



СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НЬЮКАСЛСКОЙ БОЛЕЗНИ В РОССИИ ЗА 2017 Г.

М. А. Волкова¹, Ир. А. Чвала², П. С. Ярославцева³, В. Ю. Сосипаторова⁴, И. А. Чвала⁵

¹ Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: volkovama@arriah.ru

² Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: chvala_ia@arriah.ru

³ Младший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: yaroslavtseva@arriah.ru

⁴ Биолог, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: sosipatorova@arriah.ru

⁵ Заместитель директора, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия, e-mail: chvala@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Ньюкасская болезнь – высококонтагиозное вирусное заболевание птиц, включенное в нотифицированный список МЭБ, наносящее огромный экономический ущерб и представляющее собой большую угрозу птицеводческим хозяйствам мира. В работе представлены результаты мониторинговых исследований по ньюкасской болезни среди домашних и диких птиц в Российской Федерации за 2017 г. Исследования выполнены с использованием диагностических наборов для выявления антител к вирусу ньюкасской болезни иммуноферментным методом и в реакции торможения гемагглютинации на базе референтной лаборатории вирусных болезней птиц ФГБУ «ВНИИЗЖ» (г. Владимир). Биологический материал, доставленный из территориальных управлений Россельхознадзора, отобран от 31 678 домашних и 433 диких и синантропных птиц из 22 и 4 регионов РФ соответственно. Показана различная степень серопревалентности у домашних птиц из промышленных птицеводческих предприятий закрытого типа, индивидуального сектора и диких птиц различных регионов Российской Федерации. Почти абсолютная серопревалентность по ньюкасской болезни

установлена в промышленных хозяйствах закрытого типа у взрослой птицы, что связано с поголовной вакцинацией против данного заболевания. У цыплят-бройлеров отмечали относительно невысокую среднюю серопревалентность к вирусу ньюкасской болезни вследствие недостаточно высокого уровня поствакцинальных антител к моменту отбора проб крови (главным образом в момент убоя). В среднем в одной третьей части проб от кур из личных подсобных хозяйств обнаружены антитела к вирусу ньюкасской болезни, при этом высокую серопревалентность по ньюкасской болезни отмечали в хозяйствах республик Северного Кавказа и южных регионов РФ. Серопревалентность у диких птиц была умеренной. Таким образом, данные мониторинговых исследований свидетельствуют о нестабильности эпизоотической обстановки по ньюкасской болезни в РФ и сохранении риска возникновения болезни в промышленных и индивидуальных хозяйствах.

Ключевые слова: ньюкасская болезнь, эпизоотология, домашняя птица, дикая птица.

UDC 619:578.831.1:578:72:616-079.4

SEROLOGICAL MONITORING OF NEWCASTLE DISEASE IN RUSSIA 2017

M. A. Volkova¹, Ir. A. Chvala², P. S. Yaroslavtseva³, V. Yu. Sosipatorova⁴, I. A. Chvala⁵

¹ Leading Researcher, Candidate of Science (Biology), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: volkovama@arriah.ru

² Senior Researcher, Candidate of Science (Biology), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: chvala_ia@arriah.ru

³ Junior Researcher, Candidate of Science (Biology), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: yaroslavtseva@arriah.ru

⁴ Biologist, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: sosipatorova@arriah.ru

⁵ Deputy Director, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia, e-mail: chvala@arriah.ru

SUMMARY

Newcastle disease is an OIE-listed and highly contagious viral avian disease inflicting great economic losses and constituting a serious threat to poultry farms all over the world. The paper provides monitoring research results for Newcastle disease among poultry and wild birds in the Russian Federation for 2017. The tests were carried out with diagnostic kits for Newcastle disease virus antibody detection by immunosorbent assay and HI at the FGBI "ARRIAH" Reference Laboratory for Viral Avian Diseases (Vladimir). Biological material delivered from Rosselkhozadzor Territorial Administrations was collected from 31 678 domestic and 433 wild and synanthropic birds from 22 and 4 regions of the Russian Federation, respectively. The paper shows different levels of seroprevalence in poultry from industrial poultry establishments of a closed type and backyards and in wild birds of various regions of the Russian Federation. Almost total Newcastle

disease seroprevalence was found in adult poultry from industrial closed establishments due to a total vaccination against the disease. Broilers demonstrated a relatively low average Newcastle disease virus seroprevalence because of an insufficient antibody level by the moment of blood sampling (mostly during slaughter). On average, antibodies to Newcastle disease virus were detected in one third of samples from backyard poultry. With that, high seroprevalence was registered on farms of North Caucasian Republics and southern regions of the Russian Federation. Seroprevalence in wild birds was moderate. Thus, the monitoring research indicates an unstable epidemiological situation for Newcastle disease in the Russian Federation and the remaining risk of disease outbreak on industrial and backyard farms.

Key words: Newcastle disease, epidemiology, poultry, wild birds.

ВВЕДЕНИЕ

Ньюкаслская болезнь (НБ) – высококонтагиозное вирусное заболевание птиц, характеризующееся поражением органов дыхания, пищеварительного тракта и центральной нервной системы. Возбудителем НБ является РНК-содержащий парамиксовирус серотипа 1 (APMV-1), принадлежащий к семейству *Paramyxoviridae* рода *Avulavirus* [4, 6]. В естественных условиях НБ чаще регистрируют у птиц из отряда куриных (куры, индейки, фазаны, павлины). Описаны случаи заражения синантропных птиц (голуби, воробьи, сороки, попугаи, ястребы). Тяжесть заболевания зависит от степени вирулентности вируса, возраста, иммунного статуса и восприимчивости хозяина. Многие виды диких и синантропных птиц являются природными резервуарами и переносчиками возбудителя НБ. При этом наибольшее значение имеют представители перелетных видов, распространяющие инфекцию за счет сезонных миграций. Резервуаром возбудителя могут быть также домашние утки и гуси [1, 4, 6].

НБ регистрируют во всем мире, она включена в список notiфицируемых болезней МЭБ, так как наносит колоссальный экономический ущерб и препятствует международной торговле [5, 8]. Распространение болезни обусловлено торгово-хозяйственными связями между странами, а также сезонными миграциями диких и синантропных птиц. Заболевание имело место на 6 из 7 континентов и зарегистрировано во многих странах [4, 6, 7]. Случаи НБ у голубей ежегодно регистрируются в различных регионах Российской Федерации с различной интенсивностью [1, 7].

В ряде стран мира запрещена вакцинация против НБ и стратегия искоренения заболевания у домашней птицы основана на уничтожении инфицированного поголовья и проведении карантинных мероприятий. Стратегия профилактики НБ в РФ основана на обязательной профилактической иммунизации птиц промышленных птицеводческих предприятий закрытого типа с применением живых и инактивированных вакцин [1, 3, 9]. Вакцинация и ветеринарно-санитарные мероприятия способны достаточно эффективно предупреждать заболевание. Однако НБ продолжает представлять потенциальную угрозу для птицеводства Российской Федерации, так как в небольших частных хозяйствах часто не проводят вакцинацию, что повышает опасность возникновения эпизоотий. На территории России в 2016–2017 гг. вспышки НБ среди кур зарегистрированы в Республике Крым [2].

Необходимость осуществления мониторинговых исследований НБ определяется опасностью заноса новых вариантов вируса на территорию страны, угрозой внедрения патогена в промышленные птицеводческие предприятия, возникновением эпизоотий, причиняющих огромный экономический ущерб [1, 7, 8].

Целью данной работы являлось проведение серологических исследований по НБ на территории России в 2017 г. в рамках выполнения государственного задания по эпизоотологическому мониторингу и диагностике и профилактике особо опасных болезней животных с последующим анализом полученных данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Биологический материал (сыворотки крови птиц) для исследования предоставлен территориальными управлениями Россельхознадзора.

Исследования проводили с использованием произведенных в ФГБУ «ВНИИЗЖ» наборов: наборов для определения антител к вирусу ньюкаслской болезни иммуноферментным методом (ИФА) при тестировании сывороток в одном разведении и наборов для выявления антител к вирусу ньюкаслской болезни в реакции торможения гемагглютинации (РТГА). Наборы ИФА использовали для тестирования сывороток крови кур, наборы РТГА – для исследования сывороток крови домашних птиц (кур, индеек, уток, гусей, перепелов), диких и синантропных птиц.

Поступившие для исследования сыворотки крови инактивировали прогреванием при температуре 56 °С в течение 30 мин.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках государственного задания в 2017 г. на наличие антител к вирусу НБ в РТГА и ИФА исследовано 31 678 проб сывороток крови домашних птиц из 22 регионов РФ.

21 760 проб сывороток крови кур доставлено из 73 промышленных птицеводческих предприятий (птицефабрик) 17 регионов РФ (табл. 1).

При исследовании сывороток крови взрослой птицы не менее 80% проб было серопозитивным. От 80 до 90% положительных проб выявили в Волгоградской и Амурской областях, Красноярском и Краснодарском краях, в остальных 13 регионах количество положительных результатов составило от 93 до 100%.

Процент серопозитивной птицы среди молодняка промышленного и родительского стада (7 регионов) варьировал значительно (от 0 до 93%).

При исследовании сывороток крови от цыплят-бройлеров из 10 различных регионов наименьшее количество положительных проб выявлено в хозяйствах Калининградской области (4%), а наибольшее – в Ставропольском и Краснодарском крае (69 и 61% соответственно).

Анализ общего количества серопозитивных проб (по всем регионам) по разным категориям птицы показал увеличение количества позитивных проб от 41% у цыплят-бройлеров до 72% у молодняка и 93% у взрослой птицы. Выявленные антитела в сыворотках крови птиц промышленных предприятий, по имеющейся информации, индуцированы вакцинными штаммами вируса НБ в составе живых или инактивированных вакцин. На некоторых птицефабриках отмечен неудовлетворительный уровень поствакцинального иммунитета.

На представленном рисунке показаны данные по выявлению положительных результатов по НБ среди кур промышленных птицеводческих предприятий 7 федеральных округов РФ.

Исходя из полученных данных (см. рисунок), во всех округах 88–97% взрослой птицы являлось серопозитивной. Относительно низкое число положительных результатов при исследовании сывороток крови молодняка промышленного и родительского стада и цыплят-бройлеров свидетельствует о низком уровне поствакцинального иммунитета и, как следствие, недостаточной их защищенности от НБ.

При исследовании 9116 сывороток крови кур из личных подсобных (ЛПХ) и коллективных фермерских (КФХ) хозяйств 12 регионов РФ положительный результат показал в среднем 31% проб (табл. 2), в южных регионах процент выявления положительных проб был выше.

Таблица 1

Результаты исследований сывороток крови кур из промышленных птицеводческих предприятий РФ в РТГА и ИФА на наличие антител к вирусу ньюкаслской болезни

Субъект РФ	Цыплята-бройлеры		Промышленное и родительское стадо			
			молодняк (до 100 сут)		взрослые (больше 100 сут)	
	Количество исследованных проб	Положительный результат (%)	Количество исследованных проб	Положительный результат (%)	Количество исследованных проб	Положительный результат (%)
Владимирская область (5 п/ф)*	340	134 (39%)	130	118 (91%)	990	990 (100%)
Ивановская область (3 п/ф)	1225	201 (16%)	120	112 (93%)	807	785 (97%)
Костромская область (5 п/ф)	310	41 (13%)	н/и	н/и	1659	1588 (96%)
Нижегородская область и Республика Марий Эл (8 п/ф)	681	359 (53%)	н/и	н/и	2359	2289 (97%)
Саратовская область (6 п/ф)	н/и	н/и	136	120 (88%)	498	483 (97%)
Калининградская область (2 п/ф)	400	15 (4%)	н/и	н/и	200	185 (93%)
Красноярский край (7 п/ф)	760	395 (52%)	125	51 (41%)	675	583 (86%)
Республика Алтай (4 п/ф)	510	239 (47%)	н/и	н/и	980	912 (93%)
Хабаровский край (2 п/ф)	н/и	н/и	н/и	н/и	280	270 (96%)
Приморский край (6 п/ф)	н/и	н/и	25	0 (0%)	1000	973 (97%)
Амурская область (4 п/ф)	776	348 (45%)	н/и	н/и	150	124 (83%)
Ставропольский край (6 п/ф)	760	528 (69%)	170	115 (68%)	895	831 (93%)
Астраханская область (2 п/ф)	н/и	н/и	65	37 (57%)	796	740 (93%)
Краснодарский край (9 п/ф)	572	346 (61%)	н/и	н/и	2711	2382 (88%)
Ростовская область (2 п/ф)	н/и	н/и	н/и	н/и	152	152 (100%)
Волгоградская область (2 п/ф)	н/и	н/и	н/и	н/и	503	397 (79%)
Итого	6334	2606 (41%)	771	553 (72%)	14 655	13 684 (93%)

* количество птицефабрик, из которых доставляли пробы;
н/и – не исследовали.

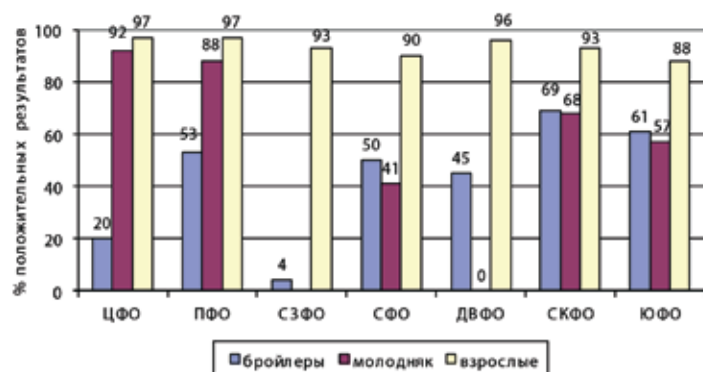


Рис. Положительные по НБ результаты исследования сывороток крови кур из различных промышленных предприятий 7 федеральных округов Российской Федерации

ЦФО – Центральный федеральный округ; ПФО – Приволжский федеральный округ; СЗФО – Северо-Западный федеральный округ; СФО – Сибирский федеральный округ; ДВФО – Дальневосточный федеральный округ; СКФО – Северо-Кавказский федеральный округ; ЮФО – Южный федеральный округ.

Анализ выявления серопозитивных сывороток крови по различным федеральным округам РФ показал наиболее высокий процент положительных проб у кур в Северо-Кавказском (55% в Республике Ингушетия) и Южном (62% в Краснодарском крае) федеральных

округах. По данным сопроводительных документов, куры для ЛПХ в основном приобретались на птицефабриках, где были привиты против НБ, но в дальнейшем не вакцинировались. В КФХ в основном проводилась повторная вакцинация против НБ.

При исследовании сывороток крови от других видов домашних птиц специфические антитела выявлены в крови уток, индеек и перепелов (табл. 3). У гусей антитела к вирусу НБ не выявлены. Из 97 исследованных проб сывороток крови индеек получен только один положительный результат. В 71 пробе (14%) сывороток крови уток из 525 исследованных выявлены антитела к вирусу НБ. При этом самое большое количество позитивных проб (77%) выявлено в Краснодарском крае. Данные по вакцинации уток отсутствовали.

433 пробы сыворотки крови от диких и синантропных птиц из 4 регионов РФ исследованы на наличие антител к вирусу НБ с помощью РТГА (табл. 4).

Постинфекционные антитела к вирусу НБ выявлены в сыворотках крови синантропных птиц из Красноярского края и Нижегородской области: в 4 пробах от сизого голубя (отряд голубеобразные, семейство голубиные) и 5 пробах от грача (отряд воробьинообразные, семейство врановые). Антитела к вирусу НБ обнаружены в 11 пробах, полученных от диких уток и гусей (отряд гусеобразные, семейство утиные) из Забайкальского края и Нижегородской области, и 1 пробе – от желтой трясогузки (отряд воробьинообразные, семейство трясогузковые) из Красноярского края. Во время отбора проб признаков болезни или массового

Таблица 2
Результаты исследований сывороток крови кур из ЛПХ и КФХ РФ в РТГА и ИФА на наличие антител к вирусу ньюкаслской болезни

Федеральный округ	Субъект РФ	Количество исследованных проб	Количество положительных проб	% положительных результатов
Центральный	Владимирская область	113	32	28
Северо-Западный	Калининградская область	758	49	6
Сибирский	Забайкальский край	738	63	9
Дальневосточный	Хабаровский край	620	154	25
Северо-Кавказский	Республика Ингушетия	220	121	55
	Республика Дагестан	291	140	48
	Чеченская Республика	1412	682	48
Южный	Астраханская область	1478	654	44
	Волгоградская область	1000	139	14
	Краснодарский край	240	149	62
	Ростовская область	1996	533	27
	Республика Крым	250	111	44
Итого		9116	2827	31

падежа диких птиц не отмечали, поэтому, вероятнее всего, образование антител вызвано низковирулентными вирусами НБ, которые периодически выявляются в популяциях диких птиц.

Выявление антител к вирусу НБ в сыворотках крови от диких и синантропных птиц свидетельствует о сохраняющейся угрозе распространения инфекции на поголовье домашних птиц при отсутствии у последних надлежащего поствакцинального иммунитета.

Серологические исследования по НБ в рамках государственного эпизоотологического мониторинга являются составляющей частью системы контроля, предупреждения и прогнозирования возникновения заболевания. По результатам серологического мониторинга в 2017 г. установлена почти абсолютная серопре-

валентность НБ в промышленных хозяйствах закрытого типа для взрослой птицы, что связано с поголовной вакцинацией против данного заболевания. Относительно невысокую среднюю серопревалентность НБ у цыплят-бройлеров можно объяснить применением в хозяйствах различных схем вакцинации, которые не всегда обеспечивали достаточно высокий уровень поствакцинальных антител к моменту отбора проб крови (как правило, сыворотки отбирали при убое). Выявление высоких титров антител у домашних птиц в ЛПХ может свидетельствовать о циркуляции ленто- и мезогенных штаммов возбудителя НБ среди птиц частных подворий. Примечателен факт высокой серопревалентности НБ при исследовании сывороток крови от птиц из ЛПХ республик Северного Кавказа и южных регионов РФ. Та-

Таблица 3
Результаты исследований сывороток крови домашних птиц из ЛПХ и КФХ РФ в РТГА на наличие антител к вирусу ньюкаслской болезни

Федеральный округ	Субъект РФ	Вид птицы	Количество исследованных проб	Количество положительных проб	% положительных проб
Центральный	Владимирская область	утки	23	2	9
		гуси	22	0	0
Северо-Западный	Калининградская область	индейки	30	0	0
		гуси	4	0	0
		перепела	32	3	9
Сибирский	Забайкальский край	индейки	7	0	0
		гуси	5	0	0
Дальневосточный	Хабаровский край	перепела	100	0	0
Южный	Астраханская область	индейки	20	0	0
		утки	140	6	4
		гуси	17	0	0
	Краснодарский край	утки	60	46	77
	Ростовская область	индейки	40	1	3
		утки	302	17	6

Таблица 4
Результаты исследования в РТГА проб сыворотки крови диких и синантропных птиц
на наличие антител к вирусу ньюкаслской болезни

Субъект РФ	Вид птицы	Количество исследованных проб	Положительный результат
Забайкальский край	дикая утка	3	3
Красноярский край	синантропная птица (сизый голубь)	130	3
	птица водного комплекса (кряква, свиязь, чирок-свиистунок)	20	0
	дикие птицы лугов, полей, болот (бекас, северная бормотушка, лесной дупель, черноголовый чекан, желтая трясогузка, полевой воробей)	90	1
	дикие птицы лесов (лесной конек, гаичка, вальдшнеп, вертишейка, поползень, дрозд-деряба, буроголовая гаичка)	60	0
Нижегородская область	синантропная птица (сизый голубь, грач, ворона, галка)	40	6
	птица водного комплекса (дикие утки и гуси)	53	8
	птицы полей и лесов (тетерев, вальдшнеп)	6	0
Республика Тыва	птица водного и околоводного комплекса (чомга, серая утка, красноклювый нырок, баклан, крачка, серебристая чайка, озерная чайка)	31	0
Итого		433	21

ким образом, подтверждается предположение о реальной угрозе возникновения первичных очагов болезни именно у птиц ЛПХ. Серопревалентность НБ у диких птиц, которые, вероятнее всего, являются естественным резервуаром вирусов ньюкаслской болезни различной степени патогенности, была умеренной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что эпизоотическая обстановка по ньюкаслской болезни в Российской Федерации является нестабильной и сохраняется риск возникновения болезни в промышленных и индивидуальных хозяйствах, особенно в случае неэффективной вакцинации поголовья и при отсутствии плановой вакцинации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлова В. В., Калмыков М. В., Белоусова П. В. Эпизоотический мониторинг ньюкаслской болезни птиц за период 1999–2003 // Вопросы физико-химической биологии в ветеринарии: сб. научных трудов. – М., 2005. – С. 94–97.
2. Об обнаружении вируса ньюкаслской болезни в Республике Крым и результатах исследований референтной лаборатории вирусных болезней птиц. – URL: <http://www.arriah.ru/main/news/ob-obnaruzhenii-virusa-nyukaslskoi-bolezni-v-respublike-krym-i-rezultatakh-issledovani-re> (дата обращения: 02.11.17).
3. Протективные свойства вакцины из штамма «Ла-Сота» при заражении цыплят вирулентным штаммом VII генотипа вируса ньюкаслской болезни / А. Б. Сарбасов, В. Н. Ирза, П. И. Репин [и др.] // Ветеринария. – 2015. – № 2. – С. 28–31.
4. Alexander D. J. Newcastle disease and other avian *Paramyxoviridae* infections // *Diseases of Poultry* / ed. B. W. Calnek [et al.]. – 10th ed. – Ames: Iowa, 1997. – P. 541–570.
5. Alexander D. J., Senne D. A. Newcastle Disease and Other Avian Paramyxoviruses // *A Laboratory Manual for the Isolation, Identification and Characterization of Avian Pathogens* / ed. L. Dufour-Zavala, D. E. Swayne, J. R. Glisson [et al.]. – 5th ed. – Athens: American Association of Avian Pathologists, 2008. – P. 135–141.
6. Alexander D. J., Aldous E. W., Fuller C. M. The long view: A selective review of 40 years of Newcastle disease research // *Avian Pathol.* – 2012. – Vol. 41 (4). – P. 329–335; DOI: 10.1080/03079457.2012.697991.
7. Characteristics of pigeon paramyxovirus serotype-1 isolates (PPMV-1) from the Russian Federation from 2001 to 2009 / I. P. Pchelkina,

T. B. Manin, S. N. Kolosov [et al.] // *Avian. Dis.* – 2013. – Vol. 57 (1). – P. 2–7; DOI: 10.1637/10246-051112-Reg.1.

8. Infection with Newcastle disease virus // *Terrestrial Animal Health Code / OIE.* – 23rd ed. – Paris, France, 2014. – Vol. 2, Chapter 10.9.

9. Kapczynski D. R., Afonso C. L., Miller P. J. Immune responses of poultry to Newcastle disease virus // *Dev. Comp. Immunol.* – 2013. – Vol. 41 (3). – P. 447–453; DOI: 10.1016/j.dci.2013.04.012.

REFERENCES

1. Mikhailova V. V., Kalmykov M. V., Belousova R. V. Avian Newcastle disease epidemiological monitoring for 1999–2003 [Epizooticheskij monitoring n'yukaslskoj bolezni ptic za period 1999–2003]. *Voprosy fiziko-khimicheskoy biologii v veterinarii: proceedings.* M., 2005; 94–97 (in Russian).
2. Detection of Newcastle disease in the Republic of Crimea and test results obtained by the reference laboratory for viral avian diseases [Ob obnaruzhenii virusa n'yukaslskoj bolezni v Respublike Krym i rezul'tatah issledovaniy referentnoj laboratorii virusnyh boleznej ptic]. URL: <http://www.arriah.ru/main/news/ob-obnaruzhenii-virusa-nyukaslskoi-bolezni-v-respublike-krym-i-rezultatakh-issledovani-re> (date of access: 02.11.17) (in Russian).
3. Protective properties of La-Sota strain vaccine: infection of chickens with a virulent strain of Newcastle disease genotype VII [Protektivnyye svoystva vakciny iz shtamma «La-Sota» pri zarazhenii cyplyat virulentnym shtammom VII genotipa virusa n'yukaslskoj bolezni]. A. B. Sarbasov, V. N. Irza, P. I. Repin [et al.]. *Veterinariya.* 2015; 2: 28–31 (in Russian).
4. Alexander D. J. Newcastle disease and other avian *Paramyxoviridae* infections. *Diseases of Poultry.* ed. B. W. Calnek [et al.]. 10th ed. Ames: Iowa, 1997; 541–570.
5. Alexander D. J., Senne D. A. Newcastle Disease and Other Avian Paramyxoviruses. *A Laboratory Manual for the Isolation, Identification and Characterization of Avian Pathogens.* ed. L. Dufour-Zavala, D. E. Swayne, J. R. Glisson [et al.]. 5th ed. Athens: American Association of Avian Pathologists, 2008; 135–141.
6. Alexander D. J., Aldous E. W., Fuller C. M. The long view: A selective review of 40 years of Newcastle disease research. *Avian Pathol.* 2012; 41 (4): 329–335; DOI: 10.1080/03079457.2012.697991.
7. Characteristics of pigeon paramyxovirus serotype-1 isolates (PPMV-1) from the Russian Federation from 2001 to 2009. I. P. Pchelkina, T. B. Manin, S. N. Kolosov [et al.]. *Avian. Dis.* 2013; 57 (1): 2–7; DOI: 10.1637/10246-051112-Reg.1.
8. Infection with Newcastle disease virus. *Terrestrial Animal Health Code OIE.* 23rd ed. Paris, France, 2014; 2, Chapter 10.9.
9. Kapczynski D. R., Afonso C. L., Miller P. J. Immune responses of poultry to Newcastle disease virus. *Dev. Comp. Immunol.* 2013; 41 (3): 447–453; DOI: 10.1016/j.dci.2013.04.012.

Поступила 05.06.18

Принята в печать 29.11.18