяли показателям

содержания общего белка, аспаратаминотрансферазы (АСТ), аланинаминотрансферазы (АЛТ), альбумина и глобулина [5]. Результаты анализа биохимических показателей крови кроликов в начале и в конце эксперимента представлены в таблице 4.

Таблица 4. Биохимические показатели сыворотки крови кроликов

Table 4. Biochemical parameters of rabbit blood serums

Возраст, сут	Группа	Показатель				
		общий белок, г/л	АСТ, ед/л	АЛТ, ед/л	альбумин, г/л	глобулин, г/л
60	Опыт	56,51±4,94	49,32±3,97	46,25±4,21	37,75±4,73	18,27±1,94
	Контроль	58,08±6,38	48,18±5,76	48,08±7,08	38,29±5,57	18,04±2,19
95	Опыт	59,23±3,13*	66,14±4,15	79,67±11,58	39,24±3,92	18,59±2,36
	Контроль	54,96±3,24	56,37±10,19	85,09±17,84	39,76±2,41	19,27±1,57

Примечание: *P≤0,05.

Note: *P≤0,05.

Все проанализированные биохимические показатели крови кроликов в возрасте 60 и 95 сут находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует об отсутствии воспалительных и патологических процессов в организме животных.

Содержание общего белка в крови служит важнейшим показателем белкового обмена [7]. Согласно полученным результатам, представленным в таблице 4, содержание общего белка на конец эксперимента в крови подопытных кроликов достоверно увеличилось на 4,81% и составило 59,23±3,13 г/л (P≤0,05), в крови кроликов контрольной группы данный показатель снизился на 5,68% и составил 54,96±3,24 г/л. Повышение содержания общего белка в сыворотке крови подопытных кроликов свидетельствует об улучшении качества обменных процессов в их организме, что приводит к повышению интенсивности роста и развития.

Заключение

Выпаивание жидкой витаминной добавки «Нитаминол» кроликам мясных пород с водой двукратно с 60-суточного и с 74-суточного возраста в течение 4 сут в расчете 1 мл на 1 л воды способствует увеличению живой массы молодняка кроликов на 12,87% (3,77±0,26 кг) в сравнении с кон-

тролем (3,34±0,42 кг), приросту живой массы: у кроликов опытной группы он составил 1,58±0,16 кг, в контрольной группе – 1,37±0,19 кг.

Основные показатели крови кроликов (количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина) свидетельствуют об интенсификации обмена веществ: количество гемоглобина в крови кроликов опытной группы в конце эксперимента достоверно увеличилось на 28,74% и составило 136,14±4,26 г/л (P≤0,05), в контрольной группе данный показатель составил 16,37%. Количество общего белка в сыворотке крови кроликов опытной группы достоверно увеличилось на 4,81% и составило 59,23±3,13 г/л (P≤0,05), что является одним из ключевых факторов в улучшении качества обменных процессов в организме и приводит к повышению интенсивности роста и развития. Следует отметить, что все показатели, полученные в результате общего и биохимического анализов крови, находились в пределах физиологической нормы.

Проведенные нами исследования показали, что применение жидкой витаминной добавки «Нитаминол» в кролиководстве при положительном влиянии на скорость набора живой массы, не оказывает негативного воздействия на организм животных, о чем свидетельствуют клинические и биохимические показатели крови кроликов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бачинская В.М., Дельцов А.А., Гончар Д.В. Применение белковых гидролизатов в кролиководстве и их влияние на показатели качества и безопасности мяса // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2021. № 1(37). С. 26-29.

2. Бачинская В.М., Петрова Ю.В., Гончар Д. Влияние белковых гидролизатов на химический состав и энергетическую ценность мяса кроликов // Ветеринария. 2022. № 1. С. 56-58.
3. Бурмистрова М.И., Василевич Ф.И., Дельцов А.А. Влияние инсектоакарицидного препарата Дельцид 7,5® на организм кроликов // Ветеринария и кормление. 2021. № 2. С. 10-12.
4. Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Дельцов А.А. Влияние кормовой добавки на основе белкового гидролизата на клинический статус телят // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2020. № 3(35). С. 359-364.
5. Гусева К.А., Петрова Ю.В., Степанишин В.В. Влияние пребиотика «Агримос» на клинико-гематологические показатели цыплят-бройлеров / Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: Материалы X юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году науки и технологий, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 года. С.-Пб.: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. С. 91-92.
6. Кочииш И.И., Волчкова Л.А., Нестеров В.В. Применение отечественного препарата «Нитамин» для профилактики стрессов при выращивании кроликов // Кролиководство и звероводство. 2022. № 2. С. 25-31.
7. Кочииш И.И., Капитонова Е.А. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров при сравнительной профилактике микотоксикозов новыми адсорбентами микотоксинов // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 2. С. 161-164.
8. Луговая И.С., Петрова Ю.В. Влияние витаминно-минеральных добавок на здоровье бройлеров // Птицеводство. 2016. № 7. С. 24-26.
9. Тагиров Х.Х., Ваганов Ф.Ф., Миронова И. В. Гематологические показатели бычков черно-пестрой породы при использовании пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 4 (78). С. 60–66.

REFERENCES

1. Bachinskaya V.M., Del'czov A.A., Gonchar D.V. Primenenie belkovy'kh gidrolizatov v krolikovodstve i ikh vliyanie na pokazateli kachestva i bezopasnosti myasa // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2021. № 1(37). S. 26-29.
2. Bachinskaya V.M., Petrova Yu.V., Gonchar D. Vliyanie belkovy'kh gidrolizatov na kximicheskij sostav i e`nergeticheskuyu czennost` myasa krolikov // Veterinariya. 2022. № 1. S. 56-58.
3. Burmistrova M.I., Vasilevich F.I., Del'czov A.A. Vliyanie insektoakaricidnogo preparata Del'czid 7,5® na organizm krolikov // Veterinariya i kormlenie. 2021. № 2. S. 10-12.
4. Vasilevich F.I., Bachinskaya V.M., Del'czov A.A. Vliyanie kormovoj dobavki na osnove belkovogo gidrolizata na klinicheskij status telyat // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2020. № 3(35). S. 359-364.
5. Guseva K.A., Petrova Yu.V., Stepanishin V.V. Vliyanie prebiotika «Agrimos» na kliniko-gematologicheskie pokazateli czy`plyat-brojlerov / Znaniya molody`kh dlya razvitiya veterinarnoj medicziny` i APK strany`: Materialy` X yubilejnoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferenczii studentov, aspirantov i molody`kh ucheny`kh, posvyashhennoj godu nauki i tekhnologij, Sankt-Peterburg, 23–24 noyabrya 2021 goda. S.-Pb.: Sankt-Peterburgskij gosudarstvenny`j universitet veterinarnoj medicziny`, 2021. S. 91-92.
6. Kochish I.I., Volchkova L.A., Nesterov V.V. Primenenie otechestvennogo preparata «Nitamin» dlya profilaktiki stressov pri vy`rashhivanii krolikov // Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2022. № 2. S. 25-31.
7. Kochish I.I., Kapitonova E.A. Biokhimicheskie pokazateli krovi czy`plyat-brojlerov pri sravnitel`noj profilaktike mikotoksikozov novy`mi adsorbentami mikotoksinov // Mezhdunarodny`j vestnik veterinarii. 2021. № 2. S. 161-164.
8. Lugovaya I.S., Petrova Yu.V. Vliyanie vitaminno-mineral`ny`kh dobavok na zdorov`e brojlerov // Pticzevodstvo. 2016. № 7. S. 24-26.
9. Tagirov Kx.Kx., Vaganov F.F., Mironova I. V. Gematologicheskie pokazateli by`chkov cherno-pestroj porody` pri ispol`zovanii probioticheskoy kormovoj dobavki «Biogumitel`» // Vestnik myasnogo skotovodstva. 2012. № 4 (78). S. 60–66.

Информация об авторах

Бачинская В.М. – д-р биол. наук, доцент, доцент кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы.

Гончар Д.В. – канд. биол. наук, старший преподаватель кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы.

Райкова Л.Н. – студентка 2-го курса магистратуры.

Information about the authors

Bachinskaya V.M. – Dr Biol. Sci., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise.

Gonchar D.V. – Cand. Biol. Sci., Senior lecturer of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise.

Raikova L.N. – student 2nd master’s course.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.11.2022; одобрена после рецензирования 23.11.2022; дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 10.11.2022; approved after reviewing 23.11.2022; date of publication 28.03.2023.

Научная статья
УДК 636.5.087.69
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301017
EDN: MTCWNH

АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МЫШЦ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «МАКСИСОРБ®» С ЦЕЛЬЮ ПРОФИЛАКТИКИ МИКОТОКСИКОЗОВ

*Юлия Валентиновна Петрова¹, Валентина Михайловна Бачинская²,
Глеб Владимирович Кондратов³, Мария Андреевна Спивак⁴*

*^{1,2,3,4}Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина,
Москва 109472, Российская Федерация*

¹ belova_u@mail.ru

² bachinskaya1980@mail.ru

³ kondratov.gleb1985@gmail.com

⁴ spivakmarija@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты изучения влияния кормовой добавки «МаксиСорб®» на анатомо-гистологические параметры мышц цыплят-бройлеров при хронических микотоксикозах. Установлено, что кормовая добавка оказывает благоприятное воздействие на рост и развитие птицы, способствует росту мышечной ткани цыплят. Показатели толщины мышечных волокон и пучков мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра и поверхностной грудной мышцы цыплят опытных групп превосходят показатели контрольных групп. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения в рационе цыплят-бройлеров кормовой добавки «МаксиСорб®».

Ключевые слова: микотоксины, цыплята-бройлеры, сорбент, гистологические исследования

Для цитирования: Петрова Ю.В., Бачинская В.М., Кондратов Г.В., Спивак М.А. Анатомо-гистологические параметры мышц цыплят-бройлеров при использовании в рационе кормовой добавки «МаксиСорб®» с целью профилактики микотоксикозов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» 2023. № 1 (45). С. 114–119. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301017
EDN: MTCWNH

Original article

ANATOMICAL AND HISTOLOGICAL PARAMETERS OF THE MUSCLES OF BROILER CHICKENS WHEN USING THE MAXISORB® FEED ADDITIVE IN THE DIET TO PREVENT MYCOTOXICOSES

Julia V. Petrova¹, Valentina M. Bachinskaya², Gleb V. Kondratov³, Maria A. Spivak⁴

*^{1,2,3,4}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin,
Moscow 109472, Russian Federation*

¹ belova_u@mail.ru

² bachinskaya1980@mail.ru

³ kondratov.gleb1985@gmail.com

⁴ spivakmarija@yandex.ru

© Петрова Ю.В., Бачинская В.М., Кондратов Г.В., Спивак М.А., 2023

Abstract. The article presents the results of a study of the influence of the MaxiSorb® feed additive on the anatomical and histological parameters of the muscles of broiler chickens with chronic mycotoxicoses. It was found that the feed additive has a beneficial effect on the growth and development of poultry, promotes the growth of muscle tissue in chickens. The parameters of the thickness of muscle fibers and of the bundles of muscle fibers of the quadriceps femoris and superficial pectoral muscles of the experimental groups exceed those of the control groups. The data obtained indicate the expediency of using the MaxiSorb® feed additive in the diet of broiler chickens.

Keywords: mycotoxins, broiler chickens, sorbent, histological parameters.

For citation: Petrova Y.V., Bachinskaya V.M., Kondratov G.V., Spivak M.A. Anatomical and histological parameters of the muscles of broiler chickens when using the «Maxisorb®» feed additive in the diet to prevent mycotoxicoses // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. №. 1 (45). P. 114–119 (In Russ.).doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301017 EDN: MTCWNH

Введение

Птицеводство представляет собой наукоемкую отрасль животноводства агропромышленного комплекса Российской Федерации. Отечественное птицеводство стремительно развивается, демонстрирует прорыв в фундаментальных и прикладных исследованиях в технологиях выращивания и содержания сельскохозяйственной птицы, переработке продукции и ветеринарно-санитарной биобезопасности [6].

Рост производства птицеводческой продукции напрямую зависит от состояния кормовой базы хозяйства, а также от рационального использования кормовых ресурсов [3].

Одной из наиболее экономически значимых проблем птицеводства являются микотоксикозы птиц. Современные высокопродуктивные породы сельскохозяйственной птицы чрезвычайно чувствительны к микотоксинам.

Контаминация кормов плесневыми грибами отрицательно сказывается на здоровье птицы, а в последующем на продуктивности [4].

На сегодняшний день отечественный рынок предлагает большое разнообразие сорбентов и комплексов для нейтрализации микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных. Однако большинство кормовых добавок проявляют сорбционную активность только в проксимальном отделе кишечника, так как слабощелочная среда кишечника приводит к потере способности сорбента удерживать токсины, которые в дальнейшем всасываются в кровь.

Наиболее надежными и перспективными являются комплексные, многокомпонентные кормовые добавки, которые в своем составе содержат органические кислоты и пробиотические комплексы

[1, 2, 5, 7]. Этим требованиям удовлетворяет отечественная кормовая добавка с гепатопротекторными функциями «МаксиСорб®» компании «Биорост», в которой содержатся клеточные стенки дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*), янтарная кислота, экстракт расторопши пятнистой, пребиотик МОС.

Цель работы: изучить состояние мышц цыплят-бройлеров при скармливании кормовой добавки «МаксиСорб®» для профилактики микотоксикозов.

Для реализации поставленной цели нами сформулированы следующие задачи:

- оценить токсичность комбикорма, используемого в эксперименте;
- изучить особенности анатомо-гистологических параметров мышц цыплят-бройлеров.

Материалы и методы

Работа выполнена на кафедрах паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, анатомии и гистологии животных им. проф. А.Ф. Климова и в виварии кафедры эпизоотологии, микробиологии и организации ветеринарного дела ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина, в лаборатории микотоксикологии ФНЦ «ВНИТИП» РАН (г. Сергиев Посад).

Объектом исследования служили цыплята-бройлеры кросса Росс-308, выращенные в соответствии с рекомендациями ВНИТИП. При клеточном способе содержания птица находилась в одном помещении, где были обеспечены одинаковые условия: температура воздуха, освещенность и плотность посадки цыплят. Убой птицы производили на 42-е сутки с соблюдением санитарно-гигиенических норм. По принципу аналогов были сформированы четыре группы суточных цыплят, по 30 гол. в каждой. Цыплята

1-й группы получали основной рацион и служили контролем; 2-й группы – основной рацион, контаминированный микотоксинами; 3-й группы – основной рацион и «МаксиСорб®» в дозировке 1 кг/т комбикорма с 7-х по 42-е сутки выра-

щивания; птица 4-й группы получала основной рацион, контаминированный микотоксинами, и «МаксиСорб®» в дозе 1 кг/т комбикорма с 7-х по 42-е сутки выращивания. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема постановки эксперимента

Table 1. The scheme of setting up the experiment

Группа	Число цыплят в группе, гол.	Средняя масса цыплят в суточном возрасте, г ($M \pm m$)	Характеристика групп	Схема кормления
1-я	30	45,5 ± 1,06	Контрольная: основной рацион	Без кормовой добавки
2-я	30	45,4 ± 1,25	Отрицательная контрольная: основной рацион, контаминированный микотоксинами	То же
3-я	30	47,8 ± 2	Опытная: основной рацион + «МаксиСорб®»	Из расчета 1 кг/т комбикорма с 7-суточного возраста и до убоя
4-я	30	46 ± 1,53	Опытная: основной рацион, контаминированный микотоксинами, + «МаксиСорб®»	Из расчета 1 кг/т комбикорма с 7-суточного возраста и до убоя

Результаты исследований и обсуждение

В испытательном центре ФНЦ «ВНИТИП» РАН были исследованы две пробы комбикорма из разных партий. Нами определена общая токсичность экспериментально зараженного корма, использованного для скормливания птице из группы отрицательного контроля, а также определено содержание пяти микотоксинов (афлатоксин В1, Т-2 токсин, охратоксин А, фумонизин, зеараленон) в представленных образцах корма.

Полученные данные подтверждают высокую токсичность экспериментально контаминированного комбикорма. Количество афлатоксина В1, Т-2 токсина, охратоксина А, фумонизина, зеараленона в несколько раз превышает предельно допустимые концентрации микотоксинов в комбикорме. Также были обнаружены микотоксины в обычном коммерческом комбикорме для сельскохозяйственной птицы (в пределах срока годности, хранение в оптимальных условиях, без видимых признаков порчи) в пределах допустимых концентраций, но многократное поступление нескольких микотоксинов также опасно для птицы. Комбикорм признан слаботоксичным.

Гистологический метод позволил нам отметить наличие или отсутствие деструктивных изменений в исследуемых образцах мышц (рис. 1, 2).

Изученные нами скелетные мышцы цыплят-бройлеров контрольных и опытных групп

представлены мышечными волокнами, объединенными в пучки, разграниченными эндомизием и перимизием. В мышечных волокнах отчетливо дифференцируется поперечная исчерченность.

Толщина мышечных волокон и пучков мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра и поверхностной грудной мышцы представлена в таблице 2.

При проведении сравнительного микроморфометрического анализа установлено, что наилучшими показателями толщины мышечных волокон и толщины пучков мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра и поверхностной грудной мышцы характеризуется опытная группа № 3 (рис. 1, в, рис. 2, в). Толщина мышечных волокон и толщина пучков мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра превосходит показатели контрольной группы на 14 и 7% (рис. рис. 1, а, рис. 2, а), показатели группы отрицательного контроля – на 26 и 27% (рис. 1, б, рис. 2, б), показатели опытной группы № 4 – на 23 и 22% соответственно (рис. 1, г, рис. 2, г). Толщина мышечных волокон и толщина пучков мышечных волокон грудной поверхностной мышцы превосходит показатели контрольной группы на 13,6 и 13,8%, показатели группы отрицательного контроля – на 28,8 и 31%, показатели опытной группы № 4 – на 23,8 и 20,7% соответственно (табл 2).

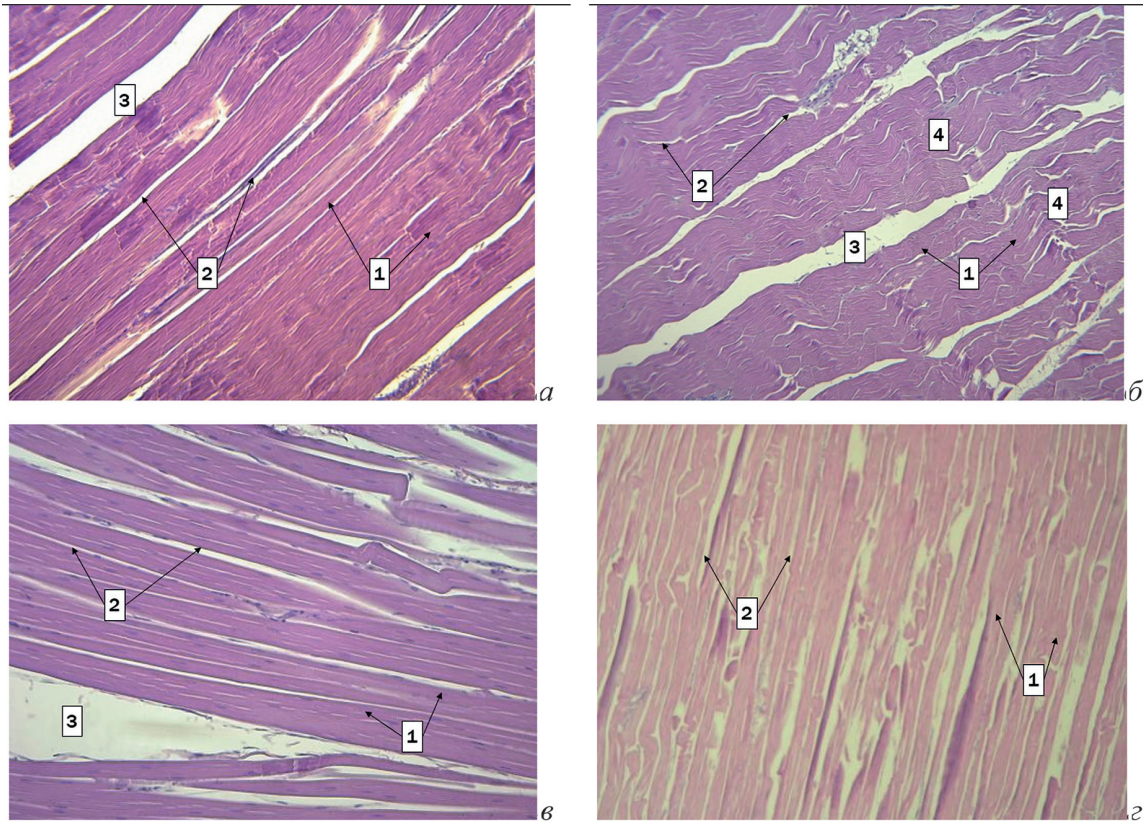


Рис. 1. Структурная организация поверхностной грудной мышцы.

а – 1-я контрольная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий. об. $\times 10$, ок. $\times 10$;
б – 2-я контрольная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий; 4 – пучок мышечных волокон. об. $\times 10$, ок. $\times 10$; *в* – 3-я опытная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий. об. $\times 20$, ок. $\times 10$; *г* – 4-я опытная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий. об. $\times 10$, ок. $\times 10$. Окраска гематоксилином и эозином

Fig 1. Structural organization of the superficial pectoral muscle.

a – control group 1: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium. eye. $\times 10$, len. $\times 10$;
b – control group 2: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium. eye. $\times 10$, len. $\times 10$; *v* – experimental group 3: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium. eye. $\times 20$, len. $\times 10$; *z* – experimental group 4: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium. eye. $\times 10$, len. $\times 10$. Hematoxylin and eosin

Важно оценить воздействие кормовой добавки «МаксиСорб®» при хронических микотоксикозах. Изучив данные, полученные при оценке толщины мышечных волокон и толщины пучков мышечных волокон, мы пришли к заключению, что толщина мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра цыплят 4-й опытной группы, которым скармливали экспериментально контаминированный микотоксинами корм и «МаксиСорб®», превосходит показатели группы отрицательного контроля на 3,6 и 6,6% соответственно. Кроме того, обнаружено превосходство в толщине мышечных волокон и толщине пучков мышечных волокон поверхностной грудной мышцы цыплят 4-й опытной группы над аналогичными показателями группы отрицательного контроля на 6,6 и 13,5% соответственно.

Заключение

Полученные результаты исследования позволяют сделать заключение о благоприятном воздействии кормовой добавки «МаксиСорб®» на рост и развитие цыплят-бройлеров. Важно отметить эффективное действие сорбента при хронических микотоксикозах птицы. Несмотря на скармливание поголовью корма, контаминированного микотоксинами, «МаксиСорб®» способствует росту мышечных волокон.

Таким образом, полученные данные обосновывают целесообразность применения сорбирующей кормовой добавки в рационе цыплят-бройлеров. Рекомендуем вводить в рацион птицы кормовую добавку «МаксиСорб®» из расчета 1 кг/т комбикорма с 7-суточного возраста и до убоя.

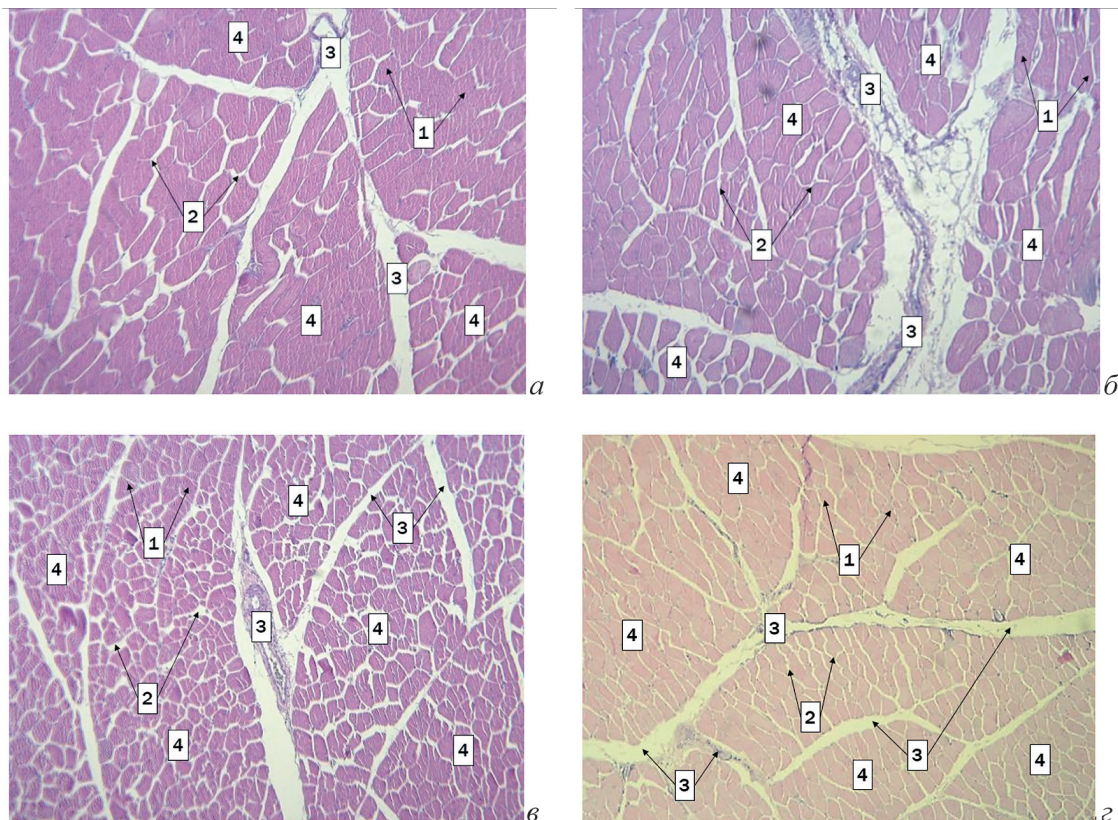


Рис. 2. Структурная организация четырехглавой мышцы бедра.

a – 1-я контрольная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий; 4 – пучок мышечных волокон. об. x20, ок. x10. *б* – 2-я контрольная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий; 4 – пучок мышечных волокон. об. x10, ок. x10. *в* – 3-я опытная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий; 4 – пучок мышечных волокон. об. x10, ок. x10. *г* – 4-я опытная группа: 1 – мышечные волокна; 2 – эндомизий; 3 – перимизий; 4 – пучок мышечных волокон. об. x10, ок. x10. Окраска гематоксилином и эозином.

Fig 2. Structural organization of the quadriceps femoral muscle.

a – control group 1: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium; 4 – bundle of muscle fibers. eye. x20, len. x10. *б* – control group 2: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium; 4 – bundle of muscle fibers. eye. x10, len. x10. *в* – experimental group 3: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium; 4 – bundle of muscle fibers. eye. x10, len. x10. *г* – experimental group 4: 1 – muscle fibers; 2 – endomysium; 3 – perimysium; 4 – bundle of muscle fibers. eye. x10, len. x10. Hematoxylin and eosin.

Таблица 2. Толщина мышечных волокон, пучков мышечных волокон четырехглавой мышцы бедра и поверхностной грудной мышцы

Table 2. Thickness of muscle fibers, bundles of muscle fibers of the quadriceps femur and superficial pectoral thigh muscle

Группа	Исследуемая группа мышц	Показатель	
		толщина мышечных волокон, мкм	толщина пучков мышечных волокон, мкм
1-я	Четырехглавая мышца бедра	31,12±3,31	291,18±10,13
	Поверхностная грудная мышца	34,11±5,15	312,15±11,27
2-я	Четырехглавая мышца бедра	26,89±9,36	228,31±18,11
	Поверхностная грудная мышца	28,11±6,21	248,72±15,23
3-я	Четырехглавая мышца бедра	36,17±2,41	314,41±17,42
	Поверхностная грудная мышца	39,52±3,11	362,42±14,54
4-я	Четырехглавая мышца бедра	27,89±3,31	30,11±4,93
	Поверхностная грудная мышца	243,68±6,92	287,71±12,13

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Горшков Г.И., Яковлева Е.Г. Пробиотики – препараты, восстанавливающие естественный барьер защиты // Ветеринарный вестник. 2008. № 2. С. 5-6.
2. Зимовина Л.В., Яковлева Е.Г. Влияние липосила на гематологические показатели и интенсивность роста цыплят-бройлеров // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 2. С. 57-58.
3. Носков С.Б., Резниченко Л.В., Харченко Ю.А. Мониторинг биохимического состава крови сельскохозяйственных животных // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 2. С. 55-57.
4. Околелова Т.М., Кулакова Н.В. и др. Корма и ферменты. Сергиев Посад, 2001. 112 с.
5. Прохорова Ю.В., Воронкова В.В., Гавриков А.В. Фунгисепт – препарат, содержащий органические кислоты // Птицеводство. № 10. 2014. С. 28-30.
6. Фисинин В.И. Всемирная научная ассоциация по птицеводству. Участие ученых СССР и России в ее деятельности. – М.: Лика, 2022. 751 с.
7. Яковлева Е.Г., Анисько Р.В., Горшков Г.И. Янтарная кислота – природный адаптоген и иммуностимулятор // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 7. С. 164-167.

REFERENCES

1. Gorshkov G.I., Yakovleva E.G. Probiotiki – preparaty, vosstanavlivayushhie estestvenny`j bar`er zashhity` // Veterinarny`j vestnik. 2008. № 2. S. 5-6.
2. Zimovina L.V., Yakovleva E.G. Vliyanie liposila na gematologicheskie pokazateli i intensivnost` rosta czy`plyat-brojlerov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011. № 2. S. 57-58.
3. Noskov S.B., Reznichenko L.V., Kxarchenko Yu.A. Monitoring biokximicheskogo sostava krovi sel`skokhozyajstvenny`kx zhivotny`kx // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2011. № 2. S. 55-57.
4. Okolelova T.M., Kulakova N.V. i dr. Korma i fermenty`. Sergiev Posad, 2001. 112 s.
5. Prokhorova Yu.V., Voronkova V.V., Gavrikov A.V. Fungisept – preparat, sodержashhij organicheskie kisloty` // Pticzevodstvo. № 10. 2014. S. 28-30.
6. Fisinin V.I. Vsemirnaya nauchnaya assocziacziya po pticzevodstvu. Uchastie ucheny`kx SSSR i Rossii v ee deyatel`nosti. – M.: Lika, 2022. 751 s.
7. Yakovleva E.G., Anis`ko R.V., Gorshkov G.I. YAntarnaya kislota – prirodny`j adaptogen i immunostimulyator // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skokhozyajstvennoj akademii. 2015. № 7. S. 164-167.

Информация об авторах

Петрова Ю.В. – канд. биол. наук, доцент.

Бачинская В.М. – д-р биол. наук, доцент.

Кондратов Г.В. – канд. биол. наук, доцент.

Спивак М.А. – соискатель кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы.

Information about the authors

Petrova Yu.V. – Cand. Biol. Sci., Associate Professor.

Bachinskaya V.M. – Dr Biol. Sci., Associate Professor.

Kondratov G.V. – Cand. Biol. Sci., Associate Professor.

Spivak M.A. – student of the Faculty of correspondence and full-time (evening) education.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

Authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 18.11.2022; одобрена после рецензирования 25.11.23; дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 18.11.2022; approved after reviewing 25.11.23; date of publication 28.03.2023.

Научная статья
УДК 619:614.48
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301018
EDN: NBEATK

ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ И КУМУЛЯТИВНЫХ СВОЙСТВ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «ДЕЗИНОЛ ВЕТ»

*Гулизар Шахбановна Щербакова¹, Галина Ивановна Павленко²,
Наталья Сергеевна Павлова³, Василий Иванович Дорожкин⁴*

^{1,2,3,4} *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной
санитарии, гигиены и экологии – филиал
ФНЦ ВИЭВ им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ Rabadanova2009@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

² gail_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

³ ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

⁴ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

Аннотация. Актуальной проблемой ветеринарной науки и практики является изыскание новых высокоэффективных отечественных дезинфектантов, которые позволили бы повысить санитарное качество продуктов, сырья и кормов животного происхождения, а также продуктивность животных и обеспечить благополучие страны по инфекционным болезням. Наиболее перспективны в этом отношении композиционные препараты, содержащие несколько совместимых активно действующих веществ (ДВ) из различных групп химических соединений. Новое дезинфицирующее средство «Дезиноп Вет» в качестве ДВ содержит глутаровый альдегид, глиоксаль, смесь ЧАС (алкилдиметилбензиламмония хлорид и дидецилдиметиламмония хлорид). При определении острой токсичности и кумулятивных свойств средства «Дезиноп Вет» установлено, что в рабочей концентрации (5,5% в воде) при введении в желудок ЛД₅₀ составляла более 5000 мг/кг, что соответствует 4-му классу опасности (малотоксичные соединения) по ГОСТ 12.1.007-76. Материальной кумуляции средства не выявлено, показана слабая функциональная кумуляция. Учитывая, что все изменения отмечены только на уровне доз и концентраций, в несколько раз превосходящих рекомендуемые, можно исключить реальную опасность данного средства для животных в рекомендованных для его применения условиях.

Ключевые слова: острая токсичность, кумулятивные свойства, «Дезиноп вет», дезинфицирующее средство, дезинфекция

Для цитирования: Щербакова Г.Ш., Павленко Г.И., Павлова Н.С., Дорожкин В.И. Изучение параметров острой токсичности и кумулятивных свойств дезинфицирующего средства «Дезиноп Вет» // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 1 (45). С. 120–127. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301018
EDN: NBEATK

Original article

STUDY OF THE PARAMETERS OF ACUTE TOXICITY AND CUMULATIVE PROPERTIES OF THE DISINFECTANT «DEZINOL VET»

Gulizar Sh. Shcherbakova¹, Galina I. Pavlenko², Natalia S. Pavlova³, Vasilij I. Dorozhkin⁴

© Щербакова Г.Ш., Павленко Г.И., Павлова Н.С., Дорожкин В.И., 2023

^{1,2,3,4} *All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ Rabadanova2009@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

² gail_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

³ ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

⁴ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

Annotation. An urgent problem of veterinary science and practice is the search for new highly effective domestic disinfectants that would improve the sanitary quality of products, raw materials and feed of animal origin, as well as animal productivity and ensure the country's well-being in infectious diseases. The most promising in this regard are composite preparations containing several compatible active substances (AS) from various groups of chemical compounds. The new disinfectant «Dezinol Vet» contains glutaraldehyde, glyoxal, a mixture of QAC (alkyldimethylbenzylammonium chloride and idicyldimethylammonium chloride) as an active ingredient. When determining the acute toxicity and cumulative properties of «Dezinol Vet», it was found that at a working concentration (5.5% in water) when injected into the stomach, LD₅₀ was more than 5000 mg/kg, which corresponds to the 4th hazard class (low-toxic compounds) according to GOST 12.1.007-76. No material cumulation of the agent was revealed, a weak functional cumulation was shown. Given that all changes have been canceled only at the level of doses and concentrations that are several times higher than recommended, it is possible to exclude the real danger of this product for animals under the conditions recommended for its use.

Keywords: acute toxicity, cumulative properties, Dezinol Vet, disinfectant, disinfection

For citation: Shcherbakova G.Sh., Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I. Study of the parameters of acute toxicity and cumulative properties of the disinfectant «Dezinol Vet» // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023 No. 1 (45). P. 120–127 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301018
EDN: NBEATK

Введение

Грамотное проведение дезинфекционных мероприятий на объектах ветеринарного надзора позволяет во многих случаях минимизировать потери от инфекционных заболеваний, связанные с утратой поголовья, снижением количества и качества получаемой продукции, затратами на лечение животных. Быстрая адаптация микроорганизмов ведет к образованию штаммов, устойчивых к имеющимся дезинфектантам, поэтому необходимо чередовать дезсредства и разрабатывать новые препараты [1...3]. Кроме того, остро встает проблема экологической безопасности – повышение эффективности дезинфекции не должно сопровождаться ростом выброса опасных химических веществ во внешнюю среду [4]. Для оптимального решения перечисленных проблем требуются современные эффективные дезсредства, обладающие высокой бактерицидной активностью, низкой стоимостью для широкого круга потребителей, безопасные для флоры и фауны.

Перечень химических соединений, используемых в качестве ДВ, не слишком велик, так как синтез и изучение новых средств требует значительных экономических затрат. Поэтому используются одни и те же группы веществ, но при этом создаются композиционные препараты, содержащие несколько ДВ, обладающих синергизмом.

В условиях жесткого санкционного давления на Россию особенную актуальность приобретают работы по изысканию новых дезинфицирующих средств, эффективных против микроорганизмов I...IV групп устойчивости. Необходимым условием при этом является оценка токсических свойств дезинфектантов, определяющих режимы их применения. Однако средства, оказывающие негативное действие на микроорганизмы, опасны и для других живых организмов [5]. Компромисс между высокой биоцидной активностью и безопасностью – очень непростая задача.

Цель настоящей работы – определить параметры острой токсичности (при введении препарата в желудок) и кумулятивные свойства (определе-

ние Ксум) нового дезинфицирующего средства «Дезинол Вет».

Средство «Дезинол Вет» в качестве ДВ содержит глутаровый альдегид и глиоксаль (суммарно $10 \pm 0,5\%$), смесь ЧАС – алкилдиметилбензиламмония хлорид и дидецилдиметиламмония хлорид (суммарно $14 \pm 1,0\%$).

Материалы и методы

Исследования проведены в виварии ВНИ-ИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН на половозрелых беспородных белых мышах-самцах, массой 21 ± 3 г и половозрелых беспородных белых крысах-самцах, массой 190 ± 5 г (питомник ООО «КролИнфо»). Животных распределяли по группам случайным образом (масса животных не отличалась более чем на 20% от средней массы).

Объектом исследования являлся образец дезинфекционного средства «Дезинол Вет» (производитель ООО «Дезконтракт», Россия). Препарат представляет собой прозрачную жидкость без механических примесей, от желтого до оранжевого цвета, со слабым специфическим запахом или запахом применяемой отдушки. Для проведения дезинфекции предложены следующие концентрации: для микобактерий B5 – 3% при экспозиции 24 ч; для спор *B. cereus* – 5,5% при экспозиции 24 ч.

Для определения параметров острой токсичности каждую дозу 5,5%-го водного раствора препарата принудительно вводили в желудок шести животным с помощью металлического зонда. Контрольные животные вместо препарата получали воду в тех же объемах. За животными наблюдали в течение 2 нед после введения, отмечая сроки гибели или выздоровления, а также особенности и изменения их состояния и поведения. При планировании и

постановке опыта руководствовались классическими методами, принятыми в токсикологии [5...8]. На 14-е сутки после введения средства крысы убивали ингаляцией эфира. При вскрытии визуально оценивали состояние внутренних органов животных.

Для изучения кумулятивных свойств «Дезинола Вет» использовали метод, принятый для нетоксичных соединений [7]. Раствор препарата вводили в дробных дозах от максимально-переносимой дозы (МПД) в течение 2 нед, а именно, 1,2 мл 5,5%-го водного раствора «Дезинола Вет» (1/5 МПД). Функциональную кумуляцию определяли по следующим показателям: масса тела, суммационно-пороговый показатель (СПП) [8], состав периферической крови (гемоглобин, лейкоциты, эритроциты) [9], мышечная сила животных [10], иммуноглобулины [11], количество гиппуровой кислоты в моче (синтетическая функция печени), общего белка в сыворотке крови (белковообразовательная функция печени) [12...14] и SH-групп [13], измеряли диурез, определяли относительную плотность мочи, содержание в ней белка и хлоридов (функциональное состояние почек) [11].

Для оценки и интерпретации данных рассчитывали среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$). Статистические выводы делали, используя метод Стьюдента в модификации Типпета [15].

Результаты исследований и обсуждение

Для определения острой токсичности при введении в желудок использовали дозы в диапазоне 2...6 г/кг массы тела. Схема эксперимента представлена в таблице 1, результаты определения острой токсичности – в таблице 2.

Таблица 1. Схема исследования острой токсичности

Table 1. Study scheme of acute toxicity

Группа	Крысы		Мыши	
	опыт	контроль	опыт	контроль
Введенное внутривенно-лудочно вещество	5,5%-й водный раствор «Дезинол Вет»	Вода	5,5%-й водный раствор «Дезинол Вет»	Вода
Доза, г/кг				
2				
4	0,4*	1,2*	0,04*	0,12*
6	0,8*		0,08*	
	1,2*		0,12*	

Примечание: – доза препарата (или воды–в контроле) в миллилитрах (мл) на одно животное (крыса массой тела 200 г, мышь – 20 г)

Note: – the dose of the drug (or water–in control) in milliliters (ml) per animal (rat weighing 200 g, mouse – 20 g)

Таблица 2. Результаты действия «Дезон Вет» при введении в желудок подопытных животных

Table 2. The results of the action of «Dezon Vet» at injecting into the stomach of experimental animals

Доза, г/кг	Крысы, гол.		Мыши, гол.	
	выжило	погибло	выжило	погибло
2	6	0	6	0
4	6	0	6	0
6	6	0	6	0

В результате введения препарата «Дезинол Вет» в «рабочей» концентрации (5,5%) в желудок крысам и мышам в диапазоне доз 2...6 г/кг гибели животных не выявлено. Таким образом, дозу

6 г/кг следует считать максимально-переносимой дозой (МПД) для 5,5%-го раствора, рекомендуемого к применению для дезинфекции.

Клиническая картина интоксикации животных не выражена. Сразу после введения средства в дозе 6 г/кг у животных наблюдали незначительную вялость и малоподвижность. После введения препарата во всех остальных дозах животные были активны, подвижны и не отличались от контрольных. При патолого-анатомическом вскрытии изменений внутренних органов не выявлено.

Результаты взвешивания опытных и контрольных животных до введения средства, а также на 7-е и 14-е сутки после введения представлены в таблице 3.

Таблица 3. Масса тела (г) подопытных животных после перорального введения «Дезинол Вет» в остром опыте

Table 3. Body weight (g) of experimental animals after oral administration of «Dezinol Vet» in acute experience

Доза, г/кг	Вид животных	Через определенный период после введения, сут		
		До введения	7	14
2	Крысы	190,1±1,8	206,3±2,1	213,5±2,5
	Мыши	19,5±1,2	20,9±1,1	22,3±1,3
4	Крысы	191,5±2,0	205,4±3,1	212,5±2,2
	Мыши	20,3±0,9	21,9±1,5	22,8±0,8
6	Крысы	190,6±3,1	205,0±3,0	211,9±2,3
	Мыши	21,3±1,9	22,8±1,5	23,9±1,6
Контроль	Крысы	190,3± 2,1	207,0±3,1	213,0±2,1
	Мыши	23,2±0,5	21,3±0,9	23,3±1,5

Как следует из данных таблицы 3, масса тела подопытных крыс и мышей через 7 и 14 сут после однократного введения «Дезинол Вет» в диапазоне доз от 2 до 6 г/кг достоверно не отличалась от таковой контрольных животных.

Параметры токсичности установить не представлялось возможным, так как животные не погибали. Таким образом, ЛД₅₀ данного средства при однократном введении в желудок больше 5 г/кг массы тела. Согласно классификации (ГОСТ 12.1.007-76) средство «Дезинол Вет» в «рабочей» концентрации 5,5% относится к 4-му классу токсичности [5, 6].

Чтобы определить способность средства кумулироваться в организме, препарат в «рабочей» концентрации вводили в желудок белых крыс в дозе, составляющей 1/5 от максимально-введенной дозы (6 г/кг), что составляло 1,2 г/кг. Дозу корректировали в зависимости от массы тела жи-

вотных. За время эксперимента животные получили суммарную дозу 18 г/кг. Схема эксперимента представлена в таблице 4.

В результате повторного эксперимента гибели животных в течение опыта не отмечено. Крысы были активны, подвижны и хорошо потребляли корм, что говорит об отсутствии материальной кумуляции средства. Результаты определения массы тела белых крыс представлены в таблице 5.

Как следует из представленных данных, у животных, получавших «Дезинол Вет» на 5, 10 и 14-е сутки, наблюдали достоверное снижение массы тела.

В таблице 6 представлены результаты исследования ЦНС, мышечной силы, периферической крови, печени и почек.

У крыс в конце эксперимента отмечали достоверное снижение длительности пребывания

Таблица 4. Схема изучения кумулятивных свойств средства «Дезиноп Вет»

Table 4. Scheme of studying the cumulative properties of the drug «Dezinol Vet»

Группа	Вид, пол животных	Кол-во животных в группе, гол.	Препарат	Дни введения	Дозы	Режим введения
1-я	Крысы-самцы массой 200...220 г	8	«Дезиноп Вет»	1...15	1,2 г/кг 0,24 мл/гол. 5,5%-го р-ра	Внутрижелудочно, 1 раз в сутки
2-я	Крысы-самцы массой 200...230 г	6	Вода (контроль)	–	1,2 мл/гол.	То же

Таблица 5. Динамика изменения массы тела (г) белых крыс в подостром эксперименте (M±m)

Table 5. Dynamics of changes in body weight (g) of white rats in a subacute experiment (M±m)

Группа	Фон	Масса тела через определенный период после введения, сут		
		5	10	14
Опыт	208,8±6,5	206,8±7,2*	223,2±7,2*	235,7±11,7*
Контроль	209,4±6,0	228,8±6,0	246,3±7,8	273,8±11,6

*P<0,05

Таблица 6. Состояние некоторых функциональных показателей крыс в подостром эксперименте (M±m)

Table 6. The state of some functional parameters of rats in the subacute experiment (M±m)

Показатель	Группа	
	контроль	опыт
Ректальная температура, °C	37,1±2,5	37,9±2,0
ЦНС		
СПП, усл. ед.	4,2±0,3	5,4±0,4
«Горизонтальный стержень», с	17,8±4,10	8,8±1,16*
Кровь		
Гемоглобин, г/л	15,8±0,18	15,9±0,39
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,18±0,35	7,35±0,53
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,4±0,29	6,4±0,14
Иммуноглобулин, мг/кг	14,8±1,35	13,0±0,6
Общие SH-группы, мкмоль/100мл	26,14±1,5	25,96±2,1
Общий белок в сыворотке крови, г/%	7,39±0,10	7,45±0,60
Моча		
Суточный диурез, мл	3,05±0,60	7,30±0,63*
Относительная плотность	1,013±0,0063	1,012±0,0051
Белок, г/л	0,50±0,02	0,47±0,03
Хлориды, мг/мл	3,96±0,28	3,79±0,29
Гиппуровая кислота, мг/мл	17,80±2,1	18,20±2,0

*P<0,05

на горизонтальном стержне, что свидетельствует об ослаблении мышечной силы животных. Кроме того, имело место достоверное повышение диуреза. Данный факт может указывать на патологию функции почек, в основе которой лежит увеличение скорости почечного кровотока, однако, учитывая, что остальные показатели (белок, хлориды) у подопытных животных не отличаются достоверно от контрольных, можно предположить, что в данном случае увеличение диуреза, скорее всего, неспецифический симптом (физиологическая полиурия), который не предполагает какого-либо конкретного заболевания. По-видимому, в условиях длительного введения в желудок «Дезинол Вет» вызывает усиленную

жажду, приводящую к чрезмерному потреблению жидкости и последующему нарастанию диуреза. Поскольку введение данного средства в желудок не предусмотрено Инструкцией по применению, опасность его применения для сельскохозяйственных животных можно исключить.

Все остальные показатели, характеризующие функциональное состояние ЦНС, периферической крови, почек и печени, у животных опытной группы достоверно не отличаются от таковых контроля и не выходят за границу физиологических показателей для животных данного вида.

Массовые коэффициенты внутренних органов животных, получавших «Дезинол Вет», достоверно не отличаются от таковых в контроле (табл. 7).

Таблица 7. Массовые коэффициенты внутренних органов животных, получавших «Дезинол Вет» в подостром эксперименте

Table 7. Mass coefficients of internal organs of animals treated with «Dezinol Vet» in a subacute experiment

Группа	Сердце	Печень	Селезенка	Почки + надпочечн.	Семенники
Опыт	0,45 ± 0,06	4,24 ± 0,44	0,79 ± 0,11	0,81 ± 0,04	1,44 ± 0,09
Контроль	0,40 ± 0,09	4,12 ± 0,22	0,45 ± 0,05	0,76 ± 0,02	1,24 ± 0,09

Таким образом, «Дезинол Вет» в субхроническом эксперименте, на уровне доз, в несколько раз превышающих рекомендуемую для применения, не обладает материальной кумуляцией, так как не вызывал гибели животных при введении в течение 15 сут в дозе 1/5 от МПД.

Достоверное снижение массы тела и повышение диуреза, причина которого не вполне ясна, свидетельствуют о наличии у средства незначительной функциональной кумуляции. Степень кумуляции определить не представляется возможным ввиду отсутствия у препарата среднесмертельных доз в условиях однократного и повторного экспериментов, которые определяются по формуле $K_{cum} = DL_{50; n} / DL_{50; 1}$. Однако, на основании полученных данных, K_{cum} больше 10 свидетельствует о незначительной кумуляции препарата.

В связи с тем что все изменения наблюдались в условиях многократного введения в желудок в суммарной дозе 18 г/кг, можно предположить, что реальная опасность препарата возможна только при несоблюдении мер безопасности и превышении регламентов применения.

Заключение

1. Дезинфекционное средство «Дезинол Вет» в «рабочей» концентрации 5,5% (в воде) при од-

нократном введении в желудок относится к 4-му классу малотоксичных соединений для крыс и мышей ($LD_{50} > 5$ г/кг) согласно классификации ГОСТ 12.1.007-76.

2. В условиях субхронического двухнедельного эксперимента «Дезинол Вет» в «рабочей» концентрации 5,5%, при введении суммарной дозы 18 г/кг не вызывал гибели животных, что свидетельствует об отсутствии материальной кумуляции.

Достоверное изменение некоторых показателей (снижение массы тела, мышечной силы и повышение диуреза) в конце эксперимента свидетельствует о слабой функциональной кумуляции.

Все достоверные изменения отмечены при введении доз, в несколько раз превышающих рекомендуемые, поэтому опасность «Дезинол Вет» для сельскохозяйственных животных и человека в режимах, рекомендованных для проведения дезинфекции, незначительна.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Попов Н.И., Ивановцев В.В., Волковский Г.Д. и др. Ветеринарная дезинфекция на службе страны // Ветеринария. 2005. № 10. С. 11-14.
2. Попов Н.И., Щербакова Г.Ш. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных // Ветеринария. 2022. № 9. С.57.
3. Попов Н.И., Мичко С.А., Щербакова Г.Ш. и др. Оценка эффективности дезинфицирующего средства Форбцид // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 2 (26). С. 25.
4. Тарасова, И.И., Ленченко Е.М., Чжун С. и др. Механизмы формирования резистентности к дезинфектантам // Ветеринария и кормление. 2014. № 6. С. 47-48.
5. Методы определения токсичности и опасности химических веществ (Токсикометрия). Под ред. проф. И.В. Сапожко. М.: Медицина. 1970.
6. Оценка токсичности и опасности дезинфицирующих средств. МУ 1.2.1105-02. Минздрав. Россия, 2002. 28 с.
7. Кagan Ю.С. Кумуляция, критерии и методы ее оценки, прогнозирования хронических интоксикаций / В кн: «Принципы ПДК».1970. С. 49-65.
8. Сперанский С.В. О преимуществах использования нарастающего тока при изучении способности белых мышей к суммации подпороговых импульсов // Фармакология и токсикология. 1965. № 1. С 123-124.
9. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования. М.: Медицина. 1973.
10. Методические рекомендации по исследованию поведенческих реакций животных в токсикологических исследованиях для целей гигиенического нормирования. Киев. 1980.
11. Травина О.В. Руководство по биохимическим исследованиям. 1955. С. 178.
12. Степанова Н.Г. Модифицированный метод исследования функции печени у мелких лабораторных животных // Лабораторное дело. 1962. № 5. С. 49-52.
13. Фоломеев Ф.И. Фотокolorиметрический микрометод определения SH-групп белка и небелковых соединений крови // Лабораторное дело. 1981. № 1. С.
14. Кондрахин И.П., Курилов Н.В. и др. Метод определения иммуноглобулинов // Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М.: Агропромиздат. 1985. 285с.
15. Прозоровский В.В. Рекомендации по статистической обработке результатов токсикологических исследований. М. 1965.

REFERENCES

1. Popov N.I., Ivanovcezev V.V., Volkovskij G.D. i dr. Veterinarnaya dezinfekczija na sluzhbe strany` // Veterinariya. 2005. № 10. S. 11-14.
2. Popov N.I., Shherbakova G.Sh. Rol` dezinfekczii v profilaktike i likvidaczii infekcionny`kx boleznej zhivotny`kx // Veterinariya. 2022. № 9. S.57.
3. Popov N.I., Michko C.A., Shherbakova G.Sh. i dp. Oczenka e`ffektivnosti dezinficzippyushhego credctva Fopbicid // Poccijckij zhurnal «Ppoblemy` vetepinapnoj canitapii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 2 (26). С. 25.
4. Tarasova, I.I., Lenchenko E.M., CHzhun S. i dr. Mekxanizmy` formirovaniya rezistentnosti k dezinfektantam // Veterinariya i kormlenie. 2014. № 6. S. 47-48.
5. Metody` opredeleniya toksichnosti i opasnosti kximicheskikx veshhestv (Toksikometriya). Pod red. prof. I.V. Sanoczko. M.: Mediczina. 1970.
6. Oczenka toksichnosti i opasnosti dezinficziruyushhikx sredstv. MU 1.2.1105-02. Minzdrav. Rossiya, 2002. 28 s.
7. Kagan Yu.S. Kumulyacziya, kriterii i metody` ee oczenki, prognozirovaniya kxronicheskikx intoksikaczij / V kn: «Principy` PDK».1970. S. 49-65.
8. Speranskij S.V. O preimushhestvakx ispol`zovaniya narastayushhego toka pri izuchenii sposobnosti bely`kx my`shej k summaczii podporogovy`kx impul`sov // Farmakologiya i toksikologiya. 1965. № 1. S 123-124.
9. Spravochnik po klinicheskim laboratorny`m metodam issledovaniya. M.: Mediczina. 1973.
10. Metodicheskie rekomendaczii po issledovaniyu povedencheskikx reakczij zhivotny`kx v toksikologicheskikx issledovaniyakx dlya czelej gigienicheskogo normirovaniya. Kiev. 1980.
11. Travina O.V. Rukovodstvo po biokximicheskim issledovaniyam. 1955. S. 178.
12. Stepanova N.G. Modificzirovanny`j metod issledovaniya funkczii pecheni u melkikx laboratorny`kx zhivotny`kx // Laboratornoe delo. 1962. № 5. S. 49-52.
13. Folomeev F.I. Fotokolorimetriceskij mikrometod opredeleniya SH-grupp belka i nebelkovy`kx soedinenij krovi // Laboratornoe delo. 1981. № 1. S.
14. Kondrakhin I.P., Kurilov N.V. i dr. Metod opredeleniya immunoglobulinov // Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii. M.: Agropromizdat. 1985. 285s.
15. Prozorovskij V.B. Rekomendaczii po statisticheskoj obrabotke rezul`tatov toksikologicheskikx issledovanij. M. 1965.

Информация об авторах

Щербакова Г.Ш. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Павленко Г.И. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Павлова Н.С. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Дорожкин В.И. – д-р биол. наук, проф., акад. РАН, руководитель научного направления института.

Information about the authors

Shcherbakova G.Sh. – Cand. Biol. Sci., Leading research.

Pavlenko G.I. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Pavlova N.S., – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Dorozhkin V.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Head of the scientific direction.

Вклад авторов

Щербакова Г.Ш. – проведение экспериментов, написание статьи.

Павленко Г.И. – общее руководство, введение, проведение экспериментов, заключение.

Павлова Н.С. – введение, проведение экспериментов, написание статьи.

Дорожкин В.И. – постановка цели и задач, общее руководство.

Contribution of the authors

Shcherbakova G.Sh. – conducting experiments, writing an article.

Pavlenko G.I. – general guidance, introduction, conducting experiments, conclusion.

Pavlova N.S. – introduction, conducting experiments, writing an article.

Dorozhkin V.I. – setting the goal of the work, general management.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.12.2022; одобрена после рецензирования 11.01.2023. Дата опубликования 28.03.2023.

The article was submitted 12.12.2022; approved after reviewing 11.01.2023 . Date of publication 28.03.2023.

29 января 2023 года ушла из жизни

Валентина Михайловна Карташова,

доктор ветеринарных наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации



Вся научная деятельность Валентины Михайловны связана с ВНИИВС, в котором она прошла путь от младшего научного сотрудника до заведующей лабораторией санитарии молока, а затем главного научного сотрудника.

В.М. Карташова – известный специалист в области ветеринарной санитарии. Ее научная деятельность была направлена на решение проблем получения молока высокого санитарного качества и профилактику маститов. Исследования, проводившиеся под ее руководством, позволили разработать ускоренные методы определения общей бактериальной обсемененности молока и молочных продуктов, определения наличия антибиотиков в молоке, методы выделения и идентификации патогенных микроорганизмов – возбудителей мастита. На основе этих исследований были

созданы антимаститные препараты в аэрозольных упаковках, на уступающие, а в ряде случаев превосходящие аналогичные зарубежные средства. В.М. Карташова выполняла фундаментальные и прикладные работы по Государственной программе КП НТП СЭВ «Биотехнология», координировала научные исследования с 18 НИУ и ВУЗами СССР и четырьмя странами – членами СЭВ. Она автор более 170 научных работ, ряда монографий.

Валентина Михайловна всегда принимала активное участие в общественной жизни: являлась членом Научно-технического совета МСХ СССР, Национального комитета по молочному делу, секции животноводства ЦП НТО СХ.

Светлая память о Валентине Михайловне Карташовой надолго сохранится в сердцах всех, кто ее знал.