

ВЕСЦІ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАВУК. 2023. Т. 61, № 1

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК. 2023. Т. 61, № 1

Журнал основан в январе 1963 г.

Выходит четыре раза в год

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 396 от 18.05.2009

Главный редактор:

Владимир Григорьевич Гусаков,

Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Редакционная коллегия:

П. П. Казакевич – Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
(заместитель главного редактора)

В. В. Азаренко – Отделение аграрных наук Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
(заместитель главного редактора)

Е. Ф. Борисова (ведущий редактор)

Д. М. Богданович – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
Жодино, Беларусь

Г. И. Гануш – Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь

С. А. Касьянчик – Отделение аграрных наук Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

Д. И. Комлач – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по механизации сельского хозяйства, Минск, Беларусь

С. А. Кондратенко – Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

С. В. Косьяненко – Опытная научная станция по птицеводству Национальной академии наук Беларуси
по животноводству, Заславль, Беларусь

В. В. Лапа – Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

А. П. Лихацевич – Институт мелиорации Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

З. В. Ловкис – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь

В. Л. Маханько – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по картофелеводству и плодовоовощеводству, аг. Самохваловичи, Беларусь

А. В. Мелешня – Научно-практического центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию,
Минск, Беларусь

В. К. Пестис – Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Беларусь
Ф. И. Привалов – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию,
Жодино, Беларусь
П. В. Расторгуев – Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Беларусь

Редакционный совет:

И. М. Богдевич – Институт почвоведения и агрохимии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь
Ф. И. Василевич – Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
им. К. И. Скрябина, Москва, Россия
Д. Врона – Варшавский университет естественных наук, Варшава, Польша
Г. В. Гавардашвили – Институт водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета,
Тбилиси, Грузия
В. И. Долженко – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Санкт-Петербург, Пушкин, Россия
В. М. Косолапов – Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса,
Лобня, Россия
В. И. Кравчук – Украинский научно-исследовательский институт прогнозирования и испытания техники
и технологий для сельскохозяйственного производства им. Л. Погорелого, Дослидницкое, Украина
Ю. Ф. Лачуга – Отделение сельскохозяйственных наук Российской академии наук, Москва, Россия
А. Б. Лисицын – Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности, Москва, Россия
А. Б. Молдашев – Казахский научно-исследовательский институт экономики агропромышленного комплекса
и развития сельских территорий, Алматы, Казахстан
А. Т. Мысик – журнал «Зоотехния», Москва, Россия
Б. А. Ривжа – Латвийская академия сельскохозяйственных и лесных наук, Рига, Латвия
В. Романюк – Институт технологических и естественных наук – Национальный исследовательский институт,
Фаленты, Польша
В. П. Рыбалко – Институт свиноводства и агропромышленного производства Национальной академии
аграрных наук Украины, Полтава, Украина
П. Т. Саблук – Национальный научный центр «Институт аграрной экономики» Национальной академии аграрных наук
Украины, Киев, Украина
Е. Н. Седов – Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, Жилина, Россия
В. Станис – Литовский научно-исследовательский центр по сельскому хозяйству и лесному хозяйству Института
растениеводства, Кедайский район, Литва
Н. И. Стрекозов – Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста,
Дубровицы, Россия
У Син Хун – Академия сельскохозяйственных наук и технологий провинции Цзилинь, Чанчун, Китай
И. Г. Ушачев – Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий –
Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, Москва, Россия
И. П. Шейко – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,
Жодино, Беларусь

*Журнал рецензируется. Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований,
включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

*Адрес редакции:
ул. Академическая, 1, к. 118, 220072, г. Минск, Республика Беларусь.
Тел.: +375 17 374-02-45; e-mail: agro-vesti@mail.ru
vestiagr.belnauka.by*

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ.

Серия аграрных наук. 2023. Т. 61, № 1.

Выходит на русском, белорусском и английском языках

Редактор *Е. Ф. Борисова*
Компьютерная верстка *Н. И. Кащуба*

Подписано в печать 19.01.2023. Выход в свет 27.01.2023. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд. л. 11,3. Тираж 68 экз. Заказ 13.
Цена номера: индивидуальная подписка – 12,66 руб., ведомственная подписка – 29,74 руб.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/18 от 02.08.2013. ЛП № 02330/455 от 30.12.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220084, г. Минск, Республика Беларусь

© РУП «Издательский дом «Беларуская навука».
Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук, 2023

PROCEEDINGS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

AGRARIAN SERIES. 2023, vol. 61, no. 1

The Journal was founded in 1963

Issued four times a year

Founded is the National Academy of Sciences of Belarus

The Journal was registered on May 18, 2009 by the Ministry of Information of the Republic of Belarus in the State Registry of Mass Media, reg. no. 396

The Journal is included in The List of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research in the Republic of Belarus and in the database of the Russian Scientific Citation Index (RSCI)

Editor-in-Chief:

Vladimir G. Gusakov – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Editorial Board:

Petr P. Kazakevich – Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

(Associate Editor-in-Chief)

Vladimir V. Azarenko – Department of Agrarian Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

(Associate Editor-in-Chief)

Elena F. Borisova *(Leading Editor)*

Dmitry M. Bogdanovich – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Belarus

Gennady I. Ganush – Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus

Svetlana A. Kasyanchyk – Department of Agrarian Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Dmitry I. Komlach – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture Mechanization, Minsk, Belarus

Svetlana A. Kondratenko – Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Sergey V. Kosyanenko – Experimental Research Station of Poultry Breeding, Zaslavl, Belarus

Vitaly V. Lapa – Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Anatoly P. Likhatchevich – Institute of Land Reclamation of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Zenon V. Lovkis – Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Vadim L. Makhanko – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Potato, Fruit and Vegetable Growing, agro-town Samokhvalovichi, Belarus

Aleksey V. Meleshchenya – Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Vitold K. Pestis – Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus

Fiodor I. Privalov – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming, Zhodino, Belarus

Petr V. Rastorgouev – Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Editorial Council:

- Iosif M. Bogdevich** – Research Institute for Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus
- Fedor I. Vasilevich** – Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin, Moscow, Russian
- Dariusz Wrona** – Warsaw University of Life Sciences, Warszawa, Poland
- Givi V. Gavardashvili** – Ts. Mirtskhulava Water Management Institute of the Georgian Technical University, Tbilisi, Georgia
- Viktor I. Dolzhenko** – All-Russian Research Institute of Plant Protection, St. Petersburg – Pushkin, Russian
- Vladimir M. Kosolapov** – *All-Russian Williams Fodder Research Institute*, Lobnya, Russian
- Vladimir I. Kravchuk** – Leonid Pogorilyy Ukrainian Scientific Research Institute of Forecasting and Testing of Machinery and Technologies for Agricultural Production, Doslidnitskoe, Ukraine
- Yuriy F. Lachuga** – Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian
- Andrey B. Lisitsyn** – Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute, Moscow, Russian
- Altynbek B. Moldashev** – Kazakh Research Institute of Economy of Agro-Industrial Complex and Rural Development, Almaty, Kazakhstan
- Andrey T. Mysik** – Journal “Zootechniya”, Moscow, Russia
- Baiba A. Rivža** – Latvian Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Riga, Latvia
- Waclaw Romaniuk** – Institute of Technology and Life Sciences – State Research Institute, Falenty, Poland
- Valentin P. Rybalko** – Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Poltava, Ukraine
- Petr T. Sabluk** – National Science Center “Institute of Agrarian Economics” of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine
- Evgeny N. Sedov** – All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina, Russian
- Vidmantas Stanys** – Lithuanian Research Center for Agriculture and Forestry of Crop Research Institute, Kėdainiai District, Lithuania
- Nikolay I. Strekozov** – Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Dubrovitsy, Russian
- Wu Xing-Hong** – Jilin Academy of Agricultural Sciences and Technologies, Changchun, China
- Ivan G. Ushachev** – Federal Research Center of Agrarian Economy and Social Development of Rural Areas – All-Russian Research Institute of Agricultural Economics, Moscow, Russian
- Ivan P. Sheyko** – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Belarus

The Journal is included in The List of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research in the Republic of Belarus and in the database of Russian Science Citation Index (RSCI)

Address of the Editorial Office:

*1, room 118, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus.
Tel.: + 375 17 374-02-45; e-mail: agro-vesti@mail.ru.
vestiagr.belnauka.by*

PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS.

Agrarian series, 2023, vol. 61, no. 1.

Printed in Russian, Belarusian and English

Editor *E. F. Borisova*

Computer imposition *N. I. Kashuba*

It is sent of the press 19.01.2023. Appearance 27.01.2023. Format 60×84 ¹/₈. Offset paper. The press digital.

Printed pages 10,23. Publisher's signatures 11,3. Circulation 68 copies. Order 13.

Number price: individual subscription – 12,66 byn., departmental subscription – 29,74 byn.

Publisher and printing execution:

Republican unitary enterprise “Publishing House “Belaruskaya Navuka”

Certificate on the state registration of the publisher, manufacturer, distributor of printing editions No. 1/18 dated August 2, 2013. License for the press No. 02330/455 dated December 30, 2013. Address: 40, F. Scorina Str., 220084, Minsk, Republic of Belarus.

© RUE “Publishing House “Belaruskaya Navuka”,
Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series, 2023

ISSN 1817-7204 (Print)
ISSN 1817-7239 (Online)

ЗМЕСТ

ЭКАНОМІКА

Семенов С. Р., Семенов Н. С. Экономический и правовой потенциал сельскохозяйственной отрасли Кыргызской Республики в условиях цифрового развития общества 7

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНаВОДСТВА

Богдевич И. М. Итоги и перспективы оптимизации агрохимических показателей плодородия пахотных почв Беларуси 22

Колбанова Е. В. Клональное микроразмножение белорусских сортов жимолости синей (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica*) 34

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

Челнокова М. И., Челноков А. А., Аржанкова Ю. В., Скопцова Т. И. Влияние фотопериода красного светодиодного освещения во время инкубации на рост, гематологические и физиологические показатели эмбрионов кур яичного кросса «Ломанн Браун» 48

Микаилов М. М., Черных О. Ю., Гунашев Ш. А., Яникова Э. А., Халиков А. А., Нурлыгаянова Г. А., Складаров О. Д., Лемешевский В. О. Изучение диагностической ценности реакции непрямой гемагглютинации в сравнении с иммуноферментным анализом и другими серологическими тестами при бруцеллезе крупного рогатого скота 61

МЕХАНИЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА

Передня В. И., Бакач Н. Г., Романович А. А., Жилич Е. Л., Кувшинов А. А. Инновационная технология и оборудование для приготовления заменителя цельного молока 69

ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГА СПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ

Ловкис З. В. Оценка показателей качества и безопасности питьевой и технологической воды (Беларусь) .. 78

ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ

Гусаков Владимир Григорьевич (К 70-летию со дня рождения) 87

ISSN 1817-7204 (Print)

ISSN 1817-7239 (Online)

CONTENTS**ECONOMICS**

- Semenov S. R., Semenov N. S.** Economic and legal potential of the agricultural industry of the Kyrgyz Republic in conditions of the society's digital development..... 7

AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION

- Bogdevitch I. M.** Results and prospects of optimization of agrochemical indices of arable soils fertility in Belarus 22
- Kolbanova E. V.** Micropropagation of belarusian cultivars of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica*)..... 34

ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE

- Chelnokova M. I., Chelnokov A. A., Arzhankova J. V., Skoptsova T. I.** Effect of the photoperiod of red led lighting during incubation on the growth, hematological and physiological parameters of chicken embryos of Lohmann Brown cross 48
- Mikhailov M. M., Chernykh O. Yu., Gunashev Sh. A., Yanikova E. A., Khalikov A. A., Nurlygayanova G. A., Sklyarov O. D., Lemiashouski V. O.** Study of diagnostic value of the reaction of indirect hemagglutination in comparison with enzyme immune assay and other serological tests at cattle brucellosis 61

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

- Perednya V. I., Bakach N. G., Romanovich A. A., Zhilich E. L., Kuvshinov A. A.** Innovative technology and equipment for preparing whole milk replacer..... 69

PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTS

- Lovkis Z. V.** Assessment of quality and safety indicators of drinking and process water 78

SCIENTISTS OF BELARUS

- Gusakov Vladimir Grigorievich** (To the 70th Anniversary)..... 87

ISSN 1817-7204 (Print)
ISSN 1817-7239 (Online)

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА
ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE

УДК 619:616.98:579.841.93-078
<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2023-61-1-61-68>

Поступила в редакцию 29.03.2022
Received 29.03.2022

**М. М. Микаилов¹, О. Ю. Черных², Ш. А. Гунашев¹, Э. А. Яникова¹, А. А. Халиков¹,
Г. А. Нурлыгаянова³, О. Д. Скляр⁴, В. О. Лемешевский^{5,6}**

¹Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт –
филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», Махачкала, Российская Федерация

²Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория, Кропоткин, Российская Федерация

³Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория, Москва, Российская Федерация

⁴Всероссийский государственный центр качества и стандартизации лекарственных средств
для животных и кормов, Москва, Российская Федерация

⁵ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ животноводства –
ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста, Боровск, Российская Федерация

⁶Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ,
Минск, Республика Беларусь

**ИЗУЧЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РЕАКЦИИ НЕПРЯМОЙ
ГЕМАГГЛЮТИНАЦИИ В СРАВНЕНИИ С ИММУНОФЕРМЕНТНЫМ АНАЛИЗОМ
И ДРУГИМИ СЕРОЛОГИЧЕСКИМИ ТЕСТАМИ ПРИ БРУЦЕЛЛЕЗЕ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

Аннотация. Представлены результаты сравнительных диагностических исследований сывороток крови крупного рогатого скота на бруцеллез из хозяйств с различной эпизоотической ситуацией, выполненных в 2021 г. в лаборатории Прикаспийского зонального НИВИ – филиале ФГБНУ «ФАНЦ РД». Изучена диагностическая эффективность реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) в сравнении с иммуноферментным анализом (ИФА), реакцией агглютинации (РА), реакцией связывания компонента (РСК), роз-бенгал пробой (РБП) и реакцией иммунодиффузии с О-ПС антигеном (РИД с О-ПС антигеном). Специфичность указанных серологических тестов подтверждена отрицательными результатами исследований 40 проб сыворотки крови невакцинированных против бруцеллеза животных из благополучного хозяйства. Определение чувствительности испытуемых средств диагностики выполнено с использованием 46 проб сыворотки крови коров, иммунизированных вакциной из штамма *B. abortus* 82, из неблагополучного по бруцеллезу хозяйства. Согласно полученным результатам, в частности по значительному проценту положительно реагирующих на бруцеллез животных в РИД с О-ПС антигеном и высоким титрам РНГА, РА и РСК, можно утверждать, что инфекция в стаде протекает в острой форме. Так, положительные результаты в РНГА были получены при исследовании 18 (39,1 %) проб сыворотки крови, в ИФА (ООО НПФ «Сиббиотест») – 29 (63 %), в РСК – 18 (39,1 %), в РА – 15 (32,6 %), в РБП – 15 (32,6 %) и РИД с О-ПС антигеном – 7 (15,2 %) проб сыворотки крови. Проведенные исследования показали, что РНГА является одним из наиболее чувствительных тестов, позволяющим выявить в неблагополучном хозяйстве высокий процент больных бруцеллезом животных (39,1 % к исследованным) в ранние сроки после инфицирования, и превосходит результаты большинства других серологических методов. Результаты сравнительных серологических исследований проб сыворотки крови крупного рогатого скота в РНГА, ИФА, РСК, РА, РБП и РИД с О-ПС антигеном подтвердили специфичность тестов и высокую чувствительность РНГА с антигеном бруцеллезным эритроцитарным.

Ключевые слова: бруцеллез, крупный рогатый скот, лабораторная диагностика, серологические методы, сыворотка крови

Для цитирования: Изучение диагностической ценности реакции непрямой гемагглютинации в сравнении с иммуноферментным анализом и другими серологическими тестами при бруцеллезе крупного рогатого скота / М. М. Микаилов [и др.] // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2023. – Т. 61, № 1. – С. 61–68. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2023-61-1-61-68>

Mikhail M. Mikailov¹, Oleg Yu. Chernykh², Shakhruudin A. Gunashev¹, Elmira A. Yanikova¹, Ahmed A. Khalikov¹, Gulnara A. Nurlygayanova³, Oleg D. Sklyarov⁴, Viktor O. Lemiasheuski^{5,6}

¹Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Dagestan Agriculture Science Centre, Makhachkala, Russian Federation

²Kropotkin Regional Veterinary Laboratory, Kropotkin, Russian Federation

³Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory, Moscow, Russian Federation

⁴Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality, Moscow, Russian Federation

⁵All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of Animals – Branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst, Borovsk, Russian Federation

⁶International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

STUDY OF DIAGNOSTIC VALUE OF THE REACTION OF INDIRECT HEMAGGLUTINATION IN COMPARISON WITH ENZYME IMMUNE ASSAY AND OTHER SEROLOGICAL TESTS AT CATTLE BRUCELLOSIS

Abstract. The results of comparative brucellosis diagnostic studies of blood sera from cattle at farms with different epizootic situations, performed in 2021 in the laboratory of the Caspian Zonal Research Veterinary Institute – a branch of the Dagestan Agriculture Science Centre, are presented in the paper. The diagnostic efficiency of the indirect hemagglutination test (IHA) was studied in comparison with enzyme immunoassay (ELISA), agglutination test (RA), complement fixation test (CFR), rose-bengal test (RBP) and immunodiffusion reaction with O-PS antigen (RID with O-PS antigen). The specificity of these serological tests was confirmed by the negative results of studies of 40 samples of blood serum of non-vaccinated against brucellosis animals at a brucellosis-safe farm. The sensitivity of the tested diagnostic tools was determined using 46 blood serum samples from cows immunized with the *B. abortus* 82 vaccine at a brucellosis-prone farm. According to the results obtained, in particular, according to a significant percentage of animals positively reacting to brucellosis in RID with O-PS antigen and high titers of RNHA, RA and RSK, it can be stated that the infection in the herd proceeds in an acute form. Thus, positive results were obtained in RNHA in the study of 18 (39.1%), ELISA (LLC NPF “Sibbiotest”) – 29 (63 %), in RSK – 18 (39.1 %), in RA – 15 (32.6 %), RBP – 15 (32.6 %) and RID with O-PS antigen – 7 (15.2 %) blood serum samples. The conducted studies have shown that RNHA is one of the most sensitive tests, which makes it possible to detect a high percentage of animals with brucellosis at a brucellosis-prone farm (39.1% of those studied) in the early stages after infection and surpasses the results of most other serological methods. The results of comparative serological studies of blood serum samples of cattle in RNHA, IEA, RSK, RA, RBP and RID with O-PS confirmed the specificity of the tests and the high sensitivity of RNHA with brucellosis erythrocyte antigen.

Keywords: brucellosis, cattle, laboratory diagnostics, serological methods, blood serum

For citation: Mikailov M. M., Chernykh O. Yu., Gunashev Sh. A., Yanikova E. A., Khalikov A. A., Nurlygayanova G. A., Sklyarov O. D., Lemiasheuski V. O. Study of diagnostic value of the reaction of indirect hemagglutination in comparison with enzyme immune assay and other serological tests at cattle brucellosis. *Vesti Natsyonal'nykh akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2023, vol. 61, no. 1, pp. 61–68 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2023-61-1-61-68>

Введение. Бруцеллез – это зоонозная хроническая болезнь, вызываемая бактериями рода *Brucella*, достаточно широко распространенная среди животных и людей в ряде стран. Основным источником возбудителя болезни для человека являются больные бруцеллезом животные. Российские и зарубежные ученые рассматривают бруцеллез как национальную и международную проблему [1–3].

На территории Российской Федерации в последние годы регистрируется сложная эпизоотическая ситуация по бруцеллезу крупного рогатого скота. Так, по данным Федерального центра охраны здоровья животных ИАЦ Управления ветнадзора, в 2017 г. в стране было выявлено 522, в 2018 г. – 365, в 2019 г. – 364, в 2020 г. – 430, в 2021 г. (за первые 9 мес.) – 204 новых неблагополучных пункта по бруцеллезу крупного рогатого скота. Количество крупного рогатого скота, заболевшего бруцеллезом в этот период, составило 7290, 5444, 6600, 9659 и 4432 гол. соответственно. За первые 9 мес. 2021 г. бруцеллез крупного рогатого скота был зарегистрирован в 27 субъектах России. Наибольшее количество новых неблагополучных пунктов по бруцеллезу крупного рогатого скота выявлено в Республике Дагестан – 34, Кабардино-Балкарской Республике – 32, Ставропольском крае – 20, Чеченской Республике – 20, Астраханской области – 18, Карачаево-Черкесской Республике – 15 [4, 5].

Эпизоотическая ситуация по бруцеллезу животных, сложившаяся на территории России в последние годы, требует постоянного контроля, в том числе серологическими методами. С целью контроля эффективности и оптимизации противобруцеллезных мероприятий в ветеринарную практику страны внедрено несколько средств серологической диагностики, в частности реакция агглютинации (РА), реакция связывания комплемента (РСК), реакция длительного связывания

комплемента (РДСК), роз-бенгал проба (РБП), реакция иммунодиффузии с О-ПС антигеном (РИД с О-ПС антигеном), кольцевая реакция с молоком (КР с молоком) и др. Помимо указанных средств диагностики бруцеллеза в последние годы применяются разные варианты иммуноферментного анализа (ИФА) [6–8].

В 2006 г. в 17 субъектах Российской Федерации была успешно завершена в производственных условиях широкая апробация реакции непрямой гемагглютинации с применением эритроцитарного антигена, предложенная ФГБУ «ВНИИБТЖ»¹, Прикаспийским зональным НИВИ² и ФГБУ «ВГНКИ»³. Согласно результатам апробации при сравнительном испытании РНГА с другими серологическими тестами было установлено, что первая поглощает все сомнительные и положительные результаты исследований, полученные в РА и РСК. Тем не менее широкого практического применения Набор для диагностики бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации не получил [9, 10].

Цель работы – проведение сравнительного испытания метода РНГА и других серологических тестов (ИФА, РА, РСК, РБП и РИД с О-ПС антигеном) с использованием отечественных диагностических тест-систем и наборов для диагностики бруцеллеза животных.

Материалы и методы исследований. В 2021 г. в лаборатории Прикаспийского зонального НИВИ было выполнено изучение диагностической эффективности Набора для серологической диагностики бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота в РНГА в сравнении с другими серологическими методами (ИФА, РА, РСК, РБП и РИД с О-ПС антигеном) с применением диагностикумов, изготовленных в Российской Федерации. Материалом служили пробы сыворотки крови крупного рогатого скота из хозяйств с различной эпизоотической ситуацией по бруцеллезу, расположенных на территории Республики Дагестан.

Специфичность реакций оценивали по результатам исследований 40 проб сыворотки крови крупного рогатого скота, не иммунизированного противобруцеллезными вакцинами из благополучного по бруцеллезу хозяйства. Чувствительность РНГА оценивали путем исследования 46 проб сыворотки крови крупного рогатого скота из неблагополучного по бруцеллезу хозяйства по истечении не менее 6 месяцев после иммунизации животных вакциной из штамма *B. abortus 82*. Серологическое исследование животных в РА, РСК, РИД и РБП осуществляли в соответствии с Наставлением по диагностике бруцеллеза животных, утвержденным Департаментом ветеринарии Минсельхоза Российской Федерации от 29.09.2003 № 13-0502/0850.

Определение количества иммуноглобулинов в образцах сыворотки выполняли постановкой в РНГА и методом ИФА с использованием Набора диагностического для выявления индивидуальных специфических антител класса G к бактериям рода *Brucella* в сыворотке (плазме) крови сельскохозяйственных животных ИФА производства ООО НПФ «Сиббиотест». Постановку РНГА осуществляли согласно инструкции по применению Набора для серологической диагностики бруцеллеза крупного и мелкого рогатого скота в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА) производства ООО «Ветмедсервис» (Республика Дагестан, Махачкала)⁴.

Т а б л и ц а 1. Результаты исследований на бруцеллез крупного рогатого скота из благополучного хозяйства

Table 1. Results of brucellosis tests in cattle at a brucellosis-safe farm

Количество исследуемых проб	Методы диагностики											
	РНГА с сывороткой крови		ИФА		РА		РСК		РБП		РИД	
	пол.	отр.	пол.	отр.	пол.	отр.	пол.	отр.	пол.	отр.	пол.	отр.
40	–	40	–	40	–	40	–	40	–	40	–	40

Пр и м е ч а н и е. Пол. – положительная реакция, отр. – отрицательная реакция.

Note. Pos. – positive reaction, neg. – negative reaction.

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт бруцеллеза и туберкулеза животных».

² Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД».

³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов».

⁴ Способ получения бруцеллезного эритроцитарного диагностикума для реакции непрямой гемагглютинации (РНГА): пат. 2667121 Рос. Федерация, МПК G01N 33/569 (2006/01). № 2016142827; заявл. 31.10.2016; опубл. 14.09.2018. 5 с.

Таблица 2. Результаты исследований на бруцеллез крупного рогатого скота из неблагополучного хозяйства
Table 2. Results of brucellosis tests in cattle at a brucellosis-prone farm

№	Номер бирки животного	Методы диагностики											ИФА	Титр		РБП	РИД
		РНГА (разведение сыворотки крови)						Интерпретация результатов РНГА		РА, МЕ	РСК						
		1:50	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600										
1	4785	#	#	+++	+++	+++	++	-	пол.	сом.	50	1:40+++	пол.	отр.			
2	4639	#	#	+++	+++	-	-	-	пол.	пол.	100	1:20#	пол.	пол.			
3	4634	#	#	#	#	#	+++	+++	пол.	пол.	400	1:40#	пол.	отр.			
4	4589	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	100	-	отр.	отр.			
5	4681	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
6	4547	#	#	#	#	#	#	#	пол.	пол.	400	1:40#	пол.	пол.			
7	4637	#	#	#	#	#	#	#	пол.	пол.	100	1:40#	пол.	пол.			
8	4984	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	200	-	отр.	отр.			
9	4523	#	#	#	+++	+++	++	++	пол.	пол.	100	1:20+++	отр.	пол.			
10	4903	+++	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
11	4539	++	+	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
12	4827	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
13	4782	#	#	#	#	#	+++	+++	пол.	пол.	400	1:80#	пол.	отр.			
14	4894	#	#	#	+++	-	-	-	пол.	пол.	100	1:80+++	пол.	отр.			
15	4961	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
16	4522	#	#	#	#	#	#	#	пол.	пол.	100	1:40#	пол.	пол.			
17	4626	#	#	#	#	+++	++	++	пол.	пол.	200	1:40#	пол.	отр.			
18	4562	#	+++	+++	++	-	-	-	пол.	пол.	50	1:10+++	пол.	отр.			
19	4801	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
20	4600	#	#	#	#	#	#	#	пол.	пол.	200	1:80#	пол.	отр.			
21	4188	+++	+++	-	-	-	-	-	сом.	сом.	50	1:5#	отр.	отр.			
22	4443	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
23	4532	-	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
24	4580	#	#	#	+++	++	++	-	пол.	пол.	-	1:20+++	пол.	отр.			
25	4795	+++	+++	++	-	-	-	-	сом.	сом.	-	-	отр.	отр.			
26	4620	+++	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	-	отр.	отр.			
27	4828	+++	-	-	-	-	-	-	отр.	отр.	-	1:5+++	отр.	отр.			

28	2897	++	—	—	—	—	—	—	отр.	сом.	—	—	отр.	отр.
29	4882	+++	+++	++	—	—	—	—	сом.	пол.	—	1:5#	отр.	отр.
30	4758	+++	++	—	—	—	—	—	отр.	пол.	50	—	отр.	отр.
31	4587	+++	++	—	—	—	—	—	отр.	сом.	50	—	отр.	отр.
32	4898	+++	++	—	—	—	—	—	отр.	пол.	50	—	отр.	отр.
33	4550	+++	+++	++	—	—	—	—	сом.	пол.	50	1:10+++	отр.	отр.
34	4360	—	—	—	—	—	—	—	отр.	отр.	—	—	отр.	отр.
35	4763	—	—	—	—	—	—	—	отр.	отр.	—	—	отр.	отр.
36	4798	—	—	—	—	—	—	—	отр.	отр.	—	—	отр.	отр.
37	4855	+++	+++	+++	—	—	—	—	пол.	пол.	50	1:10+++	отр.	отр.
38	4858	+++	+++	+++	—	—	—	—	пол.	пол.	—	1:5 #	отр.	отр.
39	4940	#	+++	—	—	—	—	—	сом.	пол.	—	—	отр.	отр.
40	4844	—	—	—	—	—	—	—	отр.	сом.	—	—	отр.	отр.
41	2910	#	#	#	#	#	#	#	пол.	пол.	400	1:10#	пол.	пол.
42	4822	#	#	#	#	#	#	#	пол.	пол.	400	1:80#	пол.	пол.
43	4709	#	+++	+++	—	—	—	—	пол.	пол.	100	1:10++	пол.	отр.
44	4805	+++	++	—	—	—	—	—	отр.	пол.	—	1:5 #	отр.	отр.
45	4989	—	—	—	—	—	—	—	отр.	отр.	—	—	отр.	отр.
46	4988	+++	++	++	—	—	—	—	отр.	отр.	—	—	отр.	отр.
ИТОГО:										отр.	23	23	31	39
										сом.	5	8	—	—
										пол.	18	15	18	7

Примечание. Отр. – отрицательная реакция, сом. – сомнительная реакция, пол. – положительная реакция, # – положительная реакция на 4 креста, «+++» – положительная реакция на 3 креста, «-» – отрицательная реакция.

Note. Neg. – negative reaction, doub. – doubtful reaction, pos. – positive reaction, # – positive reaction by 4 crosses, “+++” – positive reaction by 3 crosses, “-” – negative reaction.

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе работы с целью определения специфичности отобранных для испытаний серологических тестов было выполнено исследование на бруцеллез 40 проб сыворотки крови крупного рогатого скота, не вакцинированного против бруцеллеза и принадлежащего хозяйству «Агрофирма «Кегер»» (Республика Дагестан), благополучному по бруцеллезу крупного рогатого скота (табл. 1).

Согласно данным, представленным в табл. 1, все образцы сыворотки крови были исследованы в РНГА, ИФА, РА, РСК, РБП и РИД с О-ПС антигеном с отрицательным результатом.

Определение чувствительности испытуемых средств диагностики было выполнено с использованием 46 проб сыворотки крови крупного рогатого скота по истечении не менее 6 мес. после иммунизации животных вакциной из штамма *B. abortus* 82 из неблагополучных по бруцеллезу хозяйств частного сектора селения Моксоб Хасаюртовского района Республики Дагестан (табл. 2).

Согласно данным, приведенным в табл. 2, из 46 проб сыворотки крови крупного рогатого скота исследованы с положительным результатом в РНГА 18 (39,1 %), ИФА – 29 (63 %), РСК – 18 (39,1 %), РА – 15 (32,6 %), РБП – 15 (32,6 %) и в РИД с О-ПС антигеном – 7 (15,2 %) проб.

В ходе проведенных исследований установлено, что РНГА по чувствительности уступает ИФА, не уступает РСК и превосходит РА и РБП на 6,5 %, а РИД – на 23,9 %. Значительный процент животных, положительно реагирующих на бруцеллез по результатам серологического исследования в РИД с О-ПС антигеном, и высокие титры антител в РНГА, РА и РСК позволяют сделать вывод, что бруцеллезная инфекция в обследуемом стаде протекает в острой форме.

По данным результатов сравнительных серологических исследований сывороток крови крупного рогатого скота из хозяйств с различной эпизоотической ситуацией по бруцеллезу, установлена специфичность и высокая чувствительность метода РНГА с антигеном бруцеллезным эритроцитарным производства ООО «Ветмедсервис».

Полученные данные настоящей работы согласуются с выводами исследователей, изучавших диагностическую ценность метода РНГА в популяциях других животных, в регионах с различной напряженностью эпизоотического процесса по бруцеллезу [11, 12].

Заключение. Результаты сравнительных серологических исследований крупного рогатого скота в РНГА, ИФА, РА, РСК, РБП и РИД с О-ПС антигеном подтвердили специфичность и высокую чувствительность большинства из испытанных тестов. При этом РНГА оказалась одним из наиболее чувствительных тестов, позволивших выявить в неблагополучном хозяйстве значительную часть больных бруцеллезом животных (39,1 % от общего количества исследованных), что превосходит результаты других серологических методов: РА – 32,6 %, РБП – 32,6 %, РИД с О-ПС антигеном – 15,2 %.

Список использованных источников

1. Ибрагим Адель Бахри. Причины массовых абортос среди крупного и мелкого рогатого скота в провинции Аль-Хассака (Сирия) / Ибрагим Адель Бахри, А. Ф. Дмитриев // Аграр. вестн. Урала. – 2018. – № 1 (168). – С. 4–7.
2. Бруцеллез животных в России / М. И. Искандаров [и др.]. – Новосибирск: СибАК, 2017. – 286 с.
3. Mantur, B. Review of clinical and laboratory features of human Brucellosis / B. Mantur, S. Amarnath, R. Shinde // Indian J. of Med. Microbiol. – 2007. – Vol. 25, № 3. – P. 188–202. [https://doi.org/10.1016/S0255-0857\(21\)02105-8](https://doi.org/10.1016/S0255-0857(21)02105-8)
4. Распространенность бруцеллезной инфекции крупного и мелкого рогатого скота в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах РФ / М. М. Микаилов [и др.] // Международная научно-практическая конференция «Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия», посвященная 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, г. Нальчик, Кабардино-Балкарский ГАУ, 14–15 окт. 2021: в 2 ч. / Кабард.-Балкар. гос. аграр. ун-т. – Нальчик, 2021. – Ч. 2. – С. 125–128.
5. Эпизоотическая ситуация по социально значимым и особо опасным болезням животных в Российской Федерации за 2018 год / М. В. Новикова [и др.] // БИЗНЕС ПАРТНЕР. Сельское хозяйство России: ежегод. сб. – М., 2019. – С. 26–31.
6. Дегтяренко, Л. В. Перспективность применения дифференциальных экспресс-тестов при диагностике бруцеллеза крупного рогатого скота / Л. В. Дегтяренко, О. Д. Склярлов // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 58–60.
7. Эффективность диагностики бруцеллеза крупного рогатого скота в новой тест-системе ИФА / А. С. Димова [и др.] // Ветеринария. – 2015. – № 8. – С. 18–20.
8. Diagnostic value of IHR in comparison with RBT and other serological reactions in small cattle brucellosis / М. М. Mikhailov [et al.] // Int. Trans. J. of Eng., Manag. Appl. Sci. Technol. – 2021. – Vol. 12, № 5. – P. 1–7. <https://doi.org/10.14456/IJTEMAS.2021.101>

9. Применение РНГА с молоком при диагностике бруцеллеза коров / А. А. Халиков [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2020. – № 4. – С. 50–53. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-4-18>
10. Эффективность РНГА при бруцеллезе крупного рогатого скота, овец и коз / О. Ю. Юсупов [и др.] // Ветеринария. – 2015. – № 11. – С. 22–25.
11. Винокуров, Н. В. Особенности диагностической ценности реакции непрямой гемагглютинации при бруцеллезе северных оленей: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук / Н. В. Винокуров; Якут. гос. с.-х. акад. – Якутск, 2010. – 18 с.
12. Нурлыгаянова, Г. А. Особенности проявления эпизоотического процесса при бруцеллезе в условиях Карачаево-Черкесской Республики: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук / Г. А. Нурлыгаянова; Ставроп. гос. аграр. ун-т. – Ставрополь, 2013. – 21 с.

References

1. Ibrahim Adel Bakhri, Dmitriev A. F. The causes of mass abortions among large and small cattle in the province of Al-Hassaka (Syria). *Agrarnyi vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*, 2018, no. 1 (168), pp. 4–7 (in Russian).
2. Iskandarov M. I., Gulyukin M. I., Gulyukin A. M., Iskandarova S. S., Al'bertyan M. P., Fedorov A. I., Sleptsov E. S., Vinokurov N. V., Fedorov V. I. *Animal brucellosis in Russia*. Novosibirsk, SibAK Publ., 2017. 286 p. (in Russian).
3. Mantur B., Amarnath S., Shinde R. Review of clinical and laboratory features of human Brucellosis. *Indian Journal of Medical Microbiology*, 2007, vol. 25, no. 3, pp. 188–202. [https://doi.org/10.1016/S0255-0857\(21\)02105-8](https://doi.org/10.1016/S0255-0857(21)02105-8)
4. Mikailov M. M., Gunashev Sh. A., Khalikov A. A., Yanikova E. A., Gulieva A. T., Ramazanova D. M., Gunashev Sh. A. Prevalence of brucellosis infection in cattle and small ruminants in the Southern and North Caucasus federal districts of the Russian Federation. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Nauka, obrazovanie i biznes: novyi vzglyad ili strategiya integratsionnogo vzaimodeistviya», posvyashchennaya 80-letiyu so dnya rozhdeniya pervogo Prezidenta Kabardino-Balkarskoi Respubliki Valeriy Mukhamedovicha Kokova, g. Nal'chik, Kabardino-Balkarskii GAU, 14–15 oktyabrya 2021 = International scientific-practical conference «Science, education and business: a new view or strategy for integration interaction», dedicated to the 80th anniversary of Kokov Valery Mukhamedovich the first president of Kabardino-Balkar Republic Nalchik, Kabardino-Balkarian SAU, 14–15 October 2021*. Nalchik, 2021, pt. 2, pp. 125–128 (in Russian).
5. Novikova M. V., Mukovnin A. A., Barsukov Yu. I., Kapustin S. I., Kolomytsev S. A. A situation by especially dangerous illnesses of animals in the Russian Federation of 2018. *BUSINESS PARTNER. Agriculture of Russia*. Moscow, 2019, pp. 26–31 (in Russian).
6. Degtyarenko L. V., Sklyarov O. D. Availability of application of differential express tests in diagnostics of brucellosis of cattle. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2015, vol. 29, no. 4, pp. 58–60 (in Russian).
7. Dimova A. S., Dimov S. K., Sizov A. A., Sizova D. A., Arakelyan P. K. Efficiency of the diagnosis brucellosis in cattle in new test-system ELISA. *Veterinariya = Veterinary Medicine*, 2015, no. 8, pp. 18–20 (in Russian).
8. Mikailov M. M., Gunashev Sh. A., Aliev A. Yu., Yanikova E. A., Khalikov A. A., Ramazanova D. M., Guliyeva A. T. Diagnostic value of IHR in comparison with RBT and other serological reactions in small cattle brucellosis. *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*, 2021, vol. 12, no. 5, pp. 1–7. <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2021.101>
9. Khalikov A. A., Mikailov M. M., Yanikova E. A., Gulieva A. T. The use of IHT with milk in the diagnosis of bovine brucellosis. *Veterinaria i kormlenie*, 2020, no. 4, pp. 50–53 (in Russian). <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2020-4-18>
10. Yusupov O. Yu., Khairov S. G., Kabardiev S. Sh., Skliarov O. D., Klimanov A. I., Oshepkov V. G., Degtyarenko L. V., Devrishov D. A. The effectiveness of IHT in brucellosis of cattle, sheep and goats. *Veterinariya = Veterinary Medicine*, 2015, no. 11, pp. 22–25 (in Russian).
11. Vinokurov N. V. *Peculiarities of the diagnostic value of the indirect haemagglutination reaction in reindeer brucellosis*. Yakutsk, 2010. 18 p. (in Russian).
12. Nurlygayanova G. A. *Peculiarities of manifestation of the epizootic process of brucellosis in the conditions of the Karachay-Cherkess Republic*. Stavropol, 2013. 21 p. (in Russian).

Информация об авторах

Микаилов Михаил Муслимович – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» (ул. Дахадаева, 88, 367000, Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация). E-mail: mikail.mikailov1981@mail.ru

Черных Олег Юрьевич – доктор ветеринарных наук, профессор, директор, Кропоткинская краевая ветеринарная лаборатория (ул. Красноармейская, 303, 352391, Кропоткин, Краснодарский край, Российская Федерация). E-mail: gukkv150@kubanvet.ru

Information about the authors

Mikail M. Mikailov – Ph. D. (Veterinary), Leading Researcher of the Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Dagestan Agriculture Science Centre (88, Dahadaeva Str., 367000, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation). E-mail: mikail.mikailov1981@mail.ru

Oleg Yu. Chernykh – D. Sc. (Veterinary), Professor, Director, Kropotkin Regional Veterinary Laboratory (303, Krasnoarmeyskaya Str., 352391, Kropotkin, Krasnodar Territory, Russian Federation). E-mail: gukkv150@kubanvet.ru

Гунашев Шахрудин Алиевич – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» (ул. Дахадаева, 88, 367000, Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация). E-mail: sgunashev@mail.ru

Яникова Эльмира Арслановна – старший научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» (ул. Дахадаева, 88, 367000, Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация). E-mail: vetmedservis@mail.ru

Халиков Ахмед Алиасхабович – научный сотрудник лаборатории инфекционной патологии сельскохозяйственных животных, Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД» (ул. Дахадаева, 88, 367000, Махачкала, Республика Дагестан, Российская Федерация). E-mail: axmedx93@mail.ru

Нурлыгаянова Гульнара Ахметовна – кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник отдела координации НИР, Центральная научно-методическая ветеринарная лаборатория (ул. Оранжевая, д. 23, 111622, Москва, Российская Федерация). E-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Склиаров Олег Дмитриевич – доктор ветеринарных наук, заведующий лабораторией качества и стандартизации бактериальных лекарственных средств, Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (Звенигородское ш., 5, 123022, Москва, Российская Федерация). E-mail: scliarov@yandex.ru

Лемешевский Виктор Олегович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, научный сотрудник лаборатории белково-аминокислотного питания, ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФИЦ животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста (249013, пос. Институт, Боровск, Калужская область, Российская Федерация); заместитель декана факультета экологической медицины, Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета (ул. Долгобродская, 23/1, 220070, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Lemeshonak@yahoo.com. <https://orcid.org/0000-0001-7757-1969>

Shakhrudin A. Gunashev – Ph. D. (Veterinary), Senior Researcher of the Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Dagestan Agriculture Science Centre (88, Dahadaeva Str., 367000, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation). E-mail: sgunashev@mail.ru

Elmira A. Yanikova – Senior Researcher of the Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Dagestan Agriculture Science Centre (88, Dahadaeva Str., 367000, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation). E-mail: vetmedservis@mail.ru

Ahmed A. Khalikov – Researcher of the Laboratory of Infectious Pathology of Farm Animals, Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Dagestan Agriculture Science Centre (88, Dahadaeva Str., 367000, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russian Federation). E-mail: axmedx93@mail.ru

Gulnara A. Nurlygayanova – Ph. D. (Veterinary), Leading Research Fellow, Research Coordination Department, Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory (23, Oranzhereinaya Str., 111622, Moscow, Russian Federation). E-mail: cnmvl@cnmvl.ru

Oleg D. Sklyarov – D. Sc. (Veterinary), Head of the Laboratory of Quality and Standardization of Bacterial Medicines, Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality (5, Zvenigorodskoe Highway, 123022, Moscow, Russian Federation). E-mail: scliarov@yandex.ru

Viktar O. Lemiasheuski – Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Researcher of the Laboratory of Protein and Amino Acid Nutrition, All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Nutrition of Animals – Branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L. K. Ernst (249013, Institut Settlement, Borovsk, Kaluga Region, Russian Federation); Deputy Dean of the Faculty of Environmental Medicine, International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University (23/1, Dolgobrodskaya Str., 220070, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Lemeshonak@yahoo.com. <https://orcid.org/0000-0001-7757-1969>