

# РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ САНИТАРИИ, ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ

№ 2 (46), 2023

**Материалы научно-практической конференции с международным участием  
«Актуальные проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы  
и биологической безопасности сельскохозяйственной продукции»**

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 16.05.2023 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  
Гуненкова 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.;  
Удавлюев 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

### ВЕТЕРИНАРНАЯ САНИТАРИЯ (ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕЗИНСЕКЦИЯ, ДЕЗАКАРИЗАЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ)

- Горяинова Г.М., Скрипникова А.С., Шалагинова А.Д., Гуненкова Н.К.** Перспективы применения дезинфицирующих средств при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора ..... 134
- Грузнов Д.В., Грузнова О.А., Попов Н.И., Щербакова Г.Ш., Степанова С.П., Лобанов А.В.** Перспективы использования дезинфицирующего средства на основе порфиринового макроцикла .... 142
- Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Деменьтьева А.А.** Оценка содержания действующих веществ в дезинфектантах на основе надуксусной кислоты, используемых на промышленных линиях птицепереработки ..... 148
- Куш И.В., Удавлиев Д.И., Попов Н.И., Кабардиев С.Ш.** Изучение дезинфицирующей активности препарата «Тектумдез» в производственных условиях ..... 154
- Козак С.С., Козак Ю.А., Радаев И.Ф.** Применение дезинфицирующего средства «ГМ-Формодез» в цехе санитарного убоя птицы ..... 161
- Щербакова Г.Ш., Павлова И.Б., Попов Н.И.** Исследование устойчивости спор *B. cereus* штамм 96 к новому композиционному средству «Хлортаб» ..... 167

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

- Мишина Н.Н., Семенов Э.И., Маланьев А.В., Ямалова Г.Р., Алеев Д.В., Халикова К.Ф., Галляудинова Г.Г., Валиев А.Р.** Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров при использовании в кормах четырехкомпонентного сорбента на фоне микотоксикоза ..... 174
- Бачинская В.М., Василевич Ф.И., Дельцов А.А.** Показатели качества мяса кур-несушек при применении препарата на основе гидролизата белка отечественного производства ..... 180
- Серегин И.Г., Волков А.Т., Терехин Р.В.** Ветеринарно-санитарная характеристика мяса диких лосей ..... 186
- Денисова Е.А., Бабунова В.С., Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В.** Обоснование параметров чувствительности биолюминесцентного метода определения антибактериальных веществ при скрининговом анализе рыбной продукции ..... 191
- Кудрявцева А.Д., Субботина Ю.М., Шопинская М.И., Филатова Е.Е.** Ветеринарно-санитарная экспертиза карпа, выращенного в рыбохозяйственном водоеме ..... 200

---

## ЭКОЛОГИЯ

- Тюрин В.Г., Родионова Н.В., Бирюков К.Н., Обухов И.Л., Авылов Ч.К.** Особенности экосистемы биологических прудов в процессе естественной очистки животноводческих стоков ..... 208
- Ефимов Д.С., Абдуллаева А.М.** Влияние выбросов мусоросжигательных заводов на окружающую среду ..... 212

## БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

- Брандорф А.З., Сохликов А.Б.** Тропилеласоз пчел – новая угроза российскому пчеловодству . 217

## ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

- Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Лузова А.В., Бирюкова Д.Э.** Повышение эффективности молочного скотоводства за счет профилактики и лечения мастита коров иммуностропными препаратами ..... 227
- Никанова Л.А., Артемьева О.А.** Протеин микробиологического синтеза в кормлении свиней и его влияние на резистентность организма..... 234
- Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В.И.** Изучение влияния кормовой добавки «Фитодок нейро» на показатели крови белых крыс в хроническом эксперименте (сообщение 1) ..... 241
- Бабенко А.Н., Дмитриева О.П., Крепкова Л.В.** Влияние цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) на репродуктивную функцию крыс ..... 249

## CONTENTS

### VETERINARY SANITATION (DISINFECTION, DISINSECTION, DISACARISATION, DERATIZATION)

- Goryainova G.M., Skripnikova A.S., Shalaginova A.D., Gunenkova N K.** The prospects of using of disinfectants in veterinary and sanitary measures at the objects of veterinary supervision..... 134
- Gruznov D.V., Gruznova O.A., Popov N.I., Shcherbakova G.Sh., Stepanova S.P., Lobanov A.V.** Prospects for the use of disinfectant based on the porphyrin macrocycle ..... 142
- Babunova V.S., Osipova I.S., Popov P.A., Dementieva A.A.** Evaluation of the content of active substances in disinfectants based on peracetic acid used on industrial poultry processing lines ..... 148
- Kushch I.V., Udavliev D.I., Popov N.I., Kabardiev S.Sh.** Study of the disinfecting activity of the drug «Tektumdez» in production conditions..... 154
- Kozak S.S., Kozak Yu.A. Radayev I.F.** «TM-Formodez» disinfectant usage in sanitary poultry slaughtering department..... 161
- Shcherbakova G. Sh., Pavlova I.B., Popov N.I.** Investigation of the resistance of spores of *B. cereus* strain 96 to a new composite agent «Chlortab» ..... 167

### VETERINARY-SANITARY QUALITY AND SAFENESS OF FOOD PRODUCTS AND FEEDSTUFES

- Mishina N.N., Semenov E.I., Malaniev A.V., Yamalova G.R., Aleev D.V., Khalikova K.F., Galyautdinova G.G., Valiev A.R.** Veterinary and sanitary examination of broiler chicken meat when using a fourcomponent sorbent in feed for mycotoxicosis ..... 174

<b>Bachinskaya V.M., Vasilevich F.I., Deltsov A.A.</b> Quality indicators of meat of laying hens when using a preparation based on domestically produced protein hydrolyzate.....	180
<b>Seregin I.G., Volkov A.T., Terekhin R.V.</b> Veterinary and sanitary characteristics of meat of wild elks.	186
<b>Denisova E.A., Babunova V.S., Goryainova G.M., Arsenyeva L.V.</b> Substantiation of the sensitivity parameters of the bioluminescent method for the determination of antibacterial substances in the screening analysis of fish products .....	191
<b>Kudryavtseva A.D., Subbotina Yu.M., Shopinskay M.I., Filatova E.E.</b> Veterinary and sanitary examination of carp grown in a fishery reservoir .....	200

## ECOLOGY

<b>Tyurin V.G., Rodionova N.V., Biryukov K.N., Obukhov I.L., Avylov Ch.K.</b> Features of the ecosystem of biological ponds in the process of natural treatment of livestock wastewater.....	208
<b>Efimov D.S., Abdullayeva A.M.</b> Impact of emissions from incineration plant on the environment....	212

## BIOLOGICAL SAFETY

<b>Brandorf A.Z., Sokhlikov A.B.</b> Tropilelapsosis of bees – a new threat to Russian beekeeping.....	217
--	-----

## PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

<b>Tyurin V.G., Semenov V.G., Luzova A.V., Biryukova D.E.</b> Improving the efficiency of dairy cattle breeding through the prevention and treatment of cow mastitis with immunotropic drugs .....	227
<b>Nikanova L.A., Artemyeva O.A.</b> Protein of microbiological synthesis in feeding pigs and its effect on the body's resistance .....	234
<b>Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I.</b> Study of the effect of the feed additive «Phytodoc neuro» on the blood parameters of white rats in a chronic experiment (massage 1).....	241
<b>Babenko A.N., Dmitrieva O.P., Krepkova L.V.</b> The effect of chicory ( <i>Cichorium intybus</i> L.) on the reproductive function of rats.....	249

---

## ПРАВИЛА

### 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 представляются 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» направляются 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

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

**VETERINARY SANITATION (DISINFECTION, DISINSECTION, DISACARISATION, DERATIZATION)**

Обзорная статья

УДК 619:614.48

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302001

EDN: CLWIFR

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ  
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ  
НА ОБЪЕКТАХ ВЕТЕРИНАРНОГО НАДЗОРА**

*Галина Михайловна Горяинова<sup>1</sup>, Александра Сергеевна Скрипникова<sup>2</sup>, Алиса Денисовна Шалагинова<sup>3</sup>,  
Нина Константиновна Гуненкова<sup>4</sup>*

<sup>1,4</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН*

*Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

<sup>2,3</sup> *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)*

*Москва 125080, Российская Федерация*

<sup>1</sup> ggoryainova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8856-0616>

<sup>2</sup> shura.scripnikova@yandex.ru

<sup>3</sup> alisashalaginova@mail.ru

<sup>4</sup> gunenkova\_nk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6763-6121>

**Аннотация.** Статья содержит обзор литературных данных о дезинфицирующих средствах и эффективности их использования на объектах ветеринарного надзора. Дана подробная оценка применения надуксусной кислоты и четвертичных аммониевых соединений при дезинфекции и перспективности их использования в дальнейшем. Проведенный анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что для повышения эффективности дезинфекции и обеспечения ветеринарно-санитарного благополучия объектов ветеринарного надзора целесообразно применять композиционные препараты, содержащие в своем составе четвертичные аммониевые соединения и надуксусную кислоту.

**Ключевые слова:** дезинфекция, виды дезинфектантов, четвертичные аммониевые соединения, надуксусная кислота

**Для цитирования:** Горяинова Г.М., Скрипникова А.С., Шалагинова А.Д., Гуненкова Н.К. Перспективы применения дезинфицирующих средств при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 134–141.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302001

EDN: CLWIFR

Review article

**THE PROSPECTS OF USING OF DISINFECTANTS IN VETERINARY  
AND SANITARY MEASURES AT THE OBJECTS  
OF VETERINARY SUPERVISION**

Galina M. Goryainova<sup>1</sup>, Alexandra S. Skripnikova<sup>2</sup>,  
Alica D. Shalaginova<sup>3</sup>, Nina K. Gunenkova<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup> 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

<sup>2,3</sup> Russian Biotechnological University, (BIOTECH University), Moscow 125080, Russian Federation

<sup>1</sup> goryainova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8856-0616>

<sup>2</sup> shura.skripnikova@yandex.ru

<sup>3</sup> alisashalaginova@mail.ru

<sup>4</sup> gunenkova\_nk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6763-6121>

**Abstract.** The article contains a review of the literature data on disinfectants and the effectiveness of their use at the objects of veterinary supervision. A detailed assessment of the use of peracetic acid and quaternary ammonium compounds in disinfection and the prospects for their use in the future is given. The analysis of literature data allows us to conclude that in order to increase the effectiveness of disinfection and ensure the veterinary and sanitary well-being of objects of veterinary supervision, it is advisable to use composite preparations containing quaternary ammonium compounds and peracetic acid.

**Key words:** disinfection, types of disinfectants, quaternary ammonium compounds, peracetic acid

**For citation:** Goryainova G. M., Skripnikova A. S., Shalaginova A. D., Gunenkova N. K. The prospects of using of disinfectants in veterinary and sanitary measures at the objects of veterinary supervision // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 134–141 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302001  
EDN: CLWIFR

Одной из важнейших отраслей ветеринарии является санитария, обеспечивающая профилактику и ликвидацию болезней животных, охрану людей от возбудителей антропозоонозных инфекций и инвазий, а также получение продуктов животноводства и кормов высокого санитарного качества [2, 9].

Ветеринарно-санитарные мероприятия на объектах животноводства позволяют поддерживать благополучие всего поголовья, предотвращают занос возбудителей болезней и их дальнейшее распространение за пределы хозяйства. Благодаря развитию ветеринарной науки и научно-техническому прогрессу за последнее время приемы проведения ветеринарно-санитарных мероприятий, методы и составы дезинфицирующих средств претерпели значительные изменения [2, 3, 8, 12].

Важным звеном в комплексе противозооантропонозных мероприятий является дезинфекция, обеспечивающая оздоровление хозяйств и ликвидацию инфекционных и паразитарных болезней, в том числе общих для человека и животных, сохранение качества сырья, продуктов животного происхождения и кормов от микробиологического загрязнения; она гарантирует соблюдение санитарных режимов на объектах ветеринарного контроля [12].

В настоящее время российский рынок наполнен большим количеством дезинфицирующих средств, но сложно подобрать препарат, удовлетворяющий современным нормам и требованиям дезинфекции. При этом создание новых композиционных дезинфицирующих препаратов с инновационными механизмами действия на возбудителей инфекционных и паразитарных болезней представляет собой одно из актуальных научных направлений в области ветеринарии.

Чтобы средство стало массово использоваться, оно, как минимум, должно обладать высокой биологической активностью, широким спектром антимикробного действия, устойчивостью к факторам окружающей среды, стабильностью при хранении, отсутствием токсичности и кожно-раздражающего действия, легкостью в применении и экономичностью. Для дезинфектанта необходимы также хорошая растворимость в воде, способность образовывать в ней стойкие эмульсии, короткие сроки инактивации возбудителей при малых концентрациях действующего вещества (ДВ), наличие обеззараживающего действия в присутствии посторонних веществ (органических и неорганических), отсутствие коррозионных свойств, а сегодня одним

из приоритетных показателей является экологическая безопасность [2, 6]. Сложно найти средство, обладающее одновременно всеми перечисленными выше свойствами. На практике часто выбирают препараты с высокой биологической активностью.

Дезинфицирующие средства в зависимости от их действия на микроорганизмы подразделяют на: *бактерициды* (уничтожают вегетативные микроорганизмы), *спорициды* (уничтожают споры), *фунгициды* (уничтожают грибы), *вирулициды* (уничтожают вирусы); *химические антисептики* и *бактериостатические вещества*.

В зависимости от инактивирующих факторов современные средства дезинфекции подразделяют на несколько групп: химические, физические, биологические и комбинированные [10, 15]. Наибольшее распространение получили химические средства [6].

Химические вещества, применяемые для обеззараживания, по структуре ДВ подразделяют на щелочи, галогенсодержащие, кислородсодержащие, ПАВы, гуанидины, альдегиды, спирты, фенолы [19].

**Щелочи.** К щелочам относятся гидроксиды металлов: натрия (едкий натр, кристаллическая сода), калия (едкое кали), бария (едкий барий). Эти средства нарушают жизнедеятельность микробной клетки, повышая рН, вызывают коагуляцию цитоплазмы и омыление жиров, что приводит к ее гибели. Щелочи применяют в различных производствах, медицине и ветеринарии. В ветеринарной практике для дезинфекции широко распространены гидроксид натрия (едкий натр), гидроксид калия (едкое кали), свежегашеная известь, кальцинированная сода.

**Галогенсодержащие дезинфектанты** (препараты хлора и йода). Механизм их действия заключается в денатурации белков микробной клетки путем взаимодействия с аминокислотной группой белка и вытеснения водорода. В присутствии органических веществ противомикробное действие галогенсодержащих антисептиков уменьшается.

Преимуществами препаратов этой группы является воздействие на различные группы патогенных микроорганизмов, совместимость с ПАВ, хорошая растворимость в воде, быстрота действия, удобство при хранении и транспортировке и дешевизна.

К недостаткам относятся сильная токсичность, раздражающее действие на слизистые оболочки органов дыхания и зрения, обесцвечивание тканей при контакте, коррозионное действие, уменьшение концентрации активного хлора при длительном хранении.

**Хлорсодержащие составы** (гипохлорит кальция/натрия, хлорная известь, хлорамин, хлоргексидин). Препараты этой группы очень популярны благодаря широкому спектру обеззараживающего действия, небольшой экспозиции и относительной доступности. В то же время применение хлора и некоторых его соединений сопряжено с риском образования опасных продуктов, которые могут вызвать отравления и аллергические реакции. Хлор относится ко 2-му классу опасности (токсичность) по ГОСТ 12.1.007, и поэтому при работе с этими соединениями следует соблюдать меры предосторожности.

Среди хлорсодержащих соединений наиболее распространен *гипохлорит натрия*. Это сильный окислитель, он вступает в реакции с разнообразными восстановителями, убивая тем самым многие микроорганизмы.

*Хлорамин* оказывает бактерицидное, вирулицидное и амебоцидное действие за счет способности в водной среде превращаться в хлористоводородную кислоту, которая в кислой и нейтральной среде распадается до атомарного хлора и кислорода, а в щелочной – до гипохлорного иона. Атомарный хлор блокирует активность аминокислотных групп белков, а кислород и гипохлорный ион окисляют и коагулируют белки патогенных микроорганизмов, что приводит к их гибели. Применяется для дезинфекции рук, инфицированных ран, неметаллических инструментов, предметов ухода.

*Хлоргексидин* считается одним из наиболее эффективных антисептиков. Препарат оказывает быстрое и выраженное бактерицидное действие в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, но на споры и вирусы практически не действует. Его применяют для обработки операционного поля, рук, стерилизации хирургических инструментов.

**Препараты йода** (йодиол, йодоформ). Обладают бактерицидной, вирулицидной, спорицидной и фунгицидной активностью, обусловленной способностью коагулировать белки. Применяются для обработки рук, операционного поля, кожи, ран и ожогов.

**Кислородсодержащие средства** (пероксид водорода, надуксусная и надмуравьиная кислоты). Препараты этой группы принадлежат к окислителям.

Обладают чрезвычайно широким спектром антимикробного действия против грамотрицательных и грамположительных бактерий, дрожжевых

и плесневых грибов, вирусов и спорообразующих бактерий даже при достаточно низких концентрациях [4, 13, 14, 16, 17, 22, 25, 28, 29].

Эти соединения характеризуются выделением активного кислорода, уничтожающего микроорганизмы. Они не имеют характерного запаха, малотоксичны и считаются одними из наиболее безопасных для окружающей среды. С их помощью можно обеззараживать стойкие к коррозии металлические поверхности, стекло и пластмассу. Наличие органических примесей снижает степень их действия.

*Пероксид водорода* ( $H_2O_2$ ) – неустойчивое, легко разлагающееся соединение. Благодаря сильным окислительным свойствам применяется очень широко: для стерилизации хирургических инструментов, дезинфекции в помещениях (в виде мелкокапельного аэрозоля), а также в некоторых процессах очистки сточных вод.

При использовании  $H_2O_2$  в составе дезинфицирующего средства его рабочая концентрация должна быть в пределах 3...6%, в сочетании с ПАВ допустимы более низкие концентрации.

Пероксид водорода относится ко 2-му классу опасности, и при работе с ним необходимо применять средства индивидуальной защиты, так как растворы пероксида могут вызвать ожоги и резкое раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз.

*Надуксусная кислота* (НУК) на сегодняшний день является одним из самых мощных противомикробных препаратов, безопасных и экологически чистых. Благодаря тому что продукты распада соединения – обычная вода, кислород и уксусная кислота – безопасны для человека, животных и окружающей среды, НУК относится к наиболее перспективным дезинфектантам. Кроме того, НУК перспективна для создания композиционных препаратов для дезинфекции, поэтому мы остановимся на этом препарате подробнее.

НУК – бесцветная, резко пахнущая жидкость, образуется при смешивании уксусной кислоты и пероксида водорода путем замены атома водорода на ацетильную группу. Поэтому НУК обладает свойствами как кислоты, так и перекиси [7], проявляет отличную бактерицидную активность даже в отношении спор и кислотоустойчивых бактерий. При разбавлении, нагревании, взаимодействии с органическими веществами и т.д. легко разлагается на практически нетоксичные пероксид водорода и уксусную кислоту [15, 28, 29]. Помимо того, что НУК экологична, она обладает определенной стабильностью. Тем не менее при

хранении следует учитывать, что при высокой температуре распад состава ускоряется.

Точный механизм действия НУК до конца не изучен. До недавнего времени считалось, что НУК ведет себя подобно другим окислителям, и механизм ее действия аналогичен механизму действия пероксида водорода.

Однако есть и другое мнение, согласно которому механизмы антимикробного действия НУК и  $H_2O_2$  различаются, поскольку НУК не взаимодействует с каталазой, которая разлагает пероксид водорода. Было установлено, что НУК уничтожает бактерии, разрушая сероводородные (-SH) и дисульфидные (S-S) мостики в белках и ферментах во время окисления [28]. И.Б. Павлова и А.В. Куликовский показали, что бактерицидная и спорицидная активность являются результатом нарушения транспорта веществ в бактериальную клетку. Было обнаружено, что НУК вступает в реакцию с белками и, таким образом, нарушает химическую осмотическую функцию и транспорт веществ в белково-липидной мембране из-за разрушения клеточных стенок бактерий [26].

Существует три различных механизма разрушения микробных клеток надуксусной кислотой: дегградация клеточных белков и замедление транспорта веществ в клетке; инактивация ферментов, необходимых для метаболизма; нарушение структуры клеточной мембраны и ее проницаемости.

Использовать НУК можно при разных температурах, в воде любой жесткости, ее распад не сопровождается образованием вредных продуктов, она не оставляет следов [13, 19, 21].

Концентрат кислоты – довольно едкое и пожароопасное химическое соединение, но в разбавленном виде она становится безопасной [16, 24]. Концентрированные рабочие растворы на основе НУК способны вызвать сильные ожоги кожи, раздражение дыхательных путей и слизистых поверхностей, поэтому при использовании смесей с содержанием НУК необходимо строго соблюдать технику безопасности и применять индивидуальные средства защиты. Производственные помещения, в которых хранятся растворы, содержащие НУК, должны быть оснащены качественной системой вентиляции.

**Поверхностно-активные вещества (ПАВ).** К этой группе относятся четвертично-аммониевые соединения (ЧАС), амины и амфолитные поверхностные вещества, которые, концентрируясь на поверхности раздела фаз, вызывают снижение

поверхностного натяжения, что придает растворам эмульгирующие и пенообразующие свойства.

ПАВ используются очень широко: в сельском и коммунальном хозяйстве, медицине, пищевой промышленности, на транспорте и рынках.

Группа четвертичных аммониевых соединений, или ЧАС, имеет ряд преимуществ перед другими действующими веществами.

Среднегодовые темпы роста спроса на средства из группы ЧАС в развитых странах составляют 6...7%, причем в настоящее время наблюдается отчетливая тенденция возрастания объемов потребления препаратов, в состав которых они входят в смеси с другими активно действующими веществами: альдегидами, производными гуанидина, алкиламинами, пероксисоединениями, спиртами и др. [1].

В состав ЧАС входят углеводородные радикалы, молекулы пятивалентного азота и анионы – хлор или бромид-ион.

Они имеют ряд преимуществ по сравнению с другими дезинфектантами: широкий антибактериальный спектр, высокую эффективность (в том числе в отношении плесневых грибов), низкую токсичность, отличную растворимость в воде и стабильность растворов, отсутствие коррозионных свойств, цвета и специфического запаха [6, 7]. Кроме того, их водные растворы эффективны при высоких значениях pH.

К недостаткам ЧАС следует отнести отсутствие активности по отношению к спорам и патогенным грибам, потерю активности в присутствии анионных ПАВ, пленкообразование на пищевом оборудовании и поверхностях, а также слабую активность в отношении грамотрицательных бактерий за исключением *Salmonella* spp. и *E. coli*. Активность в отношении грамотрицательных бактерий усиливают, комбинируя ЧАС с другими дезинфицирующими агентами.

Основными элементами структуры, которые обуславливают противомикробные свойства ЧАС, являются гидрофильные полярные четвертичные аммониевые группы и гидрофобные углеводородные радикалы. В ЧАС азот, соединенный с четырьмя органическими радикалами, имеет положительный заряд, благодаря которому четвертичные аммониевые соли обладают способностью прикрепляться к наружной поверхности бактериальной мембраны, заряженной отрицательно.

Среди моночетвертичных аммониевых солей максимальную активность проявляют соедине-

ния, содержащие 12...16 атомов углерода в радикале. Увеличение числа атомов углерода приводит к появлению поверхностной активности и вместе с ней – противомикробных свойств. Активность повышается при введении в структуру ЧАС ненасыщенных углеводородных радикалов, асимметричного атома азота, простых эфирных связей. Дальнейшее удлинение углеродной цепи приводит к снижению активности. Токсичность ЧАС, наоборот, находится в обратно пропорциональной зависимости от длины углеродной цепи – уменьшается по мере того, как увеличивается число атомов углерода в радикале.

Дезинфектанты на основе ЧАС селективно уничтожают патогенные микроорганизмы; спорообразующие бактерии они не убивают, однако ингибируют их рост. ЧАС обладают большей стабильностью в присутствии органических соединений по сравнению с галогенами, однако присутствие органических веществ может привести к снижению их активности. Следует иметь в виду, что ЧАС инактивируются анионными ПАВ, поэтому их можно комбинировать или использовать совместно только с катионными и амфотерными ПАВ.

*Третичные амины* – это малотоксичные вещества, имеют хорошие моющие характеристики, действуют против большинства штаммов микроорганизмов. Обладают эффективностью в невысоких концентрациях и при низких температурах. Концентрат оказывает местно-раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз, не обладает сенсibiliзирующим свойствам.

*Четвертичные амины* – средства достаточно узкого спектра антимикробного действия. Малотоксичные, без запаха, не вызывают коррозии. Используются для обеззараживания оборудования и различных поверхностей. Безопасны для человека, не повреждают обрабатываемые поверхности, обладают приятным запахом и моющим эффектом [8, 9].

**Гуанидины.** Обладают высокой антимикробной активностью. Преимуществами гуанидинов является низкая токсичность, высокая стабильность и отсутствие коррозионной активности. Входят в состав гелей для заживления ран, лекарственных веществ и антибиотиков (стрептомицин), используются для дезинфекции питьевой воды. При нанесении на предметы образуют стойкую липкую пленку, которая тяжело удаляется.

**Спиртосодержащие средства** (этиловый и пропиловый спирты). Обладают выраженными

антимикробным, вирулицидным и фунгицидным свойствами, но не действуют на споры.

Механизм действия спиртов заключается в денатурации белков клеточных мембран, вызывая разрушение клеток. Антисептический эффект наступает быстро, в течение 30 с, однако не имеет продленного действия. Этанол концентрацией 70...80% применяется для борьбы с коронавирусом. Дезсредства на основе спирта не вызывают аллергии, не оставляют следов, быстро испаряются.

**Фенолы.** Препараты на основе фенолов (карболовая кислота) – соединения, в которых гидроксильная группа связана с бензольным кольцом. Позволяют долго сохранять чистоту в помещении за счет образования защитной пленки, которую нелегко удалить с обработанной поверхности. Однако имеют неприятный запах и обладают тератогенностью и эмбриотоксичностью, в связи с чем в настоящее время применяются ограниченно.

**Комбинированные дезинфицирующие средства.** Они состоят из нескольких активных действующих веществ и подавляют широкий спектр микробов и бактерий. В настоящее время широко применяются.

### Заключение

При выборе средства для проведения дезинфекции следует учитывать спектр его действия на микроорганизмы и устойчивость к нему микроорганизмов, токсичность, растворимость в воде, стабильность при хранении, наличие коррозионных свойств, стоимость. Сегодня одним из приоритетных показателей применения рассматривают экологическую безопасность [1, 4]. Проведенный анализ литературных данных позволяет сделать вывод, что для получения выраженного эффекта по отношению к возбудителям инфекционных заболеваний I...IV групп устойчивости целесообразно использовать композиционные препараты с включением в их состав четвертичных аммониевых соединений и надуксусной кислоты.

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. Андреев В.П., Зачиняева А.В., Ремизова Л.А. Бактерицидные и фунгицидные свойства ацетиленовых четвертичных аммониевых солей // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 4. С. 47–51.
2. Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Суворов А.А. и др. Вопросы ветеринарной санитарии в решении проблем экологии // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2017. № 3 (23). С. 6–10.
3. Готовский Д.Г. Испытание токсичности и бактерицидных свойств дезинфицирующего средства «Эстает» // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак почета» ГАВМ». 2012. Т. 48. Вып. 2. Ч. I. С. 61–64.
4. Закомырдин А.А. Экономическое обоснование к применению установок СТЭЛ для синтеза дезинфицирующих растворов в животноводстве // Ветеринарная патология. 2009. № 1 (28). С. 43–46.
5. Иванова Е.Б., Иванов А.М., Ковалев С.В. Новые отечественные разработки дезинфектантов для неспецифической профилактики инфекционных заболеваний // Ветеринарная медицина. 2006. № 1. С. 9–10.
6. Лиманов М.О., Иванов С.Б., Крученок Т.Б. Синтез и бактерицидная активность катионных поверхностно-активных веществ, содержащих асимметричный атом азота // Хим.-фарм. журн. 1984. № 6. С. 703–706.
7. Мирошникова А.И. Разработка и экспериментальное обоснование применения дезинфицирующего средства: автореф., 2011.
8. Полякова О.Р., Кузьмин В.А., Данко Ю.Ю. и др. Дезинфекция в системе противоэпизоотических мероприятий: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: СПбГАВМ, 2016. С. 17.
9. Попов Н.И., Мичко С.А., Бутко М.П. Новые отечественные дезинфицирующие препараты для ветеринарно-санитарной обработки транспортных средств, используемых для перевозки животноводческих грузов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2015. № 2 (14). С. 32–36.
10. Попов Н.И., Щербакова Г.Ш. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных // Ветеринария. 2022. № 9. С. 57–77
11. Сафоновская Е.В., Дегтяренко А.В., Беляев В.А. и др. Токсичность дезинфектанта «Биопаг-Д» для млекопитающих // Вестник ветеринарии. 2013. № 66 (3). С. 30-31.
12. Смирнов А.М. Роль ветеринарно-санитарной науки в обеспечении благополучия животноводства // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2009. № 1. С. 7-19.

13. Спиридонов С.Б. Дезинфекция в помещениях для коров // Ученые записки УО «Витебская ордена «Знак почета» ГАВМ». 2015. Т. 51. Вып. 2. С. 72-74.
14. Фокин А., Толстопятенко С., Фирсов И. и др. Аэрозольная дезинфекция препаратом Диксам // Птицеводство. 2010. № 6. С. 38-39.
15. Baldry M.G.C. The bactericidal, fungicidal, and sporicidal properties of hydrogenperoxide and peracetic acid // J. Appl. Bacteriol. 1983;4:417-423.
16. Baldry M.G.C., Fraser J.A. Industrial Biocides / Edited by K.R. Payne, John Wiley & Sons. NY. 1988. PP. 91-116.
17. Block S.S. Disinfection, Sterilization, and Preservation / 4th Ed., Edited by S. S. Block, Lea & Febiger. Philadelphia. 1991. PP.172-179.
18. Block S.S. Proc. 3rd Conf. Prog. Chem. Disinfection. New York State University. Binghamton. NY. 1986. PP. 1-28.
19. Cords B.R., Dychdala G.R. Antimicrobials in Foods / 2nd Ed. Ed. by Davidson P.M. and Branen A.L.). Marcel Dekker. 1993. PP. 469-537.
20. Davis B.D. et al. Microbiology Including Human and Molecular Genetics / 3rd Edition. Harper and Row Publishers, Inc. London, 1980. PP. 344-351.
21. Dychdala G.R. Disinfection, Sterilization and Preservation. 3rd ed. Edited by S.S. Block, Lea and Febiger, Philadelphia. 1988. PP. 157-182.
22. Dychdala G.R. Proc. 4-th Conf. Chem. Disinfection. New York State University. Binghamton. NY, 1988. PP. 315-342.
23. Fraser J.A.L. Specialty Chemicals. 1987. 7(3). 178-186.
24. Eggensberger H. Zentralbl. Bakteriол. Mikrobiol. Hyg. [B]. 1979;168:517-524.
25. Ogata Y. Chemistry of Organic Peroxides. Nankodo. Tokyo. 1970. (In Japanese).
26. Pavlova I.B. and Kulikovski A.V. Zh. Mikrobiol. 1978;1:37-41.
27. Roshner D. Technical Bulletin, Hankel Corporation, 1987. P. 27.
28. Schroeder W. // Brauwelt Int. 1984. PP. 115-120.
29. Sprossig. M. // Resistance of Microorganisms to Disinfectants: Second International Symposium / Edited by W.B. Kedzia. Warsaw. Polish Academy of Sciences. 1975. PP.89-91.

## REFERENCES

1. Andreev V.P., Zachinyaeva A.V., Remizova L.A. Baktericidny`e i fungicidny`e svoystva aczetylenovy`kh chetvertichny`kh ammonievyy`kh soley // Ucheny`e zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. № 4. S. 47-51.
2. Dorozhkin V.I., Smirnov A.M., Cuvorov A.A. i dr. Voprosy` veterinarnej sanitarii v reshenii problem e`kologii // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnej sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2017. № 3 (23). S. 6-10.
3. Gotovskij D.G. Ispy`tanie toksichnosti i baktericidny`kh svoystv dezinficiruyushhego sredstva «E`stavet» // Ucheny`e zapiski UO «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» GAVM». 2012. Т. 48. Vy`p. 2. Ch. I. S. 61-64.
4. Zakomy`rdin A.A. E`konomicheskoe obosnovanie k primeneniyu ustanovok STE`L dlya sinteza dezinficiruyushhixh rastvorov v zhivotnovodstve // Veterinarnaya patologiya. 2009. № 1 (28). S. 43-46.
5. Ivanova E.B., Ivanov A.M., Kovalev S.V. Novy`e otechestvenny`e razrabotki dezinfektantov dlya nespeczificheskoy profilaktiki infekcionny`kh zabolevaniy // Veterinarnaya medicina. 2006. № 1. S. 9-10.
6. Limanov M.O., Ivanov S.B., Kruchenok T.B. Sintez i baktericidnaya aktivnost` kationny`kh poverkhnostno-aktivny`kh veshhestv, sodержashhixh asimmetrichny`j atom azota // KXim.-farm. zhurn. 1984. № 6. S. 703-706.
7. Miroshnikova A.I. Razrabotka i e`ksperimental`noe obosnovanie primeneniya dezinficiruyushhego sredstva: avtoref., 2011.
8. Polyakova O.R., Kuz`min V.A., Danko Yu.Yu. i dr. Dezinfekciya v sisteme protivoe`pizooticheskixh meropriyatij: uchebno-metodicheskoe posobie. Sankt-Peterburg: SPbGAVM, 2016. S. 17.
9. Popov N.I., Michko S.A., Butko M.P. Novy`e otechestvenny`e dezinficiruyushhie preparaty` dlya veterinarно-sanitarной obrabotki transportny`kh sredstv, ispol`zuemy`kh dlya perevozki zhivotnovodcheskixh грузов // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarной sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2015. № 2 (14). S. 32-36.
10. Popov N.I., Shherbakova G.Sh. Rol` dezinfekcii v profilaktike i likvidacii infekcionny`kh boleznej zhivotny`kh // Veterinariya. 2022. № 9. S. 57-77
11. Safonovskaya E.V., Degtyarenko A.V., Belyaev V.A. i dr. Toksichnost` dezinfektanta «Biopag-D» dlya mlekopitayushhixh // Vestnik veterinarии. 2013. № 66 (3). S. 30-31.
12. Smirnov A.M. Rol` veterinarно-sanitarной nauki v obespechenii blagopoluchiya zhivotnovodstva // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarной sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2009. № 1. S. 7-19.
13. Spiridonov S.B. Dezinfekciya v pomeshheniyakh dlya korov // Ucheny`e zapiski UO «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» GAVM». 2015. Т. 51. Vy`p. 2. S. 72-74.
14. Fokin A., Tolstopyatenko S., Firsov I. i dr. Ae`rozol`naya dezinfekciya preparatom Diksam // Pticzevodstvo. 2010. № 6. S. 38-39.

15. Baldry M.G.C. The bactericidal, fungicidal, and sporicidal properties of hydrogenperoxide and peracetic acid // J. Appl. Bacteriol. 1983;4:417-423.
16. Baldry M.G.C., Fraser J.A. Industrial Biocides / Edited by K.R. Payne, John Wiley & Sons. NY. 1988. PP. 91-116.
17. Block S.S. Disinfection, Sterilization, and Preservation / 4th Ed., Edited by S. S. Block, Lea & Febiger. Philadelphia. 1991. PP.172-179.
18. Block S.S., Proc. 3rd Conf. Prog. Chem. Disinfection. New York State University. Binghamton. NY. 1986. PP. 1-28.
19. Cords B.R., Dychdala G.R. Antimicrobials in Foods / 2nd Ed. Ed. by Davidson P.M. and Branen A.L.). Marcel Dekker. 1993. PP. 469-537.
20. Davis B.D. et al., Microbiology Including Human and Molecular Genetics / 3rd Edition. Harper and Row Publishers, Inc. London, 1980. PP. 344-351.
21. Dychdala G. R., Disinfection, Sterilization and Preservation. 3rd ed. Edited by S.S. Block, Lea and Febiger, Philadelphia. 1988. PP. 157-182.
22. Dychdala G.R. Proc. 4-th Conf. Chem. Disinfection. New York State University. Binghamton. NY, 1988. PP. 315-342.
23. Fraser J.A.L., Specialty Chemicals. 1987. 7(3). 178-186.
24. Eggensberger H., Zentralbl. Bakteriол. Mikrobiol. Hyg. [B]. 1979;168:517-524.
25. Ogata Y. Chemistry of Organic Peroxides. Nankodo. Tokyo. 1970. (In Japanese).
26. Pavlova I.B. and Kulikovski A.V., Zh. Mikrobiol. 1978;1:37-41.
27. Roshner D., Technical Bulletin, Hankel Corporation, 1987. P. 27.
28. Schroeder W. // Brauwelt Int. 1984. PP. 115-120.
29. Sprossig. M. // Resistance of Microorganisms to Disinfectants: Second International Symposium / Edited by W.B. Kedzia. Warsaw. Polish Academy of Sciences. 1975. PP.89-91.

### **Информация об авторах**

Горяинова Г.М. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.  
Скрипникова А.С. – бакалавр.  
Шалагинова А.Д. – бакалавр.  
Гуненкова Н.К. – канд. биол. наук, научный консультант.

### **Information about the authors**

Goryainova G.M. – Cand. Biol. Sciences, Leading Researcher  
Skripnikova A.S. – Bachelor's degree.  
Shalaginova A.D. – Bachelor's degree.  
Gunenкова N.K. – Cand. Biol. Sciences, Scientific Consultant..

### **Вклад авторов**

Горяинова Г.М. – определение цели работы, анализ литературных источников, написание статьи.  
Скрипникова А.С. – сбор и формирование списка литературных источников, написание статьи.  
Шалагинова А.Д. – сбор и формирование списка литературных источников, написание статьи.  
Гуненкова Н.К. – анализ литературных источников, написание статьи..

### **Contribution of the authors**

Goryainova G.M. – determination of the purpose of the work, analysis of literary sources, writing an article.  
Skripnikova A.S. – collection and formation of a list of literary sources, writing an article.  
Shalaginova A.D. – collection and formation of a list of literary sources, writing an article.  
Gunenкова N.K. – analysis of literary sources, writing an article

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.01.2023; одобрена после рецензирования 18.04.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 11.01.2023 approved after reviewing 18.04.2023. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 619:614.48  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302002  
EDN: DBJNDJ

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ПОРФИРИНОВОГО МАКРОЦИКЛА

Дмитрий Вячеславович Грузнов<sup>1</sup>, Ольга Александровна Грузнова<sup>2</sup>, Николай Иванович Попов<sup>3</sup>,  
Гулизар Шахбановна Щербакова<sup>4</sup>, Светлана Петровна Степанова<sup>5</sup>,  
Антон Валерьевич Лобанов<sup>6</sup>

<sup>1,3,4,5</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН  
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

<sup>2,6</sup> ФИЦ химической физики им. Н.Н. Семенова РАН,  
Москва 119991, Российская Федерация

<sup>6</sup> Московский педагогический государственный университет,  
Москва 119991, Российская Федерация

<sup>1</sup> 79164422245@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6679-9466>

<sup>2</sup> gruznova\_olga@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0241-1482>

<sup>3</sup> dezlab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

<sup>4</sup> Rabadanova2009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

<sup>5</sup> s.s.p.2036@mail.ru

<sup>6</sup> av.lobanov@mpgu.su, <https://orcid.org/0000-0003-4205-7630>

**Аннотация.** В статье описан метод включения FeCl-тетрафенилпорфирина (FeClТФП) в полимерную матрицу поли-N-винилпирролидона (ПВП). Полученный комплекс FeClТФП-ПВП был разведен до конечных концентраций 10, 20, 40, 60, 80 и 100 мкмоль и распылен на внутренние стенки стеклянных флаконов с целью имитации поверхностей объектов ветеринарно-санитарного контроля, требующих периодической дезинфекции. Продемонстрирована антибактериальная активность FeClТФП-ПВП указанных концентраций в отношении антибиотикорезистентных грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов – *Escherichia coli* (шт. 1257) и *Staphylococcus aureus* (шт. 209-Р), являющихся представителями наиболее часто встречаемых контаминантов. Из суточных культур *E. coli* и *S. aureus* были приготовлены бактериальные взвеси в разведениях от  $10^8$  до  $10^4$  м.к/мл, после чего проведена искусственная контаминация внутренних поверхностей тест-объектов. Антибактериальную активность определяли по степени ингибирования и регистрировали визуально и спектрофотометрически ( $OD_{600\text{ nm}}$ ). Показано ингибирующее действие на рост *E. coli* и *S. aureus*, прямо пропорциональное концентрации FeClТФП-ПВП и обратно пропорциональное степени разведения микроорганизмов. Наибольший эффект (около 87% снижения бактериального роста) достигался при действии максимальной концентрации FeClТФП-ПВП – 100 мкмоль.

**Ключевые слова:** дезинфицирующее средство, Fe<sup>III</sup>Cl-тетрафенилпорфирин (FeClТФП), поли-N-винилпирролидон (ПВП), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, антибактериальная активность

**Для цитирования:** Грузнов Д.В., Грузнова О.А., Попов Н.И., Щербакова Г.Ш., Степанова С.П., Лобанов А.В. Перспективы использования дезинфицирующего средства на основе порфиринового макроцикла // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 142–147. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302002  
EDN: DBJNDJ

Original article

## PROSPECTS FOR THE USE OF DISINFECTANT BASED ON THE PORPHYRIN MACROCYCLE

Dmitry V. Gruznov<sup>1</sup>, Olga A. Gruznova<sup>2</sup>, Nicolay I. Popov<sup>3</sup>,  
Gulizar Sh. Shcherbakova<sup>4</sup>, Svetlana P. Stepanova<sup>5</sup>, Anton V. Lobanov<sup>6</sup>

<sup>1,3,4,5</sup> 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

<sup>2,6</sup> N. N. Semenov Federal Research Center of Chemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow 119991, Russian Federation

<sup>6</sup> Moscow Pedagogical State University, Moscow 119991, Russian Federation

<sup>1</sup> 79164422245@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6679-9466>

<sup>2</sup> gruznova\_olga@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0241-1482>

<sup>3</sup> dezlab@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

<sup>4</sup> Rabadanova2009@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

<sup>5</sup> s.s.p.2036@mail.ru

<sup>6</sup> av.lobanov@mpgu.su, <https://orcid.org/0000-0003-4205-7630>

**Abstract.** The paper presents the incorporating method of FeIII<sub>2</sub>Cl-tetraphenylporphyrin (FeCITPP) into the poly-N-vinylpyrrolidone (PVP) polymeric matrix. The resulting FeCITPP-PVP complex was diluted to final concentrations of 10, 20, 40, 60, 80 and 100 mmol and deposited on the inner surfaces of glass vessels. These vessels were used to simulate the surfaces of objects of veterinary and sanitary control that require periodic disinfection. The antibacterial activity of indicated concentrations of FeCITPP-PVP against antibiotic-resistant gram-negative and gram-positive microorganisms – *Escherichia coli* (strain 1257) and *Staphylococcus aureus* (strain 209-P) was demonstrated. As these microorganisms are also representatives of the most frequently encountered contaminants, we have studied the prepared bacterial suspensions from daily cultures of *E. coli* and *S. aureus* in dilutions from 10<sup>8</sup> to 10<sup>4</sup> CFU/mL. After that, the artificial contamination of the inner surfaces of the test objects was carried out. Antibacterial activity was determined by the degree of inhibition and was recorded visually and spectrophotometrically (OD<sub>600 nm</sub>). The inhibitory effect on the growth of *E. coli* and *S. aureus* was directly proportional to the concentration of FeCITPP-PVP and inversely proportional to the degree of microorganism's dilution. The greatest effect (about 87% reduction in bacterial growth) was achieved by the influence of FeCITPP-PVP maximum concentration.

**Key words:** disinfectant, Fe<sup>III</sup>Cl-tetraphenylporphyrin (FeCITPP), poly-N-vinylpyrrolidone (PVP), *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, antibacterial activity.

**For citation:** Gruznov D.V., Gruznova O.A., Popov N.I., Shcherbakova G.Sh., Stepanova S.P., Lobanov A.V. Prospects for the use of disinfectant based on the porphyrin macrocycle // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology» 2023. № 2 (46). P. 141–147 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202302002  
EDN: DBJNDJ

### Введение

Дезинфицирующие средства играют огромную роль в обеспечении экологической безопасности, а также здоровья человека и животных. Они нашли широкое применение в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве и других областях. Однако отсутствие надлежащего планирования и научного контроля приводит к их чрезмерному использованию и злоупотреблению, увеличивая устойчи-

вость бактерий за счет фенотипической адаптации, генных мутаций и горизонтального переноса генов и тем самым снижая эффективность дезинфицирующих средств. Частота случаев обнаружения бактерий с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ) представляет серьезную угрозу для здоровья человека, животных и экосистемы в целом [1...7].

Решить данную проблему можно путем поиска и внедрения новых подходов, обеспечивающих

преодоление МЛУ микроорганизмов, в частности, за счет применения фотодинамической (ФДТ) и светонезависимой терапии, основанной на использовании порфириновых макроциклов. Яркими представителями макроциклов являются металлопорфирины [8, 9]. Они обладают низкой токсичностью в отношении эукариотических клеток, что дает им преимущество при применении как в терапевтических целях, так и для проведения дезинфекции различных объектов. Согласно литературным данным, механизм светонезависимого антибактериального действия металлопорфиринов предположительно основан на их способности ингибировать некоторые метаболические пути бактериальной клетки, нарушать клеточное дыхание, а также вызывать окислительный стресс [10, 11].

Сложность разработки препаратов на основе металлопорфиринов обусловлена их гидрофобностью. Повышение растворимости металлопорфиринов в полярных растворителях (в частности, в водных системах) достигается за счет включения их в полимерные носители [12].

В статье представлены результаты исследования антибактериальной активности *in vitro* представителя группы металлопорфиринов – FeCl-тетрафенилпорфирина (FeClТФП), включенного в полимерную матрицу поли-N-винилпирролидона (ПВП) – FeClТФП-ПВП в отношении тест-культур *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*.

### Материалы и методы

В работе был использован FeCl-тетрафенилпорфирин (FeClТФП), любезно предоставленный коллегами из МИРЭА – Российского технологического университета, а также поли-N-винилпирролидон (ПВП, 10 000 г/моль) и N,N-диметилформамид (ДМФА, Sigma), подвергнутые двойной перегонке. Исходный маточный раствор FeClТФП концентрацией  $10^{-2}$  моль/л готовили растворением сухой навески FeClТФП в ДМФА при интенсивном перемешивании. После этого разбавлением получали серию растворов FeClТФП в ДМФА концентрацией 1, 2, 4, 6, 8 и 10 ммоль. Затем готовили раствор ПВП в дистиллированной воде (10 масс.%). К серии порций этого раствора по 1 мл добавляли 10 мкл раствора FeClТФП в ДМФА для получения конечных концентраций FeClТФП 10, 20, 40, 60, 80 и 100 мкмоль, а также 10 мкл чистого ДМФА для получения контрольного образца. Полученные смеси помещали в цилиндрические стеклянные сосуды вместимостью 10 мл, которые вращали в го-

ризонтальном положении со скоростью 10 об/мин до полного высыхания смесей и получения пленок.

Для получения суточных культур были использованы штаммы из коллекции ВНИИВСГЭ – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН: *E. coli* (штамм 1257) и *S. aureus* (штамм 209-Р). Их пересеивали (ламинар Lamsystems) и в дальнейшем культивировали на скошенном МПА в термостате (24 ч, 37°C, термостат суховоздушный ТВ-80-1). Из суточных культур в стерильном физиологическом растворе готовили взвеси концентрацией  $10^9$  м.к/мл по стандарту мутности. Полученные концентрации взвесей подтверждали спектрофотометрически ( $\lambda = 600$  нм, спектрофотометр ПЭ5400УФ, Экросхим). Далее из взвесей суточных культур *E. coli* и *S. aureus* ( $10^9$  м.к/мл) готовили последовательные 10-кратные разведения:  $10^8$ ,  $10^7$ ,  $10^6$ ,  $10^5$  и  $10^4$  м.к/мл путем титрования в стерильном физиологическом растворе. Все разведения проводили в стерильных пробирках, закрытых стерильными пробками. Для имитации бактериальной контаминации поверхности в пенициллиновые флаконы с напыленным комплексом FeClТФП-ПВП помещали 5 мл стерильного МПБ. После этого вносили 50 мкл указанных разведений бактериальной взвеси *E. coli* и *S. aureus*. Пенициллиновые флаконы закрывали стерильными пробками и помещали в термостат (24 ч, 37°C). Полученные результаты учитывали визуально и спектрофотометрически ( $\lambda = 600$  нм, спектрофотометр ПЭ5400УФ, Экросхим).

### Результаты исследований и обсуждение

На начальном этапе эксперимента были получены водные растворы ПВП, содержащие FeClТФП различной концентрации: 10, 20, 40, 60, 80 и 100 мкмоль. Выбор ПВП был обусловлен его водорастворимостью, нетоксичностью и широким применением в фармакологии и медицине в качестве биосовместимого полимера. Представляло интерес изучить бактерицидное действие FeClТФП в сочетании с ПВП на твердой поверхности. Для достижения поставленной цели полученные растворы FeClТФП-ПВП наносили на внутренние поверхности цилиндрических стеклянных сосудов (объем 10 мл), имитирующих поверхности объектов ветеринарно-санитарного контроля. В процессе высыхания FeClТФП-ПВП на обработанных поверхностях образовывалась пленка FeClТФП-ПВП с различным содержанием FeClТФП. После этого проводили искусственную контаминацию этих объектов приго-

товленными суспензиями суточных культур *E. coli* и *S. aureus* в разведениях от  $10^8$  до  $10^4$  м.к/мл.

Первичный учет антибактериальной активности проводили путем визуальной регистрации мутности МПБ относительно контрольного сосуда, содержащего стерильные МПБ без добавления пробы и бактериальной взвеси. Повышение мутности зависело от интенсивности роста микроорганизмов. Было проведено спектрофотометрическое исследование ( $\lambda = 600$  нм) содержимого стеклянных сосудов для определения степени ингибирования роста микроорганизмов FeCITФП в полимерной пленке. Результаты для различных концентраций FeCITФП и количества бактериальных клеток представлены в таблице.

**Таблица. Ингибирование роста *E. coli* и *S. aureus* FeCITФП-ПВП**

**Table. The inhibition of growth of *E. coli* and *S. aureus* FeCITPP-PVP**

Разведение тест-культуры	OD <sub>600 нм</sub>	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
1	2	3
<i>Концентрация FeCITФП – 0 мкмоль</i>		
$10^8$	1,03 ± 0,052	1,056 ± 0,04
$10^7$	0,71 ± 0,031	0,803 ± 0,04
$10^6$	0,58 ± 0,029	0,666 ± 0,033
$10^5$	0,408 ± 0,02	0,479 ± 0,02
$10^4$	0,254 ± 0,012	0,291 ± 0,011
<i>Концентрация FeCITФП – 10 мкмоль</i>		
$10^8$	0,951 ± 0,036	0,962 ± 0,031
$10^7$	0,644 ± 0,025	0,731 ± 0,034
$10^6$	0,528 ± 0,025	0,611 ± 0,026
$10^5$	0,369 ± 0,014	0,434 ± 0,019
$10^4$	0,231 ± 0,01	0,264 ± 0,011
<i>Концентрация FeCITФП – 20 мкмоль</i>		
$10^8$	0,809 ± 0,034	0,836 ± 0,033
$10^7$	0,562 ± 0,02	0,632 ± 0,032
$10^6$	0,463 ± 0,018	0,528 ± 0,026
$10^5$	0,319 ± 0,013	0,379 ± 0,014
$10^4$	0,203 ± 0,013	0,231 ± 0,007
<i>Концентрация FeCITФП – 40 мкмоль</i>		
$10^8$	0,633 ± 0,026	0,649 ± 0,032
$10^7$	0,436 ± 0,022	0,516 ± 0,02
$10^6$	0,358 ± 0,018	0,407 ± 0,018
$10^5$	0,308 ± 0,013	0,292 ± 0,015
$10^4$	0,154 ± 0,006	0,181 ± 0,009
<i>Концентрация FeCITФП – 60 мкмоль</i>		
$10^8$	0,451 ± 0,02	0,462 ± 0,021
$10^7$	0,314 ± 0,009	0,352 ± 0,018

1	2	3
$10^6$	0,259 ± 0,01	0,292 ± 0,015
$10^5$	0,184 ± 0,007	0,209 ± 0,008
$10^4$	0,115 ± 0,005	0,127 ± 0,006
<i>Концентрация FeCITФП – 80 мкмоль</i>		
$10^8$	0,32 ± 0,016	0,335 ± 0,017
$10^7$	0,22 ± 0,01	0,247 ± 0,009
$10^6$	0,182 ± 0,006	0,204 ± 0,008
$10^5$	0,127 ± 0,006	0,148 ± 0,007
$10^4$	0,081 ± 0,004	0,093 ± 0,005
<i>Концентрация FeCITФП – 100 мкмоль</i>		
$10^8$	0,132 ± 0,007	0,137 ± 0,005
$10^7$	0,094 ± 0,005	0,104 ± 0,005
$10^6$	0,08 ± 0,004	0,088 ± 0,004
$10^5$	0,06 ± 0,003	0,066 ± 0,003
$10^4$	0,033 ± 0,002	0,038 ± 0,002

По полученным данным можно предположить, что нанесенный на поверхность стекла комплекс FeCITФП-ПВП оказывает ингибирующее действие на рост *E. coli* и *S. aureus*, которое прямо пропорционально концентрации препарата и обратно пропорционально степени разбавления бактериальной взвеси. Также есть основания считать, что молекулы FeCITФП, закрепленные в полимерной матрице, действуют как катализаторы активных форм кислорода и их бактерицидное действие осуществляется в пристеночном слое [11].

При действии препарата в минимальной концентрации (10 мкмоль) степень торможения роста была незначительной и составила 8,9 и 9% соответственно. В максимальной концентрации (100 мкмоль) FeCITФП снижает рост микроорганизмов на обработанных поверхностях на 86,5% и 86,8% для *E. coli* и *S. aureus* соответственно.

### Закключение

Полученные данные позволяют заключить, что молекулы FeCITФП в пленке ПВП оказывают значительное ингибирующее действие на рост тест-культур *E. coli* и *S. aureus*. Эффективность действия FeCITФП зависит от его содержания в полимерной матрице, а также от исходного количества бактериальных клеток. Данное исследование может быть полезным при разработке новых препаратов для дезинфекции объектов ветеринарно-санитарного надзора и борьбы с антибиотикорезистентными грамотрицательными и грамположительными микроорганизмами.

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.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований Российской Федерации – Государственное задание на НИР (тема № FFZE-2022-0009).

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Tong Ch, Hu H., Chen G., et al. Disinfectant resistance in bacteria: Mechanisms, spread, and resolution strategies // *Environmental Research*. 2021. 195. 110897 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110897>
2. Zachary M., Joelle W., Alexander S. Bacteriophage applications for food production and processing // *Viruses*. 2018. 10. 205. <https://doi.org/10.3390/v10040205>
3. Afifi Z.M., Blatchley E.R. Effects of of uv-based treatment on volatile disinfection byproducts in a chlorinated, indoor swimming pool // *Water Res*. 2016. 105. 167-177. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.08.064>.
4. Аржаков П.В., Попов Н.И. Оценка дезинфицирующей эффективности нового биоцидного средства // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2022. № 4 (44). С. 416-419. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202204001
5. Щербакова Г.Ш., Дорожкин В.И., Попов Н.И. и др. Изучение дезинфекционных свойств препарата «Дезон Вет» // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2022. № 4 (44). С. 425-431. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202204003
6. Закомырдин А.А., Ваннер Н.Э., Грузнов Д.В. Дезинфекция: компромисс между экономикой и экологией // *Ветеринарная жизнь*. 2009. № 16. С. 7.
7. Грузнов Д.В. Применение термомеханических аэрозолей в ветеринарии // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2004. Т. 116. С. 75.
8. Skwor T.A., Klemm S., Zhang H. et al. Photodynamic inactivation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*: A metalloporphyrin comparison // *Journal of Photochemistry and Photobiology B*. 2016. 165, 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.10.016>
9. Alenezi K., Tovmasyan A., Batinic-Haberle I. et al. Optimizing Zn porphyrin-based photosensitizers for efficient antibacterial photodynamic therapy // *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2017. 17. 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2016.11.009>
10. Tovmasyan A., Batinic-Haberle I., Benov L. Antibacterial Activity of Synthetic Cationic Iron Porphyrins // *Antioxidants*. 2020. 9 (972). 1-14. <https://doi.org/10.3390/antiox9100972>
11. Stojiljkovic I., Kumar V., Srinivasan N. Non-iron metalloporphyrins: potent antibacterial compounds that exploit haem/Hb uptake systems of pathogenic bacteria // *Molecular Microbiology*. 1999. 31(2). 429-442. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2958.1999.01175.x>
12. Lobanov A.V., Nevrova O.V., Ilatovskii V.A., et al. Coordination and Photocatalytic Properties of Metal Porphyrins in Hydrogen Peroxide Decomposition // *Macroheterocycles*. 2011. 4(2). 132-134.

## REFERENCES

1. Tong Ch, Hu H., Chen G., et al. Disinfectant resistance in bacteria: Mechanisms, spread, and resolution strategies // *Environmental Research*. 2021. 195. 110897 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110897>
2. Zachary M., Joelle W., Alexander S. Bacteriophage applications for food production and processing // *Viruses*. 2018. 10. 205. <https://doi.org/10.3390/v10040205>
3. Afifi Z.M., Blatchley E.R. Effects of of uv-based treatment on volatile disinfection byproducts in a chlorinated, indoor swimming pool // *Water Res*. 2016. 105. 167-177. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.08.064>.
4. Arzhakov P.V., Popov N.I. Otsenka dezinficiruyushhej e`ffektivnosti novogo biocidnogo sredstva // *Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii»*. 2022. № 4 (44). S. 416-419. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202204001
5. Shherbakova G.Sh., Dorozhkin V.I., Popov N.I. i dr. Izuchenie dezinfekcionny`kx svojstv preparata «Dezon Vet» // *Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii»*. 2022. № 4 (44). S. 425-431. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202204003
6. Zakomy`rdin A.A., Vanner N.E`, Gruznov D.V. Dezinfekciya: kompromiss mezhdu e`konomikoj i e`kologiej // *Veterinarnaya zhizn`*. 2009. № 16. S. 7.
7. Gruznov D.V. Primenenie termomekhanicheskikx ae`rozolej v veterinarii // *Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii*. 2004. T. 116. S. 75.

8. Skwor T.A., Klemm S., Zhang H. et al. Photodynamic inactivation of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*: A metalloporphyrin comparison // *Journal of Photochemistry and Photobiology B*. 2016. 165, 51-57. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.10.016>
9. Alenezi K., Tovmasyan A., Batinic-Haberle I. et al. Optimizing Zn porphyrin-based photosensitizers for efficient antibacterial photodynamic therapy // *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*. 2017. 17. 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2016.11.009>
10. Tovmasyan A., Batinic-Haberle I., Benov L. Antibacterial Activity of Synthetic Cationic Iron Porphyrins // *Antioxidants*. 2020. 9 (972). 1-14. <https://doi.org/10.3390/antiox9100972>
11. Stojiljkovic I., Kumar V., Srinivasan N. Non-iron metalloporphyrins: potent antibacterial compounds that exploit haem/Hb uptake systems of pathogenic bacteria // *Molecular Microbiology*. 1999. 31(2). 429-442. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2958.1999.01175.x>
12. Lobanov A.V., Nevrova O.V., Ilatovskii V.A., et al. Coordination and Photocatalytic Properties of Metal Porphyrins in Hydrogen Peroxide Decomposition // *Macroheterocycles*. 2011. 4(2). 132-134.

### **Информация об авторах**

Грузнов Д.В. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.  
Грузнова О.А. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.  
Попов Н.И. – д-р вет. наук, проф., зам. руководителя института, зав. лабораторией.  
Щербакова Г.Ш. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.  
Степанова С.П. – научный сотрудник.  
Лобанов А.В. – д-р хим. наук, зав. лабораторией, профессор кафедры.

### **Information about the authors**

Gruznov D.V. – Cand. Vet. Sci., senior researcher.  
Gruznova O.A. – Cand. Biol. Sci, senior researcher.  
Popov N.I. – Dr. Vet. Sci., Prof., Deputy head of the Institute, Head of the laboratory.  
Sherbakova G.Sh. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.  
Stepanova S.P. – Research associate.  
Lobanov A.V. – Dr. Chem. Sci, Head of Laboratory, department professor.

### **Вклад авторов**

Грузнов Д.В. – организация и участие в проведении экспериментов, написание статьи.  
Грузнова О.А. – написание статьи, анализ литературных источников.  
Попов Н.И. – определение цели и методов выполнения работы.  
Щербакова Г.Ш. – организация и участие в проведении экспериментов.  
Степанова С.П. – участие в проведении экспериментов.  
Лобанов А.В. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов.

### **Contribution of the authors**

Gruznov D.V. – organization of experiments and conducting experiments, writing an article.  
Gruznova O.A. – writing an article, analysis of literary sources.  
Popov N.I. – aim and methods of work.  
Sherbakova G.Sh. – organization of experiments and conducting experiments.  
Stepanova S.P. – conducting experiments.  
Lobanov A.V. – aim and methods of work, organization of experiments and conducting experiments.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.03.2023; одобрена после рецензирования 28.03.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 13.03.2023; approved after reviewing 28.03.2023. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 638.162:669.018.674  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302003  
EDN: FRYIRB

## ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ДЕЗИНФЕКТАНТАХ НА ОСНОВЕ НАДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛИНИЯХ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ

*Вероника Сергеевна Бабунова<sup>1</sup>, Ирина Сергеевна Осипова<sup>2</sup>, Петр Александрович Попов<sup>3</sup>,  
Анастасия Анатольевна Деменьтьева<sup>4</sup>*

<sup>1,2,3,4</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН  
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

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

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

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

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

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения содержания действующих веществ в ряде кислотных дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты: надуксусная кислота, уксусная кислота, пероксид водорода, используемых непосредственно на линии переработки кур крупного мясокомбината. Так как некоторые дезинфектанты оказывали слишком сильное разрушающее действие на детали линии переработки кур, было проведено сравнение полученных экспериментально результатов с данными производителя. Большинство средств показали соответствие содержания действующих веществ, заявленному производителями.

**Ключевые слова:** кислотное дезинфицирующее средство, действующее вещество, надуксусная кислота, уксусная кислота, пероксид водорода, линия переработки кур

**Для цитирования:** Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Деменьтьева А.А. Оценка содержания действующих веществ в дезинфектантах на основе надуксусной кислоты, используемых на промышленных линиях птицепереработки // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 148–153.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302003

EDN: FRYIRB

Original article

## EVALUATION OF THE CONTENT OF ACTIVE SUBSTANCES IN DISINFECTANTS BASED ON PERACETIC ACID USED ON INDUSTRIAL POULTRY PROCESSING LINES

*Veronica S. Babunova<sup>1</sup>, Irina S. Osipova<sup>2</sup>, Petr A. Popov<sup>3</sup>, Anastasia A. Dementieva<sup>4</sup>*

<sup>1,2,3,4</sup> *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*

© Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Деменьтьева А.А., 2023

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

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

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

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

**Annotation.** The article presents the results of studying the content of active substances in a number of acid disinfectants based on peracetic acid: peracetic acid, acetic acid, hydrogen peroxide, used directly on the chicken processing line of a large meat processing plant. Since some disinfectants had too strong a destructive effect on the parts of the chicken processing line, a comparison of the experimental results with the data of the manufacturer was carried out. Most of the products showed compliance with the content of active substances declared by the manufacturers.

**Keywords:** acid disinfectant, active substance, peracetic acid, acetic acid, hydrogen peroxide, chicken processing line

**For citation:** Babunova V.S., Osipova I.S., Popov P.A., Dementieva A.A. Evaluation of the content of active substances in disinfectants based on peracetic acid used on industrial poultry processing lines // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 148–153 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202302003  
EDN: FRYIRB

### Введение

Птицеводство – одна из отраслей агропромышленного комплекса, продукция которой интенсивно востребована в нашей стране. Объем производства, торговли и потребления мяса птицы постоянно возрастает. Ассортимент продукции из мяса кур достаточно обширен: готовые тушки, полуфабрикаты, колбасы, консервы и др. [1].

Для получения продукции высокого качества необходимо решить многие технологические задачи, в том числе применение современного оборудования для переработки мяса птицы. В автоматизированную систему входят различные линии: убоя и ощипывания, потрошения, заморозки тушек и субпродуктов, взвешивания, упаковывания, а также оборудование для последующей разделки потрошенных тушек (модуль отрезания крылышек, грудки, спинки, окорочков, разделение бедра–голень) и др.

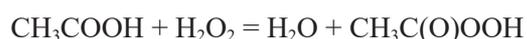
Качество и безопасность продуктов из птицы формируются под воздействием различных прижизненных факторов, таких как генотип птицы, условия содержания и др., а также послеубойных: забоя, технологии переработки, хранения, упаковывания. На поверхности тела и в организме живой птицы, поступающей на убой, находится большое количество различных микроорганизмов, в том числе и патогенных. Известно, что мясо птицы и птицепродукты служат благоприятной питательной средой для размножения этих микроорганизмов. Так, например, на операциях тепловой обработки и снятия оперения количество микрофлоры возрастает, и за счет этого возрастает

риск обсеменения тушки птицы. По микробиологическим показателям мясо птицы должно соответствовать требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 [2-4].

Доброкачественность продуктов из мяса птицы и их безопасность для потребителя зависят от многих факторов, например от качества мойки и дезинфекции помещений, оборудования линии по переработке птицы, инвентаря, тары, обработки тушек птицы.

Для этих целей используют различные, разрешенные для применения в пищевой промышленности, моющие и дезинфицирующие средства. Для очистки машин, узлов, линий, в частности деталей из нержавеющей стали, от различных фиксированных загрязнений, грязевых пятен, извести, накипи, ржавчины и других неорганических загрязнений в обязательном порядке используют кислотные дезинфицирующие средства.

Многие мясоперерабатывающие предприятия используют химические средства на основе надуксусной кислоты (НУК). Это органическое химическое соединение  $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$  – бесцветная жидкость с характерным резким запахом. Надуксусная кислота – это смесь уксусной кислоты и пероксида водорода в водном растворе, т.е. в результате происходит реакция между уксусной кислотой  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и пероксидом водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ :



Все подобные средства на основе НУК содержат в составе еще и уксусную кислоту. Это обеспечивает стабильность состава.

На сегодняшний день НУК – одно из самых безопасных и экологически чистых дезинфицирующих средств, поскольку продукты распада представляют собой обычную воду, кислород и уксусную кислоту. Такие средства используют и для снижения микробной обсемененности поверхности тушек птицы в установках контактного охлаждения.

НУК – сильнодействующий легкоразрушаемый окислитель, благодаря чему препараты на ее основе обладают высоким дезинфицирующим эффектом и легко смываются. Она показала свою эффективность во многих отраслях промышленности, в том числе на пищевых предприятиях, против широкого спектра вредных микроорганизмов. НУК инактивирует бактерии посредством окисления и последующего разрушения мембраны клетки, нарушения белковой системы. В результате микроорганизм, будь то бактерия, спора или вирус, быстро разрушается [5].

Отмечено антимикробное действие на микроорганизмы широкого спектра: кишечную палочку, бактерии рода *Salmonella*, стафилококки, спорообразующие бактерии, а также плесневые грибы и вирусы. В составе дезинфицирующих средств на основе НУК также присутствует пероксид водорода, который является дезинфицирующим средством и инактивирует различные бактерии и вирусы путем окисления (реактивные атомы кислорода взаимодействуют с электронами других клеток, что приводит к разрушению стенок клеток, образующих бактерии) [5...10].

Учитывая возрастающую потребность населения в высококачественной и безопасной продукции птицеводства, предприятия должны соответствовать требованиям санитарии и ги-

гиены и использовать эффективные дезинфицирующие средства для очистки и снижения бактериальной контаминации на всех участках производства. Это определило необходимость провести исследования по контролю содержания действующих веществ в дезинфицирующих кислотных средствах, используемых на крупном мясоперерабатывающем предприятии г. Москвы на линии переработки кур.

### Материалы и методы

На испытания было представлено семь образцов комплексных дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты действующего срока годности. Все средства были зашифрованы, опыты проводили в двукратной повторности.

Определение действующих веществ НУК и пероксида водорода проводили по ГОСТ Р 56995-2016 [11], определение массовой доли уксусной кислоты – по ГОСТ 61-75 [12]. Содержание надуксусной кислоты и пероксида водорода определяли с помощью титрования. Результаты сравнивали с данными, заявленными производителем. Информацию брали с упаковки (канистры) дезинфицирующего средства. Если на этикетке информация по составу отсутствовала, пользовались открытыми источниками Интернета.

### Результаты исследований и обсуждение

Результаты опытов по определению содержания надуксусной кислоты и пероксида водорода представлены в таблицах 1 и 2.

Как исследованные в нашей работе, так и другие средства содержат НУК в концентрации около 15%. Данное соотношение и соответствие

Таблица 1. Содержание надуксусной кислоты в представленных образцах  
 Table 1. The content of peracetic acid in the presented samples

№	Шифр дезинфицирующего средства	Содержание НУК, заявленное производителем, %	Содержание НУК, %		Среднее содержание НУК, %	Соответствие содержания ДВ заявленному производителем
			1-й образец	2-й образец		
1	01/22	15,5...17,0	16,0	17,4	16,7±0,7	Соответствует
2	02/22	15±1,5	16,36	16,55	16,46±0,09	- « -
3	03/22	11,5...15,5	14,56	13,0	13,78±0,78	- « -
4	04/22	11,5...15,5	13,45	14,6	14,03±0,57	- « -
5	01/22	Данные не указаны	3,91	3,53	3,72±0,19	Невозможно оценить
6	06/22	14...16	14,9	14,7	14,8±0,1	Соответствует
7	07/22	5 или более, но менее 15	11,05	10,5	10,78±0,27	- « -

составу основного действующего вещества, заявленному производителями, нами подтверждено в шести средствах. В одном средстве выявлено низкое содержание НУК, но так как на упаковке не содержалось информации о ее процентном содержании, оценить честность про-

изводителя в данном случае не представляется возможным. Не исключено, что в составе находится еще и другое ДВ.

На следующем этапе определяли содержание пероксида водорода в представленных образцах (см. табл. 2).

**Таблица 2. Определение содержания пероксида водорода в представленных образцах**  
*Table 2. Determination of the content of hydrogen peroxide in the presented samples*

№	Шифр дезинфицирующего средства	Содержание пероксида водорода, заявленное производителем, %	Содержание пероксида водорода, %		Среднее содержание пероксида водорода, %	Соответствие содержания ДВ заявленному производителем
			1-й образец	2-й образец		
1	01/22	15,8...18,0	18,4	18,48	18,44±0,04	Превышает норму незначительно
2	02/22	Не указано	18,3	19,13	18,72±0,41	Невозможно оценить
3	03/22	15...25	25,8	23,1	24,45±1,35	Соответствует
4	04/22	17...25	19,8	19,4	19,6±0,2	- « -
5	01/22	Не указано	7,35	7,2	7,28±0,07	Невозможно оценить
6	06/22	- « -	22,33	21,8	22,07±0,27	То же
7	07/22	15 или более, но менее 30	18,24	17,8	18,02±0,22	Соответствует

В среднем содержание пероксида водорода в подобных средствах определено как 18%. При анализе на содержание данного ДВ в представленных нам в работу средствах следует отметить, что содержание установлено на уровне выше 18%, лишь в одном средстве оно было низким.

На этикетках представленных на испытания кислотных средств было указано, что в составе некоторых имеется уксусная кислота, хотя по технологии приготовления дезинфицирующих пре-

паратов на основе НУК для обеспечения стабильности уксусная кислота должна входить в состав всех подобных средств. Содержание данного ДВ представлено в таблице 3.

Таким образом, в результате проведенных экспериментов установлено наличие уксусной кислоты в достаточно высоких концентрациях даже в тех дезинфицирующих средствах, на этикетках которых производители не указали ее наличие.

**Таблица 3. Определение содержания остатков уксусной кислоты в представленных образцах**

*Table 3. Determination of the content of acetic acid residues in the presented samples*

№	Шифр дезинфицирующего средства	Содержание уксусной кислоты, заявленное производителем, %	Полученные данные содержания уксусной кислоты, %		Среднее содержание уксусной кислоты, %	Соответствие содержания ДВ заявленному производителем
			1-й образец	2-й образец		
1	01/22	Не указано	31,31	31,15	31,23±0,08	Невозможно оценить
2	02/22	То же	31,63	31,53	31,58±0,05	То же
3	03/22	- « -	25,84	25,73	25,76±0,08	- « -
4	04/22	- « -	39,28	39,19	39,23±0,05	- « -
5	01/22	Данных найти не удалось	34,33	34,42	34,37±0,04	- « -
6	06/22	Не указано	28,57	28,68	28,62±0,06	- « -
7	07/22	15 или более, но менее 30	26,68	26,50	26,59±0,09	Соответствует

### Заключение

В результате проведенных исследований по определению содержания действующих веществ в дезинфицирующих кислотных средствах, используемых на крупном мясоперерабатывающем предприятии г. Москвы на линии переработки кур, установлено, что содержание действующих веществ в большинстве дезинфектантов соответствует заявленному производителями. Все средства имеют необходимый состав действующих веществ: надуксусную кислоту, пероксид водорода и уксусную кислоту для стабилизации состав-

ляющих. Это подтверждает активность представленных кислотных средств при использовании в качестве дезинфектантов на птицеперерабатывающем производстве.

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. Шашков М.С. Портной А.И. Технология переработки продукции птицеводства : учебно-метод. пособие. Горки: БГСХА, 2018. 194 с.
2. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции.
3. Малахова Т.Н. Факторы, формирующие качество мяса домашней птицы // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. Димитровград. 2014. № 1. С. 358-364.
4. Данышина 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.
5. Козак С.С., Догатова Н.Л., Городная Н.А., Слеза А. Средства на основе надкислот – эффективные дезинфектанты для птицепромышленности // Птица и птицепродукты. 2020. № 4. С. 45-47.
6. Герасимов А.С., Посконная Т.Ф., Попов П.А. и др. Ветеринарно-санитарные требования по обеспечению безопасности производства мяса и мясopодуKтов. М.: ИД «Научная библиотека». 2017. 332 с.
7. Хадаев Т.И., Бабунова В.С. Современные требования, предъявляемые к санитарным средствам // Мяcная индустрия. 2018. № 10. С. 24-27.
8. Козак С.С., Козак Ю.А. Использование средства на основе надуксусной кислоты для дезинфекции в цехах санитарного убоя птицы // Птицеводство. 2022. № 3. С. 68-71.
9. Сейсебаев А.М., Кузьмин В.С. Дезинфицирующие свойства надуксусной кислоты // Студенческий вестник. 2020. № 14-2 (112). С. 90-94.
10. Бутко М.П., Попов П.А., Онищенко Д.А. Классификация дезинфицирующих средств и оценка их эффективности // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 3 (27). С. 134-142.
11. ГОСТ Р 56995-2016. Дезинфектология и дезинфекционная деятельность. Химические дезинфицирующие средства и антисептики. Метод определения надуксусной кислоты в присутствии перекиси водорода.
12. ГОСТ 61-75. Реактивы. Уксусная кислота. Дата введения 1975-04-01.

### REFERENCES

1. Shashkov M.S. Portnoj A.I. Tekhnologiya pererabotki produkczii pticzevodstva : uchebno-metod. posobie. Gor-ki: BGSKXA, 2018. 194 s.
2. TR TS 021/2011. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza. O bezopasnosti pishhevoj produkczii.
3. Malaxova T.N. Faktory`, formiruyushhie kachestvo myasa domashnej pticzj` // Nauka v sovremenny`kx usloviyakx: ot idei do vnedreniya. Dimitrovgrad. 2014. № 1. S. 358-364.
4. Dan`shina E.V., Nety`chuk S.S., Popov P.A. Faktory` vneshnej sredy` i ikx vliyanie na puti kontaminaczii myasa mikroorganizmami // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2022. № 1(41). S. 17-25.
5. Kozak S.S., Dogadova N.L., Gorodnaya N.A., Sleza A. Sredstva na osnove nadkislot – e`ffektivny`e dezinfektanty` dlya pticzepromy`shlennosti // Pticza i pticze produkty`. 2020. № 4. S. 45-47.
6. 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.
7. Kxadaev T.I., Babunova V.S. Sovremenny`e trebovaniya, pred`yavlyaemy`e k sanitarny`m sredstvam // Myasnaya industriya. 2018. № 10. S. 24-27.

8. Kozak S.S., Kozak Yu.A. Ispol'zovanie sredstva na osnove naduksusnoj kisloty` dlya dezinfekcii v czekxakx sanitarnogo uboya pticzy` // Pticzevodstvo. 2022. № 3. S 68-71.
9. Sejsbaev A.M., Kuz'min V.S. Dezinficiruyushhie svojstva naduksusnoj kisloty` // Studencheskij vestnik. 2020. № 14-2 (112). S. 90-94.
10. Butko M.P., Popov P.A., Onishhenko D.A. Klassifikaciya dezinficiruyushhix sredstv i ocenka ikx e`ffektivnosti // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2018. № 3 (27). S. 134-142.
11. GOST R 56995-2016. Dezinfektologiya i dezinfekcionnaya deyatel`nost`. KХimicheskie dezinficiruyushhie sredstva i antiseptiki. Metod opredeleniya naduksusnoj kisloty` v prisutstvii perekisi vodoroda.
12. GOST 61-75. Reaktiv`. Uksusnaya kislota. Data vvedeniya 1975-04-01.

### **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 02.12.2022; одобрена после рецензирования 16.01.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 02.12.2022. approved after reviewing 16.01.2023. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 638.162:669.018.674  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302004  
EDN: JJPBLF

## ИЗУЧЕНИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТА «ТЕКТУМДЕЗ» В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Ирина Вячеславовна Куш<sup>1</sup>, Дамир Исмаилович Удавлиев<sup>2</sup>, Николай Иванович Попов<sup>3</sup>,  
Сатрутдин Шамишович Кабардиев<sup>4</sup>*

<sup>1,2</sup> Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),  
Москва 125080, Российская Федерация

<sup>1,2,3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН

Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

<sup>4</sup> Прикаспийский ЗНИВИ – филиал ФАНЦ Республики Дагестан  
Махачкала 367000, Республика Дагестан, Российская Федерация

<sup>1</sup> i.kusch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4706-6528>

<sup>2</sup> udavlievdi@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8829-8715>

<sup>3</sup> vniivshe@mail.ru

<sup>4</sup> pznivi05@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2709-6383>

**Аннотация** В статье представлены результаты производственных испытаний препарата «Тектумдез», проведенных на птицефабрике, частных подворьях и животноводческом комплексе. Полученные результаты свидетельствуют о том, что препарат «Тектумдез» можно применять для проведения профилактической и вынужденной дезинфекции объектов ветеринарного надзора, так как он обладает высокой дезинфицирующей активностью, экологичностью, низкой токсичностью и коррозионной способностью. В режиме профилактической дезинфекции средство рекомендуется применять в концентрации 0,75...1% при норме расхода 150...250 мл/м<sup>2</sup> (в зависимости от вида поверхности) и экспозиции 3 ч. При проведении вынужденной дезинфекции при инфекционных заболеваниях, возбудители которых по устойчивости к дезсредствам отнесены к I...IV группам, применяют различные дезинфицирующие режимы в зависимости от типа поверхности: при возбудителях I и II групп устойчивости – 0,75...1%-е растворы препарата «Тектумдез» при норме расхода 150...250 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч.

**Ключевые слова:** дезинфекция, «Тектумдез», ветеринарная санитария, производственные испытания

**Для цитирования:** Куш И.В., Удавлиев Д.И., Попов Н.И., Кабардиев С.Ш. Изучение дезинфицирующей активности препарата «Тектумдез» в производственных условиях // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 154–160. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302004  
EDN: JJPBLF

Original article

## STUDY OF THE DISINFECTING ACTIVITY OF THE DRUG «TEKTUMDEZ» IN PRODUCTION CONDITIONS

*Irina V. Kushch<sup>1</sup>, Damir I. Udavliev<sup>2</sup>, Nikolay I. Popov<sup>3</sup>, Satrutdin Sh. Kabardiev<sup>4</sup>*

© Куш И.В., Удавлиев Д.И., Попов Н.И., Кабардиев С.Ш., 2023

<sup>1,2</sup> Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),  
Moscow 125080, Russian Federation

<sup>1,2,3</sup> 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

<sup>4</sup> The Caspian zonal research institute of veterinary – branch of the Federal  
Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan  
Makhachkala 367000, Republic of Dagestan, Russian Federation

<sup>1</sup> i.kusch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4706-6528>

<sup>2</sup> udavlievdi@mgupp.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8829-8715>

<sup>3</sup> vniivshe@mail.ru

<sup>4</sup> pznivi05@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2709-6383>

**Abstract.** The article presents the results of production tests of the preparation «Tektumdez» which were carried out at the poultry farm, private farms and animal breeding complex. The results of conducted tests testify that the preparation «Tektumdez» can be used for prophylactic and forced disinfection of veterinary facilities, since the preparation has a high disinfectant activity, environmental friendliness, low toxicity and corrosiveness. In the mode of preventive disinfection, the agent is recommended to be used in a concentration of 0.75...1% at a flow rate of 150...250 ml/m<sup>2</sup> (depending on the type of surface) and exposure of 3 hours. When carrying out forced disinfection in infectious diseases, the pathogens of which are assigned to groups I...IV in terms of resistance to disinfectants, various disinfecting regimes are used depending on the type of surface: for pathogens of I and II resistance groups – 0.75...1% solutions of the drug «Tektumdez» at a consumption rate of 150...250 ml/m<sup>2</sup> and an exposure of 3 hours.

**Key words:** disinfection, «Tektumdez», veterinary sanitation, production tests

**For citation:** Kushch I.V., Udavliev D.I., Popov N.I., Kabardiev S.Sh. Study of the disinfecting activity of the drug «Tektumdez» in production conditions // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 154–160 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302004  
EDN: JJPBLF

### Введение

На сегодняшний день для обеспечения продовольственной безопасности страны нельзя недооценивать значение ветеринарно-санитарных мероприятий, которые позволяют сохранить здоровье сельскохозяйственных животных и птицы, получать от них безопасную в биологическом и экологическом отношении продукцию для удовлетворения продовольственных потребностей населения [2...4].

В целях борьбы с распространением зооантропонозных заболеваний профилактически на животноводческих комплексах, в фермерских хозяйствах и частных подворьях необходимо проводить дезинфекцию помещений, вспомогательного оборудования и др. [1, 3, 5].

В настоящее время рынок дезинфицирующих препаратов представлен зарубежными производителями, в основном из недружественных стран, в

связи с чем необходимо разрабатывать и внедрять отечественные дезифектанты, которые будут удовлетворять современным требованиям безопасности и качества [5].

Для решения этих задач был разработан дезинфицирующий препарат «Тектумдез», который в качестве действующего вещества содержит триамины и формообразующие компоненты (разработчики «РОСБИОТЕХ» и ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН).

Согласно результатам ранее проведенных лабораторных испытаний установлено, что препарат «Тектумдез» характеризуется выраженной антимикробной активностью, экологичностью и отсутствием коррозионных свойств. «Тектумдез» относится к 3-му классу умеренно опасных веществ при введении в желудок и к 4-му классу малоопасных веществ при нанесении на кожу согласно ГОСТ 12.1.007-76.

### Материалы и методы

Производственные опыты по испытанию эффективности дезинфицирующего средства «Тектумдез» проводили в Астраханской области (фермерские хозяйства с содержанием крупного и мелкого рогатого скота и птицы), Липецкой области (птицефабрика «Новоникольская», 2 млн гол. птицы) и в Республике Дагестан (животноводческий комплекс КХ «Агрофирма Чох» с содержанием 800 гол. крупного рогатого скота, 500 гол. мелкого рогатого скота и 1000 гол. птицы).

Испытания проводили в производственных помещениях в отсутствие животных и птицы, полуфабрикатов и готовой продукции в период с апреля по сентябрь 2022 г.

Дезинфицирующим средством «Тектумдез» обрабатывали полы, стены, металлические клетки, загоны, поддоны, кормушки, поилки в производственных и подсобных помещениях.

**Техника обработки.** Обработку кормовых станций, клеточных батарей и помещений для содержания сельскохозяйственных животных и птицы проводили мелкокапельным орошением с использованием дезустановок ДУК-1, вспомогательное оборудование и инвентарь обрабатывали методом погружения.

**Приготовление рабочего раствора.** В емкость вносили рекомендуемое количество дезинфектанта, добавляли необходимое количество холодной воды, тщательно перемешивали. При расчете концентрации рабочих растворов средство принимали за 100%-е вещество.

Перед проведением дезинфекции осуществляли механическую очистку и мойку.

### Результаты исследований и обсуждение

Результаты производственных опытов представлены в таблицах 1...3. Сельскохозяйственные предприятия, на которых проводили производственные испытания, благополучны в отношении инфекционных заболеваний, в связи с чем отработывали режимы для профилактической дезинфекции.

На «Новоникольской» птицефабрике поверхности подвергли механической очистке, после чего отбирали смывы, в которых были обнаружены санитарно-показательные микроорганизмы (*E. coli*, *S. aureus*).

Обработку проводили препаратом «Тектумдез» 1%-й концентрации при экспозиции 3 ч и расходе препарата 150...250 мл/л<sup>2</sup>, затем вновь отбирали смывы и проводили бактериологическое исследование.

Согласно представленным в таблице 1 результатам бактериологического исследования смывов с поверхностей птицефабрики после обработки дезинфицирующим средством «Тектумдез», рост микроорганизмов на питательных средствах отсутствует, что свидетельствует о проведении качественной профилактической дезинфекции.

При бактериологическом исследовании смывов из хозяйств Астраханской области были обнаружены бактерии группы кишечной палочки (табл. 2).

**Таблица 1. Результаты производственных испытаний дезинфицирующего средства «Тектумдез» на базе птицефабрики «Никольская»**

**Table 1. The results of production tests of the disinfectant «Tektumdez» on the basis of the poultry farm «Nikolskaya»**

Место взятия смыва	Расход препарата, мл/л <sup>2</sup>	Концентрация препарата, %	Экспозиция, ч	Результаты бактериологического исследования			
				МПА	Солевой МПА	Эндо	Чапека
Стена (кафельная плитка)	150	1,0	3	–	–	–	–
Стена кирпичная (оштукатуренная)	250	1,0	3	–	–	–	–
Пол (дерево)	250	1,0	3	–	–	–	–
Пол (кафельная плитка)	150	1,0	3	–	–	–	–
Кормушка (железо)	150	1,0	3	–	–	–	–
Клетка (железо)	150	1,0	3	–	–	–	–
Поилка (пластик)	150	1,0	3	–	–	–	–

Примечание: рост микроорганизмов отсутствует «–».

Note: There is no growth of microorganisms «–».

**Таблица 2. Результаты производственных испытаний дезинфицирующего средства «Тектумдез» на базе частных подворьев в Астраханской области**

*Table 2. The results of production tests of the disinfectant «Tektumdez» on the basis of private farmsteads in the Astrakhan region*

Место взятия смыва	Расход препарата, мл/л <sup>2</sup>	Концентрация препарата, %	Экспозиция, ч	Результаты бактериологического исследования			
				МПА	Солевой МПА	Эндо	Чапека
Стена (кафельная плитка)	150	0,75	3	–	–	–	–
Стена кирпичная (оштукатуренная)	250	0,75	3	–	–	–	–
Пол (деревянный)	250	0,75	3	–	–	–	–
Кормушка (железо)	150	0,75	3	–	–	–	–
Загон для с/х животных (железо)	150	0,75	3	–	–	–	–
Поилка (пластик)	150	0,75	3	–	–	–	–

*Примечание:* рост микроорганизмов отсутствует «–».

*Note:* There is no growth of microorganisms «–».

Из результатов, представленных в таблице 2, следует, что препарат «Тектумдез» обладает высокой дезинфицирующей активностью. Данный вывод сделан после проведения профилактической дезинфекции в трехкратной повторности. В смывах после проведения дезинфекции не наблюдали роста санитарно-показательных микроорганизмов из группы кишечной палочки, что свидетельствует о проведении качественной дезинфекции.

В смывах из животноводческого комплекса КХ «Агрофирма Чох» были обнаружены санитарно-показательные микроорганизмы: кишечная палочка и стафилококки. Результаты проведенной дезинфекции приведены в таблице 3.

Согласно результатам исследований, проведенных на животноводческом комплексе КХ «Агрофирма Чох», отмечена высокая дезинфицирующая активность препарата «Тектумдез» (табл. 3).

**Таблица 3. Результаты производственных испытаний дезинфицирующего средства «Тектумдез» на базе животноводческого комплекса КХ «Агрофирма Чох»**

*Table 3. The results of production tests of the disinfectant «Tektumdez» on the basis of the livestock complex of the agricultural company «Agrofirma Choh»*

Место взятия смыва	Расход препарата, мл/л <sup>2</sup>	Концентрация препарата, %	Экспозиция, ч	Результаты бактериологического исследования			
				МПА	Солевой МПА	Эндо	Чапека
Стена (кафельная плитка)	150	1,0	3	–	–	–	–
Стена кирпичная (оштукатуренная)	250	1,0	3	–	–	–	–
Пол (деревянный)	250	1,0	3	–	–	–	–
Кормушка (железо)	150	1,0	3	–	–	–	–
Загон для с/х животных (железо)	150	1,0	3	–	–	–	–
Клетка (железо)	150	1,0	3	–	–	–	–
Поилка (пластик)	150	1,0	3	–	–	–	–

*Примечание:* рост микроорганизмов отсутствует «–».

*Note:* There is no growth of microorganisms «–».

### Заключение

Испытания эффективности препарата «Тектумдез» проводили в Астраханской, Липецкой областях и Республике Дагестан в помещениях для содержания крупного рогатого, мелкого рогатого скота и птицы в период с апреля по сентябрь 2022 г.

По результатам производственных опытов были разработаны режимы для профилактической и вынужденной дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

Профилактическую дезинфекцию гладких (металл, кафель, стены, окрашенные масляной краской или покрытые побелочной смесью, непористый пластик и др.) поверхностей животноводческих (птицеводческих, звероводческих) помещений и технологического оборудования на санитарных бойнях мясокомбинатов и убойных пунктах, блоков для мойки и обеззараживания тары, технологического оборудования инкубаториев, инкубационных и выводных шкафов, залов для прививки птицы и сортировки яиц, клеток для содержания животных, оборудования и инвентаря в зоопарках, цирках, питомниках, вивариях, открытых объектах (рампы, эстакады, платформы), а также автотранспорта и железнодорожных вагонов и других транспортных средств для перевозки животных проводят 0,75%-м раствором при норме расхода 150 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч.

Профилактическую дезинфекцию шероховатых, впитывающих раствор (бетон, кирпич, дерево) поверхностей животноводческих (птицеводческих, звероводческих) помещений и технологического оборудования проводят 1%-м раствором средства при норме расхода 150 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч.

Вынужденную (текущая и заключительная) дезинфекцию поверхностей объектов ветнадзора

при инфекционных заболеваниях бактериальной и вирусной этиологии, возбудители которых по устойчивости к дезсредствам отнесены к малоустойчивым (I группа), проводят: гладкие (кафель, нержавеющая сталь, оцинкованное железо и др.) поверхности – 1%-м раствором при норме расхода 150...250 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч; шероховатые, впитывающие раствор (дерево, кирпич, бетон) поверхности – 1%-м раствором при норме расхода 250 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч.

Вынужденную (текущая и заключительная) дезинфекцию объектов ветнадзора при инфекционных заболеваниях бактериальной и вирусной этиологии, возбудители которых по устойчивости отнесены к устойчивым (II группа), проводят: для гладких поверхностей (кафель, нержавеющая сталь, оцинкованное железо и др.) – 1,5%-м раствором при норме расхода 150...250 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч; шероховатых, впитывающих раствор поверхностей (дерево, кирпич, бетон) – 1,5%-м раствором при норме расхода 250 мл/м<sup>2</sup> и экспозиции 3 ч.

Согласно результатам производственных испытаний установлено, что препарат «Тектумдез» можно применять в качестве дезсредства для профилактической и вынужденной дезинфекции объектов 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. Аржаков В.Н., Николаенко Н.Н., Аржаков П.В. Моющий универсальный концентрат с антимикробным действием // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2011. № 1 (1). С. 64-67.
2. Дорожкин В.И., Прокопенко А.А., Морозов В.Ю., Дронфорт М.И. Препараты для дезинфекции объектов ветеринарного надзора // Эффективное животноводство. 2018. № 3. С. 142.
3. Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Попов Н.И. и др. Новое в решении проблем ветеринарной санитарии // Аграрная наука. 2019. № 11-12. С. 35-37.
4. Ильясова З.З., Маннапова Р.Т. Анализ эффективности дезинфекции объектов животноводства // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2016. № 3 (31). С. 59-64.
5. Иванов Б.Л., Рудаков А.И., Зиннатуллин Н.Х., Луинов М.А. Дезинфекция производственных помещений и оборудования // Вестник Казанского технологического университета. 2017. № 21. С. 130-133.
6. Мирошникова А.И. Разработка и экспериментальное обоснование применения нового дезинфицирующего средства: дис... канд. вет. наук: 06.02.02. ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», 2016.
7. Сайтуллаев М.С. Научное обоснование и разработка новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики: дис... д-р с-х. наук: 06.02.05. (ГНУ Прикаспийский зональный НИВИ Россельхозакадемии). 2014.

8. Палий А.П. Антимикробное действие нового альдегидного дезинфицирующего средства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 10 (120). С. 99-103.
9. Палий А.П., Родионова Е.А. Дезинфицирующие средства в системе противоэпизоотических мероприятий // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 2. С. 24-33.
10. Попов Н.И. Дезинфекция: роль, значение и назначение при инфекционной патологии свиней // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2012. № 4 (8). С. 79-86.
11. Шихов С.С., Куш И.В., Шустова А.А., Башнин О.И. Перспективы разработки дезинфекции на объектах мясной отрасли в условиях импортозамещения // Мясные технологии. 2022. № 11. С. 37-39. DOI: 10.33465/2308-2941-2022-11-37-39.
12. Laranjo M., Córdoba M.G., Semedo-Lemsaddek T., Potes M.E. Food Microbiology // BioMed. research international. 2019. № 4 (Apr). doi: 10.1155/2019/8039138.
13. Graham-Marr T., Spreull J.S. Disinfection in veterinary practice // New Zealand veterinary journal. 1969. № 17(1-2). P. 1-31.

## REFERENCES

1. Arzhakov V.N., Nikolaenko N.N., Arzhakov P.V. Moyushhij universal'ny`j koncentrat s antimikrobnym dejstviem // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2011. № 1 (1). S. 64-67.
2. Dorozhkin V.I., Prokopenko A.A., Morozov V.Yu., Dronfort M.I. Preparaty` dlya dezinfekcii ob`ektov veterinarnogo nadzora // E`ffektivnoe zhivotnovodstvo. 2018. № 3. S. 142.
3. Dorozhkin V.I. Smirnov A.M., Popov N.I. i dr. Novoe v reshenii problem veterinarnoj sanitarii // Agrarnaya nauka. 2019. № 11-12. S. 35-37.
4. Il'yasova Z.Z., Mannapova R.T. Analiz e`ffektivnosti dezinfekcii ob`ektov zhivotnovodstva // Aktual'ny`e voprosy` veterinarnoj biologii. 2016. № 3 (31). S. 59-64.
5. Ivanov B.L., Rudakov A.I., Zinnatullin N.Kh., Lushnov M.A. Dezinfekciya proizvodstvenny`kh pomeshhenij i oborudovaniya // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. 2017. № 21. S. 130-133.
6. Miroshnikova A.I. Razrabotka i e`ksperimental'noe obosnovanie primeneniya novogo dezinficiruyushhego sredstva: dis... kand. vet. nauk: 06.02.02. FGBOU VO «Stavropol'skij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet», 2016.
7. Sajpullaev M.S. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka novy`kh dezinficiruyushhikh sredstv dlya veterinarnoj praktiki: dis... d-r s-kh. nauk: 06.02.05. (GNU Prikaspijskij zonal'ny`j NIVI Rossel'khozakademii). 2014.
8. Palij A.P. Antimikrobnoe dejstvie novogo al'degidnogo dezinficiruyushhego sredstva // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 10 (120). S. 99-103.
9. Palij A.P., Rodionova E.A. Dezinficiruyushhie sredstva v sisteme protivoe`pizooticheskix meropriyatij // Izvestiya Velikolukskoj gosudarstvennoj sel'skokhozyajstvennoj akademii. 2017. № 2. S. 24-33.
10. Popov N.I. Dezinfekciya: rol', znachenie i naznachenie pri infekcionnoj patologii svinej // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 4 (8). S. 79-86.
11. Shikhov S.S., Kushh I.V., Shustova A.A., Bashnin O.I. Perspektivy` razrabotki dezinfekcii na ob`ektakh myasnoj otrasli v usloviyakh importozameshheniya // Myasny`e tekhnologii. 2022. № 11. S. 37-39. DOI: 10.33465/2308-2941-2022-11-37-39.
12. Laranjo M., Córdoba M.G., Semedo-Lemsaddek T., Potes M.E. Food Microbiology // BioMed. research international. 2019. № 4 (Apr). doi: 10.1155/2019/8039138.
13. Graham-Marr T., Spreull J.S. Disinfection in veterinary practice // New Zealand veterinary journal. 1969. № 17(1-2). P. 1-31.

### Информация об авторах

Куш И.В. – аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности «РОСБИОТЕХ», научный сотрудник ВНИИВСГЭ.

Удавлиев Д.И. – д-р биол. наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности «РОСБИОТЕХ», научный консультант ВНИИВСГЭ.

Попов Н.И. – д-р вет. наук, профессор, заместитель директора института, заведующий лабораторией.

Кабардиев С.Ш. – д-р вет. наук, заведующий лабораторией.

### Information about the authors

Kushch I.V. – postgraduate student of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Biological Safety of «ROSBIOTECH», Researcher associate at VNIIVSGE.

Udavliev D.I. – Dr. Biol. Sci., Prof. of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise and Biological Safety, «ROSBIOTECH», Scientific adviser at VNIIVSGE.

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

Kabardiev S.S. – Dr. Vet. Sci., Head of the laboratory.

### **Вклад авторов**

Кушч И.В. – проведение исследований, написание статьи.

Удавлиев Д.И. – постановка цели работы, написание статьи.

Попов Н.И. – постановка цели работы.

Кабардиев С.Ш. – проведение исследований.

### **Contribution of the authors**

Kushch I.V. – setting the goal of the work, writing an article.

Udavliev D.I. – conducting research, writing an article.

Popov N.I. – conducting research.

Kabardiev S.S. – setting the goal of the work.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.02.2023; одобрена после рецензирования 06.03.2023. Дата опубликования: 30.06.2023.

The article was submitted 08.02.2023; approved after reviewing 06.03.2023. Date of publication: 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 636.5:614.484  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302005  
EDN: MTCWNH

## ПРИМЕНЕНИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕГО СРЕДСТВА «ТМ-ФОРМОДЕЗ» В ЦЕХЕ САНИТАРНОГО УБОЯ ПТИЦЫ

*Сергей Степанович Козак<sup>1</sup>, Юлия Александровна Козак<sup>2</sup>, Илья Федорович Радаев<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности (ВНИИПП) – филиал ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» РАН, Московская обл. 141552, Российская Федерация*

<sup>2</sup> *Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева Москва, 127434, Российская Федерация*

<sup>1</sup> [vniippkozak@gmail.com](mailto:vniippkozak@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7823-7719>

<sup>2</sup> [kozak@rgau-msha.ru](mailto:kozak@rgau-msha.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2050-0905>

<sup>3</sup> [ilja.radaev@icloud.com](mailto:ilja.radaev@icloud.com)

**Аннотация.** Представлены результаты исследования дезинфицирующих свойств средства «ТМ-Формодез» («ТМФ»). Показано, что применение в цехе санитарного убоя птицы для дезинфекции помещений, оборудования, обработки тары, транспортных средств 0,6%-х растворов дезинфицирующего средства «ТМФ» температурой 20°C, при экспозиции 20 мин и норме расхода растворов 0,5 л/м<sup>2</sup> поверхности снижает КМАФАнМ до нормативных показателей и обеспечивает инактивацию *E. coli*.

**Ключевые слова:** дезинфекция, «ТМ-Формодез», цех санитарного убоя птицы

**Для цитирования:** Козак С.С., Козак Ю.А., Радаев И.Ф. Применение дезинфицирующего средства «ТМ-Формодез» в цехе санитарного убоя птицы // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 161–166.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302005

EDN: MTCWNH

Original article

## «TM-FORMODEZ» DISINFECTOR USAGE IN SANITARY POULTRY SLAUGHTERING DEPARTMENT

*Sergey S. Kozak<sup>1</sup>, Yulia A. Kozak<sup>2</sup>, Ilya F. Radayev<sup>1</sup>*

<sup>1,3</sup> *All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry – branch of Federal Scientific Center «All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry Farming», Moscow region 141552, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Russian State Agricultural University – MSHA named after K.A. Timiryazev, Moscow 127434, Russian Federation*

<sup>1</sup> [vniippkozak@gmail.com](mailto:vniippkozak@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7823-7719>

<sup>2</sup> [kozak@rgau-msha.ru](mailto:kozak@rgau-msha.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2050-0905>

<sup>3</sup> [ilja.radaev@icloud.com](mailto:ilja.radaev@icloud.com)

**Abstract.** The results have been given of «TM-Formodez» («TMF») disinfector disinfecting properties investigation. It has been shown that 0.6% «TMF» solution using for disinfection of premises,

equipment, packages and transports is effective with 20°C solution temperature and 20 min. exposition and solution consumption norm 0.5 l/m<sup>2</sup>. This treatment decreases QMAFAnM to normative indicators and inactivates *E. coli*.

**Key Words:** disinfection, «ТМ-Formodez», poultry sanitary slaughtering department

**For citation:** Kozak S.S., Kozak Yu.A. Radayev I.F. «ТМ-Formodez» disinfectant usage in sanitary poultry slaughtering department // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 2 (46). P. 161–166 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202302005  
EDN: MTCWNH

### Введение

Птицеводство сопряжено с разнообразными рисками, связанными с окружающей средой и постоянным действием различных микробиологических загрязнителей на нее [1]. Особенно это актуально для цехов санитарного убоя птицы, недостаточно эффективная санитарная обработка которых может отрицательно сказаться на безопасности продукции и здоровье населения. Это связано с тем, что на санитарный убой направляют птицу при острых и хронических заболеваниях, лечение которых малоэффективно или экономически неоправданно, большую или подозрительную по заболеванию птицу, убой которой разрешен ветеринарной службой [2, 3]. Одним из наиболее важных мер, влияющих на биобезопасность самих цехов убоя и выпускаемой продукции, являются очистка и дезинфекция различных участков цеха санитарного убоя птицы [4].

Ежедневно по окончании смены помещения и оборудование, цеха санитарного убоя, а также и прилегающие к нему помещения очищают от загрязнений, орошают моюще-дезинфицирующим раствором, выдерживают требуемую экспозицию, после чего дезраствор смывают горячей водой. Кроме того, с периодичностью один раз в 5 сут проводят дезинфекцию в разгрузочном отделении цеха санитарного убоя (для этих целей широко применяют щелочные и хлорсодержащие дезинфицирующие средства) [5, 6].

В настоящее время на рынке представлен ряд экологически безопасных дезсредств, разрешенных для санитарной обработки в пищевой промышленности. Одним из таких средств является дезинфицирующее средство «ТМ-Формодез» («ТМФ») – двухкомпонентная система, которая представлена базовым раствором и активатором. Компоненты поставляются в отдельных емкостях, которые перед применением смешивают для получения рабочего раствора «ТМФ». Базовый раствор – это оптимизированная смесь кислот

и вспомогательных компонентов, содержит стабилизатор, ингибитор коррозии; прозрачная бесцветная жидкость со специфическим запахом.

Активатор – водный раствор пероксида водорода и вспомогательных компонентов, прозрачная бесцветная жидкость без запаха. Получаемый концентрат «ТМФ» – бесцветная прозрачная жидкость, имеет специфический запах, содержит в качестве действующего вещества надмуравьиную кислоту (НМК) – 6,6±0,05% и пероксид водорода – 20±0,2% (в концентрированном состоянии). pH рабочих растворов средства составляет 1,0±0,5 ед. Рабочие растворы «ТМФ» могут храниться в закрытой емкости в течение 2 сут [7].

Для решения вопроса о возможности применения «ТМФ» в целях санитарной обработки оборудования и помещений цеха санитарного убоя птицы провели испытания в лабораторных и производственных условиях.

### Материалы и методы

Исследования проводили в ИЛЦ ВНИИПП, производственные испытания – на предприятии отрасли.

Дезинфицирующие свойства «ТМФ» исследовали согласно Р 4.2.3676-20 [8]. Растворы «ТМФ» готовили на водопроводной воде температурой 18...20°C. В исследованиях использовали тест-культуры: *E. coli* шт. 1257 (EC) и *S. enteritidis* шт. 5765 (SE), концентрацию которых определяли по оптическому стандарту мутности.

Для исследования дезинфицирующей активности (дезактивности) «ТМФ» использовали батистовые тест-объекты, которые после контаминации тест-культурами погружали в испытуемые растворы «ТМФ». После 20-минутной экспозиции вынимали по два тест-объекта, дважды промывали в воде (по 5 мин), делали посев в мясопептонный бульон и термостагировали при температуре 37°C.

Изучение дезинфицирующей эффективности (дезэффективности) «ТМФ» для обеззараживания поверхностей проводили на пластинах из нержа-

вующей стали после их обезжиривания и стерилизации. На пластины наносили рабочие штаммы тест-культур (0,5 мл взвеси концентрацией  $2 \cdot 10^9$  м.к./мл на тест-объект площадью 100 см<sup>2</sup>).

Растворы «ТМФ» на поверхности наносили путем орошения из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности, экспозиция 20 мин. Эффективным считали концентрацию растворов, обеспечивающую 100%-ю инактивацию рабочих штаммов на опытных поверхностях. Учет результатов проводили ежедневно в течение 7 сут (предварительно результаты оценивали через 48 ч). Окончательную оценку эффективности обеззараживания поверхностей делали на основании трех опытов с совпадающими результатами.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов определяли по ГОСТ 7702.2.1-2017 [9], обнаружение и учет предполагаемых колиформных бактерий и *E. coli* – по ГОСТ Р 50454-92 [10] и ГОСТ Р 54374-2011 [11], сальмонеллы выявляли по ГОСТ 31746-2012 [12].

Полученные результаты обрабатывали статистически с помощью программы Excel и SPSS, версия 18.0.

### Результаты исследований и обсуждение

В начале работы исследовали дезактивность «ТМФ» при экспозиции 20 мин в опытах с батиловыми тест-объектами, контаминированными ЕС и SE (табл. 1).

**Таблица 2. Дезэффективность средства «ТМФ» при обеззараживании поверхностей, контаминированных ЕС и SE (n=3), КОЕ/100 см<sup>2</sup>**

*Table 2. Disinfecting effectiveness of «TMF» disinfectant at surfaces decontamination after contamination with EC and SE (n=3), CFU/100 cm<sup>2</sup>*

Показатель	Контроль	Концентрация раствора, % (по средству)			
		0,1	0,2	0,4	0,5
ЕС	$(1,3 \pm 0,06) \cdot 10^5$	$(3,6 \pm 0,15) \cdot 10^3$	$(2,8 \pm 0,13) \cdot 10^3$	$(9,1 \pm 0,39) \cdot 10^1$	<10
SE	+	+	+	+	–

*Примечание:* (+) – наличие роста микроорганизмов; (–) – отсутствие роста микроорганизмов.

*Note:* (+) – availability of microorganism growth; (–) – absence of microorganism growth.

Из данных таблицы 2 видно, что 0,1...0,4%-е растворы «ТМФ» снижают количество ЕС на поверхности пластин на 97,2...99,9%, но не обеззараживают их от сальмонелл. В концентрации 0,5% средство «ТМФ» одинаково эффективно по отношению к ЕС и SE, инактивация которых установлена после обработки пластин раствором данной концентрации.

**Таблица 1. Дезактивность «ТМФ» при обработке батиловых тест-объектов, контаминированных ЕС и SE**

*Table 1. Disinfecting activity of «TMF» disinfecting activity at cambric test-objects treatment contaminated with EC and SE*

Рост тест-культур на пластинах, КОЕ/см <sup>2</sup>					
Контроль	Концентрация раствора, %				
	0,01	0,05	0,08	0,1	0,5
<b>ЕС</b>					
+	+	+	+	–	–
<b>SE</b>					
+	+	+	+	–	–

*Примечание:* (+) – наличие роста микроорганизмов; (–) – отсутствие роста микроорганизмов.

*Note:* (+) – availability of microorganism growth; (–) – absence of microorganism growth.

Представленные в таблице 1 данные показывают, что растворы «ТМФ» обладают одинаковой дезактивностью по отношению к ЕС и SE. Инактивация ЕС и SE достигалась обработкой тест-объектов 0,1%-м раствором «ТМФ».

Далее исследовали дезэффективность растворов «ТМФ» при обеззараживании поверхностей, контаминированных ЕС и SE.

При изучении дезэффективности использовали растворы температурой 18...20°C, экспозиция составляла 20 мин. Контрольные пластины обрабатывали питьевой водой при той же экспозиции (табл. 2).

Для подтверждения режимов применения «ТМФ», полученных в ходе лабораторных исследований, провели производственные испытания в цехе санитарного убоя птицы. По окончании работы цех механически очищали, мыли с использованием моющих средств, после чего ополаскивали водопроводной водой.

Перед дезинфекцией отобрали смывы с поверхностей и оборудования цеха для получения фоновых значений микробной обсемененности. Дезинфекцию проводили растворами «ТМФ» температурой 18...20°C методом орошения до полного смачивания обрабатываемой поверхности из расчета 0,5 л/м<sup>2</sup>.

Концентрацию растворов «ТМФ» подбирали с учетом результатов лабораторных исследований. После дезинфекции поверхностей с тех же объектов повторно отобрали смывы с 100 см<sup>2</sup> (табл. 3).

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что применение для дезинфекции 0,5%-го раствора средства «ТМФ» в целом снижает КМАФАнМ на оборудо-

вании, однако на поверхностях ящика, центрифуги, бачка, конвейера, разделочного стола этот показатель составлял от  $8,8 \cdot 10^2$  до  $5,8 \cdot 10^3$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>, что превышает допустимые показатели. Кроме того, на отдельных поверхностях после дезинфекции (центрифуга, бачок, конвейер) была обнаружена *E. coli*.

Применение 0,6%-го раствора средства «ТМФ» обеспечивает инактивацию *E. coli* и снижение КМАФАнМ на поверхностях после дезинфекции до  $1,3 \cdot 10^2$  КОЕ/100 см<sup>2</sup>.

При проведении испытаний установили, что «ТМФ» полностью смывается водой с поверхностей, не оставляет разводов и пятен, при этом тест на остаточную кислотность отрицательный.

**Таблица 3. Эффективность применения «ТМФ» при дезинфекции цеха санитарного убоя птицы, КОЕ/100 см<sup>2</sup>**

**Table 3. Effectiveness of «TMF» for poultry sanitary slaughtering department disinfection, CFU/100 cm<sup>2</sup>**

Место отбора смывов	Микробиологические показатели/100 см <sup>2</sup>					
	фон		концентрация раствора «ТМФ», %			
	КМАФАнМ,	<i>E. coli</i>	0,5		0,6	
КМАФАнМ			<i>E. coli</i>	КМАФАнМ	<i>E. coli</i>	
Пол (участок потрошения)	$2,3 \cdot 10^4$	–	$4,8 \cdot 10^2$	–	80	–
Ящик	$6,8 \cdot 10^4$	+	$6,4 \cdot 10^2$	–	70	–
Центрифуга	$5,2 \cdot 10^5$	+	$8,8 \cdot 10^2$	+	90	–
Бачок	$2,5 \cdot 10^4$	–	$6,2 \cdot 10^2$	+	80	–
Подвеска	$6,9 \cdot 10^3$	–	$2,5 \cdot 10^2$	–	90	–
Конвейер	$8,1 \cdot 10^3$	+	$5,8 \cdot 10^3$	+	$1,1 \cdot 10^2$	–
Рикша	$2,3 \cdot 10^2$	–	90	–	50	–
Разделочный стол	$9,1 \cdot 10^5$	+	$5,2 \cdot 10^3$	–	$1,3 \cdot 10^2$	–
Упаковочный стол	$3,8 \cdot 10^3$	+	$4,1 \cdot 10^2$	–	40	–
Пол (участок упаковки тушек)	$2,1 \cdot 10^3$	+	$3,9 \cdot 10^2$	–	80	–

Примечание: (+) – наличие роста микроорганизмов; (–) – отсутствие роста микроорганизмов.

Note: (+) – availability of microorganism growth; (–) – absence of microorganism growth.

### Закключение

Применение в цехе санитарного убоя птицы для дезинфекции помещений, оборудования, тары, транспортных средств 0,6%-го раствора дезинфицирующего средства «ТМФ» температурой 20°C, при экспозиции 20 мин и норме расхода растворов 0,5 л/м<sup>2</sup> поверхности снижает КМАФАнМ до нор-

мативных показателей и обеспечивает инактивацию *E. coli*. Средство полностью смывается водой с поверхностей, не оставляет разводов и пятен.

Использование дезинфицирующего средства «ТМФ» рекомендуется для широкого применения в целях дезинфекции в цехах санитарного убоя птицы.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Zarei A., Biglari H., Mobini M. et al. Disinfecting Poultry Slaughterhouse Wastewater Using Copper Electrodes in the Electrocoagulation Process // Pol. J. Environ. Stud. Vol. 27. No. 4 (2018). P. 1907-1912.
- Серегин И.Г., Козак Ю.А., Семенов В.Г. и др. Основные проблемы производственного ветеринарно-санитарного контроля на предприятиях АПК // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2021. Т. 246 (II). С. 202-210.

3. Козак Ю.А., Серегин И.Г., Козак С.С. Научное обоснование ветеринарно-санитарной оценки мяса птицы при вынужденном убое // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2021. № 1 (37). С. 30-37.
4. Alloui N., Ammar A., Krim A., Ferhat N. Comparison of two control methods of disinfection in a poultry slaughterhouse // Project: Educational Technology in Veterinary Medicine. 2005. Vol 2. P. 56-59.
5. Козак С.С., Козак Ю.А. Разработка режимов применения дезинфицирующего средства «Самаровка» при вынужденном убое птицы // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 2 (42). С. 202-208.
6. Типовая отраслевая инструкция по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений, предприятий (цехов) по переработке сельскохозяйственной птицы, производства продукции из мяса птицы и яиц» Утв. 27.04.2011 г. ТК № 116 «Продукты переработки птицы и сублимационной сушки».
7. ТУ 9392-001-53721969-2011 «Средство дезинфицирующее «ТМ-ФОРМОДЕЗ».
8. Руководство Р 4.2.3676-20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности».
9. ГОСТ 7702.2.1-2017. Продукты убоя птицы, продукция из мяса птицы и объекты окружающей производственной среды. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Введ. 2019-01-01. М.: Стандартинформ, 2016. 6 с.
10. ГОСТ Р 50454-92. Мясо и мясные продукты. Обнаружение и учет предполагаемых колиформных бактерий и *E. coli* (арбитражный метод). Введ. 1994-01-01. М.: Стандартинформ, 2010. 8 с.
11. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2013. 19 с.
12. ГОСТ 31468-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл. Введ. 2013-01-07. М.: Стандартинформ, 2013. 12 с.

## REFERENCES

1. Zarei A., Biglari H., Mobini M. et al. Disinfecting Poultry Slaughterhouse Wastewater Using Copper Electrodes in the Electrocoagulation Process // Pol. J. Environ. Stud. Vol. 27. No. 4 (2018). P. 1907-1912.
2. Seregin I.G., Kozak Yu.A., Semenov V.G. i dr. Osnovny`e problemy` proizvodstvennogo veterinarno-sanitarnogo kontrolya na predpriyatiyakh APK // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj medicziny` imeni N.E`. Bauman. 2021. T. 246 (I`I). S. 202-210.
3. Kozak Yu.A., Seregin I.G., Kozak S.S. Nauchnoe obosnovanie veterinarno-sanitarnoj ocenki myasa pticyz` pri vy`nuzhdennom uboe // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2021. № 1 (37). S. 30-37.
4. Alloui` N., Ammar A., Krim A., Ferhat N. Compari`son of two control methods of di`si`nfecti`on in a poultry slaughterhouse // Project: Educati`onal Technology in Veteri`nary Medi`ci`ne. 2005. Vol 2. P. 56-59.
5. Kozak S.S., Kozak Yu.A. Razrabotka rezhimov primeneniya dezinficiruyushhego sredstva «Samarovka» pri vy`nuzhdennom uboe pticyz` // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2022. № 2 (42). S. 202-208.
6. Tipovaya otraslevaya instrukciya po sanitarnoj obrabotke tekhnologicheskogo oborudovaniya i proizvodstvenny`kh pomeshhenij, predpriyatij (czekxov) po pererabotke sel`skokhozyajstvennoj pticyz`, proizvodstva produkczi` iz myasa pticyz` i yaicz» Utv. 27.04.2011 g. TK № 116 «Produkty` pererabotki pticyz` i sublimaczi`onnoj sushki».
7. ТУ 9392-001-53721969-2011 «Sredstvo dezinficiruyushhee «ТМ-FORMODEZ».
8. Rukovodstvo R 4.2.3676-20 «Metody` laboratorny`kh issledovaniy i ispy`tanij dezinfekcionny`kh sredstv dlya ocenki ikx e`ffektivnosti i bezopasnosti».
9. GOST 7702.2.1-2017. Produkty` uboya pticyz`, produkcziya iz myasa pticyz` i ob`ekty` okruzhayushhej proizvodstvennoj sredy`. Metody` opredeleniya kolichestva mezofil`ny`kh ae`robnny`kh i fakul`tativno-anae`robnny`kh mikroorganizmov. Vved. 2019-01-01. M.: Standartinform, 2016. 6 s.
10. GOST R 50454-92. Myaso i myasny`e produkty`. Obnaruzhenie i uchet predpolagaemy`kh koliformny`kh bakterij i *E. coli* (arbitrazhny`j metod). Vved. 1994-01-01. M.: Standartinform, 2010. 8 s.
11. GOST 31747-2012. Produkty` pishhevye. Metody` vy`yavleniya i opredeleniya kolichestva bakterij gruppy` kishechny`kh palocek (koliformny`kh bakterij). Vved. 2013-07-01. M.: Standartinform, 2013. 19 s.
12. GOST 31468-2012. Myaso pticyz`, subprodukty` i polufabrikaty` iz myasa pticyz`. Metod vy`yavleniya sal`monell. Vved. 2013-01-07. M.: Standartinform, 2013. 12

### Информация об авторах

Козак С.С. – д-р биол. наук, проф., главный научный сотрудник.

Козак Ю.А. – канд. вет. наук, преподаватель.

Радаев И.Ф. – аспирант.

#### **Information about the author**

Kozak S.S. – Dr. Biol Sci., Prof., Chief research scientist.

Kozak Yu.A. – PhD in Veterinary Medicine, teacher.

Radaev I.F. – graduate student.

#### **Вклад авторов:**

Козак С.С. – определение цели работы, анализ результатов экспериментов, написание статьи.

Козак Ю.А. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников.

Радаев И.Ф. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников.

#### **Contribution of the authors**

Kozak S.S. – aim of work, conclusion of the scientific articles, writing an article.

Kozak Yu.A. – conducting experiments, collection of literary sources.

Radaev I.F. – conducting experiments, collection of literary sources.

Статья поступила в редакцию 16.03.2023; одобрена после рецензирования: 23.03.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 16.03.2023; approved after reviewing: 23.03.2023. Date of publication 30.06.2023

Научная статья  
УДК 619: 614.48  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302006  
EDN: NBEATK

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СПОР *B. CEREUS* ШТАММ 96 К НОВОМУ КОМПОЗИЦИОННОМУ СРЕДСТВУ «ХЛОРТАБ»

Гулизар Шахбановна Щербакова<sup>1</sup>, Инна Борисовна Павлова<sup>2</sup>,  
Николай Иванович Попов<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН  
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

<sup>1</sup> Rabadanova2009@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1324-5341>

<sup>3</sup> dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

**Аннотация.** Работа посвящена изучению действия средства «Хлортаб» на споры тест-микроорганизма *Bacillus cereus* (шт. 96). Представлены экспериментальные данные по устойчивости тест-микроорганизма к новому композиционному средству, изучена ультраструктура *B. cereus* (шт. 96) при действии средства «Хлортаб».

**Ключевые слова:** ультраструктура, дегидрогеназная активность, нити ДНК, рибосомы, полирибосомы, активный хлор, цитоплазма, ядро, вегетативная форма

**Для цитирования:** Щербакова Г.Ш., Павлова И.Б., Попов Н.И. Исследование устойчивости спор *B. cereus* штамм 96 к новому композиционному средству «Хлортаб» // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 167–173. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302006  
EDN: NBEATK

Original article

## INVESTIGATION OF THE RESISTANCE OF SPORES OF *B. CEREUS* STRAIN 96 TO THE NEW COMPOSITE AGENT «CHLORTAB»

Gulizar Sh. Shcherbakova<sup>1</sup>, Inna B. Pavlova<sup>2</sup>, Nicolay I. Popov<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> 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

<sup>2</sup> dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

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

**Abstract.** The work is devoted to research on the effect of the agent «Chlortab» on the spores of the test microorganism *Bacillus cereus* (pcs. 96). Were tested on a population of microbial cells of *B. cereus* (strain 96). Experimental data on the study of the resistance of the test microorganism to a new composite agent were presented, the ultrastructure of *B. cereus* (strain 96) was studied under the influence of the «Chlortab» agent.

**Key words:** ultrastructure, dehydrogenase activity, DNA strands, ribosomes, polyribosomes, active chlorine, cytoplasm, nucleus, vegetative form

**For citation:** Shcherbakova G. Sh., Pavlova I.B., Popov N.I. Investigation of the resistance of spores of *B. cereus* strain 96 to a new composite agent «Chlortab» // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. №. 2 (46). P. 167–173 (In Russ.).  
doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302006  
EDN: NBEATK

### **Введение**

Одной из ключевых задач успешного проведения ветеринарно-санитарных мероприятий является наличие высокоэффективных, экологически безопасных средств санитарной обработки. Непрерывно меняющиеся условия диктуют необходимость постоянного поиска новых, более эффективных и безопасных для окружающей среды дезинфицирующих средств [3...5, 11]. К сожалению, не всегда синтез новых дезсредств ведется с глубоким изучением механизма их действия на микробную клетку [2, 6...10]. Поэтому огромное количество новых дезинфицирующих средств при апробации оказываются малоэффективными и не находят применения в ветеринарной практике [2, 3...11]. Такое положение требует тщательного и всестороннего изучения механизма действия дезинфицирующих средств на микробную клетку с применением современных методов исследования, одним из которых является электронная микроскопия [1...3, 8...10]. Давно известно, что конкретные сведения о химическом составе, анатомии и физиологии бактериальной клетки помогают понять те сложные процессы, которые возникают в ней после воздействия дезинфектанта и могут обеспечить в каждом отдельном случае наиболее целесообразный выбор средства дезинфекции [1, 3...5, 12]. Среди высокоэффективных дезинфектантов значительный интерес представляют препараты, содержащие хлор, к числу которых относится «Хлортаб».

Дезинфицирующее средство «Хлортаб» (производитель ООО «Самарово», Россия) изготовлено в соответствии с ТУ 9392-023-52798823-08, представляет собой таблетки цилиндрической формы, белого цвета, с характерным запахом хлора. В качестве действующего вещества входит натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты – 74,6% и вспомогательные вещества: адипиновая кислота – 11,5% и бикарбонат натрия – 13,9%. Масса активного хлора в одной таблетке составляет  $1,5 \pm 0,15$  г.

По степени вредного действия на организм теплокровных животных, согласно ГОСТ 12.1.007-76, дезсредство относится к 3-му классу умеренно опас-

ных веществ при введении в желудок и к 4-му классу малоопасных веществ при нанесении на кожу.

Цель исследований – изучить спорицидную активность композиционного средства «Хлортаб» и отдельных его компонентов, а также жизнеспособность и ультраструктуру микробной клетки *B. cereus* шт. 96 после действия средства «Хлортаб» в различных концентрациях.

### **Материалы и методы**

Исследования проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по определению бактерицидной активности химических дезинфицирующих средств на популяции микробных клеток» (утв. 2004 г.) [13] и «Методическими указаниями о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (утв. 1987 г.) [14],

Для электронно-микроскопических исследований обработку препаратов проводили по общепринятой методике. Фиксировали раствором глутаральдегида (2,5%) на фосфатном буфере (рН 7,0), контрастировали уранилацетатом. Ультратонкие срезы препаратов получали на ультратоме LKB-prodactor (Швеция). Препараты просматривали на микроскопе «Хитачи-800» (Япония).

### **Результаты исследований и обсуждение**

С целью выявить возможный синергетический эффект средства «Хлортаб» были изучены спорицидные свойства самого композиционного средства и его компонентов (ДВ – Na-соль ДХИК, полезные добавки – адипиновая кислота и бикарбонат натрия) в различных (по препарату) концентрациях [14]. Результаты приведены в таблице 1.

Из представленных данных следует, что спорицидная активность для Na-соли ДХИК проявляется при концентрации 2% и экспозиции 30 мин, для адипиновой кислоты – 10% и 1 ч; для бикарбоната натрия не выявлена. Спорицидная активность самого препарата проявляется в концентрации 0,92 и 2% при экспозиции 60 и 30 мин соответственно. Из чего следует, что в из-

Таблица 1. Дезинфицирующая активность средства «Хлортаб» и его компонентов.  
Тест-культура *B. cereus* шт. 96

Table 1. Disinfecting activity of the agent «Chlortab» and its components.  
Test-culture *B. cereus* strain 96

Концентрация раствора, % по препарату	Экспозиция, мин	«Хлортаб» и его компоненты			
		хлортаб	Na ДХИК, 74,6 масс.%	адипиновая кислота, 11,5 масс.%	бикарбонат натрия, 13,9 масс.%
10,0	30	–	–	+	+
	60	–	–	–	+
8,0	30	–	–	+	+
	60	–	–	+	+
5,0	30	–	–	+	+
	60	–	–	+	+
2,0	30	–	–	+	+
	60	–	–	+	+
0,92	30	+	+	+	+
	60	–	+	+	+
0,69	30	+	+	+	+
	60	+	+	+	+

Примечание: (+) – наличие роста; (–) – отсутствие роста.

Note. (+) – the presence of growth; (–) – no growth.

ученных пределах установлен синергетический эффект компонентов препарата «Хлортаб» в отношении спор *B. cereus* шт. 96.

Результаты, полученные при исследовании препарата «Хлортаб» в соответствии с «Методическими рекомендациями по определению бактерицидной активности химических дезин-

фицирующих средств на популяции микробных клеток» [13], представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Были испытаны растворы средства в концентрации по АХ 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 и 1%, которые добавляли к взвеси спор *B. cereus* шт. 96; экспозиция составляла 30 и 60 мин.

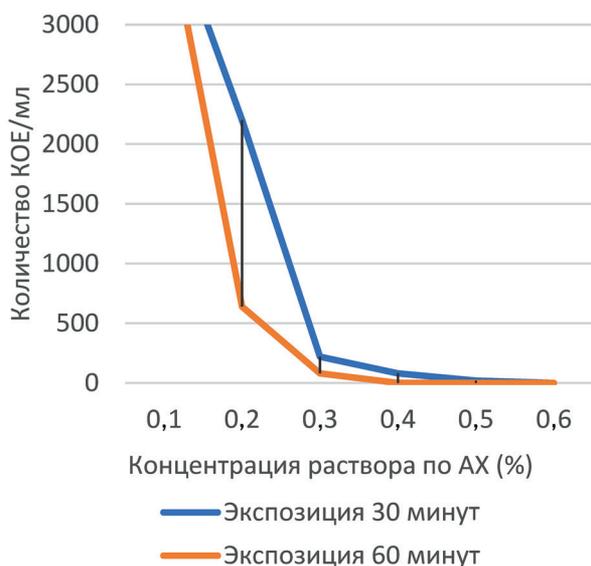
Таблица 2. Спорицидная активность средства «Хлортаб» на популяции микробных клеток *B. cereus* шт. 96

Table 2. Sporocidal activity of «Chlortab» on the population of microbial cells of *B. cereus* strain 96

Концентрация раствора «Хлортаб», % АХ	Экспозиция, мин	КОЕ <i>B. cereus</i> в 1 мл	Разведения растворов / КОЕ <i>B. cereus</i>				контроль
			1	2	3	4	
0,2	30	$2,2 \cdot 10^3$	110	10	2	0	2·10 <sup>6</sup>
	60	$6,4 \cdot 10^2$	32	4	1	0	
0,3	30	$2,2 \cdot 10^2$	11	6	0	0	
	60	$0,8 \cdot 10^2$	4	0	0	0	
0,4	30	80	4	0	0	0	
	60	0	0	0	0	0	
0,6	30	0	0	0	0	0	
	60	0	0	0	0	0	
1	30	0	0	0	0	0	
	60	0	0	0	0	0	

Исследования показали, что после действия 0,2%-го по АХ раствора средства в течение 30 мин достигалось снижение количества тест-культуры с  $2 \cdot 10^6$  до  $2,2 \cdot 10^3$  КОЕ/мл, после экспозиции 60 мин – до  $6,4 \cdot 10^2$  КОЕ/мл. Действие 0,3%-го по АХ раствора средства обеспечивало снижение количества *B. cereus* с  $2 \cdot 10^6$  до  $2,2 \cdot 10^2$  и  $0,8 \cdot 10^2$  КОЕ/мл соответственно при экспозиции 30 и 60 мин.

На рисунке 1 видно, что растворы «Хлортаб» в концентрации 0,2...0,3% по АХ обеспечивали снижение колониеобразующей активности тест-культуры *B. cereus* шт. 96 на 91,01...99,99%, 100%-е обеззараживание спор наступало после действия 0,4% по АХ раствора средства при экспозиции 1 ч и 0,6%-го – 30 мин.



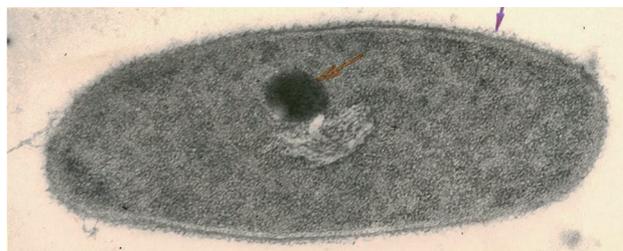
**Рис. 1. Динамика снижения колониеобразующей активности тест-культуры *B. cereus* шт. 96 под действием средства «Хлортаб» при экспозиции 30 и 60 мин**

**Fig. 1. Dynamics of the decrease of colony-forming activity of the test culture of *B. cereus* strain 96 under the action of the agent «Chlortab» at an exposure of 30 and 60 minutes**

Изучена ультраструктура *B. cereus* шт. 96 в вегетативной фазе роста, а также после формирования спор до и после воздействия исследуемым средством.

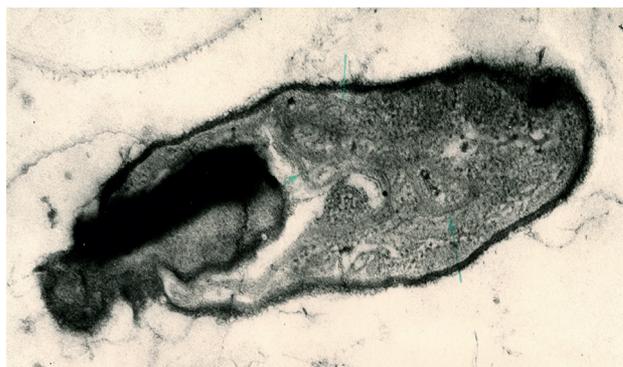
Споры *B. cereus* – грамположительные палочки с закругленными концами размером  $1...1,2 \times 3...5$  мкм, расположены в виде цепочек (стрептоба-

цилл), с гомогенной клеточной стенкой и плотно прилегающей цитоплазматической мембраной в виде одноконтурной структуры. В цитоплазме свободно распределены рибосомы и полирибосомы, а также тонкофибриллярный нуклеотид. Споры субтерминальные или центральные (рис. 2, 3).



**Рис. 2. *B. cereus*. Контроль. Просвечивающая электронная микроскопия, ПЭМ**

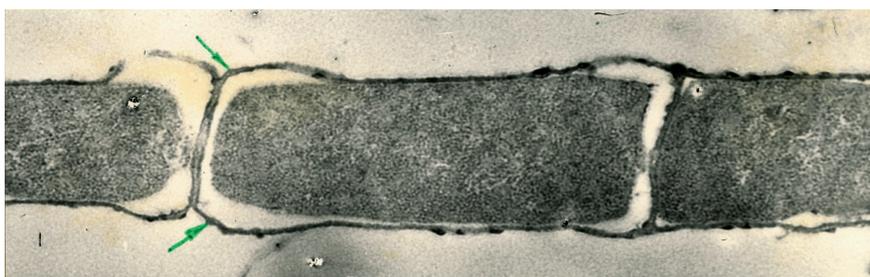
**Fig. 2. *B. cereus*. Control. Transmission electron microscopy, TEM**



**Рис. 3. Формирование спор *B. cereus* в конечных отделах бактериальной клетки**

**Fig. 3. Formation of *B. cereus* spores in the terminal sections of the bacterial cell**

Действие препарата на споры *B. cereus* в вегетативной фазе роста вызывало разрушение клеточной стенки, цитоплазматической мембраны, а также коагуляцию нитей ДНК, рибосом и полирибосом (рис. 4). Изучение механизма действия средства «Хлортаб», содержащего активный хлор



**Рис. 4. Действие средства «Хлортаб» на вегетативные клетки *B. cereus*. ПЭМ**

**Fig. 4. The effect of «Chlortab» on vegetative cells of *B. cereus*. TEM**

в концентрации 0,6...1%, на споры *B. cereus* выявило набухание кортекса, полное отхождение оболочек спор и их разрушение (рис. 5).

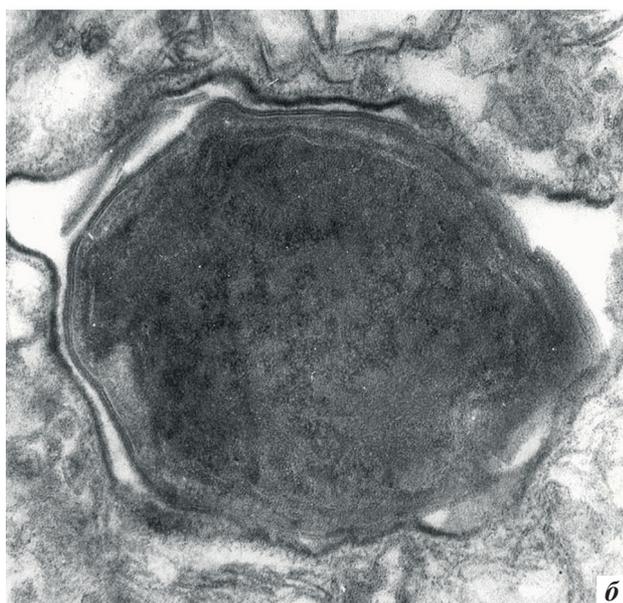


Рис. 5. Действие средства «Хлортаб» на споры *B. cereus*. ПЭМ

*a* – начало разрушения; *б* – полное разрушение споры

Fig. 5. The effect of «Chlortab» on *B. cereus* spores. TEM

*a* – the beginning of destruction;

*б* – complete destruction of the spore

Активный хлор оказывает существенное влияние на обмен веществ в бактериальной клетке. Особой чувствительностью обладают ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные процессы. Хлор, угнетая дегидрогеназную активность в цитоплазматической мембране, спо-

собствует нарушению ее целостности и разрушению. Происходит выход содержимого из клетки и гибель микроорганизма. Особые изменения были выявлены в цитоплазматической мембране, которая имела локальные повреждения, либо была полностью разрушена, что приводило к выходу содержимого. Так, по периферии видны скопления материала средней электронно-оптической плотности, являющиеся результатом выхода содержимого из бактериальных клеток, а также остатки оболочек спор. Во внутренней структуре споры рибосомы и полирибосомы выявлялись в виде плотных образований, что свидетельствовало о спорицидном эффекте средства.

### Заключение

Исследованиями установлено наличие спорицидной активности и синергетического эффекта входящих в состав композиционного средства «Хлортаб» компонентов. Так, спорицидная активность для Na-соли ДХИК составляет (концентрации по препарату) 2% при экспозиции 30 мин, для адипиновой кислоты – 10% при экспозиции 1 ч. Спорицидная активность самого средства «Хлортаб» составляет 0,92 и 2% при экспозиции 60 и 30 мин соответственно.

Также установлено, что растворы «Хлортаб» в концентрации 0,2...0,3% по АХ обеспечивали снижение колониеобразующей активности тест-культуры *B. cereus* шт. 96 на 91,01...99,99%, 100%-я гибель спор наступала после воздействия 0,4%-го по АХ раствора средства при экспозиции 1 ч.

Динамика ультраструктурных повреждений *B. cereus* показала, что активный хлор оказывает губительное действие на микробную клетку, нарушая целостность цитоплазматической мембраны (жизненно важный органоид) и выход содержимого из клетки как в вегетативной форме, так и после завершения спорообразования; вызывает набухание кортекса и полное отхождение оболочек спор и их разрушение, что свидетельствует о гибели микроорганизма.

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. Павлова И.Б., Ленченко Е.М., Банникова Д.А. Атлас морфологии популяции патогенных бактерий. М.: Колос, 2007.
2. Кононенко А.Б., Банникова Д.А., Бритова С.В. и др. Формирование устойчивости микроорганизмов к воздействию дезинфицирующих препаратов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2015. № 3 (15). С. 46-52.
3. Куликовский А.В. Структурные и функциональные основы механизма действия дезинфицирующих средств на бактерии и споры. Автореф. дисс... д-р вет. наук. М., 1979.
4. Лукина Е.А., Телятникова Н.В. Ветеринарная дезинфекция и контроль качества дезинфекции // Молодежь и наука. 2019. № 2. С. 84.
5. Пантелеева Л.Г. Современные антимикробные дезинфектанты, основные итоги и перспективы разработки новых средств // Дезинфекционное дело. 2005. № 2. С.49.
6. Рудзит Э.А., Ермаченко В.А., Нецадим Г.Н. и др. Сравнение антимикробных свойств катамина АБ и роккала и их действие на мембранные системы бактерий // Биохимия. 1982. № 5. С. 847-853
7. Недачин А.Е., Жолдакова З.И. и др. Проблема реактивации микроорганизмов в оценке эффективности средств обеззараживания воды // Гигиена и санитария. 2010. № 1. С. 15-18.
8. Родин В.Б., Кобзев Е.В., Детушева Е.В. и др. Перекрестная устойчивость микроорганизмов к антибиотикам, сопряженная с резистентностью к дезинфектантам // Дезинфекционное дело. 2011. № 4.
9. Мэфодьев В.В., Маркова О.П. и др. Оценка влияния некоторых дезинфектантов на формирование атипичных штаммов микроорганизмов // Медицинский альманах. 2012. № 2 (22) С. 122-125.
10. Шкарин В.В., Саперкин Н.В. Ковалишена О.В. и др. Региональный мониторинг устойчивости микроорганизмов к дезинфектантам: итоги и перспективы // Медицинский альманах. 2012. № 2 (22). С. 122-125.
11. Попов Н.И., Щербаклова Г.Ш. Роль дезинфекции в профилактике и ликвидации инфекционных болезней животных // Ветеринария. 2022. № 9. С.57.
12. Ji-Hyoung Ha, Dong-Un Lee, Joong-Hyuck Auh, Sang-Do H. Synergistic Effects of Combined Disinfection Treatments Using Sanitizers and UV to Reduce Levels. Department of Food Science and Technology Chung-Ang University, Republic of Korea, 2010.
13. Методическими рекомендациями по определению бактерицидной активности химических дезинфицирующих средств на популяции микробных клеток. М., 2004.
14. Методическими указаниями о порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики. М., 1987.

## REFERENCES

1. Pavlova I.B., Levchenko E.M., Bannikova D.A. Atlas morfologii populyaczii patogenny'kh bakterij. M. Kolos, 2007.
2. Kononenko A.B., Bannikova D.A., Britova S.V. i dr. Formirovanie ustojchivosti mikroorganizmov k vozdejstviyu dezinficiruyushhix preparatov // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2015. № 3 (15). S. 46-52.
3. Kulikovskij A.V. Strukturny`e i funkczional`ny`e osnovy` mekhanizma dejstviya dezinficiruyushhix sredstv na bakterii i spory`. Avtoref. diss... d-r vet. nauk. M., 1979.
4. Lukina E.A., Telyatnikova N.V. Veterinarnaya dezinfekciya i kontrol` kachestva dezinfekcii // Molodezh` i nauka. 2019. № 2. S. 84.
5. Panteleeva L.G. Sovremenny`e antimikrobnny`e dezinfektanty`, osnovny`e itogi i perspektivy` razrabotki novy`kh sredstv // Dezinfekcionnoe delo. 2005. №2. S.49.
6. Rudzit E` .A., Ermachenko V.A., Neshhadim G.N. i dr. Sravnenie antimikrobnny`kh svojstv katamina AB i rokkala i ikh dejstvie na membranny`e sistemy` bakterij // Biokhimiya. 1982. № 5. С. 847-853
7. Nedachin A.E., Zholdakova Z.I. i dr. Problema reaktivaczii mikroorganizmov v ocenke e`ffektivnosti sredstv obez-zarazhivaniya vody` // Gigena i sanitariya. 2010. № 1. S. 15-18.
8. Rodin V.B., Kobzev E.V., Detusheva E.V. i dr. Perekrestnaya ustojchivost` mikroorganizmov k antibiotikam, so-pryazhennaya s rezistentnost`yu k dezinfektantam // Dezinfekcionnoe delo. 2011. № 4.
9. Mefod`ev V.V., Markova O.P. i dr. Ocenka vliyanija nekotory`kh dezinfektantov na fomirovanie atipichny`kh shtam-mov mikroorganizmov // Mediczinskij al`manax. 2012. № 2 (22) S. 122-125.
10. Shkarin V.V., Saperkin N.V. Kovalishena O.V. i dr. Regional`ny`j monitoring ustojchivosti mikroorganizmov k dezinfektantam: itogi i perspektivy` // Mediczinskij al`manax. 2012. № 2 (22). S. 122-125.
11. Popov N.I., Shherbakova G.Sh. Rol` dezinfekcii v profilaktike i likvidaczii infekcionny`kh boleznij zhivotny`kh // Veterinariya. 2022. № 9. S.57.

12. Ji-Hyoung Ha, Dong-Un Lee, Joong-Hyuck Auh, Sang-Do H. Synergistic Effects of Combined Disinfection Treatments Using Sanitizers and UV to Reduce Levels. Department of Food Science and Technology Chung-Ang University, Republic of Korea, 2010.
13. Metodicheskiye rekomendacziyami po opredeleniyu baktericidnoj aktivnosti kximicheskikh dezinficiruyushhikh sredstv na populyacziy`kx kletok. M., 2004.
14. Metodicheskiye ukazaniyami o poryadke ispy`taniya novy`kx dezinficiruyushhikh sredstv dlya veterinarnoj praktiki. M., 1987.

### **Информация об авторах**

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

Павлова И. Б. – д-р биол. наук, проф., научный консультант.

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

### **Information about the authors**

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

Pavlova I. B. – Doctor of Biological Sciences, Professor, scientific consultant.

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

### **Вклад авторов**

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

Павлова И. Б. – проведение лабораторных исследований.

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

### **Contribution of the authors**

Sherbakova G.Sh. – conducting laboratory research, writing of the article.

Pavlova I. B. – conducting laboratory research.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.03.2023; одобрена после рецензирования 20.03.2023. Дата опубликования: 30.06.2023.

The article was submitted 17.03.2023; approved after reviewing 20.03.2023. Date of publication 30.06.2023.

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

### VETERINARY-SANITARY QUALITY AND SAFENESS OF FOOD PRODUCTS AND FEEDSTUFES

Научная статья

УДК 637.07:636.5.033:615.32

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302007

EDN: PPQDNT

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В КОРМАХ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОГО СОРБЕНТА НА ФОНЕ МИКОТОКСИКОЗА

*Наиля Наримановна Мишина<sup>1</sup>, Эдуард Ильясович Семенов<sup>2</sup>, Андрей Валерьянович Маланьев<sup>3</sup>,  
Гузалия Рустамовна Ямалова<sup>4</sup>, Дамир Вазыхович Алеев<sup>5</sup>, Кадрия Фагимовна Халикова<sup>6</sup>,  
Гульнара Габбитовна Галяутдинова<sup>7</sup>, Алмаз Рафаилович Валиев<sup>8</sup>*

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> *Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности,  
Казань 420075, Российская Федерация*

<sup>1</sup> mishinanailyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9312-0970>

<sup>2</sup> semyonovei@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3029-7170>

<sup>3</sup> malanев\_andrei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7290-7854>

<sup>4</sup> iamalova85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4534-606X>

<sup>5</sup> aleev-damir@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5933-4107>

<sup>6</sup> k.khalikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0747-5570>

<sup>7</sup> galyautdinovaggg@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3244-8814>

<sup>8</sup> elosval79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7187-4328>

**Аннотация.** В статье представлены результаты ветеринарно-санитарной экспертизы мяса цыплят-бройлеров 42-дневного возраста при использовании в кормах четырехкомпонентного сорбента (шунгит, цеолит, лигнин и глюкан) при экспериментальном смешанном микотоксинозе (Т-2 токсин, афлатоксин В1, ДОН, зеараленон, фумонизин В1).

Установлено, что при исследовании тушек цыплят 4-й группы (ежедневное поступление микотоксинов без применения сорбента) имелись небольшие отклонения от нормы, приводящие к сокращению срока годности, в виде изменения консистенции мышц, увеличения влажности мяса и появления слегка кисловатого запаха. Микроскопия мазков-отпечатков, взятых с разных слоев мышц бройлеров данной группы, показало наличие единичных кокковых и палочковидных микроорганизмов в глубоких и поверхностных слоях мышечной ткани. При этом рН мяса в группе цыплят, получавших микотоксины, составил 6,5, тогда как в остальных группах колебался от 6,0 до 6,1. Реакция на пероксидазу проб мяса цыплят, получавших микотоксины, была отрицательной, реакция с сульфатом меди – положительной; при постановке формальной реакции вытяжка была мутной и содержала мелкие хлопья. Введение в контаминированный микотоксинами рацион сорбента способствовало улучшению ветеринарно-санитарных показателей мяса цыплят до уровня контроля.

**Ключевые слова:** ветеринарно-санитарная оценка, цыплята-бройлеры, качество мяса, четырехкомпонентный сорбент, органолептические и физико-химические показатели

**Для цитирования:** Мишина Н.Н., Семенов Э.И., Маланьев А.В., Ямалова Г.Р., Алеев Д.В., Халикова К.Ф., Галютдинова Г.Г., Валиев А.Р. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса цыплят-бройлеров при использовании в кормах четырехкомпонентного сорбента на фоне микотоксикоза // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 174–179. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302007  
EDN: PPQDNT

Original article

## VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF BROILER CHICKEN MEAT WHEN USING A FOURCOMPONENT SORBENT IN FEED FOR MYCOTOXICOSIS

*Naila N. Mishina<sup>1</sup>, Eduard I. Semenov<sup>2</sup>, Andrey V. Malaniev<sup>3</sup>, Guzalia R. Yamalova<sup>4</sup>, Damir V. Aleev<sup>5</sup>, Kadria F. Khalikova<sup>6</sup>, Gulnara G. Galyautdinova<sup>7</sup>, Almaz R. Valiev<sup>8</sup>*

*<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety, Kazan 420075, Russian Federation*

<sup>1</sup> mishinanailyan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9312-0970>

<sup>2</sup> semyonovei@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3029-7170>

<sup>3</sup> malaniev\_andrei@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7290-7854>

<sup>4</sup> iamalova85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4534-606X>

<sup>5</sup> aleev-damir@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5933-4107>

<sup>6</sup> k.khalikova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0747-5570>

<sup>7</sup> galyautdinovaggg@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3244-8814>

<sup>8</sup> elosval79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7187-4328>

**Abstract.** The article presents the results of veterinary and sanitary examination of meat of broiler chickens 42 days old when using a four-component sorbent (shungite, zeolite, lignin and glucan) in feed with experimental mixed mycotoxicosis (T-2 toxin, aflatoxin B1, DON, zearalenone, fumonisin B1).

It was found that in the study of chicken carcasses of group 4 (daily intake of mycotoxins without the use of sorbent), there were small deviations from the norm, leading to a reduction in shelf life, in the form of a decrease in muscle consistency, an increase in meat moisture and the appearance of a slightly sour smell. Microscopy of smear prints taken from different muscle layers of broilers of this group showed the presence of single coccoid and rod-shaped microorganisms in the deep and surface layers of muscle tissue. At the same time, the pH of meat in the group of chickens treated with mycotoxins was 6.5, while in the other groups it ranged from 6.0 to 6.1. The reaction to peroxidase of poultry meat samples of chickens treated with mycotoxins was negative, the reaction with copper sulfate was positive; when setting the formative reaction, the extract was cloudy and contained fine flakes. The introduction of the sorbent into the mycotoxin-contaminated diet helped to improve the indicators of veterinary and sanitary analysis of chicken meat to the level of control.

**Keywords:** veterinary and sanitary assessment, broiler chickens, meat quality, fourcomponent sorbent, organoleptic and physico-chemical indicators

**For citation:** Mishina N.N., Semenov E.I., Malaniev A.V., Yamalova G.R., Aleev D.V., Khalikova K.F., Galyautdinova G.G., Valiev A.R. Veterinary and sanitary examination of broiler chicken meat when using a fourcomponent sorbent in feed for mycotoxicosis // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology» 2023. № 2 (46). P. 174–179 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302007

EDN: PPQDNT

### **Введение**

Птицеводство – ценная отрасль сельского хозяйства, производящая мясную продукцию с наименьшими затратами на производство единицы продукции. Куриное мясо является востребованным продуктом у населения всех возрастных групп [2, 11].

Микотоксикозы сельскохозяйственных птиц представляют собой важную отраслевую проблемой. На юге нашей страны преобладают афлатоксикозы, а в регионах с умеренным климатом – фузариотоксикозы. По результатам десятилетнего ежегодного микотоксикологического обследования полнорационных комбикормов для сельскохозяйственной птицы, общий показатель загрязненности микотоксинами составил 34,6...79,5%, при этом наиболее распространенными в комбикормах были Т-2 токсин (38,5% образцов), дезоксиниваленол (13,7%), зеараленон (10,3%) фумонизин В1 (9,9%), а также афлатоксин В1 (1,6%) [3]. Одновременное присутствие в кормах нескольких микотоксинов в количествах, не превышающих максимально допустимые уровни (МДУ), снижает всасывание и метаболизм питательных веществ в организме птиц, напряженность иммунитета, потребление корма, изменяет потребительские свойства продукции [7, 10].

Помимо негативного влияния непосредственно на здоровье птиц, микотоксины опосредованно снижают ветеринарно-санитарные показатели мяса (органолептические и физико-химические характеристики, химический и аминокислотный состав) [5] и могут обнаруживаться в нем, особенно если присутствуют в кормах в значительном концентрациях.

Наиболее эффективным методом снижения уровня микотоксинов в кормах является использование сорбентов. Эти вещества связывают микотоксины, снижают их поглощение в организме, благодаря чему микотоксины транзитом проходят через желудочно-кишечный тракт птицы. Идеальный сорбент должен обладать высокой сорбционной емкостью, не должен адсорбировать витамины и минеральные элементы, быть нетоксичным, иметь низкую норму ввода [8, 9]. Для решения данной проблемы нами был разработан четырехкомпонентный сорбент (шунгит, цеолит, лигнин и глюкан), не имеющий аналогов на территории Российской Федерации. Компоненты нашего сорбента обладают сорбционными, адаптогенными и иммуностимулирующими свойствами и в пер-

спективе могут положительно повлиять на ветеринарно-санитарные показатели мяса цыплят-бройлеров при микотоксикозе [6].

Цель работы – провести ветеринарно-санитарную экспертизу мяса цыплят-бройлеров при использовании в кормах четырехкомпонентного сорбента на фоне экспериментального смешанного микотоксикоза.

### **Материалы и методы**

Работа выполнена на базе отделения токсикологии ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» (г. Казань). В работе использованы цыплята-бройлеры линии КОББ-500 (70 гол.). Птицу кормили основным рационом (ОР) в соответствии с рекомендациями ФНЦ ВНИТИП РАН. Для проведения опытов был подготовлен токсичный рацион, который содержал, мг/кг: Т-2 токсин – 0,2, афлатоксин В1 – 0,05, ДОН – 1, зеараленон – 1, фумонизин В1 – 20. Для работы применяли микотоксины в кристаллическом виде производства Sigma-Aldrich (США).

Птиц по принципу аналогов разделили на 7 групп по 10 гол. 1-я группа была контрольной и получала основной рацион. Птицам 2-й и 3-й групп в основной рацион вводили четырехкомпонентный сорбент в дозах 0,05 и 0,5% от массы рациона, соответственно. 4-я группа получала токсичный рацион. Птицам остальных групп задавали токсичный рацион и дополнительно вводили сорбент в дозах: 5-й – 0,05%, 6-й – 0,25, 7-й – 0,5% от массы рациона. Продолжительность эксперимента составила 28 сут. В конце эксперимента провели убой птицы (по 3 гол. из каждой группы) и через сутки после убоя охлажденное мясо бройлеров подвергли ветеринарно-санитарной экспертизе.

Ветеринарно-санитарную оценку мяса цыплят-бройлеров проводили по ГОСТ 7269-2015, ГОСТ 23392-2016, ТР ТС 021/2011 «О безопасности мяса и мясной продукции», «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [4]. Органолептическое исследование включало оценку степени обескровленности тушки, состояния мышц на разрезе, цвета и внешнего вида мяса, состояния жировой ткани, консистенции и запаха, прозрачности и аромата бульона. В соответствии с ГОСТ 23392-2016 проводили лабораторные исследования: микроскопические и физико-химические анализы, рН-метрию, реак-

цию с 5%-м раствором сульфата меди, реакцию на пероксидазу, формольную реакцию, определяли содержание аминокислотного азота, осуществляли пробу варкой [1].

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с применением критерия достоверности по Стьюденту на персональном компьютере с использованием программ Excel.

### *Результаты исследований и обсуждение*

Мясо цыплят-бройлеров всех групп, кроме четвертой, через сутки после убоя соответствовало параметрам свежего охлажденного мяса. При осмотре установлено: цвет кожи тушек белый или желтоватый; тушки птиц почти всех групп имели хорошую степень обескровливания (мелких сосудов под пленкой и брюшиной, крови не замечено); цвет мышц бледно-розовый; на фильтровальной бумаге, приложенной к разрезу, влажного пятна не оставалось; цвет жира от белого до светло-желтого. Мясо имело плотную и упругую консистенцию, ямка,

образующаяся при надавливании пальцем, быстро выравнивалась. В мясе отмечали слабо выраженный специфический запах, свойственный свежему мясу. При проведении пробы варкой бульон был прозрачный, ароматный. При исследовании тушек птиц 4-й группы, у которых моделировали смешанный микотоксикоз и не давали сорбента, имелись небольшие отклонения от нормы в виде изменения консистенции мышц, увеличения влажности мяса и наличия слегка кисловатого запаха.

Микроскопия мазков-отпечатков, окрашенных по Граму, взятых с разных слоев мышц птицы 4-й группы, у которых моделировали смешанный микотоксикоз и не давали сорбента, показала наличие единичных кокковых и палочковидных микроорганизмов как в глубоких, так и в поверхностных слоях мышечной ткани. Во всех остальных исследуемых группах наблюдались единичные кокки и палочки только в поверхностных слоях. Следов дистрофии мышц обнаружено не было.

Результаты физико-химического исследования мяса цыплят-бройлеров представлены в таблице.

**Таблица. Результаты физико-химического исследования мяса цыплят-бройлеров**  
*Table. Results of the study of physico-chemical analysis of broiler chicken meat*

Номер группы	Показатель				
	pH	Формольная реакция	Переокисное число жира	Аминокислотный азот, мг	Коэффициент кислотности-окисляемости, мг
1	6,0±0,1	ПР	0,03±0,003	1,30±0,02	0,4±0,001
2	6,0±0,1	ПР	0,03±0,004	1,28±0,02	0,4±0,001
3	6,0±0,2	ПР	0,03±0,002	1,25±0,02	0,4±0,001
4	6,5±0,1	ХЛ	0,03±0,004	1,80±0,05*	0,2±0,002*
5	6,1±0,1	ПР	0,03±0,001	1,46 ±0,02	0,3±0,002
6	6,1±0,2	ПР	0,03±0,001	1,35±0,03	0,5±0,001
7	6,0±0,1	ПР	0,03±0,002	1,32 ±0,04	0,4±0,001

*Примечание:* \* P<0,05; условные сокращения: ПР – прозрачный, ХЛ – хлопья.

*Note:* \* P<0,05; (conditional abbreviations: ПР – transparent, ХЛ – flakes).

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что значения pH мяса в группе цыплят-бройлеров, получавших только микотоксины, составило 6,5, тогда как в остальных группах колебалось от 6,0 до 6,1. Реакция на пероксидазу во всех пробах мяса, кроме птиц 4-й группы, была положительной, что свидетельствует о доброкачественности мяса, а реакция на наличие продуктов первичного распада белков с сульфатом меди – отрицательной, при проведении формольной реакции вытяжка не содержала хлопьев. Эти данные

свидетельствуют о доброкачественности и свежести исследуемого мяса.

Реакция на пероксидазу проб мяса птиц 4-й группы была отрицательной, с сульфатом меди – положительной, при постановке формольной реакции вытяжка мутнела и содержала мелкие хлопья, коэффициент кислотности-окисляемости составлял 0,2, что подтверждает незначительную титруемую кислотность и свидетельствует о снижении качества мяса.

При проведении лабораторного анализа охлажденного мяса цыплят после хранения в течение

5 сут отмечали ухудшение органолептических и физико-химических показателей тушек бройлеров из 4-й группы. Показатели мяса птицы остальных групп соответствовали таковым доброкачественного мяса.

### Заключение

Ежедневное поступление с кормом микотоксинов вызывает изменения физико-химических

и органолептических показателей и приводит к сокращению срока годности мяса. В то же время результаты ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и масса тушек цыплят-бройлеров, получавших с микотоксинами сорбенты, соответствовали мясу контрольной группы, получавшей обычный рацион. Применение сорбентов в кормах бройлеров не влияет отрицательно на ветеринарно-санитарные показатели мяса.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Алеев Д.В., Халикова К.Ф., Маланьев А.В. и др. Продуктивность цыплят-бройлеров при интоксикации имидаклопридом на фоне применения сорбентов // Птица и птицепродукты. 2019. № 3. С. 28-30.
2. Васильев Э. В., Шалавина Е. В. Перспективы и экологические проблемы развития птицеводства в России // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 92. С. 175-186.
3. Кононенко Г.П., Буркин А.А., Зотова Е.В. Микотоксикологический мониторинг. Сообщение № 1. Полнорационные комбикорма для свиней и птицы (2009–2018 гг.) // Ветеринария сегодня. 2020. № 1 (32). С. 60-65.
4. Маланьев А.В., Асланов Р.М., Софронов П.В., Софронова А.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса животных при отравлении парами аммиака с применением дегазатора // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 204. С. 152-155.
5. Мухарлямова А.З., Тремасова А.М. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса поросят при афлатоксикозе и на фоне лечения // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2020. № 22. С. 474-476.
6. Перфилова К.В., Мишина Н.Н., Семенов Э.И., Ермолаева О.К. Ветеринарно-санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров при микотоксикозе на фоне применения комплексного профилактического средства «Цеапитокс» // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2021. Т. 7, № 4 (28). С. 375-381
7. Потехина Р.М., Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е. и др. Грибы рода *Aspergillus* – возбудители болезней животных и птиц. Казань: Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности. 2020. 121 с.
8. Семенов В.Г., Лягина Е.Е., Боронин В.В., Иванова Р.Н. Продуктивные качества кур родительского стада бройлеров на фоне применения биостимуляторов // В сб. «Молодежь и инновации». Материалы XVII Всероссийской научно-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Чебоксары, 2021. С. 262-267.
9. Семенов Э.И. Фармако-токсикологические аспекты применения энтеросорбентов при сочетанных микотоксикозах : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.02 / Семенов Эдуард Ильясевич. Казань, 2019. 342 с.
10. Семенов Э.И., Матросова Л.Е., Танасева С.А. и др. Экспериментальный сочетанный микотоксикоз свиней на фоне инфекционной нагрузки // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57. № 2. С. 371-383.
11. Смирнов А.М., Бутко М.П., Гуненкова Н.К. Обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия на территории Российской Федерации // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2011. № 2 (6). С. 8-10.

### REFERENCES

1. Aleev D.V., Kxalikova K.F., Malan`ev A.V. i dr. Produktivnost` czy`plyat-brojlerov pri intoksikaczii imidaklopridom na fone primeneniya sorbentov // Pticza i pticzeprodukty`. 2019. № 3. S. 28-30.
2. Vasil`ev E`. V., Shalavina E. V. Perspektivy` i e`kologicheskie problemy` razvitiya pticzевodstva v Rossii // Tekxnologii i tekxnicheskie sredstva mekxanizirovannogo proizvodstva produkczii rastenievodstva i zhivotnovodstva. 2017. № 92. S. 175-186.
3. Kononenko G.P., Burkin A.A., Zotova E.V. Mikotoksikologicheskij monitoring. Soobshhenie № 1. Polnoraczionny`e kombikorma dlya svinej i pticzy` (2009–2018 gg.) // Veterinariya segodnya. 2020. № 1 (32). S. 60-65.
4. Malan`ev A.V., Aslanov R.M., Sofronov P.V., Sofronova A.V. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza myasa zhiivotny`kx pri otravlenii parami ammiaka s primeneniem degazatora // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj medicziny` im. N.E`. Baumana. 2010. T. 204. S. 152-155.

5. Mukxarlyamova A.Z., Tremasova A.M. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza myasa porosyat pri aflatoksikeze i na fone lecheniya // Aktual`ny`e voprosy` sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel`skogo kxozyajstva. 2020. № 22. S. 474-476.
6. Perfilova K.V., Mishina N.N., Semenov E`I., Ermolaeva O.K. Veterinarno-sanitarnaya ocenka myasa czy`plyatbrojlerov pri mikotoksikoze na fone primeneniya kompleksnogo profilakticheskogo sredstva «Czeapitoks» // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel`skokxozyajstvenny`e nauki. E`konomicheskie nauki. 2021. T. 7, № 4 (28). S. 375-381
7. Potekxina R.M., Tarasova E.Yu., Matrosova L.E. i dr. Griby` roda Aspergi`llus – vozбудiteli boleznej zhivotny`kx i pticz. Kazan` : Federal`ny`j cenztr toksikologicheskoy, radiaczionnoj i biologicheskoy bezopasnosti. 2020. 121 s.
8. Semenov V.G., Lyagina E.E., Boronin V.V., Ivanova R.N. Produktivny`e kachestva kur roditel`skogo stada brojlerov na fone primeneniya biostimulyatorov // V sb. «Molodezh` i innovaczii». Materialy` XVII` Vserossijskoj nauchno-prakt. konf. molody`kx ucheny`kx, aspirantov i studentov. Cheboksary`, 2021. S. 262-267.
9. Semenov E`I. Farmako-toksikologicheskie aspekty` primeneniya e`nterosorbentov pri sochetanny`kx mikotoksikozax : dis. ... kand. biol. nauk : 06.02.02 / Semenov E`duard Il`yasovich. Kazan`, 2019. 342 s.
10. Semenov E`I., Matrosova L.E., Tanaseva S.A. i dr. E`ksperimental`ny`j sochetanny`j mikotoksikoz svinej na fone infekcionnoj nagruzki // Sel`skokxozyajstvennaya biologiya. 2022. T. 57. № 2. S. 371-383.
11. Smirnov A.M., Butko M.P., Gunenkova N.K. Obespechenie veterinarno-sanitarnogo blagopoluchiya na territorii Rossijskoj Federaczii // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2011. № 2 (6). S. 8-10.

### **Информация об авторах**

Мишина Н.Н. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Маланьев А.В. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.

Семенов Э.И. – д-р вет. наук, главный научный сотрудник.

Ямалова Г.Р. – младший научный сотрудник.

Алеев Д.В. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.

Халикова К.Ф. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Галяутдинова Г.Г. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.

Валиев А.Р. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.

### **Information about the authors**

Mishina N.N. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Malanyev A.V. – Cand. Biol. Sci., senior scientific researcher.

Semenov E.I. – Dr Vet. Sci., Chief Researcher.

Yamalova G.R. – is a junior researcher.

Aleev D.V. – Cand. Biol. Sci., senior scientific researcher.

Khalikova K.F. – Cand. Vet. Sci., senior scientific researcher.

Galyautdinova G.G. – Cand. Biol. Sci., leading scientific researcher.

Valiev A.R. – Cand. Biol. Sci., senior scientific researcher.

### **Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

### **Contribution of the authors**

The authors contributed equality to the article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 01.02.2023; одобрена после рецензирования 22.02.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 01.02.2023; approved after reviewing 22.02.2023. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 637.5.04/.07  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302008  
EDN: QBRNXQ

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МЯСА КУР-НЕСУШЕК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ГИДРОЛИЗАТА БЕЛКА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Валентина Михайловна Бачинская<sup>1</sup>, Федор Иванович Василевич<sup>2</sup>, Александр Александрович Дельцов<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup> *Московская ветеринарная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва 109472, Российская Федерация*

<sup>1</sup> bachinskaya1980@mail.ru

<sup>2</sup> f-vasilevich@indox.ru

<sup>3</sup> deltsov-81@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования влияния препарата отечественного производства на основе соевого белка «Абиотоник» на показатели качества мяса кур-несушек. Введение в рацион кормовой добавки «Абиотоник» в дозе 1 мл/кг живой массы птицы способствовало увеличению в мышечной ткани количества заменимых, частично заменимых и незаменимых аминокислот на 10, 8,5 и 6,7% соответственно по отношению к контрольной группе птиц, также отмечена тенденция к увеличению в мясе содержания селена на 29,4% и железа на 20% по отношению к контрольной группе, благодаря чему данная кормовая добавка способствует увеличению биологической ценности мяса.

**Ключевые слова:** мясо, показатели качества, куры-несушки, белковые гидролизаты, кормовые добавки, аминокислоты, микроэлементы

**Для цитирования:** Бачинская В.М., Василевич Ф.И., Дельцов А.А. Показатели качества мяса кур-несушек при применении препарата на основе гидролизата белка отечественного производства // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 180–185. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302008  
EDN: QBRNXQ

Original article

## QUALITY INDICATORS OF MEAT OF LAYING HENS WITH THE APPLICATION OF A PREPARATION BASED ON PROTEIN HYDROLYZATE OF DOMESTIC PRODUCTION

*Valentina M. Bachinskaya<sup>1</sup>, Fedor I. Vasilevich<sup>2</sup>, Alexander A. Deltsov<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup> *Moscow Veterinary Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin, Moscow 109472, Russian Federation*

<sup>1</sup> bachinskaya1980@mail.ru

<sup>2</sup> f-vasilevich@indox.ru

<sup>3</sup> deltsov-81@mail.ru

**Abstract.** This article presents the results of a study of the domestic preparation based on soy protein «Abiotonic» on the quality indicators of laying hen meat. The introduction of the feed additive "Abiotonic" into the diet at a dose of 1.0 ml/l of water contributed to an increase in the amount of non-essential, partially nonessential and essential amino acids in the muscle tissue in the ratio of 10.0%, 8.5% and 6.7%, respectively, in relation to In the control group of birds, there was also a tendency to increase selenium in meat by 29.4% and iron - by 20.0% in relation to the control group, thanks to such indicators, this feed additive helps to increase the biological value of meat.

**Key words:** meat, quality indicators, laying hens, protein hydrolysates, feed additives, amino acids, trace elements

**For citation:** Bachinskaya V.M., Vasilevich F.I., Deltsov A.A. Quality indicators of meat of laying hens when using a preparation based on domestically produced protein hydrolyzate // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 180–185 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302008  
EDN: QBRNXQ

### Введение

Птицеводство – важнейшая отрасль сельского хозяйства, которая обеспечивает население мясом и мясными продуктами, обладающими высокой пищевой ценностью и удовлетворяющими потребности организма в белках, липидах, минеральных веществах, витаминах, заменимых и незаменимых аминокислотах [4].

В настоящее время перед птицеводством стоит задача максимально нарастить темп получения экологически безопасной продукции.

Одним из требований ведения животноводства и птицеводства является введение в рацион птицы кормовых добавок, способствующих увеличению продуктивности и повышению резистентности организма за счет нормализации обменных процессов [5]. Разработка и внедрение в ветеринарную практику новых кормовых добавок, балансирующих рационы животных по недостающим компонентам, таким как белки, витамины, макро- и микроэлементы, представляют собой основные задачи производителей [3]. К кормовым добавкам нового поколения относится изучаемая нами кормовая добавка «Абиотоник» производства ООО «Фирма «А-БИО» (г. Пушкино, Московская обл.) [6, 7], поскольку представляет собой гидролизат соевого белка и в своем составе содержит витамины и микроэлементы.

Наиболее ценной составляющей мяса птицы являются белки, которые представлены незаменимыми и заменимыми аминокислотами. Как известно, биологическую ценность мяса птицы определяют количество и спектр незаменимых мономеров белка. Следует отметить, что содержание таковых напрямую зависит от их наличия в

рационе сельскохозяйственной птицы. Организм не способен синтезировать эти метаболиты, поэтому используемые комбикорма должны быть рациональными и сбалансированными, что не всегда представляется возможным. Незаменимые аминокислоты, такие как лизин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и другие, участвуют в синтезе тканевых белков и выполняют широкий спектр специфических функций в организме человека и животных. Этим объясняется их высокая биологическая ценность [1].

По данным Р.Е. Белущенко и Г.П. Старыгина (2019), для нормального функционирования организма необходимо поступление аминокислот с пищей [2].

Глутамин играет важную роль в организме, поскольку участвует в анаболических процессах. Аланин вовлекается в углеводный обмен, снижает поступление глюкозы в организм и переносит азот из периферийных тканей в печень для его дальнейшего выведения. Глицин способствует построению компонентов клеточных мембран, препятствует стрессу. Пролин участвует в образовании важных пептидов, в том числе и адреналина, серин участвует в биосинтезе триптофана и серосодержащих аминокислот, обратимо расщепляется на глицин и формальдегид, претерпевает дезаминирование, превращаясь в пировиноградную кислоту, участвует в образовании активных центров ряда ферментов, обеспечивая их функцию [8].

Аргинин является частично заменимой аминокислотой и в небольших количествах синтезируется организмом человека на основе глутамина или пролина, участвует в образовании оксида азота, обеспечивая нормальную работу органов и тка-

ней, способствует синтезу белков, препятствует появлению усталости, способствует скорейшему выведению из организма продуктов обмена. Лизин участвует в усвоении кальция, в образовании коллагена, выработке антител, гормонов и ферментов, снижает уровень триглицеридов в сыворотке крови.

Микроэлементы входят в состав белков, ферментов, витаминов и гормонов, принимают активное участие во многих биохимических процессах организма. С их помощью осуществляются все физиологические процессы, а именно рост, развитие, размножение, дыхание и др.

Железо необходимо для синтеза гемоглобина, цитохромов, в которых сосредоточено более половины его запасов в организме. Как переносчик кислорода железо способствует усилению обмена питательных веществ внутри клетки.

Селен также выполняет важную для организма роль, обладает иммуномодулирующей и выраженной антиоксидантной активностью. Благодаря эффективной борьбе со свободными радикалами и окислению, селен является профилактическим средством от злокачественных опухолей, инфекционных и других заболеваний.

Суточная норма микроэлементов для человека составляет: железа – 15 мг, селена – 50...200 мкг и йода – 40 мкг/кг, что позволяет обеспечить синтез и активацию биологически активных веществ, необходимых для адекватного протекания обменных процессов, а вместе с тем роста и развития человека.

Однако на сегодняшний день продукты животноводства содержат лишь следовые количества селена и железа, тогда как йод в большинстве случаев отсутствует.

Предложенная экономически выгодная, экологически безопасная, простая в применении технология обогащения названными микроэлементами продуктов птицеводства позволяет решить проблему обеспечения или суточной потребности организма человека.

Цель работы – изучить показатели качества мышечной ткани кур-несушек при введении в ра-

цион кормовой добавки отечественного производства «Абиотоник».

Для реализации поставленной цели нами сформулированы следующие задачи: изучить аминокислотный состав мышечной ткани и определить количественное содержание микроэлементов (селен, железо) в мышечной ткани кур-несушек.

### Материалы и методы

Работа выполнена на кафедре паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина, а также в аккредитованной лаборатории химического анализа ФГБУ «ВНИИЗЖ» и в лаборатории биохимического анализа ФНЦ «ВНИТИП» РАН.

Объектом исследования служили куры-несушки яичного направления, кросс Хайсекс браун, которых содержали в виварии кафедры зоогигиены и птицеводства. Перед началом эксперимента были сформированы опытная и контрольная группы, в каждую из которых вошло по 20 гол. птиц в возрасте 120 сут, отобранных по принципу пар-аналогов. Курам 1-й группы (контроль) скармливали комбикорм, сбалансированный по питательным веществам (ОР), 2-й (опытной) – тот же комбикорм в сочетании с кормовой добавкой «Абиотоник» из расчета 1 мл/кг живой массы птицы. В ходе эксперимента соблюдали все нормы клеточного содержания птицы, в том числе температуру, освещение, а также четко регулировали длину светового дня. Все птицы были клинически здоровы. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Кормовая добавка на основе соевого белка «Абиотоник» в 1 л в качестве действующих веществ содержит: витамин А – 5 000 000 МЕ, витамин D<sub>3</sub> – 500 000 МЕ, витамин Е – 5 г, витамин В<sub>1</sub> – 3,5 г, витамин В<sub>2</sub> – 5 г, витамин В<sub>6</sub> – 2 г, пантотенат кальция – 15 г, витамин РР (никотиновая кислота) – 2 г, цинк – 0,15 г, марганец – 2,2 г, ферментативный гидролизат растительного белка – суммарно 200...250 г, селенит натрия – 0,2 г (селена – 0,09 г), L-3,5-дийодтирозин – 0,87 г (йода органического – 0,435 г).

Таблица 1. Схема постановки эксперимента  
Table 1. Scheme of setting up the experiment

Группа	Число кур-несушек в группе, гол.	Средняя масса кур в возрасте 120 сут, г (M±m)	Схема кормления
Контроль	20	1608,2±45,33	ОР (ПК 1-0; ПК 1-1)
Опыт	20	1601,5±58,45	ОР (ПК 1-0, ПК 1-1) + «Абиотоник» 1 мл/кг живой массы через день

Содержание аминокислот и микроэлементов в мясе кур-несушек определяли в лаборатории химического анализа на следующем оборудовании: система капиллярного электрофореза «Капель 105М» (дата поверки 22.04.2020), спектрометр атомно-абсорбционный «Квант-2АТ» с ртутно-гидридной приставкой (дата поверки 22.04.2020) согласно методикам, представленным в ГОСТ Р 55569-2013 «Корма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза»; содержание железа – по ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов», селена – по ГОСТ 31707-2012 (EN 14627-2005) «Продукты пищевые».

*Результаты исследований  
и обсуждение*

Результаты изучения аминокислотного состава мяса кур-несушек представлены в таблице 2.

По результатам проведенных исследований установлено, что введенная в рацион кур-несушек кормовая добавка «Абиотоник» способствовала увеличению содержания аланина на 0,4% по отношению к контрольной группе. Отмечена тенденция к увеличению в мясе количества глицина на 0,4%, пролина и серина – на 0,3% по отношению к контрольной группе птиц. Содержание аргинина в опытном образце составило 3,7%, а в контрольном – 3,3%, т.е. на 0,4% ниже.

**Таблица 2. Аминокислотный состав мяса кур-несушек**  
*Table 2. Amino acid composition of the meat of laying hens*

Аминокислота	Содержание, % в сухом веществе	
	опыт	контроль
<b>Заменяемые</b>		
Аланин	3,3±0,9	2,9±0,8
Глицин	2,8±1,0	2,4±0,8
Пролин	2,2±0,6	1,9±0,5
Тирозин	2,1±0,7	1,9±0,6
<b>Серин</b>	<b>2,3±0,6</b>	<b>2,0±0,6</b>
Массовая доля глутамина и глутаминовой кислоты (суммарно)	7,9±1,2	7,7±1,3
Цистин	0,4±0,13	0,29±0,15
Сумма	21,0	19,09
<b>Частично заменяемые</b>		
Аргинин	3,7±1,5	3,3±1,3
Гистидин	1,4±0,8	1,4±0,7
<b>Сумма</b>	<b>5,1</b>	<b>4,7</b>
<b>Незаменяемые</b>		
Валин	2,2±0,9*	2,1±0,9
Лейцин + изолейцин	6,1±1,6*	5,7±1,5
Лизин	4,6±1,6*	4,2±1,5
Метионин	1,5±0,5	1,4±0,5
Фенилаланин	1,9±0,6	1,8±0,6
Треонин	2,3±1,0	2,1±0,9
Массовая доля аспарагина и аспарагиновой кислоты (суммарно)	5,4±1,2	5,0±1,0
<b>Сумма</b>	<b>24,0</b>	<b>22,3</b>

Примечание: \*P≥0,95 (P≤0,05).

Note: \*P≥0,95 (P≤0,05).

Кормовая добавка способствовала увеличению в мышечной ткани суммы незаменимых аминокислот на 1,7% по отношению к контрольной группе. Отмечена тенденция к повышению в опытной группе содержания лейцина+изолейцина, лизина, аспарагина и аспарагиновой кислоты на 0,4% по отношению к контролю.

Результаты исследований содержания микроэлементов в мясе кур-несушек представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что содержание селена увеличилось на 29,4%, а железа – на 20% по отношению к контрольной группе птиц. Это важно, поскольку железо принадлежит к элементам с переменной валентностью, и поэтому его соединения способны принимать участие в окислительно-восстановительных процессах.

### Заключение

Применение курам-несушкам кормовой добавки «Абиотоник» способствовало получению биологически полноценной и безопасной продукции птицеводства за счет увеличения в ней

Таблица 3. Содержание микроэлементов в мясе кур-несушек

Table 3. The content of trace elements in the meat of laying hens

Исследуемый образец	Микроэлементы, мг/кг	
	Se	Fe
Опыт	0,088±0,001*	12,0±0,2*
% к контролю	129,4	120,0
Контроль	0,068±0,001	10,0±0,3
%	100	100

Примечание: \* $P \geq 0,95$  ( $P \leq 0,05$ )

Note: \* $P \geq 0,95$  ( $P \leq 0,05$ )

содержания аминокислот и микроэлементов, что очень важно для потребителя. Сумма незаменимых аминокислот в мясе увеличилась на 1,7%, частично заменимых – на 0,4% и заменимых – на 1,91% по отношению к контрольной группе. Содержание железа увеличилось на 20%, а селена – на 29,4% по отношению к контрольной группе птиц.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бачинская В. М., Васильева В. А., Гончар Д. В. Биологическая ценность и анализ аминокислотного состава разных видов мяса птицы // Инновационная наука. 2021. № 12-2. С. 110-113.
2. Белущенко Р. Е., Старыгина Г. П. Важные аминокислоты в спорте. Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности // Мат. XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 22–24 мая 2019 г. Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, 2019. С. 497-499. EDN SYNEHQ.
3. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А. Влияние белковых гидролизатов на аминокислотный состав мяса перепелов // Пермский аграрный вестник. 2019. № 3(27). С. 103-108. EDN BFYMVS.
4. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Бачинская Н. А. Влияние витаминного комплекса на рост и развитие цыплят-бройлеров кросса КОББ-500 // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 2 (42). С. 248-253. DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202202014. EDN EYOPXE.
5. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Петрова Ю. В. Влияние витаминно-микроэлементного комплекса на биологическую полноценность мяса // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 7. С. 28-35. DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202207004. EDN MWNSIK.
6. Василевич Ф. И., Бачинская В. М., Дельцов А. А. Эффективность применения белковых гидролизатов птице // Ветеринария. 2019. № 8. С. 8-11. DOI 10.30896/0042-4846.2019.22.8.08-11. EDN MGDGHJ.
7. Кочиш И. И., Бачинская В. М., Самылина И. В. Гематологические и биохимические показатели крови кур-несушек при использовании кормовой добавки растительного происхождения // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2021. № 4 (40). С. 481-486. DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202104015. EDN HNKAOU.
8. Луговая И. С., Азарнова Т. О., Кочиш И. И. и др. Патент № 2754459 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/00, А01К 67/02, А61D 7/00. Способ повышения стрессоустойчивости молодняка кур яичного кросса: № 2020131113 : заявл. 21.09.2020 : опубл. 02.09.2021 / заявитель ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина». EDN GOGHSQ.

## REFERENCES

1. Bachinskaya V. M., Vasil'eva V.A., Gonchar D.V. Biologicheskaya czennost' i analiz aminokislotnogo sostava razny'kh vidov myasa pticy' // Innovacziionnaya nauka. 2021. № 12-2. S. 110-113.
2. Belushhenko R.E., Stary'gina G.P. Vazhny'e aminokisloty' v sporte. Tekhnologii i oborudovanie kximicheskoy, biotekhnologicheskoy i pishhevoj promy'shlennosti // Mat. XII' Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferenczii studentov, aspirantov i molody'kh ucheny'kh s mezhdunarodny'm uchastiem, Bijsk, 22–24 maya 2019 g. Altajskij gosudarstvenny'j tekhnicheskij universitet im. I.I. Polzunova, 2019. S. 497-499. EDN SYNEHQ.
3. Vasilevich F.I. Bachinskaya V.M., Del'czov A.A. Vliyanie belkovy'kh gidrolizatov na aminokislotny'j sostav myasa perepelov // Permskij agrarny'j vestnik. 2019. № 3(27). S. 103-108. EDN BFYMVS.
4. Vasilevich F.I., Bachinskaya V.M., Bachinskaya N.A. Vliyanie vitaminno kompleksa na rost i razvitie chy' plyat-brojlerov krossa KOBБ-500 // Rossijskij zhurnal «Problemy' veterinarnoj sanitarii, gigeny' i e'kologii». 2022. № 2 (42). S. 248-253. DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202202014. EDN EYOPXE.
5. Vasilevich F.I. Bachinskaya V.M., Petrova YU.V. Vliyanie vitaminno-mikroe'lementnogo kompleksa na biologicheskuyu polnoczennost' myasa // Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya. 2022. № 7. S. 28-35. DOI 10.36871/vet.zoo.bi'o.202207004. EDN MWNCIK.
6. Vasilevich F.I. Bachinskaya V.M., Del'czov A.A. E'ffektivnost' primeneniya belkovy'kh gidrolizatov pticze // Veterinariya. 2019. № 8. S. 8-11. DOI 10.30896/0042-4846.2019.22.8.08-11. EDN MGDGHJ.
7. Kochish I.I. Bachinskaya V.M., Samy'lina I.V. Gematologicheskie i biokximicheskie pokazateli krovi kur-nesushek pri ispol'zovanii kormovoj dobavki rastitel'nogo proiskhozheniya // Rossijskij zhurnal «Problemy' veterinarnoj sanitarii, gigeny' i e'kologii». 2021. № 4 (40). S. 481-486. DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202104015. EDN HNKAQY.
8. Lugovaya I.S., Azarnova T.O., Kochish I.I. i dr. Patent № 2754459 C1 Rossijskaya Federacziya, MPK A01K 67/00, A01K 67/02, A61D 7/00. Sposob povы'sheniya stressoustojchivosti molodnyaka kur yaichnogo krossa: № 2020131113 : zayavl. 21.09.2020 : opubl. 02.09.2021 / zayavitel' FGBOU VO «Moskovskaya gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj medicziny' i biotekhnologii - MVA imeni K.I. Skryabina». EDN GOGHSQ.

## Информация об авторах

Бачинская В.М. – д-р биол. наук, проф. кафедры.

Василевич Ф.И. – д-р вет. наук, проф., академик РАН, заведующий кафедрой.

Дельцов А.А. – д-р вет. наук, доцент, заведующий кафедрой.

## Information about the authors

Bachinskaya V.M. – Dr Biol. Sci., Professor.

Vasilevich F.I. – Dr Vet. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad of Sciences, Head of the Department.

Deltsov A.A. – Dr Vet. Sci., Associate Professor, Head of the Department.

## 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 09.01.2023; одобрена после рецензирования 23.01.2023; дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 09.01.2023; approved after reviewing 23.01.2023; date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 637.5.04/.07  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302009  
EDN: RBZQFV

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСА ДИКИХ ЛОСЕЙ

*Иван Георгиевич Серёгин<sup>1</sup>, Александр Трифонович Волков<sup>2</sup>, Роман Викторович Терехин<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup> *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),  
Москва 125080, Российская Федерация*

<sup>2</sup> *Пермский государственный аграрно-технологический  
университет имени академика Д.Н. Прянишникова,  
Пермь 614990, Российская Федерация*

<sup>1</sup> sereginig@mgupp.ru

<sup>2</sup> rterehin9@gmail.com

**Аннотация.** Представлены результаты исследования разных отрубов туш диких промысловых лосей двух-трехлетнего возраста. Отстрел и разделка туш были выполнены в соответствии с ветеринарно-санитарными требованиями. Нутровка проведена через 2...2,5 ч после отстрела. Исследовали отдельно образцы охлажденного мяса из шейного отруба, грудной и тазобедренной частей туши. Мясо через сутки хранения подвергали органолептической оценке (внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус) и лабораторному анализу. Выраженные отличия мяса лосей по показателям органолептической оценки имели образцы с ранениями в области шейного и грудного отрубов по сравнению с нетравмированной тазобедренной частью туши. По химическому составу различия отмечены в содержании жира в мясе грудного и тазобедренного отрубов. Незначительные отклонения выявлены в pH изучаемых образцов лосятины и в органолептической оценке проб мяса до и после варки.

**Ключевые слова:** лоси, мясо, жир, органолептическая оценка, химический состав, физико-химические свойства, достоверность

**Для цитирования:** Серегин И.Г., Волков А.Т., Терехин Р.В. Ветеринарно-санитарная характеристика мяса диких лосей // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии 2023. № 2 (46). С. 186–191. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302009  
EDN: RBZQFV

Original article

## VETERINARY AND SANITARY CHARACTERISTICS OF MEAT OF WILD ELKS

*Ivan G. Seregin<sup>1</sup>, Alexander T. Volkov<sup>2</sup>, Roman V. Terekhin<sup>3</sup>*

<sup>1,3</sup> *Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),  
Moscow 125080, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Perm State Agro-Technological University named after academician D.N. Prianishnikov  
Perm 614990, Russian Federation*

<sup>1</sup> sereginig@mgupp.ru

<sup>2</sup> rterehin9@gmail.com

**Abstract.** The results of the study of different cuts of carcasses of wild commercial elks of 2–3 years of age are presented. Shooting and butchering of carcasses were carried out in accordance with

veterinary and sanitary requirements. Evisceration was carried out 2–2.5 hours after the shooting. Samples of chilled meat from the neck cut, thoracic and hip parts of the carcass were examined separately. Meat was subjected to organoleptic evaluation (appearance, color, consistency, smell, taste) and laboratory analysis after a day of storage. Pronounced differences in elk meat in terms of organoleptic evaluation were found in samples with wounds in the area of the neck and chest cuts compared to the non-injured hip part of the carcass. According to the chemical composition, differences were noted in the fat content in the meat of the breast and hip cuts. Minor deviations were found in pH of the studied elk samples and in the organoleptic evaluation of meat samples before and after cooking.

**Key words:** elks, meat, fat, organoleptic evaluation, chemical composition, physical and chemical properties, reliability

**For citation:** Seregin I.G., Volkov A.T., Terekhin R.V. Veterinary and sanitary characteristics of meat of wild elks // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 186–191 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202302009 EDN: RBZQFV

### Введение

До сих пор во многих странах мира население страдает от дефицита белка животного происхождения. Изучаются и совершенствуются технологии выращивания домашних животных и птицы мясного направления. Используются природные резервы дичи, обитающей на суше и в водной среде. Мясо диких промысловых животных составляет до 10% массы мясного сырья убойных животных. В отдельных регионах нашей страны доля мяса дичи достигает 40...70%. Среди диких промысловых животных важное место занимают травоядные (олени, лоси, маралы, косули, серны, джейраны, зебры и др.), мясо которых пользуется большим спросом у населения. В условиях обширной территории России охотники чаще всего добывают лосей, продукты убоя которых используются в пищевых, кормовых и технических целях. Ежегодный промысел лосей в России составляет 150...200 тыс. голов. Масса взрослых лосей достигает 350...380 кг и более, убойный вес – 165...185 кг, выход мяса – 50...67%. Длина тела лосей варьируется от 2,5 до 3 м, высота в холке – от 220 до 230 см. Самцы способны нагуливать до 750...800 кг живой массы, самки – до 190...220 кг. Филе лоса содержит 22,4% белка, около 2% жира, 74,5...75% влаги, 0,9...1,1% зольных веществ.

По химическому составу и биологической ценности мясо лосей может быть отнесено к диетическому. Его можно рекомендовать лицам, у которых выявлена витаминная и минеральная недостаточность.

Наиболее ценно к употреблению мясо лосей полутора-трехлетнего возраста. Лосей подвергают отстрелу в осенне-зимний период. Разделя-

вают туши по технологической схеме для крупного рогатого скота.

Мясо лосей обычно бедное жиром, поэтому лосятину чаще относят к «тощему». В нем нет мраморности, которая свойственна говядине мясных пород. Прослойки соединительной ткани в мышцах развиты слабо и практически не обнаруживаются, что придает лосятине нежность и хорошие кулинарные свойства. В осенний период упитанность лосей повышается и отмечается наличие жира в области шеи, грудной кости, на задней части туши [3].

Качество лосятины зависит не только от кормов и возраста животного, но и от методов охоты и промысла. Практикуемые в настоящее время методы охоты на лоса несовершенны, так как животных часто длительное время преследуют, наносят множественные огнестрельные ранения, несвоевременно осуществляют разделку туш и не соблюдают режимы хранения мяса. Регистрируются случаи браконьерской добычи лосятины и применения запрещенных методов добычи мяса диких животных.

В 1970 г. П.В. Житенко [4] сообщал, что при промысле мяса лосей ветеринарно-санитарные требования соблюдаются лишь в 19% случаев. Чаще животных отстреливают в утомленном состоянии. В 37,5% случаев лосей добывают при преследовании на расстоянии нескольких километров. Мясо в таких случаях имеет менее выраженные органолептические показатели и вкусовые свойства. Лосятину следует хранить при температуре, предусмотренной инструктивными документами. При этом остывшее мясо хранят не более 2 сут, охлажденное – до 7 сут, заморожен-

ное – не более 1 мес, мороженное – до 6 мес. Однако этапы созревания и сроки появления признаков порчи лосятины в разных отрубках еще остаются не изученными.

Охотники при доставке мяса диких животных, в том числе лосятины, на перерабатывающие предприятия или на продовольственные рынки прежде всего должны предоставлять лицензию на отстрел животных и ветеринарные сопроводительные документы, где отмечены время и место охоты, результаты предварительного ветеринарного осмотра продуктов убоя [6, 8]. В различных регионах страны зарегистрированы природные очаги ряда болезней, в которых животные могут перезаражаться и быть носителями возбудителей. Лоси в таких очагах служат источником опасных для человека болезней.

Лоси всегда привлекали охотников массой и качеством мяса. Вкусовые свойства лосятины практически не уступают таковым говядины. Так как мясо лосей менее жирное и более жесткое, целесообразно его использовать для производства сырокопченых колбас, мясных консервов, холодца или студней.

При ветсанэкспертизе и оценке лосятины учитывают морфологию и цвет мышц, состояние жира, анатомические особенности костей, шкур и органов, а также показатели свежести мяса и наличие признаков различных болезней. Из инфекционных болезней у лосей выявляют пастереллез, лептоспироз, сибирскую язву, ящур, актиномикоз, некробактериоз и др. Имеются сообщения о выявлении эхинококкоза, фасциолеза, цистицеркоза, саркоцистоза и других инвазионных болезней. При осмотре туш и органов убитых лосей особое внимание обращают на признаки несвежести мяса, характер патологии и степень обескровливания туши [1, 5].

Если выявлены обширные огнестрельные раны, множественные переломы костей, кровоизлияния в органах и тканях, наличие признаков несвежести, невозможно провести полную зачистку ранений и других повреждений, перспективы использования туши и органов определяют после лабораторного исследования.

В настоящее время разработаны и утверждены стандарты на мясо лосей и другие продукты убоя. Однако ряд вопросов, касающихся ветеринарно-санитарной экспертизы и оценки мяса лосей, изучены еще недостаточно, что и послужило основанием для наших исследований. Поэтому перед

нами была поставлена задача сравнить ветеринарно-санитарные показатели лосятины трех отрубков (шейного, плече-лопаточного и бедренного), добытых в режиме реального времени [2, 5, 7].

### *Материалы и методы*

Для исследования были отобраны суточные образцы охлажденного мяса задней, грудной и шейной частей туш двух клинически здоровых лосей (самцы). Ветсанэкспертизу осуществляли методами, рекомендованными для контроля говядины. При этом органолептическую оценку мяса проводили по 9-балльной шкале, разработанной ВНИИМП (1993). Лабораторный анализ лосятины осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТов и Правил ветеринарно-санитарной экспертизы. Полученные данные анализировали, подвергали статической обработке и сводили в таблицы.

### *Результаты исследований и обсуждение*

При осмотре изучаемых туш и органов признаков острых или хронических болезней не выявляли. Учитывали упитанность лосей, возраст животных, степень обескровливания, число и расположение огнестрельных ранений, время съемки шкуры и разделки туш после отстрела, а также состояние жира и внутренних органов. Результаты лабораторного исследования охлажденной лосятины представлены в таблице. Мясо исследуемого неутонченного и своевременно разделанного лося имело слабовыраженный специфический или половой запах и ярко-красный цвет с синюшным оттенком.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют, что выраженных различий в показателях мяса шейного отрубка, передней и задней частей туши не отмечено.

По нашим данным, мясо исследуемых лосей имеет слабовыраженный специфический запах и ярко-красный цвет, переходящий через 5...7 ч в темный с сине-фиолетовым или синюшным оттенком. На поперечном разрезе мышц отмечалась хорошо выраженная зернистость. По органолептическим показателям лосятину оценили в среднем на 8,2...8,4 баллов. Наиболее выраженными видовыми признаками были цвет и внешний вид.

Содержание воды в мышцах составляло 74,1...74,76%, белка – 20,7...21,3, жира – 1,7...1,84, золы – 1,1...1,2%, рН лосятины на 2-е сутки снижался до 5,6...5,9, влагоудерживающая способность достигала 47,77...48,17%.

Таблица. Результаты лабораторного анализа лосятины  
 Table. The results of laboratory analysis of elk meat

Показатель	Части туши лосятины (отруба), средние данные			
	шейная	грудная	задняя	в среднем
Органолептическая оценка образцов	8,2	8,2	8,4	8,3
<i>Химический состав, %</i>				
Влага	74,1	74,4	74,6	74,4
Белок	20,7	21,3	21,1	21,0
Жир	1,9	1,8	1,7	1,8
Зола	1,1	1,2	1,1	1,1
<i>Физико-химические свойства</i>				
pH	5,9	5,8	6,0	5,9
Влагоудерживающая способность	48,17	47,82	47,77	47,92
Реакция с 5%-м CuSO <sub>4</sub>	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная	Отрицательная
Реакция на пероксидазу	Положительная	Положительная	Положительная	Положительная
Содержание ЛЖК, мг КОН	2,01	2,09	2,12	2,07
Содержание ААА, мг%	1,17	1,22	1,23	1,21
Кислотное число жира, мг КОН	1,21	1,29	1,25	1,25
Перекисное число жира, %	0,018	0,020	0,019	0,019
КМАФАнМ, КОЕ/г	0,13·10 <sup>2</sup>	0,12·10 <sup>2</sup>	0,17·10 <sup>2</sup>	0,14·10 <sup>2</sup>
ОБЦ, триптофан/ксипролин	4,17	4,23	4,29	4,23
БКП, %	100,0	102,1	103,3	101,8

Реакция с 5%-м CuSO<sub>4</sub> во всех образцах была отрицательной, реакция на пероксидазу – положительной.

Содержание летучих жирных кислот не превышало 2,01...2,12 мг КОН, содержание ААА – 1,17...1,23 мг%. При этом кислотное число жира составляло 1,21...1,29 мг КОН, перекисное число – 0,018...0,020% йода. Общая микробная контаминация лосятины за счет сапрофитных микроорганизмов составляла (0,12...0,17)·10<sup>2</sup>. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы не были выделены. Бактерий родов *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *St. aureus* также не выявляли. Признаков природно-очаговых и других болезней в органах и тканях не обнаруживали. Общая биологическая ценность мяса лосей по показателям отношения триптофана к оксипролину достигала 4,17...4,29. БКП передней и задней частей образцов лосятины по отношению к мясу шеи составлял 2,1...3,3%. При пробе варкой выраженных достоверных различий в мясе шеи, грудной и задней частей туши не выявлено. Однако при органолептической оценке показатели бульона и мяса

из шейного отруба превышали показатели мяса грудной и тазобедренной частей туши.

Различия в большинстве показателей мяса шейной, грудной и задней частей туши лосей были статистически недостоверны и практически не влияли на общую оценку лосятины.

### Закключение

Анализируя полученные данные, можно заключить, что мясо лосей по ряду показателей приближено к говядине. При этом лучшие показатели при сравнении мяса шейной, грудной и задней части отмечены в образцах задней и грудной частей туши.

Качество мяса лосей в значительной мере зависит от сезона года, способа добычи, соблюдения технологии разделки туш, гигиены транспортировки и хранения мясного сырья. На сохранность мяса влияют место огнестрельного ранения и время нутровки туши. При удалении органов из туши через 3...5 ч после отстрела мясо становится условно или ограниченно годным. Соотношение мышечной и костной тканей в туше лося зависит от пола, упитанности и возраста животного.

Видовой особенностью мяса лося является низкое содержание жира. Считается, что при послеубойном осмотре туш и органов лосей надо учитывать их видовые особенности в сравнении с таковыми крупного рогатого скота. Однако при идентификации мяса лосей и бычков отмечают различия в цвете, состоянии мышечных волокон и жира, анатомические особенности костей и внутренних органов. При этом особенности промысла лосей определяют необходимость исследования мяса на свежесть, в том числе определение летучих жирных кислот и аминокислотного азота. При ветеринарно-санитарной оценке лосятины крайне важны показатели обескровливания. В отличие от убойных животных у лосей обычно обескровливание плохое или удовлетворительное, что подтверждается наличием в сосудах крови или темно-красным цветом мяса.

Мясо клинически здорового лося отвечает требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 и Технического регламента для мяса. В свежем виде оно обладает высокими сенсорными и потребительскими свойствами, биологически безопасно при использовании в пищевых или кормовых целях. При хранении лосятины в охлажденном состоянии признаки порчи интенсивнее развиваются в мясном сырье шейных отрубов, в которых были ранения. Сроки нутровки после отстрела также влияли на скорость порчи мяса и жира. В глубоких слоях мышц, т.е. ближе к сухожилиям и костям, признаки порчи появлялись быстрее, что дает основание ограничивать сроки хранения охлажденного мяса до 4...5 сут. Это можно обосновать более интенсивной активностью клеточных ферментов по сравнению с домашними животными и контаминацией мяса микроорганизмами вокруг огнестрельных ран.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ветсаносмотр продуктов убоя крупного рогатого скота. Рекомендации. М.: Агропромиздат. 1989. С. 39.
2. Государственный стандарты. Указатель. Т.2. М.: Издательство стандартов. С. 455.
3. Данилкин А.А. Млекопитающие России и сопредельных территорий. Олени (Cervidae). М.: ГООС, 2002. 552 с.
4. Житенко П.В., Боровков М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Справочник. М.: Колос, 1998. 335 с.
5. Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов. М.: Агропромиздат, 1988.
6. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов / Под ред. М.П. Бутко и Ю.Г. Костенко. М.: Актиква, 1994.
7. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов от 06.11.2001.
8. Серегин И.Г., Кунаков А.А., Боровков М.Ф., Касаткин В.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза диких промысловых животных и пернатой дичи: учеб. пособие. М.: МГУПБ, 2004. С. 189.

## REFERENCES

1. Vetsanosmotr produktov uboya krupnogo rogatogo skota. Rekomendaczii. M.: Agropromizdat. 1989. S. 39.
2. Gosudarstvenny`ek standarty`. Ukazatel`. T.2. M.: Izdatel`stvo standartov. S. 455.
3. Danilkin A.A. Mlekoopitayushhie Rossii i sopredel`ny`kx territorij. Olen`i (Cervi`dae). M.: GOOS, 2002. 552 s.
4. Zhitenko P.V., Borovkov M.F. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza produktov zhivotnovodstva. Spravochnik. M.: Kolos, 1998. 335 s.
5. Pravila veterinarnogo osmotra ubojny`kx zhivotny`kx i veterinarno-sanitarnoj e`kspertizy` myasa i myasny`kx produktov. M.: Agropromizdat, 1988.
6. Rukovodstvo po veterinarno-sanitarnoj e`kspertize i gigiene proizvodstva myasa i myasny`kx produktov / Pod red. M.P. Butko i Yu.G. Kostenko. M.: Aktikva, 1994.
7. SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishhevoj czennosti pishhevy`kx produktov ot 06.11.2001.
8. Seregin I.G., Kunakov A.A., Borovkov M.F., Kasatkin V.S. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza dikikx promy`slovy`kx zhivotny`kx i pernatoy dichi: ucheb. posobie. M.: MGUPB, 2004. S. 189.

## Информация об авторах

Серегин И.Г. – канд. вет. наук, профессор.

Волков А.Т. – канд. биол. наук, доцент кафедры.

Терехин Р.В. – специалист кафедры.

### **Information about the authors**

Seryoguïn I.G. – Cand. Vet. Sci, department professor.

Volkov A.T. – Cand. Biol. Sci, Associate Professor.

Terekhin R.V. – specialist of Department.

### **Вклад авторов**

Серегин: И.Г. – разработка схемы исследования, подготовка образцов к исследованию, анализ полученных данных, написание статьи.

Волков А.Т. – промысел лосятины, разделка туш, органолептическая оценка мяса, проведение лабораторных исследований.

Терехин Р.В. – контроль хранения лосятины, подготовка реактивов и питательных сред, патентный поиск по теме.

### **Contribution of the authors**

Seryoguïn I.G. – development of the research scheme, preparation of samples for examination, analysis of the received data, writing an article.

Volkov A.T. – moose fishing, butchering, organoleptic evaluation of meat, laboratory research introduction, conclusion of the scientific articles.

Terekhin R.V. – control of moose meat storage, preparation of reagents and nutrient media, patent search on the topic.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 01.02.2023; одобрена после рецензирования 27.03.2023; дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 01.02. 2023; approved after reviewing 27.032023; date of publication 30.06.2023.

Научная статья

УДК 619:614.31:637.56

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302010

EDN: SDEMFZ

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ СКРИНИНГОВОМ АНАЛИЗЕ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ

*Елизавета Аркадьевна Денисова<sup>1</sup>, Вероника Сергеевна Бабунова<sup>2</sup>,  
Галина Михайловна Горяинова<sup>3</sup>, Луиза Владимировна Арсеньева<sup>4</sup>*

*<sup>1, 2, 3, 4</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН  
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

<sup>1</sup> Denliza@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1603-403X>

<sup>2</sup> Veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

<sup>3</sup> Ggoryainova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8856-0616>

<sup>4</sup> Luizza@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6903-3327>

**Аннотация.** Остаточные количества антибактериальных препаратов, находящиеся в рыбной продукции и аквакультуре, могут нанести существенный вред потребителю, вызывая аллергию и различные заболевания, поэтому возникает необходимость разработки и валидации современных методов, позволяющих не только качественно, но и количественно определять остаточные количества различных антибиотиков и антибактериальных веществ. В процессе валидации биолюминесцентного метода Randox® Biochip нами были получены экспериментальные данные, показавшие перспективность данного метода для выявления остаточных количеств антимикробных веществ различных групп в рыбе и аквапродукции. Использование технологии Randox значительно сокращает время анализа исследуемых образцов, позволяя одновременно анализировать около 50 образцов в течение одного рабочего дня. С помощью иммуномикрочипового метода были определены оптимальные параметры пробоподготовки образцов. Использование панели Antimicrobial Array I Ultra для определения остаточных количеств сульфаниламидов показало возможность ее применения для одновременного определения 20 антибиотиков и сульфаниламидных препаратов.

Применение панели Antimicrobial Array II Plus дало возможность определять остаточные количества одновременно 35 антибактериальных препаратов из групп тетрациклинов, тиамфениколов, хинолонов, стрептомицина и др. Применение панели Antimicrobial Array III позволило идентифицировать в одном образце креветок остаточные количества одновременно нескольких групп антибиотических препаратов.

**Ключевые слова:** антибактериальные вещества, антибиотики, биолюминесцентный метод, иммуномикрочиповая технология, рыба, рыбная продукция, аквакультура, скрининг

**Для цитирования:** Денисова Е.А., Бабунова В.С., Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В. Обоснование параметров чувствительности биолюминесцентного метода определения антибактериальных веществ при скрининговом анализе рыбной продукции // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 191–199.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302010

EDN: SDEMFZ

Original article

## SUBSTANTIATION OF THE SENSITIVITY PARAMETERS OF THE BIOLUMINESCENT METHOD FOR THE DETERMINATION OF ANTIBACTERIAL SUBSTANCES IN THE SCREENING ANALYSIS OF FISH PRODUCTS

*Elizaveta A. Denisova<sup>1</sup>, Veronica S. Babunova<sup>2</sup>, Galina M. Goryainova<sup>3</sup>, Luiza V. Arsenyeva<sup>4</sup>*

<sup>1, 2, 3, 4</sup> *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*

<sup>1</sup> Denliza@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1603-403X>

<sup>2</sup> Veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

<sup>3</sup> Ggoryainova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8856-0616>

<sup>4</sup> Luizza@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6903-3327>

**Abstract.** Residual amounts of antibacterial drugs found in fish products and aquaculture can cause significant harm to the consumer, causing allergies and various diseases, so there is a need to develop and validate modern methods that allow not only qualitatively, but quantitatively determine the residual amounts of various antibiotics and antibacterial substances. During the validation of the Randox<sup>®</sup> Biochip bioluminescent method, we obtained experimental data that showed the promise of this method for detecting residual amounts of antimicrobial substances of various groups in fish and aquatic products. The use of Randox technology significantly reduces the time of analysis of the samples under study, allowing you to simultaneously analyze about 50 samples within one working day. Using the immunochip method, the optimal parameters for sample preparation were determined. The use of the Antimicrobial Array I Ultra panel for the determination of residual amounts of sulfonamides showed the possibility of its use for the simultaneous determination of 20 drugs and sulfonamides.

The use of the Antimicrobial Array II Plus panel made it possible to determine the residual amounts of 35 antibacterial drugs simultaneously from the groups of tetracyclines, thiamphenicols, quinolones, streptomycin, etc. The use of the Antimicrobial Array III panel made it possible to identify residual amounts of several groups of antibacterial drugs simultaneously in one shrimp sample.

**Keywords:** antibacterial substances, antibiotics, bioluminescent method, immunochip technology, fish, fish products, aquaculture, screening

**For citation:** Denisova E.A., Babunova V.S., Goryainova G.M., Arsenyeva L.V. Substantiation of the sensitivity parameters of the bioluminescent method for the determination of antibacterial substances in the screening analysis of fish products // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 191–199 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hygecol.202302010

EDN: SDEMFB

### *Введение*

В настоящее время у отечественного рыбохозяйственного комплекса появились новые возможности и перспективы развития. Большой частью рыбная промышленность специализируется на отлове и переработке речной и морской рыбы, крабов, креветок и других морских обитателей. Активное промышленное разведение рыб и беспозвоночных в виде аквакультуры часто сопровождается распространением бактериальных, вирусных, грибковых и других инфекций (аэромоназы, бактериальная

почечная болезнь, псевдомоноз карпов, вибриоз, гемофилез и др.). Чтобы снизить потери при производстве водных объектов, практически повсеместно проводят профилактические и лечебные мероприятия с использованием антибиотиков, которые добавляют чаще всего в корм. При этом в пищевом сырье и продукции из объектов аквакультуры в случае несоблюдения условий выдержки находят остаточное содержание антибиотиков.

Применение антибиотиков также позволяет значительно удлинить сроки хранения свежесы-

ловленной рыбы. Например, использование антисептического льда с добавлением гипохлорита кальция или натрия, пероксида водорода, хлора, озона, а также антибиотиков (биомицина, тетрациклина), льда из морской воды, сухого льда не в полной мере соответствует требованиям безопасности и экономичности [3, 6].

Наличие в нашей стране незначительного количества высокочувствительных методов идентификации антибиотиков, а также низкая эффективность существующего лабораторного контроля не позволяют своевременно установить присутствие и остаточное содержание в продукции аквакультуры многочисленных препаратов, применяемых при разведении рыбы [1, 2, 4, 8].

Требования безопасности рыбной продукции, а также производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации установлены в Техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016). Данный документ позволяет упорядочить нормативную базу, необходимую для обеспечения безопасности пищевой рыбной продукции, обеспечить значительный уровень гармонизации с требованиями международных стандартов, снять барьеры в торговле, создать благоприятные условия для внедрения в производство передовых технологий и баланс между необходимым уровнем безопасности и уровнем технического и экономического развития государств – членов Таможенного союза и Евразийского экономического пространства. Положения ТР в части контроля содержания остатков ветеринарных препаратов, стимуляторов роста животных в пищевой продукции на основании информации об их применении, предоставляемой изготовителем, вступают в силу после разработки соответствующих межгосударственных стандартов, а также методик и измерений, утвержденных в соответствии с законодательством государств – членов ЕАЭС [6, 7].

Несоблюдение ветеринарных требований по применению антибактериальных препаратов приводит к их накоплению как в самой рыбе, так и в продуктах переработки. Все это вызывает различные негативные последствия для здоровья человека, животных, а также для окружающей среды, приводит к образованию антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов. Например, хлорамфеникол, который могут использовать при лечении рыбы от аэромоназа, вибриоза, гемофи-

леза и миксобактериозов, обладает высокой генотоксичностью и канцерогенностью [4].

В связи с этим необходима разработка и валидация новых высокочувствительных методов обнаружения остаточных количеств антибактериальных и других веществ в рыбе и аквакультуре. Для их выявления в продукции животного происхождения широко используют такие методы, как ИФА, ВЖХ, микробиологический метод и др. [8...13].

В настоящее время в России применяют микробиологические методы, которые не всегда объективны и воспроизводимы. Данными методами невозможно точно идентифицировать группу антибиотика и определить его количество в образце, если результат определения положительный. В связи с этим значительное число данных о количественном содержании антибиотиков в биологических объектах, полученных в лабораториях при использовании данного метода, не может быть оценено и проанализировано в плане мониторинга по контролю выявления антибиотиков [11, 13].

Одним из наиболее надежных и эффективных методов контроля содержания остаточных количеств лекарственных препаратов в мире по праву считается высокоэффективная жидкостная хроматография. Однако данный метод достаточно трудоемок, требует обученного персонала и его сложно применять для скринингового анализа большого числа проб [10].

Наряду с указанными методами, также можно использовать современный метод определения антибактериальных препаратов с помощью прибора Randox Evidence Investigator. Принцип данного метода Randox® Biochip основан на конкурентном иммуноанализе, что позволяет более точно определять остаточные количества аналитов в малом диапазоне – в микрограммах (мкг) на 1 л (кг) продукта [1, 3, 13, 14].

Цель наших исследований – провести валидацию методики и установить параметры чувствительности при определении остаточных количеств антибактериальных веществ в рыбной продукции и в продукции аквакультуры.

### *Материалы и методы*

Исследования выполнены в лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН.

Объектом исследования служила рыба разных видов (форель, карп), которая предварительно

была проверена на наличие остаточных количество антибиотиков. В гомогенат ткани вносили в микродозах различные стандарты антибактериальных веществ или антибиотиков российского и импортного производства. Стандарты разводили согласно инструкции к ним.

В работе было использовано следующее оборудование: термошейкер к прибору и хемилуминометр Evidence investigator фирмы Randox (Великобритания), перемешивающее устройство Vortex-Genie-2 (Scientific Industries, INC., США), весы неавтоматического действия Scout Pro SPX-223 (фирма Ohaus, США) и неавтоматического действия аналитические AND HR-150AZG (AND, Япония), центрифуга рефрижераторная настольная Velocity 14R (Dynamica, Швейцария), деионизатор воды ДВ-1 (Россия), автоматические дозаторы переменного объема, баня водяная лабораторная ПЭ 4300 (Россия), термостат ТС-80 (Россия), роторный испаритель Rotary Evaporator RE-52AA (Китай), гомогенизатор лабораторный ГЛ-П 300-10000 (Россия), холодильник.

Определение остаточных количеств антибактериальных препаратов проводили по разработанному нами «Методическому наставлению по определению антимикробных и антигельминтных веществ в морепродуктах с помощью иммуномикрочиповой технологии»; для рыбы и икры использовали тест-системы Antimicrobial Array I Ultra и Antimicrobial Array II Plus, а для креветок – Antimicrobial Array III [5].

В пробоподготовке использовали различные реактивы (4-нитробензойный альдегид, этилацетат, гидроксид натрия и др.) марки ч.д.а/х.ч., а также различные расходные материалы.

Статистическую обработку полученных данных для расчета среднего значения и стандартного отклонения проводили с использованием компьютерной программы Microsoft® Excel®.

### *Результаты исследований и обсуждение*

С целью валидации метода нами была разработана схема пробоподготовки и последующего анализа образцов рыбы и аквапродукции, так как фирма Randox предлагает только общую схему без идентификации точной фирмы или характеристик оборудования. Пробоподготовка различается в зависимости от используемой тест-системы. Самая сложная пробоподготовка необходима для тест-набора Antimicrobial Array III: к гомогенату добавляют растворы хлористоводородной (соляной) кислоты, 4-нитробензойного альдегида и деионизированную воду, образцы термостатируют в течение 2 ч при температуре 50°C. Затем добавляют растворы  $K_2HPO_4$  и NaOH и проводят центрифугирование. Супернатант с этилацетатом фильтруют через мембранный фильтр-насадку с порами диаметром 0,2 мкм и снова центрифугируют. Верхний этилацетатный слой высушивают в роторном испарителе при температуре 60°C и давлении 15 psi в течение 15 мин. Полученный образец используют в тест-наборе Antimicrobial Array III.

Чувствительность тест-систем Antimicrobial Array I Ultra, Antimicrobial Array II Plus и Antimicrobial Array III, определенная нами в ходе валидации метода и заявленная производителем, а также спектр выявляемых с их помощью антимикробных веществ (аналиты) представлены в таблицах 1...3.

**Таблица 1. Предел обнаружения сульфаниламидных препаратов и других антибиотиков при помощи тест-системы Antimicrobial Array I Ultra в рыбе**

**Table 1. Limit of detection of sulfanilamide groups and other antibiotics using the Antimicrobial Array I Ultra test system in fish**

Аналит	Предел обнаружения, мкг/л	
	заявленный производителем	установленный при валидации
1	2	3
Сульфадиметоксин	6,5	6,44±0,05
Сульфадиазин натрия	3,0	3,02±0,01
Сульфадоксин натрия	3,2	3,13±0,04
Сульфаметоксазол	1,6	1,52±0,04
Сульфаниламид (4-Аминобензолсульфонамид)	1,6	1,57±0,05

1	2	3
Бензол-1-сульфонамид	2,0	1,94±0,04
Триметокс вет	2,0	1,90±0,07
Ко-тримаксозол	2,0	1,92±0,05
Сульфатиазол калия	2,0	1,88±0,12
4-Амино-N-(4-метил-2-пиридинил) бензосульфонамид	3,2	3,12±0,09
4-Амино-N-(6-метоксипиридазин-3-ил)бензосульфонамид	2,0	1,86±0,10
4-Амино-N-пиридин-2-ил-бензосульфонамид	3,2	3,14±0,05
Триметоприм	3,0	2,83±0,14
4-[(4-аминобензен) сульфонил]анилин	3,5	3,42±0,08

**Таблица 2. Предел обнаружения тетрациклинов и хинолоновых соединений при помощи тест-системы Antimicrobial Array II Plus в рыбной продукции**

Table 2. Limit of detection of tetracyclines and quinolone compounds using the Antimicrobial Array II Plus test system in fish products

Аналит	Предел обнаружения, мкг/л	
	заявленный производителем	установленный при валидации
<i>Хинолоны</i>		
Норфлоксацин	3,0	2,87±0,08
Энрофлоксацин	3,0	2,78±0,09
Марбофлоксацин	3,0	2,55±0,12
Цефтиофул	2,0	1,86±0,07
Стрептомицина сульфат	3,0	2,88±0,09
<i>Тиамфениколы</i>		
Флорфеникол вет	1,0	0,86±0,03
Тиамфеникола глицинат ацетилцистеинат	1,0	0,95±0,03
<i>Тетрациклины</i>		
Тетрациклин	4,5	4,42±0,04
Доксициклин	4,5	4,11±0,01
Окситетрациклина гидрохлорид	4,5	4,35±0,08

**Таблица 3. Предел обнаружения антибактериальных веществ при помощи тест-системы Antimicrobial Array III в морепродуктах**

Table 3. Limit of detection of antibacterial substances using the Antimicrobial Array III test system in seafood

Аналит	Предел обнаружения, мкг/л	
	заявленный производителем	установленный при валидации
1	2	3
Оксазолидинон	0,06	0,07±0,01
4-NP-AOZ	0,06	0,07±0,01
4-NP-AMOZ	0,08	0,09±0,01
Фуралдадон	0,08	0,07±0,01

1	2	3
4-NP-AND	0,08	0,09±0,01
Фурадонин	0,08	0,09±0,02
4-NP-SEM	0,2	0,18±0,05
Нитрофуразон	0,2	0,19±0,02
Левомецетин	0,1	0,09±0,02

### Заключение

Согласно прогнозам Россельхознадзора потребление рыбы в стране растет и к 2024 г. достигнет 24 кг на человека по сравнению с 20 кг в 2020 г. [15]; большой упор делается также на развитие аквакультуры. Таким образом, на сегодняшний день проблема качества рыбы, аквапродукции и продуктов питания является как никогда актуаль-

ной. Потребности современного рынка сводятся к необходимости разработки методов, позволяющих количественно определять остаточные количества запрещенных веществ, в частности антимикробных препаратов.

В процессе валидации методики нами были получены экспериментальные данные, показавшие перспективность метода на основе нанобиотехнологий для выявления остаточных количеств антимикробных веществ различных групп в рыбе и креветках. На основании проведенных исследований с помощью иммуномикрочипового метода были определены оптимальные параметры пробоподготовки образцов.

Использование для выявления остаточных количеств сульфаниламидных препаратов панели Antimicrobial Array I Ultra показало возможность ее применения для одновременного определения 20 антибиотиков и сульфаниламидов, при этом предел обнаружения в рыбной продукции определен, как соответствующий пределам, указанным производителем, – от 1,6 до 6,5 мкг/л. Длительность анализа около 3 ч.

Применение панели Antimicrobial Array II Plus показало возможность одновременного определения остаточных количеств 35 антибактериальных препаратов из групп тетрациклинов, тиамфенико-

лов, хинолонов, стрептомицина и др. Чувствительность метода при этом находилась в пределах, заявленных производителем: от 1 до 4,5 мкг/л. Длительность анализа около 3 ч.

Применение панели Antimicrobial Array III позволило идентифицировать в одном образце креветок остаточные количества нескольких антибактериальных препаратов. При валидации предел обнаружения составил от 0,06 до 0,2 мкг/л. Длительность анализа около 5 ч.

Таким образом, в результате валидации методики Randox® Biochip с использованием отечественных стандартов подтверждена высокая чувствительность в микрограммах на 1 л (мкг/л), результаты анализа получают в течение одного рабочего дня и, что немаловажно, одновременно для нескольких антибиотиков (от 8 до 35 в зависимости от используемого тест-набора) в количественном эквиваленте в случае их обнаружения.

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. Бабунова В.С., Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В., Денисова Е.А. Обоснование параметров иммуномикрочиповой технологии для скринингового контроля остаточных количеств антимикробных веществ в аквакультуре // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 2 (26). С. 13-17.
2. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2005. 54 с.
3. Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В., Денисова Е.А. Метод иммуномикрочиповой технологии при контроле антимикробных веществ для мониторинга продукции животноводства // Аграрная наука. 2021. № 7-8. С. 47-50.
4. Шульгина Л.В., Якуш Е.В., Шульгин Ю.П. и др. Антибиотики в объектах аквакультуры и их экологическая значимость // Известия ТИНРО. 2015. Т. 18. С. 216-230.
5. Светличкин В.В., Бабунова В.С., Горяинова Г.М. и др. Методическое наставление по определению антимикробных и антигельминтных веществ в морепродуктах с помощью иммуномикрочиповой технологии // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 2 (26). С. 101-106.
6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).
7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016).
8. Онищенко Д.А. Определение тетрациклина гидрохлорида в рыбе и рыбной продукции иммуноферментным анализом // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2014. № 1(11). С. 28-35.
9. Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа. Методические указания. МУК 4.1.2158-07 (Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18.01.2007).
10. ГОСТ 31694 -2012. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. М.: Стандартинформ. 2013.

11. ГОСТ 31903-2012. Продукты пищевые. Экспресс-метод определения антибиотиков. М.: Стандартинформ.
12. Cañada-Cañada F., Muñoz de la Peña A., Espinosa-Mansilla A. Analysis of antibiotics in fish samples // Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2009. Vol. 395. I.4. P. 987-1108.
13. Бабунова В.С., Попов П.А., Осипова И.С. Микробиологические методы определения остаточных количеств антибиотиков в мясе и мясных продуктах // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2021. № 1 (37). С. 15-20.
14. Бабунова В.С., Денисова Е.А., Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В. Мониторинговые исследования сырых и варено-мороженных креветок на содержание остаточных количеств антибиотиков из группы тетрациклинов с помощью биолуминесцентного метода // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 4 (44). С. 478-484.
15. Сайт «Российской газеты»: Дороговизна и сложность потребления: почему в России едят мало рыбы. Сообщение в рубрике «Экономика» от 27.09.2022. <https://rg.ru/2022/09/28/treska-po-shvam.html>

## REFERENCES

1. Babunova V.S., Goryainova G.M., Arsen'eva L.V., Denisova E.A. Obosnovanie parametrov immunomikrochipovoj tekhnologii dlya skringovogo kontrolya ostatocny'kx kolichestv antimikrobn'y'kx veshhestv v akvakul'ture // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 2 (26). S. 13-17.
2. Golovin P.P., Golovina N.A., Romanova N.N. Kadastr lechebny'kx preparatov, ispol' zuemy'kx i aprobirovanny'kx v akvakul'ture Rossii i za rubezhom. M.: FGUN «Rosinformagrotekx». 2005. 54 s.
3. Goryainova G.M., Arsen'eva L.V., Denisova E.A. Metod immunomikrochipovoj tekhnologii pri kontrole antimikrobn'y'kx veshhestv dlya monitoringa produkcii zhivotnovodstva // Agrarnaya nauka. 2021. № 7-8. S. 47-50.
4. Shul'gina L.V., Yakush E.V., Shul'gin Yu.P. i dr. Antibiotiki v ob`ektakh akvakul'tury` i ikh e`kologicheskaya znachimost' // Izvestiya TINRO. 2015. T. 18. S. 216-230.
5. Svetlichkin V.V., Babunova V.S., Goryainova G.M. i dr. Metodicheskoe nastavlenie po opredeleniyu antimikrobn'y'kx i antigel'mintny'kx veshhestv v moreproduktakh s pomoshh'yu immunomikrochipovoj tekhnologii // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 2 (26). S. 101-106.
6. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» (TR TS 021/2011).
7. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti ry`by` i ry`bnoj produkcii» (TR EAE`S 040/2016).
8. Onishhenko D.A. Opredelenie tetraciklina gidrokslorida v ry`be i ry`bnoj produkcii immunofermentny`m analizom // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2014. № 1(11). S. 28-35
9. Opredelenie ostatocny'kx kolichestv antibiotikov tetraciklinovoj grupy` i sul'fanilamidny'kx preparatov v produktakh zhivotnogo proiskhozhdeniya metodom immunofermentnogo analiza. Metodicheskie ukazaniya. MUK 4.1.2158-07 (Utv. Glavny`m gosudarstvenny`m sanitarny`m vrachom RF 18.01.2007).
10. GOST 31694 -2012. Produkty` pishhevy`e, prodovol'stvennoe sy`r'e. Metod opredeleniya ostatocnogo soderzhaniya antibiotikov tetraciklinovoj grupy` s pomoshh'yu vy`sokoe`ffektivnoj zhidkostnoj kromatografii s mass-spektrometricheskim detektorom. M.: Standartinform. 2013.
11. GOST 31903-2012. Produkty` pishhevy`e. E`kspress-metod opredeleniya antibiotikov. M.: Standartinform.
12. Cañada-Cañada F., Muñoz de la Peña A., Espi`nosa-Mansi`lla A. Analysis of anti`bi`oti`cs in fi`sh samples // Analyt`i`cal and Bi`oanalyt`i`cal Chemi`stry. 2009. Vol. 395. I`4. P. 987-1108.
13. Babunova V.S., Popov P.A., Osipova I.S. Mikrobiologicheskie metody` opredeleniya ostatocny'kx kolichestv antibiotikov v myase i myasny'kx produktakh // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2021. № 1 (37). S. 15-20.
14. Babunova V.S., Denisova E.A., Goryainova G.M., Arsen'eva L.V. Monitoringovy`e issledovaniya sy`ry`kx i vareno-morozheny`kx krevetok na soderzhanie ostatocny'kx kolichestv antibiotikov iz grupy` tetraciklinov s pomoshh`yu bioluminescentnogo metoda // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2022. № 4 (44). S. 478-484.
15. Sajt «Rossijskoj gazety`»: Dorogovizna i slozhnost` potrebleniya: pochemu v Rossii edyat malo ry`by`. Soobshhenie v rubrike «E`konomika» ot 27.09.2022 <https://rg.ru/2022/09/28/treska-po-shvam.html>

## Информация об авторах

Денисова Е.А. – д-р биол. наук, главный научный сотрудник.

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

Горяинова Г.М. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Арсеньева Л.В. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

### **Information about the authors**

Denisova E. – Doct. Biol. Sci., Chief researcher.  
Babunova V. – Cand. Vet. Sci., leading scientific researcher.  
Goryainova G. – Cand. Biol. Sci., leading scientific researcher.  
Arsenyeva L. – Cand. Biol. Sci., leading scientific researcher.

### **Вклад авторов**

Денисова Е.А. – проведение и учет результатов экспериментов, обобщение полученных данных, написание статьи.  
Бабунова В.С. – проведение и учет результатов экспериментов, обобщение полученных данных, написание статьи.  
Горяинова Г.М. – проведение и учет результатов экспериментов, обобщение полученных данных.  
Арсеньева Л.В. – проведение и учет результатов экспериментов, обобщение полученных данных.

### **Contribution of the authors**

Denisova E. – conducting and recording the results of experiments, summarizing the data obtained, writing an article.  
Babunova V. – conducting and recording the results of experiments, summarizing the data obtained, writing an article.  
Goryainova G. – conducting and recording the results of experiments, summarizing the data obtained.  
Arsenyeva L. – conducting and recording the results of experiments, generalization.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 07.12.2022; одобрена после рецензирования 17.01.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 07.12.2022; approved after reviewing 17.01.2023. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 619:616.775.26  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302011  
EDN: SESIKT

## ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА КАРПА, ВЫРАЩЕННОГО В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВОДОЕМЕ

*Анна Дмитриевна Кудрявцева<sup>1</sup>, Юлия Михайловна Субботина<sup>2</sup>  
Марина Ивановна Шопинская<sup>3</sup>, Екатерина Евгеньевна Филатова<sup>4</sup>*

<sup>1,2</sup> Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),  
Москва 125080, Российская Федерация

<sup>3,4</sup> Российский университет дружбы народов,  
Москва 117198, Российская Федерация

<sup>1</sup> koma87@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5071-1949>

<sup>2</sup> mu\_beard@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0192-2184>

<sup>3</sup> mishopinskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3823-3737>

**Аннотация.** Современные формы ведения прудового рыбоводства предусматривают уплотненные посадки рыб в пруды, что обуславливает тесный контакт выращиваемых рыб, а следовательно, и благоприятные условия для распространения различных болезней. Наиболее массовыми по видовому разнообразию и численности паразитов являются карповые рыбы. Была проведена ветеринарно-санитарная экспертиза выловленных из прудов ВНИИИР и садков Бисеровского рыбокомбината карпов по клиническим, органолептическим и бактериологическим показателям; осуществлено паразитологическое вскрытие с целью выявить эндо- и эктопаразитов и изменения во внутренних органах.

У некоторых рыб на основании клинических признаков и результатов паразитологического исследования установлено воспаление плавательного пузыря. Эндо- и эктопаразитов обнаружено не было. При органолептическом исследовании и пробе варкой значительных изменений не зарегистрировано, у больных экземпляров при варке отмечена незначительная мутность бульона и уменьшение размеров капель жира на его поверхности. При бактериоскопическом исследовании у *Cyprinus carpio* была обнаружена грамотрицательная палочка *Aeromonas hydrophila*, вызывающая аэромоноз. Даны рекомендации по профилактики ВПП и аэромоноза.

**Ключевые слова:** карп, ветеринарно-санитарная экспертиза, воспаление плавательного пузыря, аэромоноз

**Для цитирования:** Кудрявцева А.Д., Субботина Ю.М., Шопинская М.И., Филатова Е.Е. Ветеринарно-санитарная экспертиза карпа, выращенного в рыбохозяйственном водоеме // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 200–207. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302011  
EDN: SESIKT

Original article

## VETERINARY AND SANITARY EXAMINATION OF CARP GROWN IN A FISHERY RESERVOIR

*Anna D. Kudryavtseva<sup>1</sup>, Yulia M. Subbotina<sup>2</sup>, Marina I. Shopinskaya<sup>3</sup>,  
Ekaterina E. Filatova<sup>4</sup>*

© Кудрявцева А.Д., Субботина Ю.М., Шопинская М.И., Филатова Е.Е., 2023

<sup>1,2</sup> Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),  
Moscow 125080, Russian Federation

<sup>3,4</sup> Peoples Friendship University of Russia,  
Moscow 117198, Russian Federation

<sup>1</sup> koma87@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5071-1949>

<sup>2</sup> mu\_bear@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0192-2184>

<sup>3</sup> mishopinskaya@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3823-3737>

**Abstract.** Modern forms of pond fish farming provide for compacted planting of fish in ponds. This causes close contact of farmed fish and favorable conditions for the spread of diseases. Most often carp fish get sick. A veterinary and sanitary examination of fish caught from the ponds of the Institute of Fish Farming and Biserovskiy fish plant cages was carried out according to organoleptic and bacteriological indicators. An autopsy of the fish was carried out in order to identify endoparasites, ectoparasites and changes in internal organs.

As a result of the veterinary and sanitary examination, inflammation of the swim bladder was noted in some fish on the basis of clinical data and parasitological research. No parasites were found. No significant changes were registered during the organoleptic examination. In sick fish, when cooking, there was a slight turbidity and a decrease in the size of fat droplets on the surface of the broth. Bacterioscopic examination of carp revealed gram-negative bacterium *aeromonas hydrophila*, which causes aeromonosis. Recommendations for the prevention of inflammation of the swim bladder and aeromonosis are given.

**Keywords:** carp, veterinary and sanitary examination, inflammation of the swim bladder, Aeromonosis

**For citation:** Kudryavtseva A.D, Subbotina Yu.M., Shopinskaya M.I., Filatova E.E. Veterinary and sanitary examination of carp grown in a fishery reservoir // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. № 2 (46). P. 200–207 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302011

EDN: SESIKT

### Введение

Современное прудовое рыбоводство рассчитано на значительное превышение плотности посадки культивируемых объектов аквакультуры в бассейнах и рыбоводных прудах, что зачастую приводит к возникновению бактериальных и вирусных заболеваний выращиваемых рыб, в частности карпов *Cyprinus carpio* [3, 9].

Проведенный обзор литературы показал, что культивируемые гидробионты подвержены заболеваниям, наносящим значительный ущерб рыбоводным хозяйствам. По-прежнему среди выращиваемых объектов рыбоводства распространены такие заболевания, как ботриоцефалез, филометридоз, воспаление плавательного пузыря, аэромоноз. Среди пресноводных культивируемых объектов наиболее массовыми по видовому разнообразию и численности паразитов являются карповые (*Cyprinidae*) рыбы [4, 8].

Цель исследования – провести ветеринарно-санитарную экспертизу прудового карпа *Cyprinus carpio*, выращенного в рыбохозяйственных водоемах Ногинского района Московской области.

Задачи – провести ветеринарно-санитарную экспертизу карпов *Cyprinus carpio* по органолептическим, паразитологическим и бактериологическим показателям.

### Материалы и методы

Работа выполнена на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет».

Исходный материал: 12 экземпляров рыб *Cyprinus carpio*, выловленных в прудах института и рыбохоза. При исследовании руководствовались приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 24.11.2021 г. № 793 «Об утверждении Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы, водных беспозвоночных и рыбной продукции из них, предназначенных для переработки и реализации»; обследовали выловленных рыб по органолептическим и бактериологическим показателям. Было осуществлено паразитологическое вскрытие с

целью выявить эндопаразитов и изменения во внутренних органах [7, 10]. В исследование входило определение внешнего вида рыбы, состояния жабр, глаз, чешуи, степени окоченелости мышц и вздутия брюшка, а также обнаружение паразитов на поверхности и в полости тела [7].

**Результаты исследований  
и обсуждение**

В прудах ВНИИИР 6 сентября 2022 г. был проведен контрольный вылов *Cyprinus carpio*, отобрано шесть экземпляров карпа, проведены наружный осмотр и паразитологическое вскрытие выловленных рыб. Результаты отображены в таблице 1.

**Таблица 1. Результаты осмотра *Cyprinus carpio*, выловленного в прудах ВНИИИР**  
**Table 1. The results of the inspection of *Cyprinus carpio* caught in the ponds of the Institute of Fish Farming**

№	Показатели						
	Жабры	Глаза	Чешуя	Слизь	Брюшко	Плавательный пузырь	Мышечная ткань
1	Ярко-красные, запах отсутствует	Выпуклые, роговая оболочка прозрачная	Блестящая, плотно прилегающая к телу	Прозрачная	Не вздуто	Без изменений	Упругая, плотно прилегает к костям, запах отсутствует
2	Бледно-красные, запах отсутствует	Слегка запавшие, роговая оболочка прозрачная	То же	-«-	То же	То же	То же
3	Ярко-красные, запах отсутствует	То же	-«-	-«-	-«-	-«-	-«-
4	То же	Слегка запавшие, мутноватые	-«-	-«-	Увеличено, мягкое, гиперемировано. Анальное кольцо воспаленное	Стенки плавательного пузыря утолщены, оболочки воспалены. Отмечены точечно-пятнистые кровоизлияния на стенках плавательного пузыря	-«-
5	Бледно-красные, запах отсутствует	Выпуклые, роговая оболочка прозрачная	-«-	-«-	Не вздуто	Без изменений	-«-
6	Ярко-красные, запах отсутствует	То же	-«-	-«-	То же	То же	-«-

Из садков рыбокомбината «Бисеровский» 7 октября 2022 г. был осуществлен контрольный вылов рыбы и отобрано шесть экземпляров карпа. Проведены осмотр отобранной рыбы и паразитологическое вскрытие. Результаты отображены в таблице 2.

У рыб № 4 и № 12 (рис. 2), отмечены увеличение брюшка, незначительная гиперемия, воспаленное анальное отверстие, очаговое утолщение

стенок плавательного пузыря и воспаление оболочки, что указывает на аэроцистит, или ВПП, – заразное инфекционное заболевание, при подтверждении которого на хозяйство накладывают карантин [3, 4, 6].

При паразитологическом обследовании у всех исследованных рыб на поверхности тела, в жабрах и внутренних органах паразитов обнаружено не было.

Таблица 2. Результаты осмотра карпа, выловленного в одном из садков Бисеровского рыбокомбината

Table 2. The results of the inspection of carp caught in one of the cages of Biserovskiy fish plant

№	Показатели						
	Жабры	Глаза	Чешуя	Слизь	Брюшко	Плавательный пузырь	Мышечная ткань
7	Ярко-красные, запах отсутствует	Выпуклые, прозрачные	Блестящая, плотно прилегающая к телу	Прозрачная	Не вздуто	Без изменений	Упругая, плотно прилегающая к костям, запах отсутствует
8	То же	То же	То же	-«-	То же	То же	То же
9	Бледно-красные, запах отсутствует	Слегка запавшие, прозрачные	-«-	-«-	-«-	-«-	-«-
10	То же	Выпуклые, прозрачные	-«-	-«-	-«-	-«-	-«-
11	Ярко-красные, запах отсутствует	То же	Кратерообразная язва (рис. 1). У хвостового плавника отмечена эрозия	-«-	Выпячивание анального отверстия	-«-	-«-
12	То же	Слегка запавшие, прозрачные	Блестящая, плотно прилегающая к телу	-«-	Анальное кольцо увеличено	Стенки плавательного пузыря утолщены и оболочки воспалены, имеются очаговые утолщения, увеличена задняя камера пузыря (рис. 3)	-«-



Рис. 1. Кратерообразная язва на теле карпа № 11  
 Fig. 1. A crater-like ulcer on the body of a carp № 11



Рис. 2. Внутренние органы карпа № 12  
 Fig. 2. Internal organs of carp № 12

Затем произвели органолептическую и бактериоскопическую оценку рыбы

Для пробы варкой взяли 100 г рыбы, залили водой и варили в течение 10 мин [7]. Бульон из отваренных экземпляров рыбы (9 шт.) был прозрачным, запах рыбный, мясо хорошо разделя-

лось на волокна. Вкус бульона и рыбы без горечи и затхлости.

Для проведения бактериоскопии на предметных стеклах готовили мазки-отпечатки из поверхностных и глубоких слоев мышц. Препараты окрашивали по Граму и под микроскопом подсчитывали микроорганизмы [2].

В мазках из 12 проб рыбы были обнаружены единичные кокки и палочки у рыбы № 4, № 11, № 12. Результаты бактериоскопии и исследования проб варкой отражены в таблице 3.

У карпа № 11 выявлена язва кратерообразной формы с серым окаймлением, переходящим в красный ободок (см. рис. 1), что указывает, ско-



Рис. 3. Воспаленный плавательный пузырь карпа № 12, увеличение задней камеры плавательного пузыря

Fig. 3. Inflamed carp № 12 swim bladder, enlargement of the rear chamber of the swim bladder

Таблица 3. Результаты бактериоскопии и исследования проб варкой  
 Table 3. The results of bacterioscopy and examination of samples by cooking

Номер рыбы	Бактериоскопия	Проба варкой
1	Микрофлора не обнаружена	Бульон прозрачный, с каплями жира, запах рыбный
2	То же	То же
3	-«-	-«-
4	В мазке из поверхностных слоев мышц единичные кокки и палочки в нескольких полях зрения	Бульон мутный, запах неприятный
5	Встречаются единичные кокки	Бульон прозрачный, с каплями жира, запах рыбный
6	Микрофлора не обнаружена	То же
7	То же	-«-
8	-«-	-«-
9	-«-	-«-
10	-«-	-«-
11	В мазке из поверхностных слоев мышц единичные кокки и палочки в нескольких полях зрения	-«-
12	То же	Бульон мутный, запах рыбный

рее всего, на хроническое протекание аэромоноза. Возбудителем аэромоноза служит подвижная грамтрицательная палочка *Aeromonas hydrophila*. Диагноз на наличие аэромоноза установили по результатам патолого-анатомических и бактериологических исследований.

Индикацию и идентификацию микроорганизмов проводили с использованием питательных сред МПА, МПБ. Морфометрические

исследования проводили методом случайного отбора поля зрения оптического микроскопа Trinocular Unico.

*Aeromonas hydrophila* – короткая, с закругленными концами палочка, размер которой колебался от 0,5 до 2 мкм. При культивировании при температуре 23°C в течение 24 ч выросли круглые блестящие полупрозрачные с голубоватым оттенком колонии (рис. 4). Переболев-

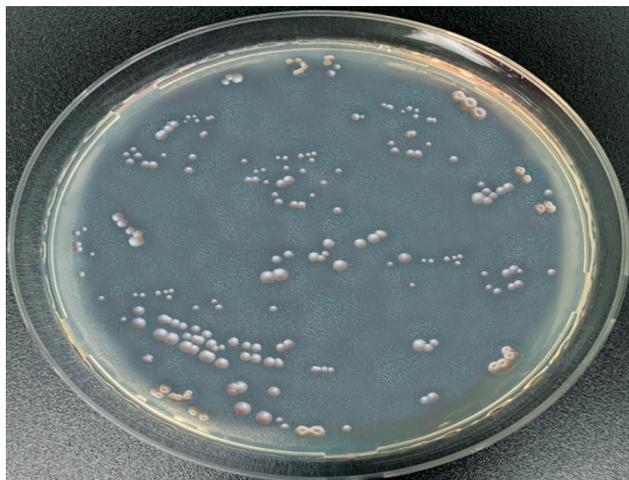


Рис. 4. Морфология колоний аэромонад, среда МПА

Fig. 4. Morphology of colonies of aeromonads, meat-peptone agar

шие аэромонозом рыбы получают иммунитет и в дальнейшем к этой болезни становятся невосприимчивы, для человека аэромоноз опасности не представляет. Экземпляры карпа с аэромонозом выбраковывают непосредственно в рыбхозах и в торговую сеть не допускают.

У карпа № 12 отмечено очаговые утолщения стенок плавательного пузыря и воспаление оболочки, что указывает на ВПП, или аэроцистит, – заразное заболевание карпов, причиной которого принято считать микроспоридии *Sphaerospora renicola*.

При паразитологическом вскрытии были обнаружены изменения в плавательном пузыре у двух экземпляров рыб (№ 4 и 12) и с учетом клинических признаков диагностировано воспаление плавательного пузыря.

### Заключение

У двух рыб (№ 4 и 12), отобранных в разных хозяйствах, обнаружено воспаление плавательного пузыря, о чем свидетельствуют утолщение стенок пузыря, увеличение анального кольца, незначительное выпячивание брюшка и утолщение стенок пузыря. Зарегистрированы также изменения в плавательном пузыре в виде изменений задней камеры, точечно-пятнистых кровоизлияний на стенках плавательного пузыря. У карпа № 11 (из садков) обнаружена язва, у хвостового плавника также выявлена эрозия, что, с учетом результатов бактериоскопического исследования, свидетельствует об аэромонозе.

При органолептическом исследовании пробы варкой значительных изменений не зарегистрировано, у больных экземпляров при варке отмечены незначительная мутность и уменьшение числа капель жира на поверхности бульона.

При бактериоскопическом исследовании у карпа № 4 (из прудов ВНИИИР), а также у рыб № 11 и 12 (из рыбхоза) в мазках из поверхностных слоев мышц выявлены единичные кокки и палочки в нескольких полях зрения. Несмотря на наличие микроорганизмов и выявленные заболевания, после термической обработки данная рыба пригодна в пищу. В рыбных хозяйствах рыбу, пораженную язвами, выбраковывают и в торговую сеть не допускают.

В целях профилактики инфекционных и инвазионных болезней рыб хозяйствам рекомендовано проведение лечебно-профилактических мероприятий, с обязательным годичным летованием прудов. Считаем, что исследования по данной проблеме следует продолжить.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Басанкина В.М., Кружнов Н.Н., Басанкин А.В. Разнообразие и опасность бактерий *Aeromonas* spp., поражающих рыбу с признаками бактериальной геморрагической септицемии // Материалы Международной научно-практ. конф. «Научные основы повышения продуктивности и здоровья сельскохозяйственных животных, Казань, 2019. Т. 8. № 2., С. 247-251.
2. Белокурова Е.С., Иванченко О.Б., Жилинская Н.Т. Классические микробиологические методы исследования в оценке безопасности сырья и пищевой продукции: учеб. пособие. Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2019. 110 с.
3. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.В. Болезни рыб и основы рыбоводства. М.: Колос, 2013. 456 с.
4. Грищенко Л.И. Сравнительная патология, патоморфология и патогенез при инфекционных болезнях и токсикозах рыб. Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: расширенные материалы IV Международной конференции, 2015. С. 19-24.
5. Долганова Н.В., Першина Е.В., Хасанова З.К. Микробиология рыбы и рыбных продуктов. СПб.: Лань, 2012. 288 с.

6. Завьялова Е.А., Дрошнев, Белименко В.В. Современное состояние исследований воспаления плавательного пузыря карпов // Паразитология. 2020. Т. 54. № 2. С. 43-45.
7. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 24.11.2021 г. № 793 «Об утверждении Ветеринарных правил назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы, водных беспозвоночных и рыбной продукции из них, предназначенных для переработки и реализации» [Интернет источник, дата обращения 10.01.2022].
8. Ромашов Б.В., Семенов С.Н., Кудрин Л.П., Ромашова Н.Б. Актуальные для ветеринарно-санитарной экспертизы личинки трематод в карповых рыбах бассейна Верхнего Дона / Современные проблемы общей и прикладной паразитологии // Сборник научных статей по материалам XIV научно-практической конференции памяти профессора В.А. Ромашова (8–9 октября 2020 г.). Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. С. 30 - 37.
9. Скогорева А.М. Манжурина О.А., Ромашов Б.В. Диагностика заразных болезней рыб: учеб. пособие. Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ, 2016. 108 с.
10. Субботина Ю.М. Органолептический и бактериоскопический метод оценки качества рыбы при ветеринарно-санитарной экспертизе: учеб. практикум. М.: Изд-во МГУПП, 2021. 83 с.

## REFERENCES

1. Basankina V.M., Kruzhnov N.N., Basankin A.V. Raznoobrazie i opasnost' bakterij Aeromonas spp., porazhayushhikx ry'bu s priznakami bakterial'noj gemorragicheskoy septicemii // Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakt. konf. «Nauchny`e osnovy` povu`sheniya produktivnosti i zdorov`ya sel'skokhozyajstvenny`kh zhivotny`kh, Kazan': 2019. T. 8. № 2., S. 247-251.
2. Belokurova E.S., Ivanchenko O.B., Zhilinskaya N.T. Klassicheskie mikrobiologicheskie metody` issledovaniya v ocenke bezopasnosti sy'r`ya i pishhevoj produkczii: ucheb. posobie. Sankt-Peterburg: Troiczkiy most, 2019. 110 s.
3. Grishhenko L.I., Akbaev M.Sh., Vasil'kov G.V. Bolezni ry'b i osnovy` ry'bovodstva. M.: Kolos, 2013. 456 s.
4. Grishhenko L.I. Sravnitel'naya patologiya, patomorfologiya i patogenez pri infekcionny`kh boleznyakx i toksikozakx ry'b. Problemy` patologii, immunologii i okhrany` zdorov`ya ry'b i drugix gidrobiontov: rasshirenny`e materialy` IV Mezhdunarodnoj konferenczii, 2015. S. 19-24.
5. Dolganova N.V., Pershina E.V., Kxasanova Z.K. Mikrobiologiya ry'by` i ry'bny`kh produktov. SPb.: Lan`, 2012. 288 s.
6. Zav`yalova E.A., Droshnev, Belimenko V.V. Sovremennoe sostoyanie issledovaniy vospaleniya plavatel'nogo puzy`rya karpov // Parazitologiya. 2020. T. 54. № 2. S. 43-45.
7. Prikaz Ministerstva RF sel'skogo khozyajstva ot 24.11.2021 g. № 793 «Ob utverzhdenii Veterinarny`kh pravil naznacheniya i provedeniya veterinarno-sanitarnoj e'kspertizy` ry'by`, vodny`kh bespozvonochny`kh i ry'bnoj produkczii iz nix, prednaznachenny`kh dlya pererabotki i realizaczii» [Internet istochnik, data obrasheniya 10.01.2022].
8. Romashov B.V., Semenov S.N., Kudrin L.P., Romashova N.B. Aktual'ny`e dlya veterinarno-sanitarnoj e'kspertizy` lichinki trematod v karpovy`kh ry'bax bassejna Verxnego Dona / Sovremenny`e problemy` obshhej i prikladnoj parazitologii // Sbornik nauchny`kh statej po materialam XIV nauchno-prakticheskoy konferenczii pamyati professora V.A. Romashova (8–9 oktyabrya 2020 g.). Voronezh: FGBOU VO Voronezhskij GAU, 2020. S. 30 - 37.
9. Skogoreva A.M. Manzhurina O.A., Romashov B.V. Diagnostika zarazny`kh boleznej ry'b: ucheb. posobie. Voronezh: FGBOU VO VGAU, 2016. 108 s.
10. Subbotina Yu.M. Organolepticheskij i bakterioskopicheskij metod ocenki kachestva ry'by` pri veterinarno-sanitarnoj e'kspertize: ucheb. praktikum. M.: Izd-vo MGUPP, 2021. 83 s.

## Информация об авторах

Кудрявцева А.Д. – аспирант.  
Субботина Ю.М. – канд. с.х. наук, доцент.  
Шопинская М.И. – канд. вет. наук, доцент.  
Филатова Е.Е. – магистрант.

## Information about the authors

Kudryavtseva A.D. – graduate student.  
Subbotina Yu.M. – Cand. Agricul. Sci., Associate Professor.

Shopinskaya M.I. – Cand. veterinary sciences, associate professor.

Filatova E.E. – master degree student.

#### **Вклад авторов**

Субботина Ю.М. – определение цели работы, сбор литературных источников, написание статьи, правка статьи.

Кудрявцева А.Д. – сбор литературных источников, проведение эксперимента, написание статьи.

Шопинская М.И. – сбор литературных источников, оформление статьи.

Филатова Е.Е. – проведение эксперимента.

#### **Contribution of the authors**

Subbotina Yu.M. – Determining the purpose of the work, collecting literary sources, writing an article, editing an article.

Kudryavtseva A.D. – Collecting literary sources, , writing an article.

Shopinskaya M.I. – Collecting literary sources, writing an article.

Filatova E.E. – conducting an experiment.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 06.03.2023; одобрена после рецензирования 14.03.2023. Дата опубликования: 30.06.2023.

The article was submitted 06.03.2023; approved after reviewing 14.03.2023. Date of publication 30.06.2023.

**ЭКОЛОГИЯ**  
**ECOLOGY**

Научная статья  
УДК 619:631.347.2  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302012  
EDN: YPMKCS

**ОСОБЕННОСТИ ЭКОСИСТЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРУДОВ  
В ПРОЦЕССЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОЧИСТКИ  
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ СТОКОВ**

*Владимир Григорьевич Тюрин<sup>1</sup>, Наталья Владимировна Родионова<sup>2</sup>,  
Кирилл Николаевич Бирюков<sup>3</sup>, Игорь Леонидович Обухов<sup>4</sup>,  
Чолпонкул Кыдырмышевич Авылов<sup>5</sup>*

<sup>1,3,4</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН*

*Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

<sup>1,2,3</sup> *Московская ветеринарная академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина,  
Москва 125080, Российская Федерация*

<sup>5</sup> *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),  
Москва 125080, Российская Федерация*

<sup>1</sup> potyemkina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

<sup>2</sup> rodionovanatasha@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5860-5668>

<sup>3</sup> 19kirill85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2836-0628>

<sup>4</sup> oil21@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2680-1848>

<sup>5</sup> AvylovCK@mgupp.ru

**Аннотация.** В статье представлены показатели очистки навозных свиноводческих стоков в естественных биологических системах. Установлено, что экосистема каскада биопрудов неустойчива и зависит от температурных условий внешней среды.

**Ключевые слова:** животноводческие стоки, очистка, зоопланктон, биологические пруды

**Для цитирования:** Тюрин В.Г., Родионова Н.В., Бирюков К.Н., Обухов И.Л., Авылов Ч.К. Особенности экосистемы биологических прудов в процессе естественной очистки животноводческих стоков // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 208–211. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302012  
EDN: YPMKCS

Original article

**FEATURES OF THE ECOSYSTEM OF BIOLOGICAL PONDS IN THE  
PROCESS OF NATURAL TREATMENT OF LIVESTOCK WASTEWATER.**

*Vladimir G. Tyurin<sup>1</sup>, Natalya V. Rodionova<sup>2</sup>, Kirill N. Biryukov<sup>3</sup>,  
Igor L. Obukhov<sup>4</sup>, Cholponkul K. Avylov<sup>5</sup>*

<sup>1,3,4</sup> *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*

<sup>1,2,3</sup> *Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin  
Moscow 125080, Russian Federation*

<sup>5</sup> *Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),  
Moscow 125080, Russian Federation*

<sup>1</sup> potyemkina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

<sup>2</sup> rodionovanatasha@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5860-5668>

<sup>3</sup> 19kirill85@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2836-0628>

<sup>4</sup> oil21@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2680-1848>

<sup>5</sup> AvylovCK@mgupp.ru

**Abstract.** The article presents the indicators of pig manure wastewater treatment in natural biological systems. It has been established that the ecosystem of the biopond cascade is not stable and depends on the temperature conditions of the external environment.

**Key words:** animal wastewater, treatment, zooplankton, biological ponds

**For citation:** Tyurin V.G., Rodionova N.V., Biryukov K.N., Obukhov I.L., Avylov Ch.K. Features of the ecosystem of biological ponds in the process of natural treatment of livestock wastewater // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 2 (46). P. 208–211 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302012  
EDN: YPMKCS

### **Введение**

Перевод производства продуктов животноводства на современные технологические основы обуславливает необходимость организации на животноводческих предприятиях системы подготовки, переработки и утилизации навоза и навозных стоков [1].

В нашей стране функционируют животноводческие комплексы по откорму свиней на 12...216 тыс. голов в год, молодняка крупного рогатого скота на 5...10 тыс. голов в год, по производству молока на 400...2000 коров. На этих предприятиях в очистных сооружениях при гидросмыве за сутки накапливается от 350 до 3000 м<sup>3</sup> животноводческих стоков. Только на одном свиноводческом комплексе промышленного типа на 108 тыс. голов за год образуется около 1 млн м<sup>3</sup> стоков.

Стоки животноводческих предприятий характеризуются высоким содержанием азота, калия и фосфора. В их состав входят необходимые для роста и развития растений макро-, микроэлементы и органические вещества [2, 3].

Животноводческие стоки, обладая высокими удобрительными свойствами, могут содержать возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, токсичные вещества, представляющие опасность для окружающей среды, здоровья животных и человека [4, 5].

В современных условиях ведения животноводства навозные стоки следует рассматривать не

только как ценное органическое удобрение, но и как потенциальный источник загрязнения окружающей среды. Предотвратить экологический ущерб позволят разработка и внедрение оптимальной технологии уборки, удаления и утилизации технологических стоков.

Очищенные навозные стоки в биологических прудах можно использовать повторно в системе уборки помещений, удаления навоза из помещений и сбрасывать в открытые водоемы.

Поэтому очень важно изучить процессы очистки навозных сточных вод в биопрудах с учетом сезонов года.

### **Материалы и методы**

Экспериментальная часть работы выполнена в соответствии с технологией биологической очистки в прудах в теплый период года при температуре воздуха выше 5°C при продолжительности этого периода 180 сут.

Система очистки свиноводческих стоков построена по принципу каскада анаэробных и аэробных емкостей. Показатели, характеризующие процесс переработки и степень очистки навозных сточных вод, следующие: концентрация взвешенных веществ, аммиачного азота и значения БПК<sub>5</sub>.

Указанные показатели определяли в соответствии с требованиями межгосударственного стан-

дарта ГОСТ 26712-94 «Удобрение органическое. Общие требования к методам анализа» и «Инструкцией по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах» (утв. МСХ СССР 17.11.1982).

### Результаты исследований и обсуждение

Показатели очистки навозных свиноводческих стоков по ступеням сооружений биопруда представлены в таблице.

**Таблица. Показатели очистки навозных свиноводческих стоков по ступеням сооружений биопрудов, мг/л**

Table. Indicators of pig manure treatment by stages of bioponds structures, mg/l

Наименование	Сточные воды		Накопитель осветления сточных вод	Пруды, ступени			Накопитель очищенных сточных вод
	исходные	осветленные		I	II	III	
Взвешенные вещества	8360	1304	1270	520	243	145	40
Азот аммиачный	996	830	765	347	176	18	21
БПК <sub>5</sub>	5170	2470	440	231	82	34	13

Установлено, что самоочищение водорослевых прудов в июне от органического вещества составляет 75%, в это время они работают как аэробная биологическая система. К середине июля аэробный слой в этих прудах становится небольшим, планктон в них исчезает и пруды начинают функционировать как факультативно-анаэробные системы. В это время самоочищающая способность водорослевых прудов минимальна – 18%. Затем пруды переходят в облигатно-аэробное состояние и функционируют как анаэробные сбразиватели, в августе в них поглощается до 66% органических веществ, в сентябре – 85%.

Рачковые пруды характеризуются таким же режимом функционирования, но факультативно-анаэробная стадия начинается в середине августа, к этому моменту в прудах исчезает зоопланктон и наблюдается наименьшая самоочищающая способность, которая составляет 38%. Потом, при переходе к облигатно-анаэробному брожению, самоочищающая способность прудов вновь возрастает.

В рыбном пруду в течение сезона увеличивается количество загрязняющих веществ и происходит деградация экосистемы, его самоочищающая способность заметно падает. В сентябре с замедлением биологических процессов при понижении температуры воды и из-за подъема органики из илов и отмирания фитопланктона начинается вторичное увеличение содержания загрязняющих органических веществ, т.е. вода в нем становится грязнее, чем подаваемая из рачковых прудов.

Исследования показали, что экосистема каскада биопрудов неустойчива и зависит от температуры внешней среды. Пик биомассы и численности зоопланктона в прудах наблюдается в июне, затем, по мере увеличения концентрации аммонийного азота и органических веществ, эти показатели снижаются. В водорослевых прудах зоопланктон исчезает к середине июля, в рачковых – к середине августа. Это необходимо учитывать при контроле за работой очистных сооружений и при совершенствовании технологии биологической очистки стоков.

### Заключение

Экспериментально установлено, что экосистема каскада биопрудов неустойчива и зависит от температурных условий внешней среды. Пик биомассы и численности зоопланктона в прудах наблюдается в июне, затем, по мере увеличения концентрации аммонийного азота и органических веществ, происходит снижение этих показателей. В водорослевых прудах зоопланктон исчезает к середине июля, в рачковых – к середине августа.

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. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета: РД-АПК 1.10.15.02-17 (Изменения № 1): утв. заместителем Министра сельского хозяйства Российской Федерации. М.:ФГБНУ «Росинформагротех». 2020. 179 с.
2. Мерзлая Г.Е., Щеголева И.В., Леонов М.В. Использование свиного навоза для удобрения сельскохозяйственных культур // Перспективное свиноводство. Теория и практика. 2012. № 6. С. 9-13.
3. Тарасов С.И., Мерзлая Г.Е. Технические требования к традиционным и новым видам органических удобрений // Агрехимический вестник. 2003. № 1. С. 7-9.
4. Тюрин В.Г. и др. Ветеринарно-санитарные и экологические требования к оросительным системам, использующим животноводческие стоки // Ветеринария. 2022. № 6. С.64-69.
5. Тюрин В.Г., Лысенко В.П., Семёнов В.Г. Использование отходов птицефабрик Учеб. пособие. Чебоксары: Крона-2. 2021, 517 с.

## REFERENCES

1. Metodicheskie rekomendaczii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu sistem udaleniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navozu i pometa: RD-APK 1.10.15.02-17 (Izmeneniya № 1): utv. zamestitelem Ministra sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii. M.:FGBNU «Rosinformagrotekh». 2020. 179 s.
2. Merzlaya G.E., Shhegoleva I.V., Leonov M.V. Ispol'zovanie svinogo navozu dlya udobreniya sel'skokhozyajstvennykh kul'tur // Perspektivnoe svinovodstvo. Teoriya i praktika. 2012. № 6. S. 9-13.
3. Tarasov S.I., Merzlaya G.E. Tekhnicheskie trebovaniya k tradiczionny`m i novy`m vidam organicheskikh udobrenij // Agrokhimicheskij vestnik. 2003. № 1. S. 7-9.
4. Tyurin V.G. i dr. Veterinarno-sanitarny`e i e`kologicheskie trebovaniya k orositel'ny`m sistemam, ispol'zuyushhim zhivotnovodcheskie stoki // Veterinariya. 2022. № 6. S.64-69.
5. Tyurin V.G., Ly`senko V.P., Semyonov V.G. Ispol'zovanie otkhodov pticzefabrik Ucheb. posobie. Cheboksary`: Kro-na-2. 2021, 517 s.

### Информация об авторах

Тюрин В.Г. – д-р вет. наук, проф., главный научный сотрудник.  
Родионова Н.В. – канд. биол. наук, доцент.  
Бирюков К.Н. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.  
Обухов И.Л. – д-р биол. наук, проф., зав. лабораторией.  
Авылов Ч.К. – д-р вет. наук, проф.

### Information about the authors

Tyurin V.G. – Dr. Vet. Sci., prof., Chief scientist.  
Mysova G.A. – Cand. Vet. Sci., Leading research associate.  
Biryukov K.N. – Cand. Vet. Sci., Senior Research Associate.  
Obukhov I.L. – Dr. Biol. Sci., prof., Head of the laboratory.  
Avylov C.K. – Dr. Vet. Sci., prof.

### Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации

### Contribution of the authors

All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 21.03.2023; одобрена после рецензирования 04.04.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 21.03.2023; approved after reviewing 04.04.2023. Date of publication 30.06.2023.

Обзорная статья  
УДК 504.054  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302013  
EDN: YSOIHC

## ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ГОРОДА

*Дмитрий Сергеевич Ефимов<sup>1</sup>, Асият Мухтаровна Абдуллаева<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup> *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)  
Москва 125080, Российская Федерация*

<sup>1</sup> defimov98@gmail.com.

<sup>2</sup> abdullaevaam@mgupp.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы, связанные с загрязнением окружающей среды вследствие деятельности мусоросжигательных заводов при переработке твердых бытовых отходов.

**Ключевые слова:** твердые бытовые отходы, мусоросжигательные заводы, экология

**Для цитирования:** Ефимов Д.С., Абдуллаева А.М. Влияние выбросов мусоросжигательных заводов на окружающую среду // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 212–216. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302013  
EDN: YSOIHC

Review article

## IMPACT OF EMISSIONS FROM INCINERATION PLANT ON THE ENVIRONMENT

*Dmitry S. Efimov<sup>1</sup>, Asiyat M. Abdullayeva<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup> *Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)  
Moscow 125080, Russian Federation*

<sup>1</sup> defimov98@gmail.com.

<sup>2</sup> abdullaevaam@mgupp.ru

**Abstract.** The article deals with issues related to environmental pollution due to the activities of incinerators in the processing of solid waste from household.

**Key words:** solid household waste, incinerators, ecology. Information about the authors

**For citation:** Efimov D.S., Abdullayeva A.M. Impact of emissions from incineration plant on the environment // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 2 (46). P. 212–216 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302013  
EDN: YSOIHC

Утилизация бытовых отходов в крупных городах представляет собой одну из самых важных экологических проблем, решение которой приобретает за последние годы первостепенное значение. Практически для всех субъектов Российской Федерации одна из основных задач в области

охраны окружающей среды – это их обезвреживание и переработка.

Бытовые отходы служат одними из масштабных источников загрязнения окружающей среды. Ежегодный объем образования твердых бытовых отходов (ТБО) в нашей стране составляет более

43 млн тонн. Только в Москве ежегодно отходы жизнедеятельности превышают 5 млн тонн, а в Подмоскowie еще 3,5 млн тонн. Ежегодно каждый городской житель выбрасывает от 200 до 500 кг, или около 2 м<sup>3</sup>, твердых бытовых отходов.

В условиях постоянного ухудшения экологической обстановки на первый план выдвигается необходимость обеспечить максимально возможную безвредность технологических процессов и безопасную утилизацию отходов.

Сжигать промышленные отходы начали впервые на предприятиях Великобритании в XIX в., где для этого устанавливали специальные печи. А в 1874 г. в Ноттингеме создали паровую машину, работающую на тепловой энергии, полученной от сжигания отходов. Однако широкого развития мусоросжигание не получило, ограничившись, как правило, автономными установками. И только во второй половине XX в. началось масштабное строительство мусоросжигательных предприятий, в основном в Японии и Западной Европе. К началу XXI в. в странах Европейского Союза подвергалось сжиганию около 23% образующихся ТБО.

В СССР термическая переработка ТБО началась с 1972 г.: в девяти городах было построено 13 мусоросжигательных заводов (МСЗ) первого поколения (три из них – в Москве). Все эти заводы практически не имели газоочистного оборудования и почти не использовали вырабатываемую теплоту. Сжигание при этом не приводило к полному уничтожению отходов, а лишь к трансформации в другие виды – выбросы отходящих газов, летучую золу и шлак, которые в тех или иных количествах оказывались на прилегающих к заводу территориях.

Основные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу, – это продукты неполного сгорания, включающие тяжелые металлы в форме солей и оксидов (висмут, серебро, олово, свинец, кадмий, сурьма, медь, цинк, хром, ртуть), диоксины, углеводороды и другие вещества.

Тяжелые металлы оседают вокруг мусоросжигательного завода по розе ветров, образуя характерное пятно загрязнения. После этого начинаются миграционные процессы, и токсичные металлы разносятся во все стороны, загрязняя почву и воду, накапливаясь, в том числе, в продуктах питания.

В литературе имеются сведения, что в дымах бытовых отходов опасных металлов в некоторых случаях в тысячи раз больше, чем в «обыч-

ном» воздухе. Токсичные металлы выбрасываются в форме солей или оксидов, т.е. в устойчивом виде, и могут находиться в природных средах неопределенное число лет, накапливаясь постепенно и с пылью попадая в организм человека. Опасность токсичных металлов именно в том, что они (кроме ртути, которая активно мигрирует) могут накапливаться. Поэтому нормы ПДК могут оказаться не применимыми к таким выбросам.

Ртуть попадает в атмосферу в форме паров (7%) и в форме хлоридов (70%), которые весьма токсичны и являются потенциальными нейротоксинами. Мигрируя по пищевым цепям, ртуть накапливается в морских и речных организмах. По таким же цепочкам аккумулируется ртуть и на суше, ее конечным «владельцем» становятся хищники. Считается, что из-за загрязнения природной среды ртутью в Швеции исчезла пустельга, а поголовье соколов-сапсанов и ястребов сильно уменьшилось.

Поскольку состав дымовых газов мусоросжигательных установок (МСУ) характеризуется многообразием содержащихся в них токсичных компонентов, они могут быть обезврежены только путем проведения комплекса технологических мероприятий, а также применения химических и физико-химических методов очистки. Поэтому возникает необходимость в оборудовании МСУ многоступенчатыми системами газоочистки (ГОС), обеспечивающими снижение содержания различных загрязнителей в дымовых газах до требуемых норм. Причем каждая из используемых технологий очистки, как правило, направлена на уменьшение выбросов одного из нескольких видов образующихся токсичных компонентов.

В последние годы во многих странах были введены новые стандарты на выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, что привело к закрытию или переоборудованию многих МСЗ. Например, в Великобритании из 780 МСЗ, функционировавших в начале 90-х годов XX в. (30 заводов по утилизации бытовых отходов, 700 заводов по утилизации медицинских отходов, 40 МСЗ, принадлежавших химическим компаниям, 6 заводов по утилизации осадков сточных вод, 4 завода по утилизации опасных отходов) к 1999 г. осталось 110, а в 2001 г. в Великобритании функционировало всего 12 заводов по сжиганию бытовых отходов. Закрытие и переоборудование МСЗ привело к значительному уменьшению выбросов токсичных веществ в атмосферу.

Образующиеся при сжигании золошлаковые отходы содержат 3...6% летучей золы и 20...30% нелетучих очаговых остатков – шлаки, которые представляют собой сложные минеральные композиции, имеющие силикатную основу, с широким диапазоном содержания основных компонентов. По минералогическому составу шлак преимущественно представлен кварцем, альбитом, мелитом, а также оксидами железа, алюминия, карбонатами и сульфатами. В состав летучей золы входит до 20% сульфатов, а также большое количество растворимых в воде микропримесей, таких как соли свинца, цинка, ртути, особенно кадмия, хлоридов и фторидов. Высокая концентрация в летучей золе вредных растворимых в воде примесей делает ее непригодной для использования в сельском хозяйстве, а в ряде случаев и в качестве строительного материала.

Состав выбросов МСЗ зависит от сжигаемых материалов и применяемых систем очистки. Однако какое бы очистное оборудование не использовали, загрязняющие вещества продолжают поступать в атмосферу. Эти вещества включают тяжелые металлы, ряд хлорорганических соединений (диоксины и др.), оксиды азота и серы, хлористоводородную (соляную) кислоту, фтористый водород, диоксид углерода. С момента появления системы очистки нового типа содержание диоксинов в выбросах газов и в сточных сбросах значительно снизилось, однако содержание диоксинов в летучих золах и зольных шлаках резко возросло.

В соответствии с «Основами государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденными Президентом Российской Федерации 28.04.2012 г. № Пр-1102, основными направлениями обращения с отходами являются предупреждение и сокращение образования отходов, развитие инфраструктуры их обезвреживания и поэтапное введение запрета на захоронение отходов, не прошедших сортировку и обработку, в целях обеспечения экологической безопасности при хранении и захоронении.

В настоящее время в Европе, а также в ряде крупных городов России (Москва, Мурманск и др.) на МСЗ осуществляют термическое обезвреживание ТБО с выработкой тепловой и электрической энергии, что является радикальным способом решения вопроса утилизации отходов. Высокотемпературный режим обработки отходов (до 1250°C), окислительная среда и пребывание

газов при этой температуре в течение 4...5 с позволяют полностью разрушить диоксины и полиароматические углеводороды, а также исключить их повторное образование, что облегчает очистку исходящих газов, образующие при сжигании ТБО, и уменьшает затраты на использование дорогостоящих газоочистных фильтров.

В настоящее время в России эксплуатируется шесть МСЗ, объем обезвреживания и утилизации ТБО на которых ничтожно мал и не превышает 3% от общего количества отходов (для сравнения: только в Германии таких заводов более 50, а в Японии более 1500).

Существующие мусоросжигательные предприятия в большинстве не отвечают в полной мере современным требованиям безопасности и нуждаются в модернизации. Планируемое строительство новых МСЗ будет осуществляться по японско-швейцарским технологиям. Однако многие специалисты считают, что и они являются устаревшими и не обеспечат достойного уровня защиты населения и окружающей среды.

Сложившаяся в Российской Федерации ситуация в области образования, использования, обезвреживания, хранения и захоронения отходов ведет к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью современных и будущих поколений.

Наиболее тщательно регулируются газообразные выбросы, так как их токсичные компоненты могут распространяться воздушными потоками. Однако другие отходы МСЗ также содержат загрязняющие вещества и, таким образом, могут наносить вред здоровью человека, возможно, менее очевидный, но не менее реальный. Отмечается прирост онкологических заболеваний и аллергических реакций среди населения в зоне расположения заводов по сжиганию мусора.

Приведенные в литературе данные, посвященные выбросам МСЗ и загрязнению окружающей среды, фокусируются на диоксинах и тяжелых металлах. Эти исследования показывают, что почвы и растительность в окрестностях МСЗ накапливают в себе диоксины и тяжелые металлы в концентрациях, значительно превышающих фоновые уровни. Это значит, что сельхозпродукты, например зерно, выращенные в непосредственной близости от МСЗ, также содержат загрязняющие вещества. Так, в Нидерландах, Франции и Бельгии

из-за повышенного содержания диоксинов было запрещено употреблять молоко, полученное от коров, в рацион которых входила растительность с прилегающих к МСЗ территорий. Было также рекомендовано не употреблять в пищу произведенные там яйца и свинину.

В ряде исследований показана связь уровней содержания свинца и кадмия в листе деревьев и расстоянием от этого завода. Было показано, что даже МСЗ, оборудованные современными очистными установками, способны выделять в атмосферу значительное количество тяжелых металлов (свинец и кадмий).

Масштаб диоксиновой опасности несколько заслонил собой другую острую и не менее опасную проблему – полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Это тоже стойкие органические загрязнители (СОЗ) – техногенные продукты практически всех процессов, включающих горение природных углеводородов и их производных, в частности отходов, являющихся доминирующей частью ТКО. Все ПАУ – их 115 видов – биологически активны, многие канцерогенны.

Индикаторным ПАУ является бенз(а)пирен (БП): он всегда имеется там, где есть другие ПАУ, и наиболее распространен в окружающей среде из ряда канцерогенных полиароматических углеводородов, при этом обладает наиболее выраженной

канцерогенной активностью. Он стал накапливаться в окружающей среде с тех пор, как человечество научилось широко использовать ископаемые углеводороды, т.е. с конца XIX в. В почву и воду БП поступает в основном с атмосферными осадками.

Таким образом, следует отметить, что ежегодно от эксплуатации мусоросжигательных заводов в атмосферный воздух выбрасывается огромное количество загрязняющих веществ. Дорогостоящие усложнения технологий сжигания привели к тому, что физический объем и стоимость систем очистки газообразных продуктов горения достигли величин, превышающих половину всей стоимости комплекса МСЗ; однако результаты оказались неутешительными: непропорционально низкое снижение опасных выбросов и удорожание производственных затрат потребовало роста бюджетного субсидирования «зеленых» тарифов на производимую МСЗ энергию.

Экономия средств на мониторинг атмосферного воздуха и оборудование по очистке отходящих газов приводит не только к локальным, но и к региональным загрязнениям, создающим условия повышенного риска для здоровья и жизни населения, проживающего вблизи предприятия. Следовательно, необходимо уделять внимание оптимизации защиты атмосферного воздуха в районах расположения мусоросжигательных заводов.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дыган М.М. Экологическая безопасность мусоросжигательных заводов при переменной мощности по сжиганию твердых бытовых отходов: дисс... канд. техн. наук. М., 2012.
2. Коммюнике Европейской Комиссии «Роль преобразования отходов в энергию в циркулярной экономике» COM (2017)34 (final).
3. Материалы Третьей сессии Ассамблеи ООН по окружающей среде, Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕА3), Найроби (Кения), 4–6 декабря 2017 г.
4. Нормы и правила по предотвращению и снижению загрязнения диоксинами и диоксиноподобными полихлорированными бифенилами пищевых продуктов и кормов САС/RCP62- 2006.
5. Рузанова М.А. Основные способы утилизации и обезвреживания твердых бытовых отходов // Вестник технологического университета. 2015. Т.18. №10. С. 219-221.
6. Общественная организация «Эколайн» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.ecoline.ru/mc/books/yufit/yuf2.htm>.
7. Якушина Ю.А. Оптимизация защиты атмосферного воздуха в районах расположения мусоросжигательных заводов // Молодой ученый. 2017. № 17 (151). С. 98-101.
8. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденные Президентом Российской Федерации 28.04.2012г. № Пр-1102.

## REFERENCES

1. Dy`gan M.M. E`kologicheskaya bezopasnost` musoroszhigatel`ny`kx zavodov pri peremennoj moshhnosti po szhiganiyu tverdy`kx by`tovy`kx otkhodov: diss... kand. tekhn. nauk. M., 2012.

2. Kommyunike Evropejskoj Komissii «Rol' preobrazovaniya otkhodov v e`nergiiyu v czirkulyarnoj e`konomike» COM (2017)34 (fi`nal).
3. Materialy` Tret`ej sessii Assamblei OON po okruzhayushhej srede, Programmy` OON po okruzhayushhej srede (YUNEA3), Najrobi (Keniya), 4–6 dekabrya 2017 g.
4. Normy` i pravila po predotvrashheniyu i snizheniyu zagryazneniya dioksinami i dioksinopodobny`mi poliklorirovanny`mi bifenilami pishhev`kx produktov i kormov САС/РСР62- 2006.
5. Ruzanova M.A. Osnovny`e sposoby` utilizacii i obezvrezhivaniya tverd`kx by`tovy`kx otkhodov // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2015. T.18. №10. S. 219-221.
6. Obshhestvennaya organizaciya «E`kolajn» [E`lektronny`j resurs] – rezhim dostupa: <http://www.ecoli`ne.ru/mc/books/yufi`t/yuf2.htm>.
7. Yakushina Yu.A. Optimizaciya zashhity` atmosfernogo vozdukxa v rajonakx raspolozheniya musoroszhigatel`ny`kx zavodov // Molodoj ucheny`j. 2017. № 17 (151). S. 98-101.
8. Osnovy` gosudarstvennoj politiki v oblasti e`kologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federaczii na period do 2030 goda», utverzhdeny`e Prezidentom Rossijskoj Federaczii 28.04.2012g. № Pr-1102.

### **Информация об авторах**

Ефимов Д.С. – аспирант.

Абдуллаева А.М. – научный руководитель, д-р биол. наук, заведующая кафедрой.

### **Information about the authors**

Efimov D.S. – postgraduate student.

Abdullayeva A.M. – Scientific Supervisor, Doc. Biol. Sci., Head of the Department.

### **Вклад авторов**

Ефимов Д.С. – сбор и анализ литературных источников, написание статьи.

Абдуллаева А.М. – постановка цели работы, написание статьи.

### **Contribution of the authors**

Efimov D.S. – collection and analysis of literary sources, writing an article.

Abdullayeva A.M. – setting the goal of the work, writing an article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 23.03.2023; одобрена после рецензирования 05.04.2023. Дата опубликования: 30.06.2023.

The article was submitted 23.03.2023; approved after reviewing 05.04.2023. Date of publication 30.06.2023.

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ  
BIOLOGICAL SAFETY

Обзорная статья  
УДК 638.162:669.018.674  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302014  
EDN: ZEQPND

**ТРОПИЛЕЛАПСОЗ ПЧЕЛ – НОВАЯ УГРОЗА  
РОССИЙСКОМУ ПЧЕЛОВОДСТВУ**

*Анна Зиновьевна Брандорф<sup>1</sup>, Алексей Борисович Сохликов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого  
г. Киров 610007, Российская Федерация

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН  
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

<sup>1</sup> gordenchuk@mail.ru

<sup>2</sup> asohlikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6402-4624>

**Аннотация.** В настоящее время на территории Российской Федерации складывается тяжелая эпизоотическая ситуация по распространению опасного заразного заболевания медоносных пчел тропилелапсоз. Тропилелапсоз – болезнь расплода медоносных пчел, вызываемая клещом рода *Tropilaelaps*. В статье приведен обзор научных данных по изучению биологии возбудителя, распространению по странам мира, патогенезу, клинической картине и методам диагностики заболевания. Описаны существующие методы лечения и профилактики тропилелапсоза пчел. Приведены данные по распространению тропилелапсоза на территории Российской Федерации.

**Ключевые слова:** тропилелапсоз, инфеcтация *Tropilaelaps*, *Tropilaelaps clareae*, *Tropilaelaps mercedesae*, *Apis mellifera*, клещи

**Для цитирования:** Брандорф А.З., Сохликов А.Б. Тропилелапсоз пчел – новая угроза российскому пчеловодству // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 217–226. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302014  
EDN: ZEQPND

Review article

**TROPILELAPSOSIS OF BEES – A NEW THREAT  
TO RUSSIAN BEEKEEPING**

*Anna Z. Brandorf<sup>1</sup>, Alexey B. Sokhlikov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky  
Kirov 610007, Russian Federation E-mail: rybnoebee@mail.ru

<sup>2</sup> 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

<sup>1</sup> gordenchuk@mail.ru

<sup>2</sup> asohlikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6402-4624>

**Abstract.** Currently, a severe epizootic situation is developing on the territory of the Russian Federation for the spread of the dangerous infectious disease of honey bees tropilelapsosis. Tropilaelapsosis is a disease of honeybee brood caused by a tick of the genus *Tropilaelaps*. The article provides an overview of scientific research on the biology of the pathogen, its spread around the world, pathogenesis, clinical picture and methods of diagnosis of the disease. The existing methods of treatment and prevention of bee tropilelapsosis are described. Data on the spread of tropilelapsosis on the territory of the Russian Federation are given.

**Key words:** tropilelapsosis, infestation of *Tropilaelaps*, *Tropilaelaps clareae*, *Tropilaelaps mercedesiae*, *Apis mellifera*, ticks

**For citation:** Brandorf A.Z., Sokhlikov A.B. Tropilelapsosis of bees – a new threat to Russian beekeeping // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 217–226 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302014  
EDN: ZEQPND

Тропилелапсоз – болезнь расплода медоносных пчел, вызываемая клещом рода *Tropilaelaps*. Клещи *Tropilaelaps* spp. принадлежат к классу *Arachnida*, подклассу *Acari*, виду *Parasitiformes*, подотряду *Mesostigmata*, семейству *Laelapidae*, роду *Tropilaelaps* [8]. Впервые этот клещ описан на Филиппинах по сборам с погибших пчел и полевых крыс, гнездящихся около ульев [13]. Однако последующие попытки обнаружить клещей *Tropilaelaps* на грызунах были безуспешными [7]. В дальнейшем он обнаружен в гнездах медоносной и гигантской пчел в Гонконге, Малайзии, Индонезии (Дельфинадо М., 1963), Китае (Пань Цзунвэнь, Дэн Гофань, 1966), Индии (Бхарадвай Р., 1968; Атвал А., 1971), Вьетнаме (Стефан В., 1968), Бирме, Пакистане, Таиланде, Тайване, Афганистане [6, 7]. В настоящее время выявлено четыре вида в роде *Tropilaelaps*. Каждый вид ассоциируется с гигантской медоносной пчелой в Азии *Apis dorsata*. Два вида (*T. clareae* и *T. mercedesiae*) поражают популяции медоносных пчел *Apis mellifera*. Другие два вида (*T. koenigerum* и *T. thaii*), по мнению исследователей, являются безвредными для *Apis mellifera*. [3]

По данным Chantawannakul и соавт. (2018), *T. clareae* проявляет наибольшую инвазивность по отношению к *Apis mellifera*. *Apis dorsata* *T. clareae* не наносит значительных потерь, потому что пчелы этого вида постоянно находятся в движении, после миграции у них не сразу развивается расплод, и паразиты в течение первого времени, пока не появится пчелиный расплод, не могут выжить на взрослых насекомых. Наиболее устойчивым видом пчел является *Apis cerana*, поскольку он обладает большой способностью к самоочищению. Из-за изменения климата, неконтролируемого импорта и перемещения пчел и продуктов пчеловодства су-

ществует большая опасность того, что вскоре этот паразит распространится на Европу [11].

Первым признаком инфекации *Tropilaelaps* часто служит появление красно-коричневых, вытянутых клещей на сотах или на пчелах, взрослые клещи видны невооруженным глазом. Длина тела клещей больше ширины, что обеспечивает им большую подвижность в сотах и между волосками на теле пчелы [3]. Дорсальный щиток красновато-коричневого цвета, покрыт большим количеством коротких жестких щетинок, задние краевые щетинки длинные и более упругие. Отличительная черта клещей рода *Tropilaelaps* – щетинки на дорсальной и вентральной поверхностях и бахромчатость лабрума у обоих полов, подвижная хела изменена в длинный извилистый сперматодактиль, клави пальпы простая. С брюшной стороны имеются четыре пары ног, состоящих из сегментов и заканчивающихся амбулакрами (аппарат фиксации на дистальном конце лапок, состоящий из перепончатого дистального членика и крючковидного коготка). Клещи удерживают первую пару ног в вертикальном положении. С дорсальной стороны у них есть дорсальный щит, а с вентральной стороны находится анальная пластинка эллипсоидной формы, обрамляющая анальное отверстие округлой формы [3, 15]. Длина туловища зависит от вида и различается у самцов и самок. *T. koenigerum* – самый маленький клещ рода. Длина его туловища составляет менее 0,7 мм для самок и около 0,575 мм для самцов. Самки видов *T. mercedesiae*, *T. clareae* и *T. thaii* намного длиннее (около 0,95...0,99; 0,87...0,885 и 0,89 мм, соответственно), в то время как длина туловища самцов *T. mercedesiae* и *T. clareae* немного меньше, чем их самок, и составляет 0,907...0,927 и 0,852...0,858 мм, соответственно. Самцы *T. thaii* до сих пор не обнаружены [9].



Рис. 1. Клеши *Varroa destructor* и *Tropilaelaps* spp. (источник: Наземное руководство МЭБ за 2018 г.)

Fig. 1. Ticks *Varroa destructor* and *Tropilaelaps* spp. (source: OIE Ground Handbook, 2018)

*Tropilaelaps* можно легко отличить от клеща *Varroa*, используя увеличительное стекло  $\times 10$ . Туловище *Varroa* скорее широкое, чем длинное, и клещ перемещается медленно, в то время как туловище *Tropilaelaps* вытянутое; клещи очень подвижны, передвигаются быстро (рис. 1). *Tropilaelaps* также не следует путать с другими эктопаразитами медоносных пчел, такими как *Braula*, другими клещами семейства *Laelapidae*, обитающими в мусоре на дне ульев, такими как *Melittiphis alvearius* [12] (рис. 2), или клещами *Neoscypholaelaps apicola* семейства *Ameroseiidae* [14].

Биология клеща изучена недостаточно. По данным L.I. Guzman и соавт. (2018), оплодотворенная самка откладывает на стенку пчелиной ячейки перед запечатыванием три-четыре яйца, из которых



Рис. 2. *Braula coeca* (сверху), *Varroa destructor* (справа), *Tropilaelaps* spp. (внизу в центре), *Melittiphis alvearius* (слева) (вид сверху)

(источник: Наземное руководство МЭБ за 2018 г.)

Fig. 2. *Braula coeca* (top), *Varroa destructor* (right), *Tropilaelaps* spp. (bottom center), *Melittiphis alvearius* (left) (top view) (source: OIE Ground Guide, 2018)

через 24 ч выходят протонимфы. Внутри ячеек протонимфы линяют в дейтонимф, а последние – в имаго. Только нимфы и взрослые клещи питаются гемолимфой. Весь цикл развития клеща в запечатанной ячейке продолжается 7...9 сут [16].

Существуют расхождения относительно продолжительности цикла развития *T. clarea* на медоносной пчеле. В Китае он составляет 4,7...5 сут; во Вьетнаме – 5,5...6; в Афганистане – 6; в Таиланде – 8,7 сут (Delfinado-Baker M., Peng C., 1995; Stanghellini M., Ambrose J., Hopkins D., 2000) [7]. Цикл развития самца примерно на 24 ч короче, чем самки (Kumar N., Kumar R., 1993). Соотношение самцов и самок в ячейке 1:1. Половой зрелости паразит достигает через 2...3 сут. На пчелах при отсутствии в семье расплода *T. clarea* живет не более 2 сут [21, 22]. По данным W. Rath, M. Delfinado-Baker, W. Drescher (1991), в семье с расплодом клещ живет без контакта с ним до 5 сут с момента выхода из ячейки на вышедшей пчеле. Пчел и трутней (последние предпочтительнее) паразит использует как транспортное средство, прикрепляясь к задней стороне головы насекомого или между грудью и брюшком (форезия). Знать срок форезии *Tropilaelaps* spp. важно для понимания их жизненного цикла, недавние исследования показали, что такой период может составлять от 5 до 10 сут [24, 25]. Самки клеща умирают через 2 сут, если не откладывают яйца [22]. *T. clarea* чаще встречается в жаркое время года. Г. Пигноль (1910) предполагал, что яйца, отложенные самкой в холодное время года, способны длительное время находиться в диапаузе [5].

В результате поражения семей пчел клещами *Tropilaelaps* spp. погибают личинки и куколки рабочих пчел и трутней, рождаются нежизнеспособные пчелы. У погибших личинок отмечают утрату блеска, изменение формы тела, у некоторых мертвых личинок передний конец выдается из ячейки. Если клещ поражает личинок в более поздний срок, последние превращаются в куколок. Пчелы, выходящие из куколок, бывают без ног, крыльев, с деформированными грудью и брюшком. Такие, не способные к полету пчелы, покидают улей и ползают по земле. При слабом поражении клещом *Tropilaelaps* spp. пчелы выходят с деформированными конечностями и крыльями, они не способны к внутриульевым работам. Сильно пораженная пчелиная семья практически обречена на гибель [4, 6, 10].

Возможно одновременное поражение семей варроатозом и тропилеласозом. Основным источни-

ком инвазии служат больные тропилеласозом пчелиные семьи. Распространение паразита за пределы неблагополучного пункта происходит при перевозке (пересылке) пораженных пакетов и пчелиных семей, пчелиных маток, кочевке, слете роев и др. На пасеке семьи заражаются при воровстве, слетах пчел, перестановке сотов из больных семей в здоровые.

С целью выявить это заболевание на пасеках страны, ГУВ МСХ СССР 14 мая 1981 г. утверждены «Методические указания по диагностике тропилеласоза пчел», которые являются действующими и в настоящее время. Диагноз на заболевание ставят при обнаружении клещей *T. clarea* на взрослых пчелах, расплоде, сотах, в мусоре или других местах улья. Для лабораторного исследования высылают патологический материал, взятый от 20% пчелиных семей каждой пасеки. Зимой это мертвые пчелы и сор со дна улья в количестве не менее 200 г с пасеки; весной–осенью – запечатанный расплод, лучше трутневый, размером 3x15 см, 100...200 живых внутриульевых пчел, собранных в середине гнезда, и сор со дна ульев. Сор со дна ульев и мертвых пчел упаковывают в бумажные пакеты; соты с пчелиным и трутневым расплодом – в фанерные ящики, к их дну и крышке прибавляют деревянные планки 0,5x1 см; живых пчел отправляют в стеклянных банках. Срок доставки проб на исследование в лабораторию не должен превышать 1 сут с момента их взятия.

В лаборатории нагретым ножом осторожно срезают крышечки запечатанного расплода и тонким слоем раскладывают их на крышку чашки Петри, куколок извлекают из ячеек сотов и помещают в чашки Петри. Живые клещи *T. clarea* очень подвижны, для их сбора используют мокрую кисточку. Пчел умерщвляют эфиром в стеклянной банке. Через 4...5 мин их высыпают в кювету с белым дном, заливают теплой (температурой 40...50°C) водой и затем под десятикратным увеличением внимательно осматривают на наличие клещей воду, внутренние поверхности банки и кюветы. Собранных клещей помещают в пробирки с 70%-м спиртом, после обездвиживания кладут на предметное стекло и просматривают под малым увеличением микроскопа (объектив x10, окуляр x5, 7 или 10).

Согласно «Руководству по стандартам диагностических тестов и вакцин для наземных животных ВОЗЖ» (гл. 3.2.6., 2018) инфеcтацию *Tropilaelaps* можно распознать либо на пчелах, либо путем обследования ульевого мусора. Решетчатый расплод, наличие мертвых или уродливых

неполовозрелых особей, пчел с изуродованными крыльями, которые ползут ко входу в улей, и наличие быстро бегающих, мелких красно-коричневых вытянутых клещей на пчелиных сотах говорит о наличии *T. clarea*. Диагностику на ранней стадии можно провести, открыв печатный расплод и обнаружив там незрелых и взрослых клещей. Семью пчел можно обрабатывать различными химическими веществами (акарициды, табак), которые способствуют отсоединению клещей от сот и пчел. Липкие доски, сетчатые поддоны можно использовать для осмотра загрязнений в улье и осыпавшихся клещей. Доказательная диагностика в лаборатории основана на морфологическом исследовании под микроскопом.

Морфологическая идентификация *Tropilaelaps* spp. затруднительна по причине их схожести с другими клещами, которых можно обнаружить в ульях, поэтому для подтверждения подозрения на инфеcтацию чаще используют метод ПЦР [3].

По мнению большинства исследователей, клещи *Tropilaelaps* spp. – более опасный паразит, короткий жизненный цикл означает, что популяция способна размножиться в 25 раз быстрее, чем клещ *Varroa destructor*. Гибель семей пчел может наступить в течение 3...4 мес с момента заражения [7]. Согласно Инструкции о мероприятиях по борьбе с тропилеласозом пчел (утв. ГУВ Госагропрома СССР от 01.10.1986), если заболевание регистрируется на пасеке района (области, края) впервые, то принимается решение о немедленном уничтожении больных семей. Если поражено значительное число пасек, в семьях пчел, зараженных клещом и подозреваемых в заражении, весь расплод (кроме сотов с засевом только яиц) удаляют из гнезд и перетапливают на воск, а семьи дважды обрабатывают концентрированной муравьиной кислотой. Одновременно на неблагополучной пасеке проводят ветеринарно-санитарные мероприятия: подвергают дезинфекции предлетковые площадки, ульи, рамки, соты, инвентарь, спецодежду.

Для борьбы с тропилеласозом в странах Юго-Восточной Азии применяют эфирные масла, обладающие акарицидным свойством и сдерживающие размножение клещей. Эфирные масла базилика, лемонграсса, орегано, лимона и тимьяна показали эффективное акарицидное действие на клещей *Tropilaelaps* [18, 19]. Также высока эффективность против клещей *Tropilaelaps* муравьиной кислоты, тимола, комбинации тимола и щавелевой кислоты. Мелкокапельное опрыскивание раство-

ром тимола и D-лимонена обеспечивает уменьшение количества этих клещей. Масло лемонграсса, нанесенное через пористую керамику, привело к эффективному сокращению численности этих клещей в Таиланде [16]. Было обнаружено, что 2%-й раствор экстракта чеснока уменьшает численность этого паразита на 72,39% и не влияет на органолептические свойства меда в семьях, обработанных этим экстрактом [18, 19]. Средства для лечения при *Varroa destructor* также эффективны в борьбе с *Tropilaelaps*, но частота обработки должна быть больше, чем при варроатозе, из-за более высокой скорости размножения клещей *Tropilaelaps* [24]. Поскольку клещ полностью зависит от присутствия пчелиного расплода, чтобы уничтожить его, используют методы изоляции пчелиных маток сроком на 21 сут или более [4, 6, 16, 18].

До настоящего времени данное заболевание не диагностировалось на территории бывшего СССР и в Российской Федерации. Летом 2021 г. на некоторых пасеках Краснодарского края отмечали слабое развитие пчелиных семей, в которых наблюдался пестрый расплод, часто на сотах с расплодом встречались погибшие взрослые рабочие пчелы с вытянутыми хоботками. Пчелиные семьи постепенно слабели, на ячейках с печатным расплодом появлялись круглые отверстия. При вскрытии печатного расплода были обнаружены клещи серо-коричневого цвета, длина тела которых составила в среднем 0,93 мм (0,87...1,05 мм), ширина – 0,48 мм (0,40...0,58 мм). При идентификации клеща было установлено, что это клещ *Tropilaelaps* spp. На ри-

сунках 3 и 4 представлены клещи *Tropilaelaps* spp., полученные с помощью обычной (МБС-10, оборудованного видеокамерой CANON) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ, с использованием настольного сканирующего (растровый) электронного микроскопа серии CUBE II, Корея).

В 2022 г. были продолжены наблюдения за пчелиными семьями, пораженными клещом *Tropilaelaps* spp. Степень поражения расплода определяли по модифицированной нами методике: для изучения вырезали участок сота (100 ячеек) с печатным расплодом, затем под микроскопом МБС-10 при увеличении  $\times 10$  вскрывали ячейки сота с расплодом,



Рис. 3. Клещи *Tropilaelaps* spp, световая микроскопия, ув.  $\times 10$  (Брандорф А.З., 2021)  
Fig. 3. Ticks *Tropilaelaps* spp, light microscopy  $\times 10$  (Brandorf A.Z., 2021)

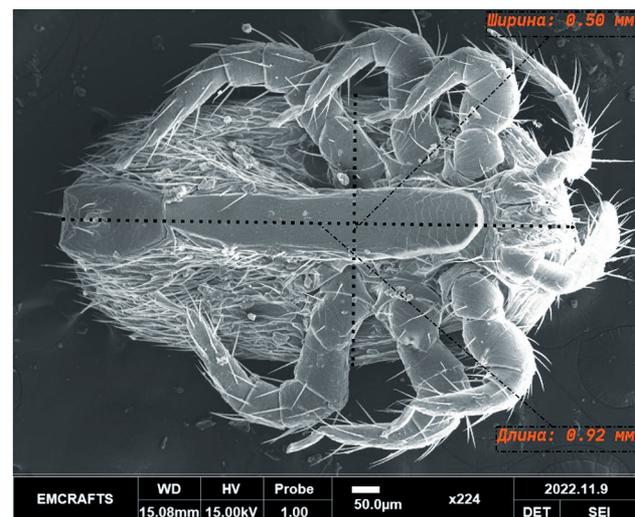
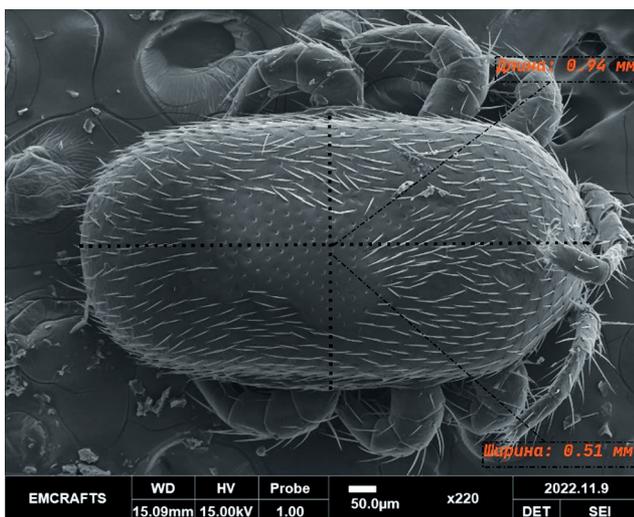


Рис. 4. Размеры клещей *Tropilaelaps* spp., СЭМ (Брандорф А.З., 2022)  
Fig. 4. SEM sizes of *Tropilaelaps* spp. (Brandorf A.Z., 2022)

выбегаящих клещей собирали смоченной в спирте кисточкой и помещали в 70%-й этиловый спирт для дальнейшего изучения. В результате проведенных исследований было установлено изменение степени поражения расплода клещами *Tropilaelaps* spp. в течение года. В период с мая по июнь степень поражения печатного расплода находилась на уровне 28%, с июня по сентябрь увеличилась в среднем до 69,3%, при максимальном поражении расплода до 92%, при этом среднее количество разновозрастных особей клеща *Tropilaelaps* spp. составляло  $2,8 \pm 1,5$  шт/ячейка, в некоторых ячейках обнаружено до 14 разновозрастных особей. В декабре 2022 – январе 2023 г. степень поражения расплода состав-

ляла в среднем 15%, максимальную степень поражения в данный период регистрировали на уровне 32%, при среднем числе клещей  $1,8 \pm 0,5$  шт/ячейка, максимальное количество клещей в этот период составило 3 шт/ячейка. Следует отметить, что в летний период на одну взрослую самку клеща в ячейке расплода насчитывалось около трех-четыре нимф разных стадий развития. В декабре 2022 – январе 2023 г. на одну ячейку приходилась одна взрослая самка клеща и одна нимфа.

Существенные различия наблюдались у взрослых самок клеща *Tropilaelaps* spp. в летний и зимний периоды, к декабрю самки стали более крупными, с увеличенным размером тела (идиосома) (рис. 5).



Рис. 5. Самки клещей *Tropilaelaps* spp. с увеличенной идиосомой. (Брандорф А.З., 2022)  
Fig. 5. Female ticks of *Tropilaelaps* spp. with an enlarged idiom. (Brandorf A.Z., 2022)

В летний период взрослых самок и нимф обнаруживали на личинках рабочих пчел открытого расплода, что свидетельствует о возможности питания клещей на открытом расплоде медоносных пчел. В некоторых ячейках печатного расплода, но еще в стадии личинки были обнаружены дейтонифы, в результате чего можно предполагать, что самки клеща *Tropilaelaps* spp. откладывают яйца на личинках пчел в стадии открытого расплода (рис. 6)

Следует отметить, что за весь период исследований не было обнаружено ни одного клеща *Tropilaelaps* spp. на взрослых пчелах. В осенний период при 95%-м поражении расплода *Tropilaelaps* spp. на живых рабочих пчелах не было обнаружено ни одного клеща. Это указывает на то, что клещи постоянно находятся как в запечатанном, так и на открытом расплоде.

В период проведения исследований осуществляли контроль за естественной гибелью клеща *Tropilaelaps* spp., в результате было установлено,

что естественная гибель составляет в среднем от 0,7 до 10,9 шт/сут, а в сентябре–октябре может достигать 53 шт/сут.

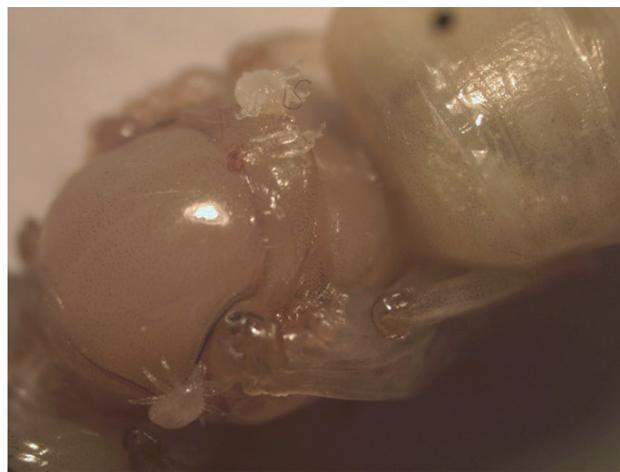
При изучении влияния муравьиной кислоты на снижение степени инвазии клещом *Tropilaelaps* spp. было установлено, что при испарении 85%-й муравьиной кислоты (5 г/сут) количество осыпавшихся клещей составляет в первую неделю от 30 до 85 шт/сут, с последующим сокращением до 20...28 шт/сут, в среднем в первые 12 сут наблюдений осыпание клеща *Tropilaelaps* spp. составило 26 шт/сут.

При разработке мер лечения и профилактики тропилелапсоза пчел следует учитывать короткий период нахождения взрослых клещей *Tropilaelaps* spp. вне печатного расплода, в связи с чем действие препаратов будет ограничено.

Обнаружение и распространение на территории Российской Федерации тропилелапсоза пчел



**а**



**б**

**Рис. 6. Нимфа *Tropilaelaps* spp.: а – на личинке открытого расплода; б – на куколке рабочей пчелы**  
 (Брандорф А.З., 2022).

**Fig. 6. Nymph *Tropilaelaps* spp.: а – on the larva of an open brood; б – on a worker bee pupa**  
 (Brandorf A.Z., 2022).

вызывает тревогу пчеловодного сообщества. Ранее считалось, что длительный безрасплодный период зимой обеспечивает надежную защиту от распространения этого клеща. Но сейчас ситуация меняется, происходит потепление климата, многие пчеловоды содержат пчел разных пород, некоторые из них, например бакфаст, очень рано начинают воспитание расплода и поздно его заканчивают, что сокращает разрыв между прекращением и появлением расплода в гнездах пчел. В южных регионах в семьях пчел отсутствует безрасплодный период, в гнездах пчел всегда имеется разновозрастный расплод. Регулярный, неконтролируемый завоз пчелиных пакетов из стран, где встречается тропилелатоз, также будет наносить ущерб пасекам Российской Федерации в летний период ввоза; в зимний безрасплодный период клещ может погибать, но при завозе на следующий год пораженных пчел тропилелатоз вновь будет проявляться в течение всего летнего периода, что приведет к ослаблению семей, снижению их продуктивности и даже к гибели. Опасность инвазии заключается еще в том, что ветеринарные специалисты и пчеловоды раньше не сталкивались с данным заболеванием, никогда не видели клеща *Tropilaelaps* spp., не могут его идентифицировать, поэтому не в состоянии правильно установить диагноз и провести лечебные обработки.

Необходимые мероприятия, направленные на предотвращение распространения тропилелатоза на территории Российской Федерации, следующие:

- включение тропилелатоза пчел в Перечень заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин) (Приказ Минисельхоза России № 476 от 19.12.2011);
- соблюдение Приказа Минисельхоза России от 14 декабря 2015 г. № 635 «Об утверждении Ветеринарных правил проведения регионализации территории Российской Федерации» (с изменениями на 22 ноября 2021 г.). В Перечень заразных болезней животных, по которым проводится регионализация территории России (с изменениями на 8 декабря 2020 г.), согласно п. 80 включена «Инфестация медоносных пчел *Tropilaelaps*»;
- строгое соблюдение карантинных мероприятий при ввозе пчел (пчелиных семей, пчелопакетов, пчелиных маток) из стран Средней Азии; при невозможности выполнения необходимых карантинных мероприятий, вести полный запрет на ввоз пчел из неблагополучных по тропилелатозу стран;
- обеспечение ветеринарных лабораторий, ветеринарных станций по борьбе с болезнями животных нормативно-методической документацией по диагностике тропилелатоза пчел;
- изучение биологии популяций клещей *Tropilaelaps* spp. на территории Российской Федерации, разработка методов лечения и профилактики данного заболевания.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Методические указания по диагностике тропилеласоза пчел. Утв. Главным управлением ветеринарии МСХ СССР 14 мая 1981 г.
2. Инструкция о мероприятиях по борьбе с тропилеласозом пчел. Утв. Главным управлением ветеринарии Госагропрома СССР от 01.10.1986.
3. Руководство по стандартам диагностических тестов и вакцин для наземных животных ВОЗЖ. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (глава 3.2.6., 2018).
4. Гробов О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т. Болезни и вредители медоносных пчел: Справочник. М.: Агропромиздат, 1987.
5. Гробов О.Ф. Клещи: паразиты пчел и вредители их продукции. М.: Агропромиздат, 1991.
6. Гробов О.Ф., Иванов Ю.А., Попов Е.Т. Тропилеласоз пчел // Пчеловодство. 1981. № 10.
7. Соловьева Л.Ф. Тропилеласоз // Пчеловодство. 2008. № 5.
8. Anderson D.L., Morgan M.J. Genetic and morphological variation of bee-parasitic Tropilaelaps mites (Acari: Laelapidae): New and re-defined species // Experimental and Applied Acarology. 2007. 43. P. 1-24.
9. Anderson D.L., Roberts J.M.K.. Standard methods for Tropilaelaps mites research. In: The Coloss Beebook, Volume II: Standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research, Dietemann V., Ellis J.D., Neumann P., eds. J. Apicultural Res. 2013. 52 (4).
10. Atwal A.S., Goyal N.P. Infestations of honeybee colonies with Tropilaelaps, and its control // J. Apic. Res. 1971. 10. P. 137-142.
11. Chantawannakul P., Ramsey S., Engelsdorp D. et al. Tropilaelaps mite: an emerging threat to European honey bee // Current Opinion in Insect Science. 2018. V. 26. P. 69-75.
12. Cook V.A., Bowman C.E. Mellitiphis alvearius, a little-known mite of the honeybee colony, found on New Zealand bees imported into England // Bee World. 1983. 64. 62-64.
13. Delfinado M.D., Baker E.W. Tropilaelaps, a new genus of mite from the Philippines (Laelapidae, Acarina) // Fieldiana Zoology 1961. 44. 53-56.
14. Delfinado-Baker M., Baker E.W. A new species of Tropilaelaps parasitic on honey bees // Am. Bee J. 1982. 122, 416-417.
15. Manić M., Đuričić B., Raičević Z. Tropilaelaps of bees – Epizootiological picture with special emphasis on the first description of the parasite in bumblebees and bees in Serbia (in Serbian) // Vet. glasnik. 2014. 68, (5-6), P. 371-378.
16. de Guzman L.I., Williams G.R., Khongphinitbunjong K., Chantawannakul P. Ecology, Life History, and Management of Tropilaelaps Mites // Journal of Economic Entomology. 2017. 110 (2), P. 319-332.
17. de Guzman L.I., Phokasem P., Khongphinitbunjong K. et al. Successful reproduction of unmated Tropilaelaps mercedesae and its implication on mite population growth in Apis mellifera colonies // Journal of Invertebrate Pathology. 2018. V. 153. P. 35-37.
18. Hosamani R.K., Gulati R., Sharma S.K., Kumar R. Efficacy of some botanicals against ectoparasitic mite, Tropilaelaps clareae (Acari: Laelapidae) in Apis mellifera colonies. Systematic and Applied Acarology. 2007.
19. Hosamani R.K., Gulati R., Sharma S.K. Bioecology and management of honeybee mite, Tropilaelaps clareae Delfinado and Baker – A review // Agricultural Reviews. 2006. 27 (3). P. 191-199.
20. Islam N., Amjad M., Haq E. et al. Efficacy of Essential Oils and Formic Acid in the Management of Tropilaelaps clareae in Apis mellifera Linnaeus Colonies in Relation to Honey Production // Pakistan Journal of Agricultural Research. 2017. 30, (2). P. 194-201.
21. Pettis J., Rose R., Lichtenberg E. M. et al. A rapid Survey technique for Tropilaelaps Mite (Mesostigmata: Laelapidae) (Detection) // J. of Economic Entomology. 2012. 106, (4). P. 1535-1545.
22. Woyke J. Length of stay of the parasitic mite Tropilaelaps clareae outside sealed honeybee brood cells as a basis for its effective control // J. Apic. Res. 1987. 26. 104-109.
23. Woyke J. Tropilaelaps clareae females can survive for four weeks when given open bee brood of Apis mellifera // Journal of Apicultural Research. 1994. 33, 1. P. 21-25.
24. Wilde J. Varroa destructor and Tropilaelaps clareae in Apis mellifera colonies in Nepal. In: Proceedings of the Euroconference on Molecular Mechanisms of Disease Tolerance in Honeybees (MOMEDITO), held in Kralupy near Prague, Czech Republic, 17-19 October 2000. Bee Research Institute, Dol. Czech Republic. 2000. 223-238.
25. Wilde J. How long can Tropilaelaps clareae survive on adult honeybee workers? In: Proceedings of the Euroconference on Molecular Mechanisms of Disease Tolerance in Honeybees (MOMEDITO), held in Kralupy near Prague, Czech Republic, 17-19 October 2000. Bee Research Institute. Dol, Czech Republic. 2000. 217-221.

## REFERENCES

1. Metodicheskie ukazaniya po diagnostike tropilelapsoza pchel. Utv. Glavny`m upravleniem veterinarii MSKX SSSR 14 maya 1981 g.
2. Instrukciya o meropriyatiyax po bor`be s tropilelapsozom pchel. Utv. Glavny`m upravleniem veterinarii Gosagroproma SSSR ot 01.10.1986.
3. Rukovodstvo po standartam diagnosticheskix testov i vakkzin dlya nazemny`kh zhivotny`kh VOZZH. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (glava 3.2.6., 2018).
4. Grobov O.F., Smirnov A.M., Popov E.T. Bolezni i vrediteli medonosny`kh pchel: Spravochnik. M.: Agropromizdat, 1987.
5. Grobov O.F. Kleshhi: parazity` pchel i vrediteli ikh produkcii. M.: Agropromizdat, 1991.
6. Grobov O.F., Ivanov Yu.A., Popov E.T. Tropilelapsoz pchel // Pchelovodstvo. 1981. № 10.
7. Solov`eva L.F. Tropilelapsoz // Pchelovodstvo. 2008. № 5.
8. Anderson D.L., Morgan M.J. Genetic and morphological variation of bee-parasitic Tropilaelaps mites (Acari: Laelapidae): New and re-defined species // Experimental and Applied Acarology. 2007. 43. P. 1-24.
9. Anderson D.L., Roberts J.M.K.. Standard methods for Tropilaelaps mites research. In: The Coloss Beebook, Volume II: Standard methods for Apis mellifera pest and pathogen research, Dietemann V., Ellis J.D., Neumann P., eds. J. Apicultural Res. 2013. 52 (4).
10. Atwal A.S., Goyal N.P. Infestations of honeybee colonies with Tropilaelaps, and its control // J. Apic. Res. 1971. 10. P. 137-142.
11. Chantawannakul P., Ramsey S., Engelsdorp D. et al. Tropilaelaps mite: an emerging threat to European honey bee // Current Opinion in Insect Science. 2018. V. 26. P. 69-75.
12. Cook V.A., Bowman C.E. Mellitiphis alvearius, a little-known mite of the honeybee colony, found on New Zealand bees imported into England // Bee World. 1983. 64. 62-64.
13. Delfinado M.D., Baker E.W. Tropilaelaps, a new genus of mite from the Philippines (Laelapidae, Acarina) // Fieldiana Zoology 1961. 44. 53-56.
14. Delfinado-Baker M., Baker E.W. A new species of Tropilaelaps parasitic on honey bees // Am. Bee J. 1982. 122, 416-417.
15. Manić M., Đuričić B., Raičević Z. Tropilaelaps of bees – Epizootiological picture with special emphasis on the first description of the parasite in bumblebees and bees in Serbia (in Serbian) // Vet. glasnik. 2014. 68, (5-6), P. 371-378.
16. de Guzman L.I., Williams G.R., Khongphinitbunjong K., Chantawannakul P. Ecology, Life History, and Management of Tropilaelaps Mites // Journal of Economic Entomology. 2017. 110 (2), P. 319-332.
17. de Guzman L.I., Phokasem P., Khongphinitbunjong K. et al. Successful reproduction of unmated Tropilaelaps mercedesae and its implication on mite population growth in Apis mellifera colonies // Journal of Invertebrate Pathology. 2018. V. 153. P. 35-37.
18. Hosamani R.K., Gulati R., Sharma S.K., Kumar R. Efficacy of some botanicals against ectoparasitic mite, Tropilaelaps clareae (Acari: Laelapidae) in Apis mellifera colonies. Systematic and Applied Acarology. 2007.
19. Hosamani R.K., Gulati R., Sharma S.K. Bioecology and management of honeybee mite, Tropilaelaps clareae Delfinado and Baker – A review // Agricultural Reviews. 2006. 27 (3). P. 191-199.
20. Islam N., Amjad M., Haq E. et al. Efficacy of Essential Oils and Formic Acid in the Management of Tropilaelaps clareae in Apis mellifera Linnaeus Colonies in Relation to Honey Production // Pakistan Journal of Agricultural Research. 2017. 30, (2). P. 194-201.
21. Pettis J., Rose R., Lichtenberg E. M. et al. A rapid Survey technique for Tropilaelaps Mite (Mesostigmata: Laelapidae) (Detection) // J. of Economic Entomology. 2012. 106, (4). P. 1535-1545.
22. Woyke J. Length of stay of the parasitic mite Tropilaelaps clareae outside sealed honeybee brood cells as a basis for its effective control // Journal of Apicultural Research. 1987. 26. 104-109.
23. Woyke J. Tropilaelaps clareae females can survive for four weeks when given open bee brood of Apis mellifera // Journal of Apicultural Research. 1994. 33, 1. P. 21-25.
24. Wilde J. Varroa destructor and Tropilaelaps clareae in Apis mellifera colonies in Nepal. In: Proceedings of the Euroconference on Molecular Mechanisms of Disease Tolerance in Honeybees (MOMEDITO), held in Kralupy near Prague, Czech Republic, 17-19 October 2000. Bee Research Institute, Dol. Czech Republic. 2000. 223-238.
25. Wilde J. How long can Tropilaelaps clareae survive on adult honeybee workers? In: Proceedings of the Euroconference on Molecular Mechanisms of Disease Tolerance in Honeybees (MOMEDITO), held in Kralupy near Prague, Czech Republic, 17-19 October 2000. Bee Research Institute. Dol, Czech Republic. 2000. 217-221.

### **Информация об авторах**

Брандорф А.З. – д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией.  
Сохликов А.Б. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

### **Information about the authors**

Брандорф А.З. – Dr. Agricul. Sci., Head of the Laboratory.  
Sokhlikov A.B. – Cand. Biol. Sci., leading scientific researcher.

### **Вклад авторов**

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

### **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 23.03.2023; одобрена после рецензирования 27.04.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 23.03.2023; approved after reviewing 27.04.2023. Date of publication 30.06.2023.

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ  
PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

Научная статья  
УДК 636: 618.19-002 + 615.036.8  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302015  
EDN: VLDZVJ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА  
ЗА СЧЕТ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ МАСТИТА КОРОВ  
ИММУНОТРОПНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ**

*Владимир Григорьевич Тюрин<sup>1</sup>, Владимир Григорьевич Семенов<sup>2</sup>,  
Анна Вячеславовна Лузова<sup>3</sup>, Дарья Эдуардовна Бирюкова<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,  
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН*

*Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

<sup>1</sup> *Московская ветеринарная академия ветеринарной медицины  
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина,  
Москва 109472, Российская Федерация*

<sup>2, 3, 4</sup> *Чувашский государственный аграрный университет,  
Чебоксары 428003, Российская Федерация*

<sup>1</sup> [potyemkina@mail.ru](mailto:potyemkina@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

<sup>2</sup> [semenov\\_v.g@list.ru](mailto:semenov_v.g@list.ru), <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

<sup>3</sup> [luzova\\_anna@mail.ru](mailto:luzova_anna@mail.ru), <http://orcid.org/0000-0002-8584-7205>

<sup>4</sup> [darya\\_birik@bk.ru](mailto:darya_birik@bk.ru), <http://orcid.org/0009-0003-6589-691X>

**Аннотация.** В настоящее время животноводство стремительно развивается, что зачастую оказывает неблагоприятное действие на животных, нарушая иммунитет и снижая естественную резистентность организма. Поэтому коровы с высокой молочной продуктивностью наиболее подвержены различным воспалительным процессам, в том числе маститам. Целью настоящей работы стало научно-практическое обоснование целесообразности применения иммунотропных препаратов для профилактики и терапии мастита коров. В первой серии опытов проведена профилактика мастита коров иммунотропными препаратами Prevention-N-A-M и Prevention-N-B-S, разработанными учеными Чувашского ГАУ, а также лекарственным препаратом Мاستиол; во второй серии опытов – лечение препаратами Prevention-N-A-M, Prevention-N-B-S, амоксициллин. Установлено, что иммунотропные препараты способствуют профилактике и лечению мастита коров, улучшают функцию кроветворения, обмен веществ, активизируют факторы клеточного и гуморального звеньев резистентности, репродуктивные и продуктивные качества организма. При этом более выраженный эффект оказывает Prevention-N-A-M.

**Ключевые слова:** коровы, иммунотропные препараты, клинический мастит, иммунокоррекция организма, профилактика, лечение, молоко

**Для цитирования:** Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Лузова А.В., Бирюкова Д.Э. Повышение эффективности молочного скотоводства за счет профилактики и лечения мастита коров иммунотропными препаратами // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 227–233. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302015  
EDN: VLDZVJ

Original article

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF DAIRY CATTLE BREEDING THROUGH THE PREVENTION AND TREATMENT OF COW MASTITIS WITH IMMUNOTROPIC DRUGS

Vladimir G. Tyurin<sup>1</sup>, Vladimir G. Semenov<sup>2</sup>, Anna V. Luzova<sup>3</sup>, Daria E. Biryukova<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>1</sup> Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin, Moscow 109472, Russian Federation

<sup>2,3,4</sup> Chuvash State Agrarian University, Cheboksary 428003, Russian Federation

<sup>1</sup> potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

<sup>2</sup> semenov\_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

<sup>3</sup> luzova\_anna@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8584-7205>

<sup>4</sup> darya\_birik@bk.ru, <http://orcid.org/0009-0003-6589-691X>

**Abstract.** Currently, animal husbandry is rapidly developing, which often has an adverse effect on animals, violating immunity and reducing the natural resistance of the body. Therefore, cows with high milk productivity are most susceptible to various inflammatory processes, including mastitis. The purpose of this work was the scientific and practical justification of the feasibility of using immunotropic agents of a new generation for the prevention and treatment of cow mastitis. In the first series of experiments, prevention of cow mastitis was carried out with immunotropic drugs Prevention-N-A-M and Prevention-N-B-S, developed by scientists of the Chuvash State Agrarian University, as well as with the drug Mastinol; in the second series of experiments – treatment with drugs Prevention-N-A-M, Prevention-N-B-S, amoxicillin. It has been established that immunotropic drugs contribute to the prevention and treatment of cow mastitis, improve the function of hematopoiesis, metabolism, activate factors of cellular and humoral resistance, reproductive and productive qualities of the body, with a more pronounced Prevention-N-A-M effect.

**Key words:** cows, immunotropic drugs, clinical mastitis, immunocorrection of the body, prevention, treatment, milk

**For citation:** Tyurin V.G., Semenov V.G., Luzova A.V., Biryukova D.E. Improving the efficiency of dairy cattle breeding through the prevention and treatment of cow mastitis with immunotropic drugs // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 2 (46). P. 227–233 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202302015  
EDN: VLDZVJ

### Введение

Мастит крупного рогатого скота – заболевание молочной железы, вызываемое бактериями, вирусами, грибами. Ранее мастит связывали со снижением воспроизводительной функции молочных коров [5, 14]. Это обусловлено тем, что болезни послеродового периода, такие как метрит, эндометрит и мастит, рассматривали в качестве основных причин дисфункции яичников у млекопитающих [4].

Заболевания молочной железы коров негативно влияют на благополучие животных, молочную продуктивность, качество молока, прибыльность

скотоводства, увеличивается использование противомикробных препаратов, что приводит к выбраковке и сокращению продуктивного долголетия молочных коров [9, 15]. Возможными методами борьбы являются эрадикация, иммунизация, профилактика и терапия, разведение резистентных пород коров или улучшение факторов управления [6].

Мастит, вызываемый кишечной палочкой *E. coli*, остается угрозой для молочных животных, влияет на их благополучие и наносит большой экономический ущерб [7]. Инфекционный процесс оказывает негативное влияние не только на больное животное,

но и на человека. Экзотоксины *S. aureus*, оставшиеся в молочных продуктах, могут вызвать вспышки стафилококкового пищевого отравления у людей [1].

Было установлено, что наиболее эффективными антибиотиками при мастите коров являются аминокликозиды и хинолоны [3]. Устойчивость к антибиотикам и отставание в разработке новых антибактериальных препаратов представляют серьезную проблему для животноводческой отрасли [7]. Поэтому для сокращения использования антибиотиков в животноводстве необходимо пересмотреть методы лечения мастита. Авторами изучена возможность применения окситоцина при мастите коров, так как он, оказывая лакотропное действие, способствует удалению молока из инфицированных молочных желез. Помимо опорожнения вымени, инъекция высоких доз окситоцина вызывает увеличение количества соматических клеток в молоке и обеспечивает перенос иммуноглобулинов из крови в молоко через гематомолочный барьер [11].

По проявлению заболевания мастит у коров подразделяют на клиническую и субклиническую (скрытая) формы. Субклинический мастит является одним из инфекционных заболеваний молочных коров с высокой частотой встречаемости, не проявляющийся клинически [13, 16]. Исследования свидетельствуют о распространенности субклинического мастита в Африке и Азии (свыше 50%), что угрожает благополучию животных, фермеров, переработчиков молочной продукции и потребителей [10].

Точная диагностика заболевания представляет собой важный шаг между выявлением причины и излечением болезни. Чем раньше установлено заболевание, тем меньше ущерб. С учетом этого предпринимается много усилий для разработки надежных диагностических инструментов для использования на ферме. На смену традиционным методам, включая подсчет соматических клеток и культивирование микроорганизмов, частично приходят тесты на основе полимеразной цепной реакции и секвенирования. Исследовательские лаборатории разрабатывают современные простые, экономичные и удобные для пользователя методы на основе биосенсоров, которые можно было бы использовать на ферме для быстрой диагностики [2]. Важным преимуществом современных сенсорных систем является возможность проводить несколько измерений в день, оперативно собирать и обрабатывать большой объем данных [8, 12].

Один из методов профилактики мастита коров – вакцинация. Тщательная оценка вакцин против

маститы выявляет особенности, но также и общие черты среди инфекций молочной железы, связанных с основными возбудителями мастита: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae* или *Streptococcus dysgalactiae*. Главная ошибка заключается в том, что иммунные механизмы эффективной защиты не были полностью идентифицированы. До сих пор разработка вакцин была направлена на выработку антител [5]. С этой точки зрения наиболее приемлемой считается профилактика и терапия мастита, направленная прежде всего на активизацию факторов специфической резистентности организма. Таким образом, разработка и внедрение комплексных иммуностропных препаратов для активизации защитной и адаптационной деятельности организма и, как следствие, профилактики и лечения мастита у коров, представляются основными вопросами современной ветеринарной науки и практики.

Цель работы – обосновать целесообразность применения иммуностропных препаратов в профилактике и терапии мастита коров.

#### Материалы и методы

Опыты проведены на базе молочно-товарной фермы Чувашской Республики, в лаборатории клинико-гематологических исследований Чувашского ГАУ и в Чувашской республиканской ветеринарной лаборатории.

В опытах использовали коров черно-пестрой породы сухостойного, новотельного и лактационного периодов. С учетом клинико-физиологического состояния, возраста и живой массы, в первой серии испытаний по принципу аналогов были подобраны четыре группы из 10 гол. коров: одна контрольная и три опытные группы, во второй серии – три опытные группы по 15 гол. в каждой.

В первой серии опытов мы провели профилактику мастита у коров с помощью разработанных в Чувашском ГАУ иммуностропных препаратов Prevention-N-A-M и Prevention-N-B-S, а также лекарственного препарата Мастинол, используемого в хозяйстве. Для профилактики мастита коровам 1-й опытной группы внутримышечно вводили Prevention-N-A-M в дозе 10 мл трехкратно за 45...40, 25...20, 15...10 сут до отела, 2-й опытной группы – Prevention-N-B-S, 3-й опытной группы – Мастинол в указанной дозе и в те же сроки, коровам контрольной группы препараты не применяли.

Во второй серии экспериментов для лечения коров использовали препараты Prevention-N-A-M

и Prevention-N-B-S, а также антибактериальный препарат амоксициллин. Выбор антибактериального препарата проводили путем определения чувствительности возбудителя к антибиотикам согласно Методическим рекомендациям по микробиологическому исследованию молока и секрета вымени для диагностики мастита (1994).

Терапию мастита проводили по следующей схеме: животным 1-й опытной группы инъекцировали Prevention-N-A-M, 2-й – Prevention-N-B-S внутримышечно по 40 мл трижды через каждые 24 ч, 3-й опытной группы – амоксициллин по 40 мл двукратно с интервалом 48 ч.

Prevention-N-B-S и Prevention-N-A-M – иммуноотропные препараты на основе комплекса полисахаридов *Saccharomyces cerevisiae*, иммобилизованных в агаровом геле с добавлением производного бензимидазола и других компонентов.

Мастинол – препарат для лечения мастита в форме раствора для инъекций, обладает выраженным обезболивающим и противовоспалительным (аконит, белладонна, дурман), антисептическим

(арника), общеукрепляющим и тонизирующим свойствами (ферула), предотвращают нагноение (переступень, лаконос).

Амоксициллин 150 – антибактериальный препарат группы полусинтетических пенициллинов.

### Результаты исследований и обсуждение

Установлено, что показатели микроклимата соответствовали зоогигиеническим нормам. Рацион для коров в ООО «Победа» был сбалансирован и обеспечивал потребности организма в энергии и питательных веществах, макро- и микроэлементах, витаминах, согласно нормам кормления.

Для создания общей картины и решения проблемы заболеваемости маститом нами обследованы 340 лактирующих коров с помощью тест-диагностикумов. Установлена положительная реакция на мастит у 87 животных (25,5%), из которых у 71 коровы диагностирована субклиническая форма мастита (20,8%), а у 16 – клиническая (4,7%) (рисунок).

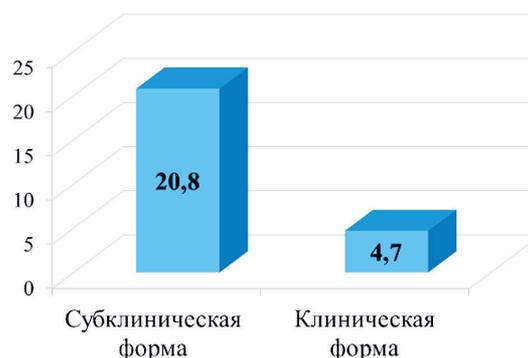
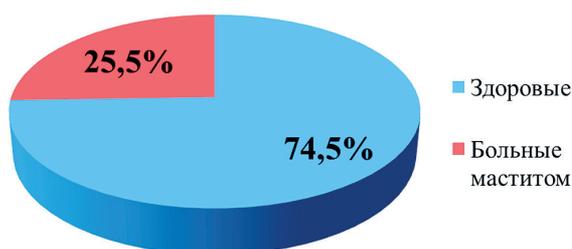


Рисунок Картина заболеваемости маститом в стаде коров  
Figure. The picture of the incidence of mastitis in a herd of cows

Согласно результатам проведенных исследований из 16 проб молока от больных клиническим маститом коров была изолирована 21 культура микроорганизмов, из них: *Streptococcus* – 9 культур (42,9%), *Staphylococcus* – 7 (33,2%), *Escherichia* – 2 (9,5%), *Enterococcus* – 1 (4,8%), *Enterobacter* – 1 (4,8%), *Pseudomonas* – 1 культура (4,8%). Следовательно, основную микрофлору секрета молочной железы при клиническом течении мастита коров составляли стафилококки и стрептококки.

В ходе первой серии экспериментов было установлено, что на фоне иммунокоррекции у животных 1, 2 и 3-й опытных групп сокращались сроки наступления первой половой охоты на 9,2; 6,6 и 4,6 сут, индекс осе-

менения был ниже в 2,2; 1,9 и 1,2 раза, сервис-период был короче на 25,9; 16,8 и 8,7 сут соответственно.

Заболевания послеродового периода, такие как эндометрит и мастит, в контрольной группе были зарегистрированы у 4 и 3 коров соответственно, в 1-й опытной – не диагностированы, во 2-й – по одному случаю, в 3-й опытной – 2 и 3 случая соответственно. Таким образом, результаты первой серии опытов свидетельствуют о том, что эффективнее профилактировать мастит коров иммуноотропным препаратом Prevention-N-A-M.

Гематологические исследования показали, что содержание эритроцитов в крови животных 1, 2 и 3-й опытных групп, по сравнению с контрольной,

было выше: за 35...30 сут до отела – на 1,04; 0,35 и 0,17%, за 15...10 сут – на 3,34; 1,67 и 1,67%, за 10...5 сут – на 5,01; 4,35 и 0,33%, через 3...5 сут после отела – на 10,19; 9,21 и 0,32% соответственно. Динамика уровня гемоглобина в крови экспериментальных животных была аналогичной.

Количество эозинофилов в крови экспериментальных животных подтверждает, что коровы испытывают стресс за 10...5 сут до отела и на 3...5-е сутки после отела. В то же время уровень этих форменных элементов был выше в крови коров опытных групп, что подтверждает антистрессовый эффект иммуностропных препаратов.

Следует отметить, что содержание палочкоядерных нейтрофилов в крови коров 1-й и 2-й опытных групп было ниже: за 35...30 сут до отела – на 1,5 и 0,9%, за 15...10 сут – на 2,1 и 2,1%, за 10...5 сут – на 2 и 1,8%, через 3...5 сут после отела – на 2,6 и 2,3% соответственно. В 3-й опытной группе этот показатель сильно не отличался от такового в контроле. Учитывая, что нейтрофилы способны к фагоцитозу, смещение нейтрофильного ядра вправо свидетельствует об активизации клеточного звена неспецифической резистентности организма.

Установлено, что количество лимфоцитов в крови животных 1, 2 и 3-й опытных групп за весь период исследований было выше, чем в контроле: за 35...30 сут до отела – на 0,2; 0,2 и 0,2%, за 15...10 сут до отела – на 1,4; 1,2 и 0,2%, за 10...5 сут до отела – на 1,3; 1,1 и 0,6% и через 3...5 сут после отела – на 2,6; 2,4 и 0,2% соответственно. Следовательно, необходимо отметить положительное влияние иммуностропных препаратов на функциональную активность иммунокомпетентных клеток и их продукцию кроветворными органами.

Уровень общего белка в крови коров 1, 2 и 3-й опытных групп после отела был выше на 3,1; 2,7 и 0,3 г/л по сравнению с контрольной группой. Через 3...5 сут после отела содержание альбуминов в сыворотке крови коров контрольной, 1, 2 и 3-й опытных групп снизилось. Но тем не менее значения этого показателя были выше у коров опытных групп по сравнению с контрольными данными.

Снижение содержания белка  $\gamma$ -глобулиновой фракции в крови подопытных коров после отела связано с увеличением выработки лактоглобулинов, направленных на формирование колострального иммунитета у телят. Повышенное содержание этого белка в крови коров опытных групп, как в период беременности, так и после отела, означает, что, благодаря иммуностропным препаратам,

происходит активизация гуморального звена неспецифической защиты организма коров-матерей.

Показатели фагоцитарной активности лейкоцитов, бактерицидной активности сыворотки, лизоцимной активности плазмы крови и содержания в ней иммуноглобулинов у животных 1, 2 и 3-й опытных групп на 3...5-е сутки после отела оказались выше, чем в контроле, на 9,7; 7,6 и 6,6%, 8,8; 6,8 и 3,5%, 13,6; 11,2 и 1,8% и на 1; 0,6 и 0,3 мг/мл соответственно. Этот факт подтверждает, что на фоне применения иммуностропных препаратов произошла активизация клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности организма коров.

Установлено, что удой коров контрольной группы составил  $8585 \pm 35,5$  кг и был меньше по сравнению с 1-й опытной на 372 кг, 2-й опытной – 217 кг и 3-й опытной – на 79 кг. Следовательно, на фоне применения иммуностропных препаратов произошла реализация биоресурсного потенциала молочной продуктивности коров.

Во второй серии экспериментов было установлено, что лечение катарального мастита в 1-й и 2-й опытной группах иммуностропными препаратами Prevention-N-A-M и Prevention-N-B-S оказалось эффективным на 100%. В 3-й опытной группе после курса лечения антибактериальным препаратом амоксициллин клинические признаки заболевания не исчезли у одной коровы.

Коровы с серозной формой мастита выздоровели во всех опытных группах. Однако в 1-й и 2-й группах сроки выздоровления были короче на 1,4 и 0,8 сут соответственно, чем в 3-й опытной группе, в которой лечение проходило без применения иммуностропных препаратов.

При гнойно-катаральной форме мастита коров предложенные нами иммуностропные препараты Prevention-N-A-M и Prevention-N-B-S для лечения оказались менее эффективны. Так, в 1-й опытной группе из 5 коров выздоровело 4 головы, во 2-й – 3, в 3-й – 3 коровы. Следовательно, апробированные в опыте препараты для терапии гнойно-катаральной формы мастита следует применять в комплексе с лекарственными средствами для симптоматической терапии.

Таким образом, иммуностропные препараты Prevention-N-A-M и Prevention-N-B-S наиболее целесообразны и имеют лучший терапевтический эффект при серозном и катаральном мастите коров.

### *Заключение*

В ходе научно-исследовательской работы мы затронули проблему заболеваемости коров маститом

том, определили целесообразность применения иммуностимулирующих препаратов Prevention-N-A-M и Prevention-N-B-S для профилактики и лечения мастита у коров, повышения функций кроветворения, обмена веществ, молочной продуктивности при интенсивной технологии производства молока, активизации клеточных и гуморальных факторов неспецифической резистентности организма.

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. Abril A.G., Villa T.G., Barros-Velázquez J. et al. Staphylococcus aureus Exotoxins and Their Detection in the Dairy Industry and Mastitis // *Toxins (Basel)*. 2020. 12(9):537. doi: 10.3390/toxins12090537.
2. Ashraf A., Imran M. Diagnosis of bovine mastitis: from laboratory to farm // *Trop. Anim. Health. Prod.* 2018. 50(6):1193-1202. doi: 10.1007/s11250-018-1629-0.
3. Awandkar S.P., Kulkarni M.B., Khode N.V. Bacteria from bovine clinical mastitis showed multiple drug resistance // *Vet. Res. Commun.* 2021. 46(1):147-158. doi: 10.1007/s11259-021-09838-8.
4. Dahiya S., Kumari S., Rani P. et al. Postpartum uterine infection & ovarian dysfunction // *Indian J. Med. Res.* 2018. 148(Suppl):S64-S70. doi: 10.4103/ijmr.IJMR\_961\_18.
5. Dalanezi F.M., Joaquim S.F., Guimarães F.F. et al. Influence of pathogens causing clinical mastitis on reproductive variables of dairy cows // *J. Dairy Sci.* 2020. 103(4):3648-3655. doi: 10.3168/jds.2019-16841.
6. Dodd F.H. Mastitis – progress on control // *J. Dairy Sci.* 1983. 66(8):1773-80. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(83)82005-0.
7. Guo M., Gao Y., Xue Y. et al. Bacteriophage Cocktails Protect Dairy Cows Against Mastitis Caused By Drug Resistant Escherichia coli Infection // *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2021. 11:690377. doi: 10.3389/fcimb.2021.690377.
8. Hogeveen H., Klaas I.C., Dalen G. et al. Novel ways to use sensor data to improve mastitis management // *J. Dairy Sci.* 2021. 104(10):11317-11332. doi: 10.3168/jds.2020-19097.
9. Kurokawa Y., Okita M., Kubota H. et al. Effect of relationships among clinical mastitis incidence, reproductive performance, and culling rate on the lifetime of dairy cows at Hiroshima University Farm // *Anim. Sci. J.* 2021. 92(1):e13591. doi: 10.1111/asj.13591.
10. Sah K., Karki P., Shrestha R.D. et al. MILK Symposium review: Improving control of mastitis in dairy animals in Nepal // *J. Dairy Sci.* 2020. 103(11):9740-9747. doi: 10.3168/jds.2020-18314.
11. Strasser F.J., Feldmann M., Gross J.J. et al. Pathogen dependent effects of high amounts of oxytocin on the bloodmilk barrier integrity during mastitis in dairy cows // *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 2021. 163(5):327-337. doi: 10.17236/sat00302.
12. van der Voort M., Jensen D., Kamphuis C. et al. Invited review: Toward a common language in data-driven mastitis detection research // *J. Dairy Sci.* 2021. 104(10):10449-10461. doi: 10.3168/jds.2021-20311.
13. Wang Y., Nan X., Zhao Y. et al. Dietary Supplementation of Inulin Ameliorates Subclinical Mastitis via Regulation of Rumen Microbial Community and Metabolites in Dairy Cows // *Microbiol. Spectr.* 2021. 9(2):e0010521. doi: 10.1128/Spectrum.00105-21.
14. Алиев А.Ю. Эффективный метод лечения мастита у коров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2020. № 2 (34). С. 263-267. DOI 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002023.
15. Алиев А.Ю., Федотов С.В., Белозерцева Н.С., Яхаев И.М. Влияние субклинической формы мастита на качественный состав молока // *Ветеринария и кормление*. 2021. № 6. С. 4-7.
16. Пониткин Д.М., Алиев А.Ю., Зимников В.И. и др. Предупреждение мастита у коров – основа повышения продуктивности и качества молока // *Зоотехния*. 2007. № 7. С. 21-22.

## REFERENCES

1. Abril A.G., Villa T.G., Barros-Velázquez J. et al. Staphylococcus aureus Exotoxins and Their Detection in the Dairy Industry and Mastitis // *Toxins (Basel)*. 2020. 12(9):537. doi: 10.3390/toxins12090537.
2. Ashraf A., Imran M. Diagnosis of bovine mastitis: from laboratory to farm // *Trop. Anim. Health. Prod.* 2018. 50(6):1193-1202. doi: 10.1007/s11250-018-1629-0.
3. Awandkar S.P., Kulkarni M.B., Khode N.V. Bacteria from bovine clinical mastitis showed multiple drug resistance // *Vet. Res. Commun.* 2021. 46(1):147-158. doi: 10.1007/s11259-021-09838-8.
4. Dahiya S., Kumari S., Rani P. et al. Postpartum uterine infection & ovarian dysfunction // *Indian J. Med. Res.* 2018. 148(Suppl):S64-S70. doi: 10.4103/ijmr.IJMR\_961\_18.

5. Dalanezi F.M., Joaquim S.F., Guimarães F.F. et al. Influence of pathogens causing clinical mastitis on reproductive variables of dairy cows // *J. Dairy Sci.* 2020. 103(4):3648-3655. doi: 10.3168/jds.2019-16841.
6. Dodd F.H. Mastitis – progress on control // *J. Dairy Sci.* 1983. 66(8):1773-80. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(83)82005-0.
7. Guo M., Gao Y., Xue Y. et al. Bacteriophage Cocktails Protect Dairy Cows Against Mastitis Caused By Drug Resistant *Escherichia coli* Infection // *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 2021. 11:690377. doi: 10.3389/fcimb.2021.690377.
8. Hogeveen H., Klaas I.C., Dalen G. et al. Novel ways to use sensor data to improve mastitis management // *J. Dairy Sci.* 2021. 104(10):11317-11332. doi: 10.3168/jds.2020-19097.
9. Kurokawa Y., Okita M., Kubota H. et al. Effect of relationships among clinical mastitis incidence, reproductive performance, and culling rate on the lifetime of dairy cows at Hiroshima University Farm // *Anim. Sci. J.* 2021. 92(1):e13591. doi: 10.1111/asj.13591.
10. Sah K., Karki P., Shrestha R.D. et al. MILK Symposium review: Improving control of mastitis in dairy animals in Nepal // *J. Dairy Sci.* 2020. 103(11):9740-9747. doi: 10.3168/jds.2020-18314.
11. Strasser F.J., Feldmann M., Gross J.J. et al. Pathogen dependent effects of high amounts of oxytocin on the bloodmilk barrier integrity during mastitis in dairy cows // *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 2021. 163(5):327-337. doi: 10.17236/sat00302.
12. van der Voort M., Jensen D., Kamphuis C. et al. Invited review: Toward a common language in data-driven mastitis detection research // *J. Dairy Sci.* 2021. 104(10):10449-10461. doi: 10.3168/jds.2021-20311.
13. Wang Y., Nan X., Zhao Y. et al. Dietary Supplementation of Inulin Ameliorates Subclinical Mastitis via Regulation of Rumen Microbial Community and Metabolites in Dairy Cows // *Microbiol. Spectr.* 2021. 9(2):e0010521. doi: 10.1128/Spectrum.00105-21.
14. Aliev A.Yu. E'ffektivny'j metod lecheniya mastita u korov // *Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii».* 2020. № 2 (34). S. 263-267. DOI` 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202002023.
15. Aliev A. Yu., Fedotov S.V., Belozerczeva N.S., Yakxaev I.M. Vliyanie subklinicheskoy formy` mastita na kachestvenny'j sostav moloka // *Veterinariya i kormlenie.* 2021. № 6. S. 4-7.
16. Ponitkin D.M., Aliev A. Yu., Zimnikov V.I. i dr. Preduprezhdenie mastita u korov – osnova povy`sheniya produktivnosti i kachestva moloka // *Zootekhnika.* 2007. № 7. S. 21-22.

### Информация об авторах

Тюрин В.Г. – д-р вет. наук, проф.  
Семенов В.Г. – д-р биол. наук, проф., заведующий кафедрой.  
Лузова А.В. – аспирантка.  
Бирюкова Д.Э. – аспирантка.

### Information about the authors

Tyurin V.G. – Dr. Vet. Sci., professor.  
Semenov V.G. – Dr. Biol. Sci., prof., Head of the Department.  
Luzova A.V. – postgraduate student.  
Biryukova D.E. – postgraduate student.

### Вклад авторов

Тюрин В.Г. – определение цели и методов выполнения работы.  
Семенов В.Г. – постановка цели работы, определение задач исследований, обобщение полученных данных.  
Лузова А.В. – проведение экспериментов, учет результатов, написание статьи.  
Бирюкова Д.Э. – проведение экспериментов, учет результатов, написание статьи.

### Contribution of the authors

Tyurin V.G. – aim and methods of work.  
Semenov V.G. – setting the goal of the work, defining research objective, generalization of the received data.  
Luzova A.V. – conducting research, accounting for results, writing an article.  
Biryukova D.E. – conducting research, accounting for results, writing an article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 20.03.2023; одобрена после рецензирования 28.03.2023. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 20.03.2023; approved after reviewing 28.03.2023. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 636.4.084.087.74:612.017.11  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302016  
EDN: WUJРХМ

## ПРОТЕИН МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА

*Людмила Анатольевна Никанова<sup>1</sup>, Ольга Анатольевна Артемьева<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup> Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. ЭРНСТА (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста), Московская обл. 142132, Российская Федерация

<sup>1</sup> nikanoval@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3295-7395>

<sup>2</sup> vjmmikrob@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7706-4182>

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность использования в питании свиней белковых добавок, полученных микробиологическим синтезом, вместо традиционных белковых добавок. По принципу аналогов были сформированы две группы свиней после отъема. Свиньи контрольной группы получали полнорационный комбикорм, опытной группы – зерновую смесь с включением 10% высокобелкового концентрата.

Введение в рацион свиней белковой кормовой добавки, полученной микробиологическим синтезом, положительно повлияло на метаболизм, резистентность, сохранность и продуктивность подопытных животных. В крови свиней опытной группы повысилась лизоцимная активность (лизис и содержание лизоцима были соответственно на 13,6 и 18,8% выше, чем в контрольной группе). Бактерицидная активность сыворотки крови в опытной группе была на 19,5% выше, чем в контроле.

При оценке действия кормовых продуктов и биологически активных веществ на организм особое значение придают формированию неспецифической резистентности организма. Количество гемолитических микроорганизмов в содержимом кишечника свиней опытной группы на порядок ниже, чем в контроле. Соотношение лактозоположительных представителей группы кишечной палочки, отвечающих за ферментацию углеводов, в частности лактозы, было достоверно выше (более чем в 2,73 раза) в опытной группе, получавшей к основному рациону высокобелковый концентрат.

Включение в рацион молодняка свиней, состоящего из зерновых компонентов, 10% высокобелкового концентрата, положительно сказалось на интенсивности роста свиней и позволило увеличить среднесуточный прирост живой массы на 19%. Сохранность молодняка в контрольной группе составила 93%, в опытной группе – 100%.

**Ключевые слова:** свиньи, микробиологический синтез, белок, аминокислоты, резистентность организма, микробиоценоз

**Для цитирования:** Никанова Л.А., Артемьева О.А. Протеин микробиологического синтеза в кормлении свиней и его влияние на резистентность организма // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 234–240.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302016

EDN: WUJРХМ

Original article

## PROTEIN OF MICROBIOLOGICAL SYNTHESIS IN FEEDING PIGS AND ITS EFFECT ON THE BODY'S RESISTANCE

*Ludmila A. Nikanova<sup>1</sup>, Olga A. Artemyeva<sup>2</sup>*

© Никанова Л.А., Артемьева О.А., 2023

<sup>1,2</sup> *Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst,  
Moscow region 142132, Russian Federation*

<sup>1</sup> nikanovala@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3295-7395>

<sup>2</sup> vjmikrob@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7706-4182>

**Abstract.** The article considers the possibility of using protein supplements obtained by microbiological synthesis in the nutrition of pigs instead of traditional protein supplements. According to the principle of analogues, two groups of pigs were formed after weaning. Pigs of the control group received full-fledged compound feed, the experimental group received a grain mixture with the inclusion of 10% high-protein concentrate.

The introduction of a protein feed additive obtained by microbiological synthesis into the diet of pigs had a positive effect on the metabolism, resistance, safety and productivity of experimental animals. In the blood of pigs of the experimental group, the content of lysis and lysozyme was 13.6% and 18.8% higher than in the control group. The bactericidal activity of blood serum in the experimental group was 19.5% higher than in the control.

When assessing the effect of feed products and biologically active substances on the body, special importance is attached to the formation of nonspecific resistance of the body. The number of hemolytic microorganisms in the intestinal contents of pigs of the experimental group is an order of magnitude lower than in the control. The ratio of lactose-positive representatives of the *Escherichia coli* group responsible for the fermentation of carbohydrates, in particular, lactose, was significantly higher (by more than 2.73 times) in the experimental group that received a high-protein concentrate to the main diet.

The inclusion in the diet of young pigs, consisting of grain components with the inclusion of 10% high-protein concentrate, had a positive effect on the growth rate of pigs and allowed to increase the average daily gain in live weight by 19.0%. The safety of young animals in the control group was 93%, in the experimental group 100%.

**Key words:** pigs, microbiological synthesis, protein, amino acids, body resistance, microbiocenosis

**For citation:** Nikanova L.A., Artemyeva O.A. Protein of microbiological synthesis in feeding pigs and its effect on the body's resistance // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 234–240 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302016  
EDN: WUJPMX

### **Введение**

Обеспечение потребности свиней в белке и аминокислотах является главным в нормализации обмена азотосодержащих веществ. Недостаток белка в рационе, как количественный, так и качественный (несбалансированность по содержанию аминокислот), приводит к задержке роста и развития животных, особенно молодняка, снижению активности желез внутренней секреции, ферментов, защитных и других функций организма.

При необходимости из белка могут синтезироваться углеводы и жиры, поэтому белок необходимо вводить в рацион животных вместе с кормом, так как другие питательные вещества не могут заменить его.

С увеличением цен на белковое сырье стало важным регулировать содержание незаменимых аминокислот или сырого протеина в рационах свиней в соответствии с их физиологическими потребностями, поскольку избыток протеина увели-

чивает стоимость корма, а недостаток приводит к снижению уровня продуктивности. Чрезмерное потребление протеина может привести к негативным последствиям, а также к увеличению количества выделяющегося при функционировании животноводческих предприятий азота, которое в настоящее время регулируется законодательными актами [5].

По мнению Т.И. Афанасьевой (2019), использование процесса микробного синтеза в производстве кормового белка дает сбалансированный, биологически чистый, экологический продукт. Это восполняет дефицит кормов для сельскохозяйственных животных [1].

Л.А. Трекутьева и соавт. (2015) отмечают, что производству микробного белка в настоящее время придают большое значение. Причина – дешевизна и быстрота его получения по сравнению с животными и растительными белками, а также преимущество по содержанию и усвояемости аминокислот. Авторами рассмотрены сильные и

слабые стороны источников кормового протеина, выявлена потребность комбикормовой промышленности в новом виде высокоусвояемого микробиологического белка с заданным аминокислотным составом [4].

В статье Л.А. Дурбасовой и соавт. (2020) описано производство кормового белка с помощью микробиологического синтеза, технология и оборудование для переработки отходов сельского хозяйства, продуктом которой является кормовой белок, обладающий фармакологической ценностью. Субстратом для микробного синтеза может быть и минеральный углерод – диоксид углерода (углекислый газ) [3].

Для производства микробного белкового концентрата в качестве сырья можно использовать природный газ, метанол, отходы растениеводства. Разработаны микробиологические технологии производства кормового белка из соломы зерновых культур, стеблей подсолнечника, льна и конопли, обрезков виноградной лозы (<https://findpatent.ru/patent/270/2704281.html>).

С развитием микробиологической промышленности появилась возможность удовлетворять возросшую потребность в белке за счет продуктов микробиологического синтеза. В последние годы

на рынок кормовых добавок поступает множество предложений по добавкам микробного происхождения. При использовании в рационах животных они влияют на усвояемость питательных веществ, на молочную продуктивность коров [2].

Анализируя работы ученых, можно отметить, что замена традиционных белковых кормовых добавок новыми позволит повысить сохранность животных и обеспечить интенсивность роста свиней.

Цель работы – изучить метаболические процессы в организме свиней при включении в рацион высокобелкового концентрата, полученного путем микробиологического синтеза, с целью оптимизации аминокислотного питания.

### Материалы и методы

Исследования были проведены в колхозе им. Гурьянова, Жуковского района, Калужской области на помесном поголовье свиней, полученном путем скрещивания крупной белой породы (маточное поголовье) с породой Дюрок (хряки). Схема опыта представлена в таблице 1.

Учитывали живую массу поросят при отъеме и при постановке на откорм, заболеваемость и сохранность животных, по группам, на протяжении всего опыта.

Таблица 1. Схема опыта  
Table 1. Scheme of experience

Группа	Число голов	Рацион
Контрольная	30	ОР +)
Опытная	30	Зерновая смесь 90% + 10% высокобелковый концентрат (ВБК), полученный микробиологическим синтезом

Примечание: +) ОР – основной рацион – стандартный комбикорм СК-5 (состав и питательная ценность Удостоверение качества № 00000000672 от 21.01.2021 г.)

Note: OR – basic ration – standard compound feed SK-5 (composition and nutritional value Quality Certificate No. 00000000672 dated 21.01.2021)

В состав комбикорма для поросят 61...104-суточного возраста входили пшеница, отруби, шрот соевый и подсолнечный, дрожжи кормовые СП 45%, L-лизин моногидрохлорид 98,5%, метионин, L-треонин, мука известняковая, монокальций фосфат, натрия хлорид (соль поваренная) БИО-СОРБ, БИО-ЦИТ и премикс КС-4-170. Гарантируемые показатели комбикорма и химический состав рациона опытной группы представлены в таблицах 2 и 3.

Высокобелковый концентрат (ВБК) вводили в рацион поросят после отъема и до постановки их на откорм, продолжительность эксперимента составила 110 сут. ВБК произведен из дрожжей

сахаромицетов (*Sacharomyces*), выращенных на сельскохозяйственных целлюлозосодержащих отходах (зерноотходы, отруби, солома, лузга и др.).

Химический состав концентрата, %: влага – 10,1±2,0; зола – 9,0±2,2; протеин – 47,2±1,4; углеводы – 21,0±3,2; липиды – 8,1±2,0.

Технологические требования и качество протеина, %: протеин не менее 47,2±1,4 в том числе аминокислоты: лизин – 7,0±2,1; аргинин – 2,7±1,1; гистидин – 2,1±0,4; глицин – 4,1±1,2; валин – 6,9±0,5; аланин – 9,0±2,1; лейцин – 6,2±1,9; изолейцин – 4,6±1,5; пролин – 2,8±1,8; серин – 3,2±1,4; метионин – 1,6±0,7; треонин – 2,6±0,8;

**Таблица 2. Гарантируемые показатели комбикорма для поросят в возрасте 61...104 сут**

*Table 2. Guaranteed indicators of compound feed for piglets are 61...104 days*

Гарантируемые показатели	
Влажность, не более, %	13,40
Сырой протеин, не менее, %	17,00
Сырой жир, не менее, %	3,31
Сырая клетчатка, не более, %	5,25
Лизин, не менее, %	1,08
Метионин + цистин, не менее, %	0,68
Кальций, не менее, %	0,75
Фосфор, не менее, %	0,83
Натрий, не менее, %	0,19
Натрия хлорид, не более, %	
Состав 1 тонны премикса:	
Медь, г/т	15 400,00
Железо, г/т	16 500,00
Марганец, г/т	4 400,00
Кобальт, г/т	50,0
Селен, г/т	35,0
Цинк, г/т	11 000,00
Витамин А, 10 <sup>6</sup> МЕ/т	650,00
Витамин D, МЕ/кг	1400,00
Витамин Е, г/т	15 400,00
Витамин В <sub>1</sub> , г/т	220,00
Витамин В <sub>2</sub> , г/т	440,00
Витамин В <sub>3</sub> , г/т	1 100,0
Витамин В <sub>5</sub> , г/т	2 200,0
Витамин В <sub>5</sub> РР, г/т	1 100,0
Витамин В <sub>6</sub> , г/т	330,0
Витамин В <sub>12</sub> , г/т	2,00
Витамин D <sub>3</sub> , 10 <sup>6</sup> МЕ/т	75,0

триптофан – 1,2±0,6; фенилаланин – 2,1±1,3; тирозин – 2,0±0,6; цистеин – 1,1±0,8; орнитин – 1,2±0,7; аспарагиновая кислота – 4,2±0,8; глутаминовая кислота – 9,3±0,9; γ-аминоасляная кислота – 2,2±0,1.

ВБК богат витаминами группы В, которые выполняют коферментные функции в биосинтетических процессах, мг/100 г: В<sub>1</sub> (тиамин) – 3,4±0,4; В<sub>2</sub> (рибофлавин) – 9,0±2,4; инозин – 380,1±5,4;

**Таблица 3. Химический состав корма**  
*Table 3. Chemical composition of the feed*

Показатель	Зерновая смесь с вводом 10% высокобелкового концентрата
Первоначальная влага, г/кг	75,90
Зола, г/кг	38,81
Сырой протеин, г/кг	166,06
Сырая клетчатка, г/кг	40,57
Сырой жир, г/кг	22,27
БЭВ, г/кг	599,46
Валовая энергия, МДж/кг	15,68
Обменная энергия, МДж/кг	12,37
ЭКЭ	1,24
Переваримый протеин, г/кг	141,15
Кальций, %	4,29
Фосфор, %	3,84

В<sub>3</sub> (пантотеновая к-та) – 19,2±1,1; В<sub>6</sub> (пиридоксин) – 5,2±0,5; В<sub>с</sub> (фолиевая к-та) – 0,23±0,04; В<sub>12</sub> (цианкобаламид) – 0,13±0,04; РР (никотиновая к-та) – 180,0±5,0; Н (биотин) – 0,18±0,01.

ВБК не обладает мутагенными и эмбриотоксическими свойствами, положительно влияет на репродуктивную функцию.

Забор образцов крови от 5 гол. из каждой группы проводили в конце эксперимента. В крови определяли показатели резистентности организма свиней; в содержимом желудочно-кишечного тракта – показатели микробиоценоза.

### *Результаты исследований и обсуждение*

Дефицит по отдельным питательным веществам, в том числе и по протеину, у свиней обычно выявляют в результате практического наблюдения специалистов, с последующим взятием крови и проведением лабораторных исследований.

Важным показателем состояния здоровья животного являются показатели патогенетической резистентности, которые чаще всего определяют по бактерицидной активности (БАСК), лизоцимной и фагоцитарной активности сыворотки крови (табл. 4).

Лизоцимная активность сыворотки крови по лизису и содержанию лизоцима в опытной группе была выше, чем в контрольной, соответственно на 13,6 и 18,8%.

Таблица 4. Показатели резистентности организма свиней  
 Table 4. Indicators of resistance in pigs

Показатель	Группа		Отношение опыт : контроль	
	контрольная	опытная	±	%
Лизис, %	14,52±3,10	28,09±1,86***	–	+13,6
Лизоцим, мкг/мл сыворотки	0,48±0,04	0,57±0,02*	+0,09	118,8
Уд.ед.ак: ед.ак/мг белка	1,12±0,20	1,34±0,09	+0,22	119,6
БАСК, %	30,5±3,84	50,0±2,40**	–	+19,5
Фагоцитарная активность, %	49,4±1,73	53,4±2,11	–	+4,0
Фагоцитарный индекс	4,50±0,36	3,84±0,21	–0,66	85,3
Фагоцитарное число	2,24±0,19	2,03±0,03	–0,21	90,6

Примечание: P <0,05, P <0,01, P <0,001.

Note: P <0,05, P <0,01, P <0,001.

Бактерицидная активность сыворотки крови, характеризующая состояние естественной резистентности организма, отражает все суммарные противомикробные процессы, происходящие в организме. Степень бактерицидной активности сыворотки крови – величина непостоянная, она зависит от условий содержания, кормления и функционального состояния организма в целом. Введение в рацион свиней высокобелкового концентрата способствовало увеличению бактерицидной активности сыворотки крови в опытной группе на 19,5% по сравнению с контрольной группой.

При оценке действия кормовых продуктов и биологически активных веществ на организм, как опосредовано через продукты пищеварения, так и непосредственно через их поступление из кишечника, большое внимание уделяется формированию неспецифической резистентности организма.

Кишечник представляет собой первую линию защиты, в которой сосредоточены главные силы,

устраняющие грубые нарушения функций всего организма. Это бифидобактерии, лактобактерии, основные представители БГКП и энтерококки. Исследование качественного и количественного состава микрофлоры содержимого толстого отдела кишечника свиней показало, что различия в численном соотношении между молочнокислыми микроорганизмами у животных опытной и контрольной групп не обнаружено. Бифидобактерии, участвующие в пристеночном пищеварении, обладают выраженной адгезией к клеткам слизистой оболочки кишечника за счет способности образовывать матрикс микробных биопленок, тем самым уменьшая численность патогенных бактерий. Особенно это проявилось у животных опытной группы, получавших к основному рациону добавку на основе белка микробного происхождения (табл. 5).

Количество гемолитических микроорганизмов на порядок ниже, чем в контроле. При проведении бактериологического исследования и

Таблица 5. Микробный пейзаж содержимого желудочно-кишечного тракта свиней Log10КОЕ/г (n=3)

Table 5. Microbial landscape of the contents of the gastrointestinal tract of pigs LOG10K/g (n=3)

Микроорганизмы	Группы свиней	
	контрольная	опытная
Лактобактерии	7,44±0,23	7,52±0,19
Бифидобактерии	8,05±0,40	7,38±0,64
Энтерококки	4,30±0,17	4,30±0,40
БГКП: Лактозоположительная	1,20±0,10	3,28±0,15**
Лактозоотрицательная	4,08±0,15	2,92±0,81
Гемолитические микроорганизмы	4,88±0,11	3,69±0,85
Плесневые грибы	3,59±0,09	3,51±0,06

постановки соответствующих реакций с агглютинирующими адгезивными сыворотками и плазмой кроличьей цитратной энтерогеморрагические *E. coli* и *St. aureus* не обнаружены. Соотношение лактозоположительных представителей группы кишечной палочки, отвечающих за ферментацию углеводов, в частности лактозу, было достоверно выше в опытной группе, получавшей к основному рациону высокобелковый концентрат, более чем 2,73 раза. Важно отметить, что период отъема у свиней часто сопровождается функциональным нарушением пищеварения и снижением иммунитета. Анализ полученных данных не выявил дисбиотических изменений у опытной группы. Фагоцитарная активность нейтрофилов, способных поглощать микробные агенты, являясь основным показателем клеточного иммунитета, была незначительно выше у животных опытных животных.

Интегральными показателями здоровья и степени реализации биоресурса организма свиней

служат живая масса и среднесуточный прирост массы тела.

Обеспечение свиней, особенно молодняка, белками и аминокислотами, а также создание условий для их нормального усвоения способствует активизации ферментов, защитных и других функций организма и влияет на рост и развитие животных.

### Заключение

Включение в состоящий из зерновых компонентов рацион молодняка свиней 10% высокобелкового концентрата положительно сказалось на интенсивности роста свиней и позволило увеличить среднесуточный прирост живой массы на 19%. Сохранность молодняка в контрольной группе составила 93%, в опытной группе – 100%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России, тема гос. задания № 0445-2021-0002.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьева Т.И. Применение процесса микробиологического синтеза для получения кормового белка. Сб. мат. научно-практ. конф. «Ларионовские чтения» «Современные проблемы агропромышленного комплекса и пути их решения». 2019. С. 15-171.
2. Гумеров А.Б., Белококов А.А. Применение микробиологических кормовых добавок в кормлении крупного рогатого скота // Молодежь и наука. 2018. № 2. С. 66.
3. Дурбасова Л.А., Друзьянова В.П., Семенова С.Б., Тимофеева К.А. Производство кормового белка с помощью микробиологического синтеза. Сб. мат. научно-практ. конф. XIV Ларионовские чтения. «Инновационная деятельность в АПК: состояние, проблемы, перспективы». 2020. С. 107-112.
4. Трекутьева Л.А., Сон О.М., Подволоцкая А.Б., Яценко А.С. Источник кормового белка в России // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 7. С. 55-59.
5. Pack M., Fickler J., Rademacher M. и др. Аминокислоты в кормлении животных. Сб. обзоров и отчетов. 2008. С. 123.
6. (<https://findpatent.ru/patent/270/2704281.html>).

## REFERENCES

1. Afanas`eva T.I. Primenenie proczessa mikrobiologicheskogo sinteza dlya polucheniya kormovogo belka. Sb. mat. nauchno-prakt. konf. «Larionovskie chteniya» «Sovremenny`e problemy` agropromy`shlennogo kompleksa i puti ikh resheniya». 2019. S. 15-171.
2. Gumerov A.B., Belookov A.A. Primenenie mikrobiologicheskikx kormovy`kx dobavok v kormlenii krupnogo roगतого skota // Molodezh` i nauka. 2018. № 2. S. 66.
3. Durbasova L.A., Druz`yanova V.P., Semenova S.B., Timofeeva K.A. Proizvodstvo kormovogo belka s pomosh`h`yu mikrobiologicheskogo sinteza. Sb. mat. nauchno-prakt. konf. XIV Larionovskie chteniya. «Innovaczionnaya deyatel`nost` v APK: sostoyanie, problemy`, perspektivy`. 2020. S. 107-112.
4. Trekut`eva L.A., Son O.M., Podvoloczskaya A.B., Yashhenko A.S. Istochnik kormovogo belka v Rossii // Kxranenie i pererabotka sel`khozsy`r`ya. 2015. № 7. S. 55-59.
5. Pack M., Fickler J., Rademacher M. и др. Аминокислоты в кормлении животных. Сб. обзоров и отчетов. 2008. С. 123.
6. (<https://findpatent.ru/patent/270/2704281.html>).

### **Информация об авторах**

Никанова Л.А. – д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Артемьева О.А. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

### **Information about the authors**

Nikanova L.A. – Dr. Biol. Sci., Leading Researcher.

Artemyeva O.A. – Cand. Biol. Sci., Leading Researcher.

### **Вклад авторов**

Никанова Л.А. – введение, постановка цели работы, проведение испытаний, заключение.

Артемьева О.А. – проведение испытаний, написание отдельных разделов статьи.

### **Contribution of the authors**

Nikanova L.A. – introduction, setting the goal of the work, conducting tests, conclusion.

Artemyeva O.A. – conducting tests, writing separate sections of the article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.02.2023; одобрена после рецензирования 28.02.2023. Дата опубликования: 30.06.2023.

The article was submitted 14.02.2023; approved after reviewing 28.02.2023. Date of publication: 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 619.5.614.48  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302017  
EDN: RJBNNG

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ФИТОДОК НЕЙРО» НА ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС В ХРОНИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ (сообщение 1)

*Наталья Сергеевна Павлова<sup>1</sup>, Галина Ивановна Павленко<sup>2</sup>,  
Василий Иванович Дорожкин<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной  
санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН  
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

<sup>1</sup> ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

<sup>2</sup> gail\_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

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

**Аннотация.** С каждым годом возрастает использование различных кормовых добавок для животных при дрессировке и для торможения возрастного снижения мозговой деятельности. Наибольший интерес вызывают биологически активные вещества, улучшающие нормальные функции организма. Многие из этих средств позволяют также снизить негативное влияние экотоксикантов, уровень которых в окружающей среде постоянно возрастает. В четырехмесячном эксперименте на белых крысах изучено действие кормовой добавки «Фитодок нейро» при применении в терапевтической дозе (4 г/кг корма) и превышающих ее в 3 и 5 раз (12 и 20 г/кг корма). При поступлении средства в терапевтической дозе негативных изменений не выявлено. Напротив, на четвертом месяце эксперимента отмечалась достоверное повышение содержания иммуноглобулинов в сыворотке крови. Отмечено повышение количества гемоглобина и лейкоцитов, что можно объяснить действием аминокислот на метаболизм животных.

**Ключевые слова:** протекторное действие, кормовая добавка «Фитодок нейро», экотоксиканты

**Для цитирования:** Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В.И. Изучение влияния кормовой добавки «Фитодок нейро» на показатели крови белых крыс в хроническом эксперименте (сообщение 1) // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 241–248. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302017  
EDN: RJBNNG

Original article

## STUDY OF THE EFFECT OF THE FEED ADDITIVE «PHYTODOC NEURO» ON THE BLOOD PARAMETERS OF WHITE RATS IN A CHRONIC EXPERIMENT (message 1)

*Natalya S. Pavlova<sup>1</sup>, Galina I. Pavlenko<sup>2</sup>, Vasiliy I. Dorozhkin<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup> *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*

<sup>1</sup> ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

<sup>2</sup> gail\_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

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

**Abstract.** The use of various animal feed additives for training and for inhibiting age-related decline in brain activity increases every year. The most interesting are biologically active substances that improve the normal functions of the body. Many of these tools also help to reduce the negative effects of ecotoxicants, the level of which in the environment is constantly increasing. In a four-month experiment on white rats, the effect of the feed additive Phytodoc neuro was studied at using at a therapeutic dose (4 g/kg of feed) and exceeding it by 3 and 5 times (12 and 20 g/kg of feed). Upon receipt of the drug in the therapeutic dose, negative changes were not detected. On the contrary, in the fourth month of the experiment, there was a significant increase in the content of immunoglobulins in the blood serum. An increase in the amount of hemoglobin and leukocytes was noted, which can be explained by the effect of amino acids on the metabolism of animals.

**Keywords:** protective effect, feed additive «Phytodoc neuro», ecotoxicants

**For citation:** Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I. Study of the effect of the feed additive «Phytodoc neuro» on the blood parameters of white rats in a chronic experiment (massage 1) // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 241–248 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302017  
EDN: RJBNNG

### **Введение**

Использование кормовых добавок для профилактики старческого слабоумия у собак и кошек, а также повышения когнитивных способностей животных приобретает все большую актуальность. Возрастные нарушения мозговой деятельности у животных активно изучаются по ряду причин: растет число животных, доживающих до глубокой старости, кроме того, они служат удобной моделью для изучения подобных болезней у человека, способов их лечения и профилактики [1].

Часто эффект дают кормовые и пищевые добавки, улучшающие физиологические функции организма. Такие средства перспективны для устранения и замедления как возрастного снижения мозговой деятельности у человека и животных, так и негативного действия экотоксикантов, постоянно поступающих в организм. Для улучшения работы мозга и интенсивности обмена веществ у животных используют биологически активные вещества: аминокислоты, витамины и др. [2, 3].

Для исследования выбрана функциональная кормовая добавка (КД) для улучшения когнитивных способностей и поддержания функций мозга у собак и кошек «Фитодок нейро», содержащая в качестве действующих веществ глицин, витамин Е, лецитин и карнитин основание.

Для оптимизации метаболических процессов в тканях мозга часто используют *глицин*. Он также хорошо известен в качестве седативного и антидепрессивного средства [4]. Эта аминокислота нормализует процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе (ЦНС), повышает умственную работоспособность, положительно влияет на процессы вегетативной регуляции, участвует в защите нервных клеток [4, 5], обладает антистрессовым и антиоксидантным свойствами, защищая сульфгидрильные группы ферментов [6].

*Карнитин* синтезируется и используется в организме для метаболизма жировой ткани в энергию. Собаки и кошки при развитии сердечно-сосудистой недостаточности или ожирении тяжелой степени нередко испытывают недостаток карнитина. Некоторые домашние животные не могут в достаточном количестве синтезировать эту аминокислоту, поэтому дефицит необходимо восполнять. Карнитин защищает нервные клетки от повреждений, способствует выработке фактора роста нервов – нейротрофического вещества для нейронов периферической и центральной нервной системы, защищает от повреждений миелиновую оболочку нейронов мозга; повышает когнитивные способности и обучаемость собак и кошек, восполняет недостаточный его уровень в клетках мозга у пожилых животных [7, 8].

Гепатопротекторное действие *лецитина* состоит в нормализации липидного обмена, уровня холестерина, улучшении всасывания и трансформации жирорастворимых витаминов. Его нейротропное действие проявляется в снижении раздражительности, утомляемости, повышении внимания, улучшения памяти и работоспособности [9].

*Витамин Е* известен как один из сильных природных антиоксидантов. Он замедляет окисление ненасыщенных жирных кислот, например в составе мембран, стимулирует окислительно-восстановительные реакции и процессы клеточного дыхания, обеспечивает нормальную работу нервной и эндокринной систем [10].

Приведенные данные позволяют считать препараты, содержащие глицин, карнитин и витамин Е, потенциально эффективными для снижения интоксикации различными экотоксикантами, в том числе и тяжелыми металлами.

Цель исследования – изучить действие КД «Фитодок нейро» на гематологические и биохимические показатели крови белых крыс в четырехмесячном эксперименте.

#### Материалы и методы

КД для улучшения когнитивных способностей и поддержания функций мозга у собак и кошек «Фитодок нейро» (ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Россия) представляет собой порошок бежевого цвета со специфическим запахом.

Для экспериментальных исследований использовали половозрелых беспородных белых крыс-самцов, массой  $195 \pm 10$  г, полученных из питомника ООО «КролИнфо». Эксперименты проводили в лаборатории фармакологии и токсикологии и виварии ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Животных распределяли по группам случайным образом (масса тела не должна была различаться более чем на 10%) по 8 гол. [11].

Средство согласно инструкции вводили в корма из расчета 2 г на животное в день в течение не менее 30 сут (для улучшения когнитивных способностей, повышения обучаемости и работоспособности при дрессировке) или двукратно по 2 г утром и вечером, не ограничивая продолжительность применения (для пожилых собак и кошек с синдромом когнитивных дисфункций).

Максимальная суточная (терапевтическая) доза для практического применения составляет для крыс 0,4 г/кг массы тела или 4 г/кг корма (1-я группа). В качестве максимального уровня испытана доза в 5 раз больше – 20 г/кг корма (3-я группа). Животные 2-й группы получали промежуточную дозу, в 3 раза превышающую терапевтическую, 12 г/кг корма. Контрольные животные получали обычный корм (4-я группа). Длительность эксперимента составила 4 мес (табл. 1).

Таблица 1. Схема постановки эксперимента по изучению хронической токсичности КД «Фитодок нейро»

Table 1. Scheme of setting up an experiment on studying the chronic toxicity of FA «Phytodoc neuro»

Группа	Число животных в группе, гол.	Масса животных, г	Дозы КД, г/кг корма	Режим введения
1-я	8	180	4,0	С кормом 1 раз в день, 120 сут
2-я	8	180	12,0	
3-я	8	180	20,0	
4-я	8	180	0	

На протяжении опыта животных обследовали: оценивали периферическую кровь с помощью общепринятых методик (определяли количество форменных элементов крови, гемоглобина, гематокрит, по окончании 2 и 4 мес проводили биохимический анализ крови), иммунную систему тестировали по содержанию иммуноглобулинов

в крови (турбометрический метод – осаждение сульфатом цинка) [11, 12].

Обработку данных проводили методом вариационной статистики (среднее арифметическое и его стандартная ошибка  $M \pm m$ ), для оценки достоверности изменений использовали метод Стьюдента в модификации Типпета ( $P < 0,05$ ) [13].

**Результаты исследований  
и обсуждение**

Учитывая, что в ветеринарии «Фитодок нейро» предполагается применять длительно, был проведен хронический эксперимент в условиях введения данного средства животным с кормом в течение 4 мес.

Как следует из представленных в таблице 2 данных, содержание иммуноглобулинов у животных, получавших терапевтическую дозу, в конце четвертого месяца было достоверно выше, чем

в контроле. Этот факт можно объяснить присутствием в препарате витамина Е, которому свойственно иммуномодулирующее действие. Показано, что витамин Е стимулирует клеточный и гуморальный иммунный ответ как на тимусзависимые, так и на тимуснезависимые антигены [10]. Во 2-й и 3-й группах количество иммуноглобулина достоверно не отличалось от контрольных значений. Все подопытные животные на протяжении всего эксперимента были опрятны, хорошо потребляли корм и воду.

**Таблица 2. Уровень иммуноглобулина в сыворотке крови крыс, получавших «Фитодок нейро» с кормом на протяжении 4 мес**

**Table 2. The level of immunoglobulin in the blood serum of rats who received «Phytodox neuro» with food for 4 months**

Показатель	Сроки, мес	Контроль	Доза, г/кг корма		
			4	12	20
Иммуноглобулин, мг/кг	2	23,2±0,39	23,8±0,23	24,2±0,49	24,4±0,64
	4	22,9±0,42	24,4±0,28 P<0,05	23,8±0,35	21,8±0,51

По окончании четырехмесячного эксперимента у животных, получавших «Фитодок нейро» в дозе, в 5 раз больше рекомендуемой, отмечено достоверное повышение количества гемоглобина и лейкоцитов относительно контроля (P<0,05). Все остальные показатели периферической крови у животных опытных групп достоверно не отличались от тех же показателей контрольных животных на всем протяжении опыта (табл. 3).

С помощью биохимического анализа крови в конце второго и четвертого месяца эксперимен-

та определяли уровень различных ферментов и активных веществ в плазме крови, которые прямо или опосредованно указывают на нарушение работы печени, почек и общего обмена веществ. Массивное разрушение любого из органов провоцирует повышение в крови АСТ и АЛТ. Так как АЛТ преобладает в печени, а АСТ – в миокарде, то, кроме оценки их количественных значений, оценивали соотношение АСТ/АЛТ – коэффициент де Ритиса. В норме он составляет 1,33±0,42 (0,91...1,75).

**Таблица 3. Содержание форменных элементов в периферической крови крыс, получавших с кормом «Фитодок нейро» в четырехмесячном эксперименте**

**Table 3. The content of shaped elements in the peripheral blood of rats fed with «Phytodox neuro» in a four-month experiment**

Показатель	Сроки, мес	Доза, г/кг корма			Контроль
		4	12	20	
1	2	3	4	5	6
Гематокрит, %	1	39,5±2,5	40,0±1,3	42,0±1,6	40,6±1,8
	2	39,6±1,9	37,3±1,7	38,0±1,2	39,1±1,2
	3	37,1±1,2	38,2±1,3	38,4±1,1	39,1±1,5
	4	38,6±1,3	37,8±1,6	37,7±1,2	38,1±1,1
Гемоглобин, г/л	1	126,8±2,7	121,2±1,7	125,1±2,3	121,4±3,4
	2	119,1±1,2	119,7±1,0	122,0±1,4	121,0±2,7
	3	121,0±1,2	120,0±0,9	119,9±1,2	117,4±1,6
	4	119,0±0,6	120,6±0,9	124,2±1,4 P<0,05	119,2±0,8

1	2	3	4	5	6
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	1	8,09±0,26	7,78±0,28	8,12±0,23	7,94±0,18
	2	7,85±0,26	7,72±0,18	7,76±0,28	7,85±0,39
	3	8,32±0,23	7,86±0,25	7,59±0,2	7,60±0,69
	4	7,83±0,28	7,93±0,28	8,8±0,24	7,92±0,29
				P<0,05	
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	1	6,31±0,3	6,04±0,3	6,80±0,40	6,35±0,13
	2	6,01±0,13	6,33±0,21	5,90±0,11	6,61±0,3
	3	6,51±0,26	5,98±0,22	6,40±0,15	6,25±0,14
	4	6,49±0,18	6,36±0,16	6,37±0,17	6,39±0,15
Ретикулоциты, %	1	3,10±0,23	2,90±0,24	2,75±0,25	2,87±0,23
	2	2,88±0,23	2,87±0,23	3,10±0,23	3,00±0,19
	3	3,00±0,19	2,88±0,23	2,87±0,23	3,12±0,23
	4	2,87±0,23	3,00±0,26	2,88±0,26	2,88±0,23
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	1	397,9±4,6	408,4±4,6	400,2±4,9	410,0±8,16
	2	401,6±7,1	393,6±7,3	397,5±6,4	398,7±10,9
	3	402,4±5,4	409,2±6,9	405,4±7,5	404,0±3,9
	4	409,2±11,7	409,9±9,9	415,8±10,4	409,2±11,7
Базофилы, %	1	0,75±0,25	0,75±0,25	1,00±0,27	0,88±0,3
	2	1,00±0,33	0,88 ±0,30	0,63±0,26	0,87±0,30
	3	0,75±0,25	0,88±0,29	1,99±0,26	0,87±0,30
	4	0,62±0,26	0,75±0,26	0,88±0,26	0,88±0,26
Палочкоядерные, %	1	2,00±0,26	2,10±3,9	2,28±0,26	1,86±0,26
	2	2,14±0,26	2,0±0,26	1,57±0,26	1,70±0,26
	3	2,14±0,39	1,71±0,26	2,0±0,39	1,86±0,26
	4	1,86±0,39	1,71±0,28	1,86±0,26	1,43±0,26
Сегментоядерные, %	1	28,4±1,46	27,6±1,05	28,9±1,20	26,8±1,35
	2	27,5±1,41	28,9±1,37	29,4±1,28	28,2±1,16
	3	28,8±0,88	26,9±1,32	28,4±0,98	27,8±1,41
	4	28,8±0,90	28,8±0,92	28,4±1,00	29,4±1,12
Лимфоциты, %	1	64,9±2,1	61,6±0,6	62,4±1,6	65,8±1,9
	2	60,3±0,5	62,8±1,5	63,9±1,8	60,8±0,5
	3	62,7±2,2	63,2±1,6	62,9±1,6	63,3±1,7
	4	61,7±1,3	63,1±1,8	62,1±1,2	63,3±2,0
Моноциты, %	1	1,8±0,26	1,7±0,26	1,6±0,13	2,1±0,30
	2	1,9±0,26	2,16±0,26	1,9±0,26	2,0±0,26
	3	1,9±0,26	1,75±0,27	2,1±0,17	1,9±0,26
	4	1,5±0,21	1,94±0,27	2,1±0,26	2,2±0,26

Еще один фермент, который есть во всех тканях организма, это щелочная фосфатаза. Ее повышение наблюдается в основном при заболеваниях костей, печени, при воспалительных заболеваниях кишечника, инфаркте легких или почек, при поступлении некоторых токсичных соединений. Креатинин рассматривали как один из показателей работы мочевыделительной системы и мышц.

Все полученные биохимические показатели у крыс опытных групп находились в пределах нор-

мы для животных данного вида и достоверно не отличались от контрольных значений (табл. 4).

Повышение содержания гемоглобина, а также лейкоцитов при использовании дозы 20 г/кг может свидетельствовать об усилении метаболизма в организме животных. Показанные изменения не оказывают отрицательного действия на функциональное состояние организма, совместимы с нормальной жизнедеятельностью и указывают, скорее, на положительное влияние КД.

**Таблица 4. Результаты биохимического анализа крови белых крыс в конце второго и четвертого месяца хронического эксперимента**

*Table 4. The results of the biochemical analysis of the blood of white rats at the end of the second and fourth months of the chronic experiment*

Показатель	Сроки, мес.	Контроль	Доза, г/кг корма		
			4	12	20
АЛТ, ед/л	2	69,4±3,5	73,3±3,8	75,8±2,60	73,9±4,5
	4	84,5±4,7	86,3±3,4	82,9±5,1	82,1±3,4
АСТ, ед/л	2	81,2±5,3	77,6±1,5	75,5±2,66	77,0±3,0
	4	83,8±3,4	78,4±6,0	79,8±6,5	83,3±3,4
Коэффициент де Ритиса (АСТ/АЛТ)	2	1,2±0,15	1,06±0,4	1,00±0,1	1,04±0,7
	4	1,0±0,3	0,9±0,3	0,96±0,4	1,00±0,5
Щелочная фосфатаза, ед/л	2	310,3±4,9	305,5±4,9	318,0±3,6	317,9±3,0
	4	255,9±4,2	259,3±5,3	255,6±9,2	254,3±9,9
Креатинин, ммоль/л	2	68,8±3,1	71,4±2,2	73,0±3,0	71,8±3,5
	4	84,2±4,2	88,0±4,6	82,1±4,6	87,4±3,5
Мочевина, ммоль/л	2	11,41±0,65	11,58±0,63	11,40±0,47	11,79±0,55
	4	11,20±0,36	11,02±0,35	11,34±0,45	11,69±0,47
Общий билирубин, мкмоль/л	2	1,23±0,12	1,07±0,14	1,20±0,11	1,35±0,13
	4	1,38±0,17	1,39±0,14	1,30±0,18	1,41±0,21
Глюкоза, моль/л	2	7,96±0,37	7,74±0,37	7,54±0,47	7,85±0,22
	4	8,75±0,44	9,25±0,35	9,21±0,47	8,09±0,32
Холестерин, моль/л	2	2,23±0,10	2,19±0,11	2,21±0,17	2,44±0,19
	4	2,43±0,15	2,59±0,29	2,42±0,24	2,66±0,22

### Выводы и заключение

1. В условиях четырехмесячного эксперимента при поступлении КД «Фитодок нейро» с кормом в дозе на уровне терапевтической (4 г/кг) показано достоверное повышение уровня иммуноглобулинов в крови, каких-либо других изменений гематологических и биохимических показателей крови выявлено не было.
2. У животных, получавших корм с препаратом в дозах в 3 и 5 раз больше рекомендуемой, достоверные изменения относительно контроля отмечены только в конце четвер-

того месяца в 3-й (20 г/кг корма) группе – повышение содержания гемоглобина и лейкоцитов, что можно объяснить действием аминокислот на метаболизм животных.

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. Osella M.C., Re G., Odore R. et al. 2007. Canine cognitive dysfunction syndrome: Prevalence, clinical signs and treatment with a neuroprotective nutraceutical. Applied Animal Behaviour Science 105, 297-310
2. Landsberg G.M., Long Pan Y., Mougeot I., Milgram N.W. Efficacy of a therapeutic diet on dogs with signs of cognitive dysfunction syndrome. In book: Proceedings of the 11th International Veterinary Behaviour Meeting, 14-16th September 2017, Samorin, Slovakia (pp.114-115) DOI:10.1079/9781786394583.01143.
3. Дорожкин В.И., Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дроздов Д.А. Влияние кормовой добавки L-треонин на физиологические показатели белых крыс при интоксикации свинцом и кадмием // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 2 (42). С. 239-247doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202202013.

- Muller W. Effects of piracetam on membrane fluidity in the aged mouse, rat, and human brain // *Biochem. Pharmacol.* 1997. 53. 135-40
- Григорова О.В., Ромасенко Л.В., Файзуллоев А.З. и др. Применение глицина в лечении пациентов, страдающих расстройством адаптации // *Практическая медицина.* 2012. 57 (2). 178-82
- Потупчик Т., Веселова О., Эверт Л. и др. Спектр фармакологических эффектов глицина // *Врач.* 2015. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spektr-farmakologicheskikh-effektov-glicina>.
- Быков И.Л. Молекулярные механизмы и патогенетическая роль нарушений обмена L-карнитина. Дисс.... д-р мед. наук, 2006.
- Богомолова Р.А. Физиологическое обоснование применения карнитина сельскохозяйственным животным для коррекции метаболизма и повышения продуктивности: автореф. дис. ... д-р биол. наук: 06. 02. 02. Казань, 2009. 36 с.
- Архипов А.В. Справочник по кормовым добавкам. 2-е изд. перераб. и дополн. Под ред. К.М. Солнцева. Мн.: Урожай, 1990. С. 127-137.
- Ефимова Е.В., Т.А. Гуськова, В.М. Копелевич, В.И. Гунар. Ацетил-Е-карнитин: биологические свойства и клиническое применение // *Химико-фармацевтический журнал.* 2002. Т. 3. С. 3-9.
- Справочник по клиническим лабораторным методам исследования. М.: Медизданиe, 1973.
- Кондрахин И.П., Курилов Н.В. и др. Метод определения иммуноглобулинов. Кн.: Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М., 1985.
- Беленький М.А. Эксперименты количественной оценки фармакологического эффекта. Л., 1983, 71. С. 16.

## REFERENCES

- Osella M.C., Re G., Odore R. et al. 2007. Canine cognitive dysfunction syndrome: Prevalence, clinical signs and treatment with a neuroprotective nutraceutical. *Applied Animal Behaviour Science* 105, 297-310
- Landsberg G.M., Long Pan Y., Mougeot I., Milgram N.W. Efficacy of a therapeutic diet on dogs with signs of cognitive dysfunction syndrome. In book: *Proceedings of the 11th International Veterinary Behaviour Meeting*, 14-16th September 2017, Samorin, Slovakia (pp.114-115) DOI:10.1079/9781786394583.01143.
- Dorozhkin V.I., Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Drozdov D.A. Vliyanie kormovoj dobavki L-treonin na fiziologicheskie pokazateli bely'kh kry's pri intoksikaczii svinczom i kadmiem // *Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii».* 2022. № 2 (42). S. 239-247doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202202013.
- Muller W. Effects of pi`racetam on membrane flui`dity in the aged mouse, rat, and human brain // *Bi`ochem. Pharmacol.* 1997. 53. 135-40
- Grigorova O.V., Romasenko L.V., Fajzulloeov A.Z. i dr. Primenenie glicizina v lechenii paczientov, stradayushhikh rasstrojstvom adaptaczii // *Prakticheskaya mediczina.* 2012. 57 (2). 178-82
- Potupchik T., Veselova O., E`vert L. i dr. M. Spektr farmakologicheskikx e`ffektov glicizina // *Vrach.* 2015. №12. URL: <https://cyberleni`nka.ru/arti`cle/n/spektr-farmakologi`cheski`h-effektov-gli`tsi`na>.
- By`kov I.L. Molekulyarny`e mekhanizmy` i patogeneticheskaya rol` narushenij obmena L-karnitina. Diss.... d-r med. nauk, 2006.
- Bogomolova R.A. Fiziologicheskoe obosnovanie primeneniya karnitina sel`skokhozyajstvenny`m zhivotny`m dlya korrekczii metabolizma i povы`sheniya produktivnosti: avtoref. dis. ... d-r biol. nauk: 06. 02. 02. Kazan`, 2009. 36 s.
- Arkhipov A.V. Spravochnik po kormovы`m dobavkam. 2-e izd. pererab. i dopoln. Pod red. K.M. Solnczeva. Mn.: Urozhaj, 1990. S. 127-137.
- Efimova E.V., T.A. Gus`kova, V.M. Kopelevich, V.I. Gunar. Aczetil-E-karnitin: biologicheskie svojstva i klinicheskoe primeneniye // *KXimiko-farmaczevticheskij zhurnal.* 2002. Т. 3. S. 3-9.
- Spravochnik po klinicheskim laboratorny`m metodam issledovaniya. M.: Medizdanie, 1973.
- Kondrakxin I.P., Kurilov N.V. i dr. Metod opredeleniya immunoglobulinov. Kn.: *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarии.* M., 1985.
- Belen`kij M.A. E`ksperimenty` kolichestvennoj ocenki farmakologicheskogo e`ffekta. L., 1983, 71. S. 16.

## Информация об авторах

Павлова Н.С. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Павленко Г.И. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

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

## Information about the authors

Pavlova N.S. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Pavlenko G.I. – 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**

Павлова Н.С. – введение, проведение экспериментов, написание статьи.

Павленко Г.И. – общее руководство, введение, проведение экспериментов, заключение.

Дорожкин В.И. – постановка цели и задач, общее руководство.

### **Contribution of the authors**

Pavlova N.S. – introduction, conducting experiments, writing an article.

Pavlenko G.I. – general management, introduction, conducting experiments, conclusion.

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 27.12.2022; одобрена после рецензирования 26.05.23. Дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 27.12.2022; approved after reviewing 26.05.23. Date of publication 30.06.2023.

Научная статья  
УДК 615.9:615.322  
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302018  
EDN: SCSZWN

## ВЛИЯНИЕ ЦИКОРИЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*CICHORIUM INTYBUS* L.) НА РЕПРОДУКТИВНУЮ ФУНКЦИЮ КРЫС

*Александра Николаевна Бабенко<sup>1</sup>, Ольга Павловна Дмитриева<sup>2</sup>,  
Любовь Вениаминовна Крепкова<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup> *Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных  
и ароматических растений,  
Москва 117216, Российская Федерация, E-mail: vilarnii@mail.ru*

<sup>1</sup> babenko@vilarnii.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9629-5525>;

<sup>2</sup> reshetova306@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8771-0018>;

<sup>3</sup> krepkova@vilarnii.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3580-336X>

**Аннотация.** В настоящее время разработка новых отечественных лекарственных препаратов-гепатопротекторов для ветеринарии является актуальной задачей в связи с тем, что заболевания печени различного генеза у животных занимают ведущее место в списке незаразных патологий. Особый интерес представляют лекарственные растения и субстанции на их основе, оказывающие влияние на основные механизмы развития заболеваний печени. К таким растениям относится цикорий обыкновенный, из надземной части которого во ВНИИ лекарственных и ароматических растений получен и стандартизован сухой экстракт, обладающий выраженным гепатозащитным действием.

Задачей нашего исследования являлось изучение влияния цикория обыкновенного травы экстракта сухого (ЦОТЭС) на репродуктивную функцию крыс с целью доклинической оценки безопасности его применения при беременности.

В статье представлены результаты изучения потенциального эмбриотоксического и тератогенного действия ЦОТЭС, регистрируемого в антенатальном и постнатальном периодах развития потомства крыс, получавших исследуемый экстракт внутривентрикулярно в дозах 100 и 500 мг/кг с 1-х по 6-е и с 6-х по 19-е сутки беременности. ЦОТЭС при введении в оба срока беременности в испытанных дозах не вызывал снижения массы тела беременных, увеличения пред- и постимплантационной смертности эмбрионов, не влиял на массу тела и краниокаудальный размер 20-суточных плодов крыс, скорость окостенения хрящевых закладок костей, состояние внутренних органов эмбрионов.

Введение ЦОТЭС в первые 6 сут беременности не оказывает отрицательного действия на постнатальное развитие потомства. Однако введение исследуемого экстракта в максимальной испытанной дозе с 6-х по 19-е сутки беременности способствует замедлению формирования у потомства сенсорно-двигательных рефлексов.

Учитывая полученные изменения, назначать препараты на основе исследуемого экстракта беременным животным в период органогенеза и фетогенеза необходимо под наблюдением ветеринарного врача с соблюдением терапевтической дозы.

**Ключевые слова:** цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) травы экстракт сухой, репродуктивная токсичность, антенатальное и постнатальное развитие, крысы

**Для цитирования:** Бабенко А.Н., Дмитриева О.П., Крепкова Л.В. Влияние цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) на репродуктивную функцию крыс // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 249–256.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302018

EDN: SCSZWN

Original article

## THE EFFECT OF CHICORY (*CICHORIUM INTYBUS* L.) ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF RATS

Alexandra N. Babenko<sup>1</sup>, Olga P. Dmitrieva<sup>2</sup>, Lyubov V. Krepkova<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants  
Moscow 117216, Russian Federation, E-mail: vilarnii@mail.ru

<sup>1</sup> babenko@vilarnii.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9629-5525>;

<sup>2</sup> reshetova306@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8771-0018>;

<sup>3</sup> krepkova@vilarnii.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3580-336X>

**Abstract.** Currently, the development of new domestic medicines-hepatoprotectors for veterinary medicine is an urgent task because liver diseases of various genesis in animals occupy a leading place in the list of non-infectious pathologies. Of particular interest are medicinal plants and substances based on them, which influence the main mechanisms of the development of liver diseases. Such plants include chicory – from the aerial part of which a dry extract with a pronounced hepatoprotective effect has been obtained and standardized at the All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants.

The objective of our study was to study the effect of dry extract of chicory aerial part on the reproductive function of rats in order to preclinically assess the safety of its use during pregnancy.

The article presents the results of studying the potential embryotoxic and teratogenic effects of extract recorded in the antenatal and postnatal periods of development of the offspring of rats receiving the studied extract intragastrically at doses of 100 and 500 mg/kg from the 1st to the 6th and from the 6th to the 19th days of pregnancy. When administered in both periods of pregnancy in the tested doses, the dry extract of chicory did not cause a decrease in the body weight of pregnant women, an increase in pre- and post-implantation mortality of embryos, did not affect the body weight and craniocaudal size of 20-day-old rat fetuses, the rate of ossification of cartilaginous bone bookmarks, the condition of the internal organs of embryos.

The introduction of the dry extract in the first six days of pregnancy does not have a negative effect on the postnatal development of offspring. However, when the studied extract is administered at the maximum tested dose from 6-19 days of pregnancy, it helps to slow down the formation of sensory-motor reflexes in the offspring.

Taking into account the changes obtained, the administration of drugs based on the studied extract to pregnant animals during organo- and fetogenesis should be carried out under the supervision of a veterinarian in compliance with the therapeutic dose.

**Keywords:** chicory (*Cichorium intybus* L.) dry extract of aerial part, reproductive toxicity, antenatal and postnatal development, rats

**For citation:** Babenko A.N., Dmitrieva O.P., Krepkova L.V. The effect of chicory (*Cichorium intybus* L.) on the reproductive function of rats // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 2 (46). P. 249–256 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302018

EDN: SCSZWN

### Введение

В связи с интенсификацией производства в ведущих отраслях продуктивного животноводства, нарушением режимов кормления животных, их содержания и эксплуатации, интенсивного или длительного влияния вредных факторов окружающей среды в последние годы заболевания гепатобилиарной системы продуктивных животных занимают одно из ведущих мест среди различных болезней [1, 6]. Животноводство терпит

значительный экономический ущерб от распространения патологий печени вследствие падежа животных, снижения их продуктивности, воспроизводительной способности, резистентности, развития многих инфекционных и незаразных болезней, а также роста материальных затрат на проведение лечебно-профилактических мероприятий [2...4].

Несмотря на то что за последние несколько десятилетий был достигнут значительный прогресс

в разработке методов и поиске средств лечения заболеваний печени, производство новых лекарственных препаратов, способных обеспечивать восстановление клеточных мембран гепатоцитов, уменьшать воспалительные и дистрофические изменения, усиливать репаративные и морфофункциональные процессы в печени, остается актуальной.

Особый интерес представляют лекарственные растения, оказывающие влияние на основные механизмы развития заболеваний печени [7, 8, 10]. Лекарственные растения служат богатыми источниками биологически активных веществ, определяющих биологическую активность субстанций на их основе. Интерес к лекарственным средствам растительного происхождения не ослабевает благодаря присущим им разнообразным фармакологическим свойствам, доказанной эффективности и низкой токсичности [5].

К таким растениям относится цикорий обыкновенный, из надземной части которого во ВНИИ лекарственных и ароматических растений получен и стандартизован по сумме фенольных соединений в пересчете на цикориевую кислоту (9,20±0,43%) сухой экстракт (ЦОТЭС), обладающий выраженным гепатопротекторным, иммуномодулирующим и противовоспалительным свойствами. Фармакологическая активность изучаемого экстракта обусловлена богатым химическим составом, который в основном представлен оксикумаринами, фенолокислотами, производными гидроксикоричной кислоты и флавоноидами. Среди доминирующих соединений идентифицированы: эскулетин, цикориин, цикориевая, хлорогеновая и кафтаровая кислоты [5, 9, 11].

Одним из обязательных этапов доклинических исследований новых фармакологических веществ является изучение их влияния на репродуктивную функцию лабораторных животных.

Цель нашего исследования – изучить влияние ЦОТЭС на развитие потомства крыс при условии введения его в разные сроки беременности.

### Материалы и методы

Объектом данного исследования являлся сухой экстракт травы цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.), полученный в Центре химии и фармацевтической технологии ФГБНУ ВИЛАР. Работа выполнена с использованием биокolleкции ФГБНУ ВИЛАР (УНУ).

Изучение влияния исследуемого экстракта на репродуктивную функцию экспериментальных

животных проведено на 121 половозрелой крысе Wistar (самки) согласно «Руководству по проведению доклинических исследований лекарственных средств» (2012) и «Правилам лабораторной практики в Российской Федерации». Животные были получены из питомника ФГБНУ ВИЛАР и содержались в стандартных условиях вивария. Эксперименты на животных проводили с соблюдением правовых и этических норм обращения с животными в соответствии с правилами, принятыми Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (Страсбург, 1986). Дизайн эксперимента был рассмотрен и одобрен биоэтической комиссией ФГБНУ ВИЛАР.

В первой серии экспериментов ЦОТЭС вводили в желудок крысам с 1-х по 6-е сутки беременности в дозах 100 и 500 мг/кг. Животные в эксперименте были разделены на следующие группы: 1-я группа: контроль – беременные крысы, получавшие дистиллированную воду в эквивалентных объемах (n=20); 2-я группа: беременные крысы, получившие исследуемый экстракт в дозе 100 мг/кг (n=20); 3-я группа: беременные крысы, получавшие исследуемый экстракт в дозе 500 мг/кг (n=20).

Во второй серии экспериментов ЦОТЭС вводили в желудок крысам с 6-х по 19-е сутки беременности в тех же дозах.

В течение беременности еженедельно учитывали прирост массы тела беременных крыс. В каждой серии экспериментов беременных самок в каждой группе разделили на две подгруппы: в первой подгруппе эвтаназию самок проводили на 20-е сутки беременности, подсчитывали желтые тела, места имплантаций, резорбций, живые и мертвые плоды, рассчитывали пред- и постимплантационную гибель, плоды подвергали внешнему осмотру, исследовали состояние у них костной системы по методу Доусона и внутренних органов по методу Вильсона. Другую подгруппу беременных самок оставляли для рождения и вскармливания крысят. У потомства до 21-х суток жизни учитывали прирост массы тела и выживаемость. Оценивали на 7-е сутки скорость созревания сенсорно-двигательных рефлексов в период вскармливания по тестам: переворачивание на плоскости, избегание обрыва, «отрицательный геотаксис». Эмоционально-двигательное поведение и способность к тонкой координации движений в тесте «открытое поле» определяли на 30-е сутки. Статистическую обработку резуль-

татов проводили, используя в качестве единицы наблюдения помет. Для анализируемых параметров предварительно оценивали их соответствие закону нормального распределения по критерию Колмогорова–Смирнова. Для оценки значимости различий применяли параметрический t-критерий Стьюдента и непараметрический критерий U Уилкоксона–Манна–Уитни. Достоверность различий с контролем считали при  $P < 0,05$ . Статистические данные обрабатывали с помощью лицен-

зионной программы Statistica version 13 (TIBCO Software Inc, США).

### Результаты исследований и обсуждение

Введение исследуемого экстракта самкам в испытанных дозах в разные сроки беременности не вызывало статистически достоверного снижения их массы тела по сравнению с контролем. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1. Динамика массы тела беременных крыс (в % к исходной), получавших сухой экстракт цикория с 1-х по 6-е сутки беременности**

**Table 1. Dynamics of body weight of pregnant rats (in % of baseline) treated with chicory dry extract from the 1st to the 6th day of pregnancy**

Группа животных	Число крыс в группе, гол.	Периоды наблюдения, нед		
		1-я	2-я	3-я
1-я: контроль, вода	20	109,0±1,2	115,4±1,8	132,4±3,3
2-я: ЦОТЭС, 100 мг/кг	20	105,5±1,1	114,1±1,4	129,4±2,7
3-я: ЦОТЭС, 500 мг/кг	20	110,0±1,3	117,2±1,2	138,0±1,9

Примечание:  $P > 0,05$  по сравнению с контролем.

Note:  $P > 0,05$  compared to control.

**Таблица 2. Динамика массы тела беременных крыс (в % к исходной), получавших сухой экстракт цикория с 6-го по 19-й день беременности**

**Table 2. Dynamics of body weight of pregnant rats (in % of baseline) treated with chicory dry extract from the 6th to the 19th day of pregnancy**

Группа животных	Число крыс в группе, гол.	Периоды наблюдения, нед		
		1-я	2-я	3-я
1-я: контроль, вода	21	118,0±1,6	127,5±2,2	149,8±3,2
2-я: ЦОТЭС, 100 мг/кг	20	115,7±1,4	129,9±2,3	148,0±3,1
3-я: ЦОТЭС, 500 мг/кг	20	115,1±2,0	131,8±2,7	151,0±4,1

Примечание:  $P > 0,05$  по сравнению с контролем.

Note:  $P > 0,05$  compared to control.

В обеих сериях экспериментов изучаемый экстракт в испытанных дозах не влиял на пред- и постимплантационную гибель эмбрионов, массу и краниокаудальный размер 20-суточных плодов крыс. Исследуемые показатели опытных групп были на уровне контроля.

При оценке состояния внутренних органов 20-суточных эмбрионов, полученных от самок, которым вводили экстракт на ранних сроках беременности, на серийных срезах по методу Вильсона установлено, что количество плодов с нарушениями (кровоизлияния в брюшную и грудную полости, под кожу) в опытных группах составило 14,2±3,5 и 13,7±4,2% соответственно, что не пре-

вышало спонтанного уровня в контроле 13,9±5,3% ( $P > 0,05$ ). При исследовании внутренних органов эмбрионов от крыс, которым вводили ЦОТЭС в период органо- и фетогенеза, аналогичные нарушения были зафиксированы в опытных группах: 11,3±3,3 и 10,8±4,4% соответственно по сравнению с контрольными 9,8±3,5% ( $P > 0,05$ ).

Изучение костной системы плодов по методу Доусона в первой серии экспериментов не выявило различий общего количества плодов с нарушениями развития скелета у крыс, получавших сухой экстракт травы цикория в испытанных дозах: 17,1±5,2 и 15,9±4,7% по сравнению контролем 13,9±4,8% ( $P > 0,05$ ). При введе-

нии крысам-самкам исследуемого экстракта на поздних сроках беременности в дозе 100 мг/кг выявлено 15,6±3,3% плодов с нарушением оссификации, 500 мг/кг – 14,5±4,2%, что не было статистически значимым по сравнению с контролем 13,9±3,5% (P>0,05).

Таким образом, введение сухого экстракта травы цикория обыкновенного крысам в желудок в 1...6-е и 6...19-е сутки беременности в дозах 100 и 500 мг/кг не вызывало снижения массы их тела, увеличения эмбриональной гибели. Экстракт в испытанных дозах не влиял на массу тела и краниокаудальный размер 20-суточных плодов крыс, не оказывал отрицательного действия на состояние внутренних органов эмбрионов, не нарушал процесса оссификации скелета 20-суточных плодов.

При исследовании влияния ЦОТЭС на постнатальное развитие потомства установлено, что при введении в разные сроки беременности в испытанных дозах 100 и 500 мг/кг лекарственное средство не влияло на продолжительность беременности крыс, число новорожденных крысят в помете, массу их тела и смертность на протяжении 21 сут жизни.

При исследовании состояния центральной нервной системы потомства крыс, полученного от самок, которым вводили исследуемый экстракт с 1-х по 6-е сутки беременности в тестах «переворачивание на плоскости», «избегание обрыва», «отрицательный геотаксис» (на 7-е сутки жизни) и «открытое поле» (30-е сутки), не выявлено статистически значимых различий в показателях у крысят опытных групп по сравнению с контролем. Результаты представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Сенсорно-двигательные рефлексы, эмоционально-двигательные реакции и координация у потомства крыс после введения ЦОТЭС в желудок во время 1...6-х суток беременности**

*Table 3. Sensory-motor reflexes, emotional-motor reactions and coordination in the offspring of rats after the introduction of the dry extract of cichory into the stomach during 1...6 days of pregnancy*

Показатель		Группа животных, дозы, мг/кг		
		1-я: Контроль, вода	2-я: ЦОТЭС 100	3-я: ЦОТЭС 500
Время «избегания обрыва», с		2,1±0,5	2,3±0,6	2,8±0,7
Переворачивание на плоскости (кол-во крысят с положительной реакцией, %)		100	100	100
«Отрицательный геотаксис» (принятие исходного положения) (7...8-е сутки), с		10,0±1,5	12,4±2,5	16,1 ±2,4
«Открытое поле»	Двигательная активность (число пересекаемых квадратов за 3 мин)	31,9±3,7	27,1±4,9	27,4±5,7
	«Норковый» рефлекс (число «заглядываний в норку» за 3 мин)	1,20±0,30	1,80±0,07	1,40±0,60

Примечание: P>0,05 по сравнению с контролем.

Note: P>0,05 compared to control.

В случае введения экстракта на поздних сроках беременности, при прохождении тестов на формирование сенсорно-двигательных рефлексов у крысят опытных групп, получавших экстракт в максимально испытанной дозе – 500 мг/кг, наблюдали статистически достоверное увеличение времени прохождения тестов «отрицательный геотаксис» и «избегание обрыва», что говорит о возможном седативном влиянии экстракта на крыс-матерей. Данные отобразены в таблице 4.

Таким образом, при исследовании влияния ЦОТЭС на постнатальное развитие потомства

было установлено, что в испытанных дозах при введении в разные сроки беременности он не влиял на продолжительность беременности крыс, выживаемость крысят и динамику массы их тела на протяжении периода наблюдения.

Исследование формирования у потомства сенсорно-двигательных рефлексов показало, что у крысят, подвергавшихся в период внутриутробного развития действию ЦОТЭС с 6-х по 19-е сутки в дозе, в 50 раз превышающей суточную терапевтическую, наблюдали замедление времени выполнения рефлексов «отрицательный

**Таблица 4. Сенсорно-двигательные рефлексы, эмоционально-двигательные реакции и координация у потомства крыс после введения ЦОТЭС в желудок во время 6...19-х суток беременности**

Table 4. Sensory-motor reflexes, emotional-motor reactions and coordination in the offspring of rats after the introduction of the dry extract of cichory into the stomach during 6...19 days of pregnancy

Показатель	Группа животных, дозы, мг/кг			
	1-я: Контроль, вода	2-я: ЦОТЭС 100 мг/кг	3-я: ЦОТЭС 500 мг/кг	
Время «избегания обрыва», с	9,8±0,8	9,5±0,6	13,5±1,5*	
Переворачивание на плоскости (кол-во крысят с положительной реакцией, %)	100	100	100	
«Отрицательный геотаксис» (принятие исходного положения) (7...8-е сутки), с	16,1±1,1	19,1±1,7	23,2 ±2,3*	
«Открытое поле»	Двигательная активность (число пересекаемых квадратов за 3 мин)	46,2±2,9	50,9±3,5	51,2±2,6
	«Норковый» рефлекс (число «заглядываний в норку» за 3 мин)	2,85±0,45	2,30±0,44	2,85±0,37

Примечание: P<0,05 по сравнению с контролем.

Note: \*P<0,05 compared to control.

геотаксис и «избегание обрыва» по сравнению с контролем (P<0,05).

### Заключение

Учитывая изменения, выявленные при изучении влияния ЦОТЭС на постнатальное развитие потомства в поздние сроки беременности (период органо- и фетогенеза), назначать препараты на основе цикория обыкновенного травы экстракта

сухого беременным животным необходимо под наблюдением ветеринарного врача, соблюдая при этом терапевтическую дозу.

Исследования выполнены по теме «Направленный скрининг, оценка фармакологической активности и безопасности биологически активных веществ и фармацевтических композиций на их основе» (шифр темы FGUU-2022-0010).

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Градинарова М.А., Смертина Е.Н. Анализ и прогнозная оценка перспектив развития молочного животноводства в России // Учет и статистика. 2017. № 4 (48). С. 96.
2. Кузьминова Е. В., Семенов М.П., Шах-Меликьян Т.А. Современные подходы к лечению гепатопатий крупного рогатого скота // Вестник ветеринарии. 2011. № 4 (59). С. 135-137.
3. Кузьминова Е. В., Семенов М.П., Старикова Е.А. и др. Перспективы расширения спектра применения гепатопротекторов в ветеринарии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 102. С. 787.
4. Мерзленко Р.А., Добрунов Р.А., Мусохранова А.Н. Влияние гепатоника и экстракта сапропеля на физиологическое состояние и акушерско-гинекологические показатели коров при гепатозе // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (114). С. 83-87.
5. Сайбель О.Л., Радимич А.И., Даргаева Т.Д. и др. Фенольные соединения и фармакологический скрининг экстракта травы цикория обыкновенного. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2021. 10 (4). С. 36-45. DOI: 10.33380/2305-2066-2021-10-4-36-45.
6. Смирнова А.А., Смирнов Н.А., Генералов И.Г. Перспективы развития молочного скотоводства в Российской Федерации и на отдельных ее территориях // Балтийский гуманитарный журнал. 2014. № 4. С. 164-166.
7. Aisa H.A., Xin X.L., Tang D. Chemical constituents and their pharmacological activities of plants from Cichorium genus // Chin. Herb. Med. 2020. 12(3). P. 224-236. DOI: 10.1016/j.chmed.2020.05.001.
8. Appiah S., Revitt M., Jones H. et al. Antiinflammatory and Hepatoprotective Medicinal Herbs as Potential Substitutes for Bear Bile // Int. Rev. Neurobiol. 2017.135. P.149-180. DOI: 10.1016/bs.irm.2017.02.008.

9. Bortnikova V.V., Krepkova L.V., Babenko A.N. et al. A Perspective Botanical Drug: Hepatoprotective Activity of Dry Extract Prepared From the Aerial Part of Chicory Plant (*Cichorium intybus* L.) // Clinical pharmacology in drug development. Abstracts:2021. The American College of Clinical Pharmacology ® .September 15, 2021. 10(S1)-101. (online) DOI: 10. 1002/cpdd.1004.
10. Domitrović R., Potočnjak I. A comprehensive overview of hepatoprotective natural compounds: mechanism of action and clinical perspectives // Arch. Toxicol. 2016. 90(1). P.39-79. DOI: 10.1007/s00204-015-1580-z.
11. Krepkova L.V., Babenko A.N., Saybel' O.L. et al. Valuable Hepatoprotective Plants – How Can We Optimize Waste Free Uses of Such Highly Versatile Resources? // Front. Pharmacol. 2021. V.12:738504. DOI: 10.3389/fphar.2021.738504.

## REFERENCES

1. Gradinarova M.A., Smertina E.N. Analiz i prognoznaya ocenka perspektiv razvitiya molochnogo zhitovnovodstva v Rossii // Uchet i statistika. 2017. № 4 (48). S. 96.
2. Kuz'minova E. V., Semenenko M.P., Shakh-Melik'yan T.A. Sovremennyy'e podkxody` k lecheniyu gepatopatij krupnogo rogatogo skota // Vestnik veterinarii. 2011. № 4 (59). S. 135-137.
3. Kuz'minova E. V., Semenenko M.P., Starikova E.A. i dr. Perspektivy` rasshireniya spektra primeneniya gepatoprotektorov v veterinarii // Politematicheskij setevoy e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 102. S. 787.
4. Merzlenko R.A., Dobrunov R.A., Musokhranova A.N. Vliyanie gepatonika i e`kstrakta sapropelya na fiziologicheskoe sostoyanie i akushersko-ginekologicheskie pokazateli korov pri gepatoze // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 4 (114). S. 83-87.
5. Sajbel' O.L., Radimich A.I., Dargaeva T.D. i dr. Fenol'ny'e soedineniya i farmakologicheskij skringing e`kstrakta travy` czikoriya oby`knovennogo. Razrabotka i registracziya lekarstvenny`kx sredstv. 2021. 10 (4). S. 36-45. DOI: 10.33380/2305-2066-2021-10-4-36-45.
6. Smirnova A.A., Smirnov N.A., Generalov I.G. Perspektivy` razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossijskoj Federaczii i na otdel'ny`kx ee territoriyax // Baltijskij humanitarny`j zhurnal. 2014. № 4. S. 164-166.
7. Aisa H.A., Xin X.L., Tang D. Chemical constituents and their pharmacological activities of plants from *Cichorium* genus // Chin. Herb. Med. 2020. 12(3). P. 224-236. DOI: 10.1016/j.chmed.2020.05.001.
8. Appiah S., Revitt M., Jones H. et al. Antiinflammatory and Hepatoprotective Medicinal Herbs as Potential Substitutes for Bear Bile // Int. Rev. Neurobiol. 2017. 135. P.149-180. DOI: 10.1016/bs.irn.2017.02.008.
9. Bortnikova V.V., Krepkova L.V., Babenko A.N. et al. A Perspective Botanical Drug: Hepatoprotective Activity of Dry Extract Prepared From the Aerial Part of Chicory Plant (*Cichorium intybus* L.) // Clinical pharmacology in drug development. Abstracts:2021. The American College of Clinical Pharmacology ® .September 15, 2021. 10(S1)-101. (online) DOI: 10. 1002/cpdd.1004.
10. Domitrović R., Potočnjak I. A comprehensive overview of hepatoprotective natural compounds: mechanism of action and clinical perspectives // Arch. Toxicol. 2016. 90(1). P.39-79. DOI: 10.1007/s00204-015-1580-z.
11. Krepkova L.V., Babenko A.N., Saybel' O.L. et al. Valuable Hepatoprotective Plants – How Can We Optimize Waste Free Uses of Such Highly Versatile Resources? // Front. Pharmacol. 2021. V.12:738504. DOI: 10.3389/fphar.2021.738504.

## Информация об авторах

Бабенко А.Н. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.  
Дмитриева О.П. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.  
Крепкова Л.В. – канд. биол. наук, заведующая отделом токсикологии.

## Information about the authors

Babenko A.N. – PhD (Biol.), leading researcher.  
Dmitrieva O.P. – PhD (Biol.), leading researcher.  
Krepkova L.V. – PhD (Biol.), Head of the Department of Toxicology.

## Вклад авторов

Бабенко А.Н. – определение цели работы и разработка плана исследования, проведение и анализ экспериментов, написание статьи.  
Дмитриева О.П. – проведение экспериментов, анализ экспериментальных данных, написание статьи.  
Крепкова Л.В. – разработка плана исследования, написание статьи.

### **Contribution of the authors**

Babenko A.N., Крепкова L.V. – initiated and developed a research plan.

Dmitrieva O.P., Babenko A.N. – collected and analyzed experimental data.

Babenko A.N., Dmitrieva O.P. – developed the concept and design of the manuscript.

All the authors participated in writing the text of the article and discussing the results.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 21.02.2023; одобрена после рецензирования 29.03.2023; дата опубликования 30.06.2023.

The article was submitted 21.02.2023; approved after reviewing 29.03.2023; date of publication 30.06.2023.