Мониторинг микоплазмозов птиц в Российской Федерации в 2019 году

А. Э. Меньщикова¹, Т. Н. Брундакова², М. С. Волков³, В. Н. Ирза⁴

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир, Россия

¹ ORCID 0000-0002-2736-3130, e-mail: menschikova@arriah.ru

² ORCID 0000-0002-6648-3338, e-mail: brundakova@arriah.ru

³ ORCID 0000-0002-8819-0720, e-mail: volkov_ms@arriah.ru

⁴ ORCID 0000-0001-7489-1772, e-mail: irza@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Микоплазмозы в условиях интенсивного ведения птицеводства и высокой концентрации поголовья птицы на ограниченной территории наносят промышленному птицеводству значительный экономический ущерб. Наибольший интерес представляют респираторный микоплазмоз и инфекционный синовит птиц, возбудителями которых являются *Mycoplasma gallisepticum* и *Mycoplasma synoviae* соответственно. Поскольку оба заболевания включены в список notiфицируемых болезней Всемирной организации здравоохранения животных (МЭБ), необходим постоянный контроль за их распространением. В статье представлен анализ результатов серологических исследований на предмет выявления антител к возбудителям микоплазмозов птиц за 2019 г. При тестировании 2401 пробы сывороток крови кур методом иммуноферментного анализа было выявлено 6 проб, положительных на респираторный микоплазмоз птиц, и 129 проб, положительных на инфекционный синовит. Результаты мониторинговых исследований проб, поступивших из 31 птицеводческого хозяйства 9 субъектов Российской Федерации, свидетельствуют о снижении количества инфицированных *Mycoplasma gallisepticum* стад и стабильной ситуации по *Mycoplasma synoviae*. Улучшение эпизоотической ситуации по респираторному микоплазмозу на птицефабриках закрытого типа может быть связано с комплектованием родительских промышленных стад из благополучных по данному заболеванию источников, изменением санитарно-гигиенических условий, ликвидацией факторов, провоцирующих заболевание, а также с применением средств специфической профилактики в родительских стадах бройлерного производства. Ситуация по распространению инфекционного синовита остается напряженной, несмотря на уменьшение количества хозяйств, инфицированных *Mycoplasma synoviae*, по сравнению с результатами мониторинга 2015–2018 гг. Наибольшее количество серопозитивных стад выявлено в хозяйствах яичного направления продуктивности, их удельный вес в 2019 г. составил 50,0%. Для более полного отражения ситуации по распространению данных инфекций в промышленном птицеводстве России представляется целесообразным в 2020 г. увеличение объема исследований и количества обследованных хозяйств.

Ключевые слова: серологический мониторинг, респираторный микоплазмоз (*Mycoplasma gallisepticum*), инфекционный синовит (*Mycoplasma synoviae*), иммуноферментный анализ, специфические антитела.

Благодарность: Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования при проведении государственного эпизоотологического мониторинга (приказ Россельхознадзора № 1519 от 28.12.2018).

Для цитирования: Меньщикова А. Э., Брундакова Т. Н., Волков М. С., Ирза В. Н. Мониторинг микоплазмозов птиц в Российской Федерации в 2019 году. *Ветеринария сегодня*. 2020; 2 (33): 89–93. DOI: 10.29326/2304-196X-2020-2-33-89-93.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Меньщикова Анжелика Эдуардовна, кандидат биологических наук, руководитель сектора серомониторинга лаборатории эпизоотологии и мониторинга ФГБУ «ВНИИЗЖ», 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец, e-mail: menschikova@arriah.ru.

Avian mycoplasmosis monitoring in the Russian Federation in 2019

A. E. Menshchikova¹, T. N. Brundakova², M. S. Volkov³, V. N. Irza⁴

FGBI "Federal Centre for Animal Health" (FGBI "ARRIAH"), Vladimir, Russia

¹ ORCID 0000-0002-2736-3130, e-mail: menschikova@arriah.ru

² ORCID 0000-0002-6648-3338, e-mail: brundakova@arriah.ru

³ ORCID 0000-0002-8819-0720, e-mail: volkov_ms@arriah.ru

⁴ ORCID 0000-0001-7489-1772, e-mail: irza@arriah.ru

SUMMARY

Under the conditions of intensive poultry farming and high concentration of poultry in a limited area mycoplasmoses cause significant economic damage to commercial poultry farming. Of greatest interest are respiratory mycoplasmosis and infectious synovitis, the causative agents of which are *Mycoplasma gallisepticum*

and *Mycoplasma synoviae*, respectively. Considering that both diseases are included in the OIE list of notifiable diseases, it is necessary to perform constant control for their spread. The paper presents an analysis of serological test results for antibodies to mycoplasmosis agents in 2019. Six respiratory mycoplasmosis positive samples – and 129 infectious synovitis positive samples were detected when testing 2,401 chicken serum samples by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The results of monitoring tests of samples received from 31 poultry farms (nine RF Subjects) indicate a decrease in the number of *Mycoplasma gallisepticum*-infected stocks and stable *Mycoplasma synoviae* situation. The respiratory mycoplasmosis epidemic situation on indoor poultry farms might have improved due to obtaining the poultry for commercial parent stocks from mycoplasmosis-free sources, better sanitary and hygienic conditions, elimination of the disease provoking factors, and the use of the disease-specific means of prevention in the parent broiler stocks. The infectious synovitis situation remains tense despite the fact that the number of *Mycoplasma synoviae*-infected farms decreased in comparison with the monitoring results for 2015–2018. Most seropositive stocks were detected on the layer farms (50.0% – in 2019). It seems appropriate to increase the amount of tests to be performed and the number of farms covered by testing in 2020 to more fully present the disease spread situation in commercial poultry farming in Russia.

Key words: serological monitoring, respiratory mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*), infectious synovitis (*Mycoplasma synoviae*), enzyme-linked immunosorbent assay, specific antibodies.

Acknowledgements: This research was performed as part of government funding within official epidemiological monitoring (the Rosselkhoz nadzor order No. 1519 of 28.12.2018).

For citation: Menshchikova A. E., Brundakova T. N., Volkov M. S., Irza V. N. Avian mycoplasmosis monitoring in the Russian Federation in 2019. *Veterinary Science Today*. 2020; 2 (33): 89–93. DOI: 10.29326/2304-196X-2020-2-33-89-93.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

For correspondence: Angelica E. Menshchikova, Candidate of Science (Biology), Head of Seromonitoring Sector, Laboratory for Epizootology and Monitoring, FGBI "ARRIAH", 600901, Russia, Vladimir, Yur'evets, e-mail: menshchikova@arriah.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Болезни микоплазменной этиологии являются значимой и актуальной проблемой в птицеводстве. Для ветеринарной медицины наибольший интерес представляют *Mycoplasma gallisepticum*, вызывающая респираторный микоплазмоз, и *Mycoplasma synoviae*, являющаяся возбудителем инфекционного синовита птиц [1–3].

Клинически заболевания проявляются расстройствами функций органов дыхания (одышкой, кашлем, синуситами, хрипами), конъюнктивитами, тендинитами, потерей аппетита, снижением веса и яйценоскости (рис. 1–4) [4, 5]. Микоплазмоз, как правило, осложняется вторичными инфекциями вирусной и бактери-

альной этиологии. Чаще всего возбудителями таких инфекций являются вирусы инфекционного бронхита (IBV), инфекционного ларинготрахеита (ILT), пневмовирус птиц (APV), *Escherichia coli*, *Ornithobacterium rhinotracheale* (ORT) и др. [2, 6].

В странах с развитым промышленным птицеводством микоплазмоз птиц вызывает значительный экономический ущерб, обусловленный вынужденным убоем, снижением яичной (до 30%) и мясной (до 16%) продуктивности, выбраковкой молодняка и взрослой птицы [7–9].

Ввиду высокого потенциала к широкому распространению микоплазмозов с племенным материалом (инкубационным яйцом и суточными цыплятами) при экспортно-импортных операциях заболевания отнесены к категории экономически значимых [10, 11].

Большинство методов, позволяющих определять уровень антител к *Mycoplasma gallisepticum* и *Mycoplasma synoviae* в сыворотках крови кур, основано на иммуноферментном анализе (ИФА). Достоинствами метода является высокая чувствительность, специфичность, возможность проведения масштабных исследований, оперативность проведения анализов, небольшие объемы исследуемых проб и возможность автоматизации практически всех стадий выполнения реакции, включая регистрацию и обработку полученных результатов.

Поскольку респираторный микоплазмоз и инфекционный синовит включены в список notiфицируемых болезней Всемирной организации здравоохранения животных (МЭБ) и требуют постоянного контроля за их распространением, в ФГБУ «ВНИИЗЖ» уже много лет проводится работа по мониторингу данных заболеваний.

Основной целью данной работы стал анализ результатов серологического мониторинга племенных птицеводческих хозяйств Российской Федерации на микоплазмозы птиц в 2019 г.

Рис. 1. Синдром стекловидной вершины яйца при инфекционном синовите

Fig. 1. Eggshell apex abnormalities associated with infectious synovitis

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Диагностические наборы. При проведении исследований использовали «Набор для определения антител к *Mycoplasma gallisepticum* иммуноферментным методом при тестировании сывороток в одном разведении» и «Набор для выявления антител к *Mycoplasma synoviae* иммуноферментным методом при тестировании сывороток в одном разведении» (изготовитель – ФГБУ «ВНИИЗЖ»).

Растворы и реактивы. Для приготовления растворов использовали бидистиллированную воду с рН 6,0 и удельной электропроводностью 0,5 S/см. При постановке ИФА применяли: буферный раствор (конц.) для разведения контрольных и испытуемых сывороток и антивидового конъюгата; буферный раствор (конц.) для межэтапных промывок от несвязавшихся компонентов; антивидовой иммунопероксидазный конъюгат против Ig кур; субстрат – раствор АБТС (2,2-азиноди(3-этилбензотиазолин-6-сульфоновая кислота); стоп-раствор – 5%-й раствор додецилсульфата натрия (раствор для остановки реакции).

Оборудование: морозильник Indesit DF 4180 W (Россия); холодильник Bosch (Германия); холодильник Indesit 4180 W (Россия); шкаф сушильный LP-309 (Россия); термостат воздушный ТВ-20 ПЗ-«К» (Россия); базовый рН-метр Sartorius PB-11 (Германия); дозаторы механические переменного объема Biohit (Финляндия), Socorex (Швейцария); автоматический ридер ELx800 (США); компьютер VCT (Россия); гигрометр психрометрический «ВИТ-1» (Россия); прибор комбинированный Testo 608-H1 (Китай); термометр цифровой (логгер) Testo-174T (Германия); секундомер СДСпр-1-2-000 (Россия).

Материал для исследования: сыворотки крови кур разных возрастных групп, поступившие из птицевладельцев Российской Федерации. Наряду с сыворотками от племенного поголовья и родительских стад исследовали сыворотки крови от птиц промышленных стад с целью объективной оценки ситуации по микоплазмам.

Статистический анализ данных. Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерной программы Statistica for Windows (USA, Release 4,3; Inc., 1993). Учет результатов, обработку, хранение и анализ полученных данных проводили с использованием компьютерной программы «СИНКО-ИФА», разработанной в ФГБУ «ВНИИЗЖ».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении мониторинга микоплазменных инфекций птиц основной задачей было выявление антител к возбудителям респираторного микоплазмоза и инфекционного синюита в диагностически значимых титрах, при этом ключевыми объектами мониторинга были родительские и прародительские стада кур (племенное поголовье).

В 2019 г. в рамках мониторинговых исследований проведен 2041 тест в ИФА.

Образцы сывороток крови поступили из 31 птицеводческого хозяйства 9 субъектов Российской Федерации. В результате лабораторных исследований были выявлены специфические антитела к микоплазмам птиц: 6 положительных проб на *Mycoplasma gallisepticum* (0,58%) и 129 – на *Mycoplasma synoviae* (12,64%).

Рис. 2. Аэросаккулит – патогномоничный признак респираторного микоплазмоза

Fig. 2. Aircacculitis – pathognomonic characteristic of respiratory mycoplasmosis

Рис. 3. Колонии *Mycoplasma gallisepticum* на плотной среде

Fig. 3. *Mycoplasma gallisepticum* colonies in dense medium

Рис. 4. Катарально-фибринозный синусит при респираторном микоплазмозе

Fig. 4. Catarrhal and fibrous sinusitis associated with respiratory mycoplasmosis

Определение серологического статуса хозяйств по респираторному микоплазмозу

При исследовании сывороток крови кур, поступивших из 12 птицеводческих хозяйств яичного направления, серопозитивными на респираторный микоплазмоз были пробы, доставленные из 2 птицефабрик, что составило 16,7% от общего количества. Также серопозитивные пробы были обнаружены на одном из 19 птицеводческих предприятий бройлерного направления, что составило 5,26% от общего количества.

Распределение титров антител к *Mycoplasma gallisepticum* в исследованных пробах в зависимости от возраста птиц показано в таблице 1.

Незначительное присутствие антител к *Mycoplasma gallisepticum* у кур яичного направления наблюдалось при исследовании сывороток крови, отобранной от птиц в возрасте более 300 сут (3,3%), что указывает на циркуляцию возбудителя данного заболевания в стаде.

Низкий уровень антител к возбудителю респираторного микоплазмоза у птицы мясного направления до 40-суточного возраста свидетельствует о чистоте родительских стад. Начиная с 130-суточного возраста количество серопозитивных особей увеличивается незначительно. Следует отметить, что улучшение эпизоотической ситуации по респираторному микоплазмозу на птицефабриках закрытого типа может быть связано с комплектованием родительских промышленных стад из благополучных по данному заболеванию источников.

Снижение количества позитивных птиц и уровня антител с увеличением возраста говорит об улучшении санитарно-гигиенических условий на площадках и ликвидации факторов, провоцирующих заболевание. Так, по результатам мониторинга прошлых лет (2012–2017 гг.), количество взрослых (более 300 сут) положительно реагирующих птиц было значительно выше и доходило до 40%.

Определение серологического статуса хозяйств по инфекционному синовиту

Для исследований на инфекционный синовит образцы сыворотки крови поступали из 12 птицеводческих хозяйств яичного направления, по шести из них получены серопозитивные пробы, что составило 50% от общего количества. Также серопозитивными были пробы по одной из 17 птицефабрик бройлерного направления, что составило 5,9% от общего количества.

Распределение титров антител к *Mycoplasma synoviae* в исследованных пробах в зависимости от возраста птиц представлено в таблице 2.

Присутствие специфических антител к *Mycoplasma synoviae* у птицы яичного направления в возрасте 41–60 сут (32%) указывает на циркуляцию в стаде возбудителя инфекционного синовита, который, вероятно, был передан трансвариальным путем от родительского стада кур. Возрастание титров антител после перевода ремонтного молодняка в промышленное или родительское стадо (130 сут) свидетельствует о контакте птицы с возбудителем полевой инфекции. Учитывая данные ретроспективного анализа, следует подчеркнуть, что ситуация по инфекционному синовиту, в отличие от респираторного микоплазмоза, продолжает оставаться напряженной, хотя и имеет тенденцию к улучшению. Так, в 2018 г. удельный вес инфицированных хозяйств составил 57,1%, в 2017 г. – 66,7%, в 2016 г. – 78,6%, а в 2015 г. – 90,32%.

Из представленных в таблице 2 данных видно, что ситуация по инфекционному синовиту в промышленном птицеводстве мясного направления является аналогичной. Следует отметить, что уровень специфических антител к возбудителю инфекционного синовита до перевода птиц в продуктивное стадо является диагностически малозначимым, однако с возрастом птицы наблюдается увеличение титров, что может быть связано с активацией латентной инфекции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований была выявлена тенденция к заметному снижению количества инфицированных *Mycoplasma gallisepticum* стад. Серопревалентность к возбудителю респираторного микоплазмоза птиц в 2019 г. в хозяйствах яичного направления продуктивности составила 16,7%, что ниже по сравнению с 2018 г. на 21,3%. Стабилизация эпизоотической ситуации может быть связана с комплектованием стад из благополучных источников, с улучшением санитарных условий в хозяйствах, ликвидацией стресс-факторов, применением адекватной антибиотикотерапии. Известно, что специфическая профилактика в родительских стадах бройлерного производства уменьшает трансвариальную передачу возбудителя, поэтому ее применение также могло способствовать улучшению эпизоотической ситуации по заболеванию.

Несмотря на некоторое улучшение эпизоотической ситуации по *Mycoplasma synoviae* по сравнению с результатами мониторинга 2015–2018 гг. и с учетом ежегодной однородности мониторинга в хозяйствах, тем не менее ситуация по распространению инфекционного синовита остается напряженной. Наибольшее количество серопозитивных стад выявлено в хозяйствах яичного направления продуктивности, их удельный вес в 2019 г. составил 50,0%. Однако птицефабрики сохраняют высокие производственные показатели ввиду бессимптомного течения инфекции, что главным образом связано с профилактикой технологических и кормовых стрессов, препятствующей клиническому проявлению заболевания.

Учитывая включение респираторного микоплазмоза и инфекционного синовита птиц в список нотицируемых болезней МЭБ по причине их трансграничного распространения с племенной продукцией, представляется целесообразным в 2020 г. увеличение объема

Таблица 1

Уровень антител к *Mycoplasma gallisepticum* по возрастным группам на птицефабриках РФ яичного и бройлерного направления

Table 1

Level of antibodies to *Mycoplasma gallisepticum* distributed by age groups on layer and broiler poultry farms in the Russian Federation

Возрастная группа, сут	Яичное направление		Бройлерное направление	
	Количество положительных/исследованных проб	Титр в ИФА	Количество положительных/исследованных проб	Титр в ИФА
11–40	н/и	н/и	2/25 (8%)	1305 ± 14
131–200	0/10 (0%)	0	3/25 (12%)	1135 ± 20
201–300	0/10 (0%)	0	н/и	н/и
Более 300	1/30 (3,3%)	2370 ± 25	н/и	н/и

н/и – не исследовали (not tested).

исследований и количества обследованных хозяйств для более полного отражения ситуации по распространению данных инфекций в промышленном птицеводстве России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (п. п. 5, 9–11 см. REFERENCES)

1. Борхсениус С. Н., Чернова О. А. Микоплазмы. *Цитология*. 1987; 29 (4): 379–390.
2. Борхсениус С. Н., Чернова О. А. Микоплазмы: молекулярная и клеточная биология, патогенность, диагностика. Л.: Наука, 1989. 156 с.
3. Инструкция о мероприятиях по борьбе с респираторным микоплазмозом птиц: утв. ГВМ СССР 28 ноября 1969 г. Режим доступа: http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_7199.htm.
4. Респираторный микоплазмоз птиц. В кн.: Микоплазмозы животных. Под ред. акад. Я. Р. Коваленко. М.: Колос; 1976; 225–256.
5. Коровин Р. Н., Зеленский В. П., Грошева Г. А. Лабораторная диагностика болезней птиц: справочник. М.: Агропромиздат; 1989; 172–174.
6. Инфекционная патология животных: руководство. Т. 6: Микоплазмозы. Сост. А. Я. Самуйленко. М.: ВНИТИБП; 2010. 276 с.
7. Фосс М., Филипп Х. После вспышки микоплазмы галлисептикум. *Животноводство России*. 2008; 4: 51.

REFERENCES

1. Borchsenius S. N., Chernova O. A. Mycoplasmas [Mikoplazmy]. *Cell and Tissue Biology*. 1987; 29 (4): 379–390. (in Russian)
2. Borchsenius S. N., Chernova O. A. Mycoplasmas: molecular and cellular biology, pathogenicity, diagnostics [Mikoplazmy: molekulyarnaya i kletchnaya biologiya, patogennost', diagnostika]. L.: Nauka; 1989. 156 p. (in Russian)
3. Instructions on measures for respiratory mycoplasmosis control in birds [Instrukciya o meropriyatiyah po bor'be s respiratornym mikoplazmozom ptic]: approved by the Vet. Dep., USSR MoA, November 28, 1969. Available at: http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_7199.htm. (in Russian)
4. Avian respiratory mycoplasmosis [Respiratornyj mikoplazmoz ptic]. In: *Mycoplasmosis in Animals* [Mikoplazmozy zhivotnyh]. Ed. by Ya. R. Kovalenko. M.: Kolos; 1976; 225–256. (in Russian)
5. Avian mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*). In: *OIE Terrestrial Animal Health Code. Vol. 2. Recommendations applicable to OIE Listed diseases and other diseases of importance to international trade*. 2019. Available at: https://www.oie.int/index.php?id=169&L=0&htmfile=chapitre_mycoplasma_gallisepticum.htm.
6. Kоровин Р. Н., Зеленский В. П., Грошева Г. А. Laboratory diagnosis of avian diseases [Laboratornaya diagnostika boleznej ptic]: Reference guide. M.: Agropromizdat; 1989; 172–174. (in Russian)
7. Infectious pathology of animals: Manual. Vol. 6: Mycoplasmoses [Infekcionnaya patologiya zhivotnyh: rukovodstvo. T. 6: Mikoplazmozy]. Drafted by A. Ya. Samuilenko. M.: VNITIBP; 2010. 276 p. (in Russian)

Таблица 2

Уровень антител к *Mycoplasma synoviae* по возрастным группам на птицефабриках РФ яичного и бройлерного направления

Table 2

Level of antibodies to *Mycoplasma synoviae* distributed by age groups on layer and broiler poultry farms in the Russian Federation

Возрастная группа, сут	Яичное направление		Бройлерное направление	
	Количество положительных/исследованных проб	Титр в ИФА	Количество положительных/исследованных проб	Титр в ИФА
1–10	н/и	н/и	4/25 (16%)	1289 ± 109
11–40	н/и	н/и	11/50 (22%)	1822 ± 306
41–60	8/25 (32%)	2416 ± 102	н/и	н/и
61–130	н/и	н/и	н/и	н/и
131–200	11/55 (20%)	1288 ± 198	н/и	н/и
201–300	5/10 (50%)	1796 ± 240	н/и	н/и
Более 300	90/225 (40%)	2381 ± 306	н/и	н/и

н/и – не исследовали (not tested).

8. Foss M., Philip H. After the outbreak of *Mycoplasma gallisepticum* [Posle vspyshki mikoplazmy gallisepticum]. *Animal Husbandry in Russia* [Zhivotnovodstvo Rossii]. 2008; 4: 51. (in Russian)
9. Avian mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*, *M. synoviae*). In: *OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*. 2018; Chap. 3.3.5: 844–859. Available at: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.03.05_%20AVIAN_MYCO.pdf.
10. Epidemiology of *Mycoplasma* infection. *Poultry International*. 2007; 15 (1): 28.
11. Gautier-Bouchardon A. V., Reinhardt A. K., Kobisch M., Kempf I. In vitro development of resistance to enrofloxacin, erythromycin, tylosin, tiamulin and oxytetracycline in *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma iowae* and *Mycoplasma synoviae*. *Vet. Microbiol.* 2002; 88 (1): 47–58. DOI: 10.1016/s0378-1135(02)00087-1.

Поступила 21.02.2020

Принята в печать 18.05.2020

Received on 21.02.2020

Approved for publication on 18.05.2020

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Меньщикова Анжелика Эдуардовна, кандидат биологических наук, руководитель сектора серомониторинга лаборатории эпизоотологии и мониторинга ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Брундакова Татьяна Николаевна, ведущий биолог лаборатории эпизоотологии и мониторинга ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Волков Михаил Сергеевич, кандидат ветеринарных наук, заведующий лабораторией эпизоотологии и мониторинга ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Ирза Виктор Николаевич, доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник ИАЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

Angelica E. Menshchikova, Candidate of Science (Biology), Head of Seromonitoring Sector, Laboratory for Epizootology and Monitoring, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Tatiana N. Brundakova, Leading Biologist, Laboratory for Epizootology and Monitoring, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Mikhail S. Volkov, Candidate of Sciences (Veterinary Medicine), Head of Laboratory for Epizootology and Monitoring, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

Viktor N. Irza, Doctor of Sciences (Veterinary Medicine), Chief Researcher, Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.