



Экология животных / Ecology of animals
Обзорная статья / Review article
УДК 598.2 – 578.4
DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-106-119

ИТОГИ МНОГОЛЕТНЕГО (2006-2016 Г.Г.) МОНИТОРИНГА ВИРУСА ГРИППА А ПТИЦ НА ОЗЕРЕ УБСУ-НУР

^{1,2}Александр М. Шестопалов*, ¹Кирилл А. Шаршов, ³Андрей В. Варкентин,
⁴Юрий Г. Юшков, ⁴Сергей В. Леонов, ⁵Ирина В. Галкина,
⁶Татьяна П. Арчимеева, ³Виктор Н. Ирза, ^{5,7}Михаил Ю. Щелканов,
⁸Алимурад А. Гаджиев, ⁸Мадина З. Магомедова

¹лаборатория экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний,
Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины,
Новосибирск, Россия, shestopalov2@ngs.ru

²кафедра физиологии, Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет, Новосибирск, Россия

³отдел по болезням птиц, Федеральный центр охраны
здоровья животных Россельхознадзора, Владимир, Россия

⁴лаборатория болезней птиц, Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН, п. Краснообск, Новосибирская обл., Россия

⁵Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный
университет, Владивосток, Россия

⁶лаборатория биоразнообразия и геоэкологии, Тувинский институт
комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия

⁷лаборатория вирусологии, Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

⁸кафедра экологии, Институт экологии и устойчивого развития
Дагестанского государственного университета, Махачкала, Россия

Резюме. Цель: Проведение анализа результатов многолетнего мониторинга вируса гриппа птиц в одной из ключевой точек Северной Евразии — оз. Убсу-Нур, Республика Тыва. **Методы.** Проведен анализ доступных источников и результатов собственных исследований. Для построения филогенетической дендрограммы использована программа MEGA 5.2. Топология дерева восстановлена при помощи метода присоединения соседей. Эволюционные расстояния рассчитаны с применением метода максимального правдоподобия. Достоверность оценивалась посредством бутстреп-анализа (1000 репликаций). **Результаты.** Проведен биогеографический анализ котловины Больших Озер и сделан обзор литературы и собственных результатов исследований циркуляции и молекулярной эпидемиологии высокопатогенного вируса гриппа H5N1 на озере Убсу-Нур. **Заключение.** Многолетние наблюдения на озере Убсу-Нур выявили важную роль данного биогеоценоза для сохранения и распространения вируса гриппа А в популяциях диких птиц. Плановый эколого-вирусологический мониторинг является основой для корректных выводов о динамике эпизоотических процессов, контроля инфекции, а также для оценки эпидемического и пандемического потенциала новых вирусных штаммов.

Ключевые слова: вирус гриппа А, субтип, фенотип, экология вирусов, птицы, миграции, Убсу-Нур.

Формат цитирования: Шестопалов А.М., Шаршов К.А., Варкентин А.В., Юшков Ю.Г., Леонов С.В., Галкина И.В., Арчимеева Т.П., Ирза В.Н., Щелканов М.Ю., Гаджиев А.А., Магомедова М.З. Итоги многолетнего (2006-2016 г.г.) мониторинга вируса гриппа А птиц на озере Убсу-Нур // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N3. С.106-119. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-106-119

RESULTS OF LONG-TERM (2006-2016) AVIAN INFLUENZA SURVEILLANCE IN WILD BIRDS OF UVS NUUR LAKE

^{1,2}Alexander M. Shestopalov*, ¹Kirill A. Sharshov, ³Andrey V. Varkentin,
⁴Yuriy G. Yushkov, ⁴Sergey V. Leonov, ⁵Irina V. Galkina,
⁶Tatiana G. Archimaeva, ³Victor N. Irza, ^{5,7}Mikhail Yu. Shchelkanov,
⁸Alimurad A. Gadzhiev, ⁸Madina Z. Magomedova

¹Laboratory of experimental modeling and pathogenesis of infectious diseases,
Research Institute of Experimental and Clinical Medicine,



Novosibirsk, Russia, shestopalov2@ngs.ru

²Department of Physiology, Novosibirsk state University, Novosibirsk, Russia

³Department of diseases of birds, "Federal Centre for Animal Health"
Rosselkhoz nadzor, Vladimir, Russia

⁴Laboratory of disease in birds, "Siberian Federal Agri-Science Center" RAS,
p. Krasnoobsk, Novosibirsk reg., Russia

⁵School of biomedicine, "Far Eastern Federal University», Vladivostok, Russia

⁶Laboratory of biodiversity and geoecology, "Tuva Institute for Exploration of
Natural Resources" SB RAS, Kyzyl, Russia

⁷Laboratory of virology, "Biology and Soil Institute" FEB RAS, Vladivostok, Russia

⁸Department of Ecology, Institute Ecology and sustainable Development
of Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Abstract. The *aim* is to analyze the long-term results of the avian influenza virus surveillance monitoring of influenza virus in birds of one of the key Northern Eurasia points - Lake Uvs Nuur, the Republic of Tyva. **Methods.** The analysis of the available sources and our own research results is conducted. We used MEGA 5.2 software to construct a phylogenetic dendrogram. Tree topology is constructed by the method of maximum likelihood. Genetic distance matrix is calculated using the Kimura two-parameter metric method. **Results.** We conducted a biogeographical analysis of the Great Lakes basin, and an overview of the literature and the original results of highly pathogenic H5N1 influenza circulation and molecular epidemiology at Uvs Nuur Lake. **Conclusion.** Long-term observations at Lake Uvs Nuur revealed the important role of the biogeocoenose for the preservation and evolution of influenza A virus in wild bird populations. Planned ecological and virological monitoring is the basis for correct conclusions about the dynamics of epizootic process, infection control, as well as for the evaluation of the epidemic and pandemic potential of novel viral strains.

Keywords: influenza A virus, subtype, phenotype, virus ecology, birds, migration, Uvs Nuur Lake.

For citation: Shestopalov A.M., Sharshov K.A., Varkentin A.V., Yushkov Yu.G., Leonov S.V., Galkina I.V., Archimaeva T.G., Irza V.N., Shchelkanov M.Yu., Gadzhiev A.A., Magomedova M.Z. Results of long-term (2006-2016) avian influenza surveillance in wild birds of Uvs Nuur lake. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 3, pp. 106-119. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-3-106-119

ВВЕДЕНИЕ

Вирус гриппа А (*Orthomyxoviridae*, *Influenzavirus A*) вызывает одно из наиболее распространенных и массовых заболеваний человека и животных. Дважды в год этот вирус вызывает сезонные эпидемии, а с периодичностью 10-40 лет – масштабные пандемии. Природным резервуаром вируса гриппа А являются дикие птицы водно-околоводного экологического комплекса. В процессе их сезонных миграций вирус способен преодолевать значительные расстояния. Все известные пандемические штаммы вируса гриппа А сформировались в результате реассортаций с участием птичьих вариантов вируса [1-3].

Эпизоотии, этиологически связанные с вирусом гриппа А, наносят заметный ущерб сельскому хозяйству и биологическому разнообразию диких птиц. Однако к концу прошлого века у специалистов появилось понимание, что эпизоотии гриппа А, особенно вызванные высоковирулентными его вариантами (HPAI – highly pathogenic avian influenza), имеют не только ветеринар-

ное значение, поскольку вирус способен преодолевать межвидовой барьер и адаптироваться к репродукции в человеческом организме, что может иметь самые катастрофические последствия [1, 2, 4-7].

Самая крупная из известных эпизоотий началась в 1996 г., когда на одной из гусиных ферм провинции Гуандун (КНР) был изолирован высоковирулентный штамм вируса гриппа А/goose/Guangdong/1/1996 (H5N1) [7]. Новый вариант HPAI / H5N1 привёл к массовой гибели цыплят в птицеводческих хозяйствах Гонконга и вызвал большую тревогу у ветеринарных и медицинских специалистов всего мира: в процессе генетического дрейфа и множественных реассортаций HPAI / H5N1 распространялся по путям сезонных миграций диких птиц, охватив Азию, Европу, Африку и Северную Америку [8, 9].

Вплоть до весны 2005 г. штаммы HPAI / H5N1 не регистрировались на территории Северной Евразии [2, 4, 5, 8-16]. В апреле 2005 г. на оз. Кукунор (Цинхай) в



северо-западной части КНР (рис. 1) произошла эпизоотическая вспышка, вызванная HPAI / H5N1 генотипа 2.2 [17-27]. Спустя всего два месяца данный генетический вариант вируса H5N1 был выявлен на Юге Западной Сибири [17-27]. Чановская котловина Барабинской лесостепи стала эпицентром эпизоотического процесса, который летом 2005 г. быстро распространился сначала на всю Западную Сибирь, а осенью того же года вместе с перелётными птицами проник на территорию Индостана, Европы и Северной Африки [28-32].

HPAI / H5N1 / 2.2, названный «Цинхай-Сибирский генотип», смог получить столь широкое распространение благодаря тому, что проник в популяции неиммунных хозяев и распространялся подобно «лесному пожару», в том числе – в зимовочных ареалах 2005-2006 гг. Одним из таких зимовочных ареалов был полуостров Индостан, где к концу зимы 2006 г. сформировалась иммунная прослойка в популяциях диких птиц,

что привело в генетическому дрейфу исходной 2.2.1 Западносибирской генетической подгруппы и формированию новой 2.2.2.1 генетической подгруппы, впоследствии названного «Тувинско-Сибирской» [2, 4, 8, 9, 30-36]. Весной 2006 г. мигрирующие птицы занесли штаммы этой генетической подгруппы в Котловину Больших Озёр в Западной Монголии, вызвав крупнейшую из описанных в Российской Федерации эпизоотию среди диких птиц на оз. Убсу-Нур (рис. 1) в июне 2006 г. [34, 37]. По оценке М.Ю. Щелканова [34], только в период 10-28.06.2006 лишь на российском участке (3.9 км² из 3357 км² всей акватории) побережья оз. Убсу-Нур были обнаружены свыше 3 тыс. погибших птиц – главным образом, больших поганок (*Podiceps cristatus*), а также лысух (*Fulica atra*), больших бакланов (*Phalacrocorax carbo*), несколько позже – речных крачек (*Sterna hirundo*) и озёрных чаек (*Larus ridibundus*).



Рис. 1. Карта Центральноазиатского региона с расположением озер Убсу-Нур и Цинхай
 Fig. 1. Map of the Central Asian region with the location of the Uvs Nuur and Qinghai lakes



БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОТЛОВИНЫ БОЛЬШИХ ОЗЁР

Расположение Убсунурской котловины на границе западного и восточного секторов Северной Евразии [38], принадлежность эпизоотически актуальному Джунгарскому пролётному руслу [38-40], чрезвычайно высокая плотность гнездовых колоний и популяций птиц интразональных прибрежно-озёрных и болотных экосистем в окружении сухих степей Алтайско-Саянской горной страны [40] делают оз. Убсу-Нур ключевой точкой Северной Евразией для мониторинга вируса гриппа А птиц [2, 4, 8, 37].

Биогеографический анализ позволил установить, что природные условия Котловины Больших Озёр определяются последовательной аридизацией ландшафтов, происходящей здесь на протяжении последних 10–12 тыс. лет. Котловина Больших Озёр представляет собой обширную межгорную впадину (150 км с севера на юг; 600 км – с запада на восток; высоты – 750–2000 м н.у.м.), которая имеет в качестве естественных границ хр. Монгольский Алтай на юго-западе, хр. Хангай на востоке и хр. Западный и Восточный Танну-Ола на севере. В те времена (10–12 тыс. лет назад) в Котловине Больших Озёр плескалось огромное приледниковое озеро, питаемое талыми водами ледников Алтая и Монгольского Алтая. С исчезновением этих ледников гигантское озеро стало очень быстро (по геологическим меркам) высыхать, и уже 5–6 тыс. лет назад распалось на отдельные водоёмы [38-40]. Первым, по-видимому, стало самостоятельным оз. Убсу-Нур, отделённое от южной части котловины хр. Хан-Хухийн-Нуруу. Неудивительно, поэтому, что оз. Убсу-Нур является наиболее солёным: до 16 ‰ – в пересыхающих заливах южной части; 3–6 ‰ – в северной части, в местах впадения многочисленных небольших рек, наиболее крупными из которых являются Торгалык, Орукку-Шынаа, Тэсийн-Гол, Нарийн-Гол. Северо-восточная часть оз. Убсу-Нур частично находится на территории Российской Федерации. Так же давно ведут самостоятельную летопись и горные озёра восточного склона Монгольского Алтая, самое известное из которых оз. Толбо-Нур. Последнее, хотя и является бессточным, достаточно объёмное и постоянно подпитывается талыми водами ледниковых шапок Западного хребта Монгольского Алтая, поэтому сред-

няя солёность этого озера около 2 ‰. Озёра Цагаан-Нур, Ачит-Нур, Хара-Ус-Нур, Хара-Нур, Айраг-Нур и Хяргас-Нур связаны в единый каскадный комплекс протоками и реками Ховд-Гол, Кобдо и Дзабхан. Этот каскад начинается с оз. Хиндиктиг-Холь на территории РФ (Республики Тыва) и спускается к границе МНР по р. Моген-Бурен (по-монгольски – Могэн-Бурэн). В силу проточности этих озёр они являются пресными за исключением последнего непроточного оз. Хяргас-Нур, в котором солёность достигает 14 ‰. Таким образом, вирус гриппа А может сохраняться в большинстве водоёмов Котловины Больших Озёр.

Рецентная орнитофауна Котловины Больших Озёр насчитывает 225 видов (перелётных гнездящихся – 118 видов; оседлых – 44; пролётных – 23; зимующих – 4; залетных – 22; с неясным статусом – 14), принадлежащих 47 семействам 17 отрядов. Таксономически наиболее богаты отряды воробьинообразных (*Passeriformes*) (82 вида); ржанкообразных (*Charadriiformes*) (50); гусеобразных (*Anseriformes*) (23) и соколообразных (*Falconiformes*) (30) [44-46]. По результатам обследования оз. Убсу-Нур в 2006-2016 гг. на 3 км учетной дистанции в среднем учитывается 35-40 тыс. взрослых особей; наиболее массовыми видами являются: большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) (более 10 тыс.), озёрная чайка (*Larus ridibundus*) (около 8.5 тыс.), большая поганка (*Podiceps cristatus*) (около 8.5 тыс.), речная крачка (*Sterna hirundo*) (до 3.5 тыс.), серебристая чайка (*Larus argentatus mongolicus*) (2.5 тыс.), серая цапля (*Ardea cinerea*) (900), серый гусь (*Anser anser*) (800), различные виды уток (более 6.5 тыс.), из них наиболее многочисленны красноголовый нырок (*Aythya ferina*), красноносый нырок (*Netta rufina*) и огарь (*Tadorna ferruginea*). Из редких видов, внесенных в Красные книги Российской Федерации и Республики Тыва на оз. Убсу-Нур наблюдались: колпица (*Platalea leucorodia*), сухонос (*Cygnopsis cygnoides*), горный гусь (*Eulabeia indica*), лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*), савка (*Oxyura leucocephala*), луток (*Mergus albellus*), ходулочник (*Himantopus himantopus*), шилоклювка (*Recurvirostra avosetta*), толстоклювый зуёк (*Charadrius leschenaultii*), большой кроншнеп (*Numenius arquata*), черноголовый хохотун (*Larus*



ichthyaetus), реликтовая чайка (*Larus relictus*), чеграва (*Hydroprogne caspia*) [40].

В летний период многие виды гусеобразных (*Anseriformes*) прилетают на оз. Убсу-Нур, чтобы найти укрытие на период линьки. Так, в конце июня–начале июля в устье р. Тэс регулярно наблюдаются скопления нелетающих больших крохалей (*Mergus merganser*) (до 500 особей / 3 км), а также серых гусей, сухоносов и лебедей-кликунов. Общая численность птиц на кормежке в дельтах рек может достигать 10 тыс. / 3 км.

Список пролётных водоплавающих и околоводных птиц – помимо тех видов, которые гнездятся на озере – включает в себя, в основном, северных гусеобразных и куликов, летящих вдоль Центрально-Азиатского

русла на зимовку в Южную и Юго-Восточную Азию: различные гуси, большой крохаль, толстоклювый зуёк, малый лебедь (*Cygnus bewickii*), горбоносый турпан (*Melanitta fusca*), тулес (*Pluvialis squatarola*), бурокрылая ржанка (*Pluvialis dominica*), галстучник (*Charadrius hiaticula*), камнешарка (*Arenaria interpres*), большой улит (*Tringa nebularia*), щёголь (*Tringa erythropus*), круглоносый плавунчик (*Phalaropus lobatus*), турухтан (*Philomachus pugnax*), кулик-воробей (*Calidris minuta*), длиннопалый песочник (*Calidris subminuta*), гаршнеп (*Lymnocyptes minimus*) и некоторые др. Скопления пролетных видов птиц в осенний период также могут достигать значительных размеров.

ВЫСОКОПАТОГЕННЫЙ ВИРУС ГРИППА H5N1 НА ОЗЕРЕ УБСУ-НУР

При расшифровке эпизоотической вспышки на оз. Убсу-Нур в 2006 г. был изолирован ряд прототипных штаммов: A/duck/Tuva/01/2006, A/grebe/Tuva/06-1/2006, A/grebe/Tuva/06-2/2006, A/grebe/Tuva/06-3/2006, A/cormorant/Tuva/06-4/2006, A/coot/Tuva/06-6/2006, A/grebe/Tuva/06-8/2006, A/tern/Tuva/06-18/2006. Секвенирование геномов этих штаммов позволило отнести их генетической Тувинско-Сибирской генетической подгруппе (2.2.2.1) (рис. 2), а прямые биологические эксперименты показали, что все выделенные штаммы обладают высоким патогенным потенциалом, как для птиц так и для млекопитающих [42, 43]. Следует иметь в виду, что нумерация генетических подгрупп – это подвижная динамическая система, определяемая Рабочей группой по таксономии H5 (WHO/OIE/FAO H5 Evolution Working Group) [41], поэтому более поздние обозначения могут отличаться от более ранних. Кроме того, не все генетические подгруппы, имеющие собственные названия в русскоязычной научной литературе включены в международную многоуровневую нумерацию [9].

Экспедиции 2007–2008 гг. показали отсутствие видимой массовой гибели птиц, отход птиц был в пределах естественной нормы. Патологоанатомические исследования единичных погибших особей исключали инфекционную природу танатогенеза.

Вторая массовая эпизоотия, этиологически связанная с HPAI / H5N1, на оз. Убсу-Нур была зафиксирована летом 2009 г. [34, 36, 37]. При плановом обходе береговых участков 09.06.2009 сотрудники заповедника «Убсунурская котловина» обнаружили трупы 58 погибших птиц. Последующий более детальный учёт с выходом сотрудников в камышовую зону озера показал, что общее количество погибших птиц превысило 500 голов. Как и в 2006 г., доминирующим видом среди погибших особей была большая поганка (чомга), но в 2009 г. добавились гусь-гуменник, колпица и черноголовый хохотун.

Из проб биологического материала, отобранных от погибших птиц различных видов, были выделены прототипные штаммы HPAI / H5N1: A/grebe/Tuva/3/2009, A/grebe/Tuva/5/2009, A/grebe/Tuva/8/2009, A/bean goose/Tuva/10/2009, A/grebe/Tuva/15/2009, A/grebe/Tuva/16/2009, A/black-headed gull/Tuva/115/2009, A/spoonbill/Tuva/117/2009, A/little grebe/Tuva/118/2009, A/great crested grebe/Tuva/120/2009. Филогенетический анализ указанных штаммов (рис. 2) показал, что они существенно отличаются от штаммов Сибирско-Тувинской генетической подгруппы (циркулировавших в популяциях птиц оз. Убсу-Нур в 2006 г.) и принадлежат генетической подгруппе 2.3.2.

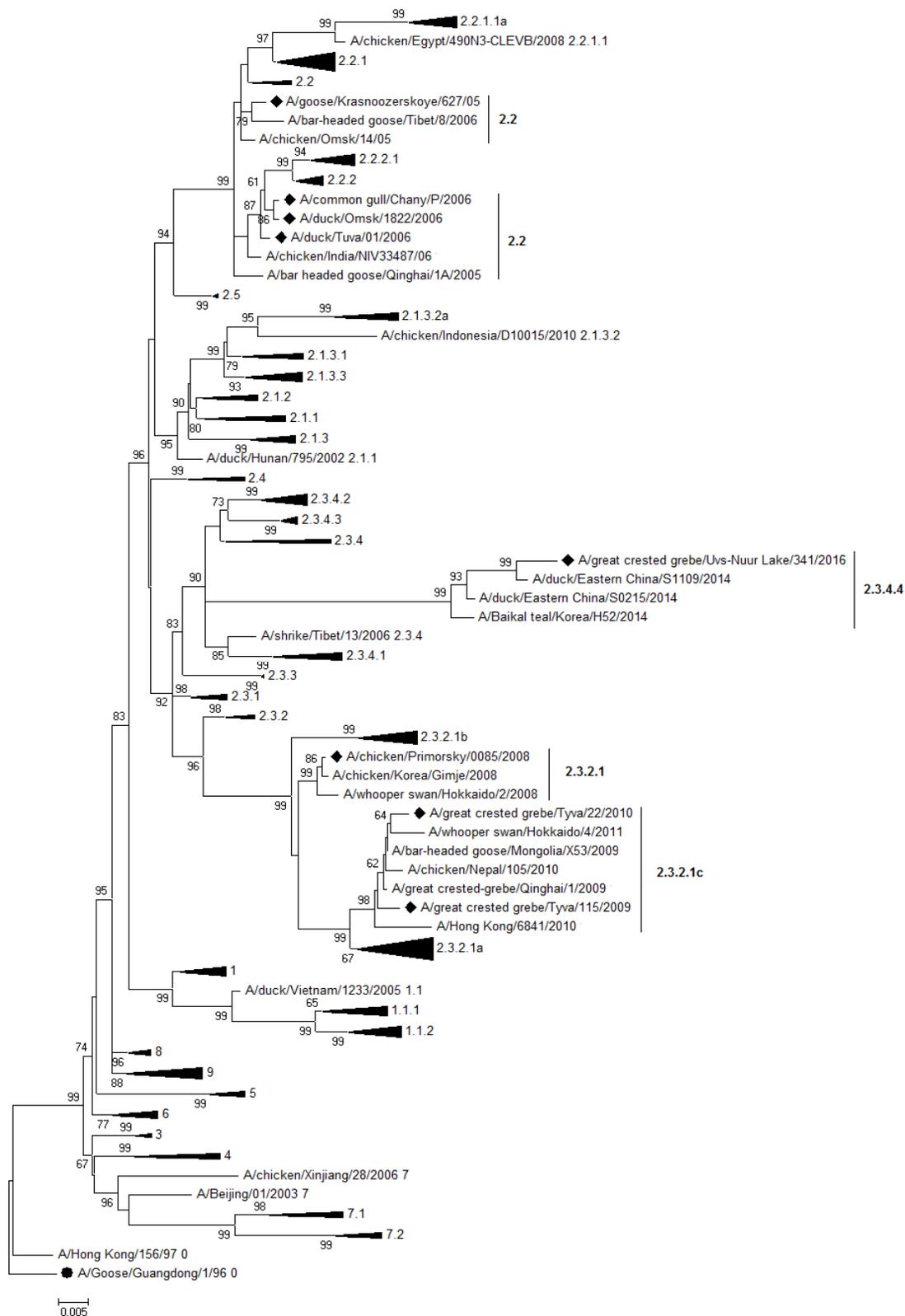


Рис. 2. Филогенетическое дерево гена гемагглютинина HA. Анализ выполнен с помощью программы MEGA 5.2 методом Neighbor-Joining (присоединения соседей) в рамках эволюционной модели максимального правдоподобия (Maximum Composite Likelihood) с количеством репликаций (бутстреп-тест) 1000. Российские оригинальные штаммы авторов отмечены ромбом.



Fig. 2. Phylogenetic tree of the hemagglutinin gene HA. The analysis is performed using the MEGA 5.2 program by Neighbor-Joining (neighbor joining) within the evolutionary model of maximum likelihood (Maximum Composite Likelihood) with the number of replications (bootstrap test) 1000. Russian original strains are marked by diamond.

На следующий год, в июне 2010 г. эпизоотическая вспышка, связанная с HPAI / H5N1 повторилась, причём снова в июне месяце [2, 4, 45, 47, 48], что, по-видимому, связано с появлением большого количества подросших неиммунных сеголеток. Эпизоотия 2010 г. характеризовалась более равномерным вовлечением в инфекционный процесс различных видов водоплавающих и околоводных птиц – больших поганок (чомг), крохалей, серых цапель, колпиц, серых уток, больших бакланов, лысух, белых цапель, красноголовых нырков – что объяснялось значительным истощением популяции больших поганок, которые в 2009 г. были доминирующим видом в падеже. Штаммы HPAI / H5N1, изолированные в 2010 г., – A/great crested grebe/Tyva/22/2010, A/black-headed gull/Tyva/8/2010, A/spoonbill/Tyva/1/2010 – оказались подобны в филогенетическом отношении штаммам предыдущего года и принадлежали всё той же Западномонгольской генетической подгруппе (2.3.2.1.c).

В 2011-2014 гг. массовый падеж диких птиц не регистрировали. При плановом мониторинге был собран материал от 174 особей диких птиц (как погибших естественной смертью, так и добытых в ходе научного отстрела), главным образом, четырёх массовых видов: больших поганок (чомг), озерных чаек, больших бакланов, красноголовых нырков. Кроме того, были собраны образцы сыворотки крови от 243 домашних, синантропных и диких водоплавающих птиц. В 2 пробах сывороток крови от чомги с помощью РТГА были обнаружены специфические антитела вируса гриппа А / Н5 в диагностически значимых титрах (4-5 log₂). Кроме того, в 11 пробах от диких птиц в РТГА определены антитела в титрах 2-3 log₂ к вирусу гриппа А / Н5 и А / Н7. Антитела на уровне ниже диагностического выявлены в сыворотках крови коршуна (*Milvus migrans*) (Н5/Н7), чомги (Н7), серой

утки (Н7), озерной чайки (Н7) и большого баклана (Н7).

В период 2011-2015 гг. штаммы HPAI / H5N1 изолированы не были. Более того, в период 2013-2015 гг. эпицентр эпизоотической актуальности сместился из Центральной в сторону Восточной и Северо-Восточной Азии, где получили распространение реассортанты HPAI / H5N8 т.н. Евразийско-Американской генетической подгруппы (2.3.4.4), проникшие на территорию Северной Америки [9, 48-50].

Весной 2016 г. плановый эколого-вирусологический мониторинг оз. Убсу-Нур выявил обострение эпизоотической ситуации в популяции гнездящихся там птиц водно-околоводного экологического комплекса [50]. В отличие от наблюдений предыдущих лет, падеж среди больших поганок был незначительный – основными видами, охваченными эпизоотией, были озёрные чайки, серые цапли и большие бакланы.

Всего было собрано 59 птиц 10 видов. Из коллекционированного полевого материала были изолированы прототипные штаммы: A/grey heron/Uvs-Nuur Lake/20/2016, A/common tern/Uvs-Nuur Lake/26/2016, A/great cormorant/Uvs-Nuur Lake/30/2016, A/great cormorant/Uvs-Nuur Lake/31/2016, A/great crested grebe/Uvs-Nuur Lake/34/2016, A/black-headed gull/Uvs-Nuur Lake/48/2016. Секвенирование и филогенетический анализ одного из них – A/great crested grebe/Uvs-Nuur Lake/34/2016 – позволил установить его принадлежность к HPAI / H5N8 Евразийско-Американской генетической подгруппы (2.3.4.4) (рис. 2). Таким образом, в популяциях диких птиц оз. Убсу-Нур произошла очередная смена генетического варианта: на этот раз – с 2.3.2.1.c на 2.3.4.4. Выделенные изоляты вируса гриппа обладали высокой патогенностью для цыплят: стандартный внутривенный тест показал, что все они относятся к группе высокопатогенных (IVPI = 2.7-2.8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многолетние наблюдения, проводимые нами на оз. Убсу-Нур, где Российская Федерация имеет выход к Котловине Больших Озёр Западной Монголии, выявили

важную роль данного биогеоценоза для сохранения и распространения вируса гриппа А в популяциях диких птиц. Совершенно очевидно, что эти исследования должны



быть продолжены. Грамотно спланированный и обеспеченный необходимыми ресурсами плановый эколого-вирусологический мониторинг является основой для корректных выводов о динамике эпизоотических процессов. Это необходимо как для профи-

лактики и минимизации последствий от вспышек инфекционных заболеваний среди сельскохозяйственных животных, так и для оценки эпидемического и пандемического потенциала новых вирусных штаммов.

Благодарности: Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-34-0030616_мол.

Acknowledgements: This work was supported by grant RFBR #16-34-0030616_mol.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Webster R. G., Bean W.J., Gorman O.T., Chambers T.M., Kawaoka Y. Evolution and ecology of influenza A viruses // *Microbiol. Rev.* 1992. Vol. 56. P. 152-179.
2. Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenström J., Osterhaus A.D., Fouchier R.A. Global patterns of influenza A virus in wild birds // *Science.* 2006. Vol. 312. P. 384-388.
3. Alders R., Awuni J.A., Bagnol B., Farrell P., de Haan N. Impact of avian influenza on village poultry production globally // *Ecohealth.* 2014. Vol. 11. N1. P. 63-72.
4. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Alkhovsky S.V., Deryabin P.G. *Zoonotic Viruses of Northern Eurasia. Taxonomy and Ecology.* Elsevier Academic Press, 2015. 440 p.
5. Webby R.J., Webster R.G., Richt J.A. Influenza viruses in animal wildlife populations // *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* 2007. Vol. 315. P. 67-83.
6. Peiris J.S., de Jong M.D., Guan Y. Avian influenza virus (H5N1): a threat to human health // *Clin. Microbiol. Rev.* 2007. Vol. 20. N2. P. 243-267.
7. Xu X., Subbarao K., Cox N.J., Guo Y. Genetic characterization of the pathogenic influenza A/goose/Guangdong/1/96 (H5N1) virus: similarity of its hemagglutinin gene to those of H5N1 viruses from the 1997 outbreaks in Hong Kong // *Virology.* 1999. Vol. 261. P. 15-19.
8. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Prilipov A.G., Vlasov N.A., Fedyakina I.T., Deryabin P.G., Alkhovsky S.V., Grebennikova T.V., Zaberezhny A.D., Suarez D.L. Evolution of HPAI H5N1 virus in Natural ecosystems of Northern Eurasia (2005-2008) // *Avian Dis.* 2010. Vol. 54(Suppl. 1). P. 483-95.
9. Lvov D.K., Yamnikova S.S., Fedyakina I.T., Lomakina N.F., Lvov D.N., Synitsyn B.V., Petrova E.S., Gambaryan A.S., Bliinov V.M., Suarez D.L., Swayne D.E. Evolution of H4, H5 influenza A viruses in natural ecosystems in Northern Eurasia // *Options for the control of influenza. Elsewhere,* 2004. P. 169-173.
10. Львов Д.К., Ямникова С.С., Федякина И.Т., Аристова В.А., Львов Д.Н., Ломакина Н.Ф., Петрова Е.С., Злобин В.И., Хаснатинов М.А., Чепургина Е.А., Ковтунов А.И., Джаркенов А.Ф., Санков М.Н., Леонова Г.Н., Маслов В.А., Щелканов М.Ю., Непоклонов Е.А., Алипер Т.И. Экология и эволюция вирусов гриппа в России (1979-2002 гг.) // *Вопросы вирусологии.* 2004. Т. 49. №3. С. 17-24.
11. Разумова Ю.В., Щелканов М.Ю., Золотых С.И., Дурьманова А.А., Терновой В.А., Беклемишев А.Б., Славский А.А., Юрлов А.К., Шестопапов А.М., Львов Д.К., Нетесов С.В. Результаты мониторинга вируса гриппа А в популяциях диких птиц на юге Западной Сибири (данные 2003 г.) // *Вопросы вирусологии.* 2006. Т. 51. №3. С. 32-37.
12. Разумова Ю.В., Щелканов М.Ю., Дурьманова А.А., Золотых С.И., Терновой В.А., Славский А.А., Юрлов А.К., Беклемишев А.Б., Шестопапов А.М., Львов Д.К. Молекулярно-генетическое разнообразие вируса гриппа А в популяциях диких птиц на юге Западной Сибири // *Вопросы вирусологии.* 2005. Т. 50. №4. С. 31-35.
13. Львов Д.К. Популяционные взаимодействия в биологической системе: вирус гриппа А – дикие и домашние птицы – люди; причины и последствия проникновения на территорию России высокопатогенного вируса гриппа А / H5N1 // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.* 2006. №3. С. 96-100.
14. Шестопапов А.М., Золотых С.И., Щелканов М.Ю., Разумова Ю.В., Алексеев А.Ю., Дурьманов А.Г., Юрлов А.К., Даважав Авмед, Алтантсетсен Т., Дамдиндорж Цэрэнноров, Отгонбаатар Дашдаваа, Нетесов С.В., Дроздов И.Г. Результаты двухлетнего обследования диких птиц на территории Западной Монголии на присутствие вируса гриппа // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.* 2006. №5. С. 55-59.
15. Юшков Ю.Г., Алексеев А.Ю., Золотых С.И., Дурьманов А.Г., Кононова Ю.В., Зайковская А.В., Шестопапов А.М. Циркуляция вирусов гриппа типа А среди домашней птицы в предэпизоотический период 2005 года в Новосибирской области // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.* 2006. №5. С. 59-65.
16. Щелканов М.Ю., Ананьев В.Ю., Львов Д.Н., Киреев Д.Е., Гурьев Е.Л., Аканина Д.С., Галкина И.В., Аристова В.А., Москвина Т.М., Чумаков В.М., Баранов Н.И., Гореликов В.Н., Усачёв Е.В., Альховский С.В., Ляпина О.В., Поглазов А.Б., Шляпникова О.В., Бурухина Е.Г., Борисова О.Н., Федякина И.Т., Бурцева Е.И., Морозова Т.Н., Гренкова Е.П., Гребенникова Т.В., Прилипов А.Г., Самохвалов Е.И., Забережный А.Д., Коломеец С.А., Мирошников В.А., Оропай П.Л., Гапонов В.В., Семёнов В.И., Суслов И.О., Волков В.А., Ямникова С.С., Алипер Т.И., Дунаев В.Г., Громашевский В.Л., Маслов Д.В., Новиков Ф.Т., Власов Н.А., Дерябин П.Г., Непоклонов Е.А., Злобин В.И., Львов Д.К. Комплексный эколого-вирусологический мониторинг на территории Приморского края (2003-2006) // *Вопросы вирусологии.* 2007. Т. 52. №5. С. 37-48.
17. Lvov D.K., Kaverin N.V. Avian influenza in Northern Eurasia // *Avian influenza.* Eds.: H.D. Klenk, M.



- Matrosovich, J. Steh. Basel (Switzerland): Karger, 2008. Ser. "Monographs in Virology". Vol. 27. P. 41–58.
18. Chen H., Smith G.J.D., Zhang S.Y., Qin K., Wang J., Li K.S., Webster R.G., Peiris J.S., Guan Y. Avian flu: H5N1 virus outbreak in migratory waterfowl // *Nature*. 2005. Vol. 436. P. 191–192.
19. Liu J., Xiao H., Lei F., Zhu Q., Qin K., Zhang X., Zhao D., Wang G., Feng Y., Ma J., Liu W., Wang J., Gao G.F. Highly pathogenic H5N1 influenza virus infection in migratory birds // *Science*. 2005. Vol. 309. P. 1206.
20. Львов Д.К., Ильичёв В.Д. Миграции птиц и перенос возбудителей инфекции. Москва: Наука, 1979. 270 с.
21. Щелканов М.Ю., Власов Н.А., Киреев Д.Е., Славский А.А., Гребенникова Т.В., Прилипов А.Г., Забережный А.Д., Алипер Т.И., Кирюхин С.Т., Петренко М.С., Крашенинников О.П., Непоклонов Е.А., Онищенко Г.Г., Дерябин П.Г., Львов Д.К. Клинические признаки заболевания у птиц, вызванного высокопатогенными вариантами вируса гриппа А/Н5N1, в эпицентре эпизоотии на юге Западной Сибири (июль 2005 г.) // *Журнал инфекционной патологии*. 2005. Т. 12. N3-4. С.121–124.
22. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Гребенникова Т.В., Прилипов А.Г., Непоклонов Е.А., Онищенко Г.Г., Власов Н.А., Алипер Т.И., Забережный А.Д., Киреев Д.Е., Крашенинников О.П., Кирюхин С.Т., Бурцева Е.И., Слепушкин А.Н. Изоляция штаммов вируса гриппа А/Н5N1 от домашних и диких птиц в период эпизоотии в Западной Сибири (июль 2005 г.) и их депонирование в Государственную Коллекцию вирусов РФ (08 августа 2005 г.) // *Вопросы вирусологии*. 2006. Т. 51. N1. С. 11–14.
23. Львов Д.К., Прилипов А.Г., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Шилов А.А., Гребенникова Т.В., Садыкова Г.К., Ляпина О.В. Молекулярно-генетический анализ биологических свойств высокопатогенных штаммов вируса гриппа А / Н5N1, изолированных от диких и домашних птиц в период эпизоотии в Западной Сибири (июль 2005 г.) // *Вопросы вирусологии*. 2006. Т. 51. N2. С. 15–19.
24. Львов Д.К., Федякина И.Т., Щелканов М.Ю., Прилипов А.Г., Дерябин П.Г., Галегов Г.А. Действие *in vitro* противовирусных препаратов на репродукцию высокопатогенных штаммов вируса гриппа А/Н5N1, вызвавших эпизоотию среди домашних птиц летом 2005 г. // *Вопросы вирусологии*. 2006. Т. 51. N2. С. 20–22.
25. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Бурцева Е.И., Галкина И.В., Гребенникова Т.В., Прилипов А.Г., Усачёв Е.В., Ляпина О.В., Шляпникова О.В., Поглазов А.Б., Славский А.А., Морозова Т.Н., Васильев А.В., Забережный А.Д., Джаркенов А.Ф., Габбасов Ф.Б., Евдокимова М.И., Алипер Т.И., Литвин К.Е., Громашевский В.Л., Власов Н.А., Яшулов К.Б., Ковтунов А.И., Онищенко Г.Г., Непоклонов Е.А., Suarez D.L. Эпизоотия среди лебедей-шипунов (*Suipnus olor*) в нижней дельте Волги (ноябрь 2005 г.), вызванная высокопатогенным вирусом гриппа А / Н5N1 // *Вопросы вирусологии*. 2006. Т. 51. N3. С. 10–16.
26. Онищенко Г.Г., Шестопалов А.М., Терновой В.А., Евсеенко В.А., Дурыманов А.Г., Рассадкин Ю.Н., Зайковская А.В., Золотых С.И., Юрлов А.К., Михеев В.Н., Нетесов С.В., Дроздов И.Г. Выявление в Западной Сибири высокопатогенных H5N1-вирусов гриппа, генетически родственных вирусам, циркулирующим в Юго-Восточной Азии в 2003-2005 гг. // *Доклады РАН. Серия биологическая*. 2006. Т. 406. N2. С. 278–280.
27. Shestopalov A.M., Durimanov A.G., Evseenko V.A., Ternovoi V.A., Rassadkin Y.N., Razumova Y.V., Zaykovskaya A.V., Zolotykh S.I., Netesov S.V. H5N1 influenza virus, domestic birds, Western Siberia, Russia // *Emerg. Infect. Dis*. 2006. Vol. 12. N7. P. 1167–1169.
28. Butler D. Doubts hang over source of bird flu spread // *Nature*. 2006. Vol. 439. N7078. P. 772.
29. Enserink M. Avian influenza. H5N1 moves into Africa, European Union, deepening global crisis // *Science*. 2006. Vol. 311. N5763. P. 932.
30. Lipatov A.S., Evseenko V.A., Yen H.-L., Zaykovskaya A.V., Durimanov A.G., Zolotykh S.I., Netesov S.V., Drozdov I.G., Onishchenko G.G., Webster R.G., Shestopalov A.M. Influenza (H5N1) Viruses in Poultry, Russian Federation, 2005–2006 // *Emerg. Infect. Dis*. 2007. Vol. 13. N4. P. 539–546.
31. Scotch M., Mei C., Makonnen Y.J., Pinto J., Ali A., Vegso S., Kane M., Sarkar I.N., Rabinowitz P. Phylogeography of influenza A H5N1 clade 2.2.1.1 in Egypt // *BMC Genomics*. 2013. Vol. 14. P. 871.
32. Sivay M.V., Sayfutdinova S.G., Sharshov K.A., Alekseev A.Y., Yurlov A.K., Runstadler J., Shestopalov A.M. Surveillance of influenza A virus in wild birds in the Asian portion of Russia in 2008 // *Avian Dis*. 2012. Vol. 56. P. 456-463.
33. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Гребенникова Т.В., Прилипов А.Г., Непоклонов Е.А., Власов Н.А., Алипер Т.И., Забережный А.Д., Киреев Д.Е. Метод первичной изоляции штаммов вируса гриппа А, штамм virus A/duck/Novosibirsk/56/05 (H5N1) для приготовления диагностических, профилактических и лечебных препаратов, для оценки противовирусной активности различных соединений // Патент РФ на изобретение № 2309983. Приоритет изобретения 25.11.2005. 6 с.
34. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Федякина И.Т., Бурцева Е.И., Прилипов А.Г., Киреев Д.Е., Усачёв Е.В., Алипер Т.И., Забережный А.Д., Гребенникова Т.В., Галкина И.В., Славский А.А., Литвин К.Е., Донгуроол А.М., Медведев Б.А., Докпероол М.Д., Монгуш А.А., Арапчор М.Ш., Кенден А.О., Власов Н.А., Непоклонов Е.А., Suarez D. Изоляция высокопатогенных (HPAI) штаммов вируса гриппа А/Н5N1 от диких птиц в очаге эпизоотии на озере Убусу-Нур (июнь 2006 г.) и их депонирование в Государственную Коллекцию вирусов РФ (03 июля 2006 г.) // *Вопросы вирусологии*. 2006. Т. 51. N6. С. 14–18.
35. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Прилипов А.Г., Фролов А.В., Федякина И.Т., Бурцева Е.И., Шляпникова О.В., Поглазов А.Б., Альховский С.В., Галкина И.В., Иголкин А.В., Аканина Д.С., Гребенникова Т.В., Киреев Д.Е., Варкентин А.В., Славский А.А., Морозова Т.Н., Самохвалов Е.И., Литвин К.Е., Виткова О.Н., Щербакова Л.О., Ирза В.Н., Дрыгин В.В., Калмыков М.В., Фонтанецкий А.С., Забережный А.Д.,



- Шевкопляс В.Н., Митенко Е.А., Щербина И.А., Алипер Т.И., Громашевский В.Л., Власов Н.А., Непоклонов Е.А., Suarez D. Эпизоотия среди диких и домашних птиц, вызванная высоковирулентным вирусом гриппа А / H5N1 гентипа 2.2 (Цинхай–Сибирский) на пути осенних миграций в северо-восточной части бассейна Азовского моря (Краснодарский край) // Вопросы вирусологии. 2008. Т. 53. N2. С. 14–19.
36. Гуленкин В.М., Ирза В.Н., Фролов А.В., Пичуев А.Е., Николаева К.П., Петрова О.Н., Дрыгин В.В., Борисов А.В. Атлас вспышек высокопатогенного гриппа птиц на территории Российской Федерации. Владимир, 2008. С. 442–443.
37. Sharshov K., Silko N., Sousloparov I., Zaykovskaya A., Shestopalov A., Drozdov I. Avian influenza (H5N1) outbreak among wild birds, Russia, 2009 // *Emerg. Infect. Dis.* 2010. Vol. 16. N2. P. 349–351.
38. Исаченко А.Г., Шляпников А.А. Природа мира: ландшафты. Москва: Мысль, 1989. 504 с.
39. Бульон В.В. Лимнологические очерки Монголии. Ленинград: Наука, 1985. 104 с.
40. Арчимаева Т.П., Тувшин У., Савельев А.П. Птицы водно-болотного комплекса Увс-Нуура: первый полный орнитологический обзор акватории крупнейшего озера Монголии // *Ecosystems of Central Asia under Current Conditions of Socio-Economic Development: Proceeding of International Conference/ Vol. 1. – Ulaanbaatar (Mongolia), Sept. 8–11. Ulaanbaatar, 2015. P. 286-289.*
41. Smith G.J.D., Donis R.O., WHO/OIE/FAO H5 Evolution Working Group. Nomenclature updates resulting from the evolution of avian influenza A (H5) virus clades 2.1.3.2.a, 2.2.1, and 2.3.4 during 2013–2014 // *Influenza and Other Respiratory Viruses.* 2015. Vol. 9. N5. P. 271–276.
42. Sharshov K., Romanovskaya A., Uzhachenko R., Durymanov A., Zaykovskaya A., Kurskaya O., Ilinykh P., Silko N., Kulak M., Alekseev A., Zolotykh S., Shestopalov A., Drozdov I. Genetic and biological characterization of avian influenza H5N1 viruses isolated from wild birds and poultry in Western Siberia // *Arch Virol.* 2010. Vol. 155. P. 1145–1150.
43. Шаршов К.А., Дурьманов А.Г., Романовская А.А., Зайковская А.В., Марченко В.Ю., Силко Н.Ю., Ильиных Ф.А., Суслопаров И.М., Алексеев А.Ю., Шестопалов А.М. Молекулярно-биологические и антигенные особенности штаммов высокопатогенного вируса гриппа H5N1-субтипа, выделенных на юге Сибири в 2005-2009 гг. // *Журн. Микробиол.* 2011. N5. С. 40-43.
44. Highly pathogenic avian influenza. OIE Ref: 8220. Report Date: 24.06.2009. URL: http://www.oie.int/wahis_2/temp/reports/en_imm_0000008220_20090624_174821.pdf (дата обращения: 20.06.2016).
45. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Власов Н.А., Прилипов А.Г., Дерябин П.Г., Федякина И.Т., Галкина И.В., Забережный А.Д., Ляпина О.В., Шляпникова О.В., Киреев Д.Е., Фесенко Е.Е., Калмыков М.В., Виткова О.Н., Морозова Т.Н., Прошина Е.С., Гребенникова Т.В., Аканина Д.С., Самохвалов Е.И., Альховский С.В., Волков В.А., Семёнов В.И., Гапонов В.В., Шмаков Н.И., Кушнир А.Т., Казарян А.С., Стариков Н.С., Петренко М.С., Славский А.А., Литвин К.Е., Щербакова Л.О., Фролов А.В., Манин Т.Б., Уманец О.А., Бандеев В.В., Хван А.М., Дунаев В.Г., Челедина Т.П., Абгарян С.Р., Михайлович В.М., Заседателев А.С., Любченко Е.Н., Флягин В.Н., Тихонова И.Ф., Маслов Д.В., Ананьев В.Ю., Баранов Н.И., Гореликов В.Н., Яковлев С.С., Алипер Т.И., Непоклонов Е.А., Suarez D. Первый прорыв нового для России генотипа 2.3.2 высоковирулентного вируса гриппа А / H5N1 на Дальнем Востоке // *Вопросы вирусологии.* 2008. Т. 53. N5. С. 4–8.
46. Highly pathogenic avian influenza. OIE Ref: 9630. Report Date: 23.08.2010. URL: http://web.oie.int/wahis/reports/en_fup_0000009630_20100823_175540.pdf (дата обращения: 20.06.2016).
47. Марченко В.Ю., Шаршов К.А., Силко Н.Ю., Суслопаров И.М., Дурьманов А.Г., Зайковская А.В., Алексеев А.Ю., Смоловская О.В., Стефаненко А.П., Малкова Е.М., Шестопалов А.М. Характеристика вируса гриппа субтипа H5N1, выделенного во время вспышки среди диких птиц в России (Республика Тыва) в 2010 г. // *Молекулярная генетика, микробиология и вирусология.* 2011. N4. С. 36–40.
48. Claes F., Morzaria S.P., Donis R.O. Emergence and dissemination of clade 2.3.4.4 H5Nx influenza viruses-how is the Asian HPAI H5 lineage maintained // *Curr. Opin. Virol.* 2016. Vol. 16. P. 158–163.
49. Marchenko V.Y., Susloparov I.M., Kolosova N.P., Goncharova N.I., Shipovalov A.V., Durymanov A.G., Ilyicheva T.N., Budatsirenova L.V., Ivanova V.K., Ignatyev G.A., Ershova S.N., Tulyahova V.S., Mikheev V.N., Ryzhikov A.B. Influenza A (H5N8) virus isolation in Russia, 2014 // *Arch. Virol.* 2015. Vol. 160. N11. P. 2857–2860.
50. Highly pathogenic avian influenza. OIE Report Date: 17.06.2016. URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=20335 (дата обращения: 20.06.2016).

REFERENCES

1. Webster R.G., Bean W.J., Gorman O.T., Chambers T.M., Kawaoka Y. Evolution and ecology of influenza A viruses. *Microbiol. Rev.* 1992, vol. 56, pp. 152-179.
2. Olsen B., Munster V.J., Wallensten A., Waldenström J., Osterhaus A.D., Fouchier R.A. Global patterns of influenza A virus in wild birds. *Science.* 2006, vol. 312, pp. 384–388.
3. Alders R., Awuni J.A., Bagnol B., Farrell P., de Haan N. Impact of Avian Influenza on Village Poultry Production Globally. *Ecohealth.* 2014, vol. 11, no. 1, pp. 63–72.
4. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Alkhovsky S.V., Deryabin P.G. Zoonotic Viruses of Northern Eurasia. Taxonomy and Ecology. Elsevier Academic Press, 2015. 440 p.
5. Webby R.J., Webster R.G., Richt, J.A. Influenza viruses in animal wildlife populations. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.* 2007, vol. 315, pp. 67-83.
6. Peiris J.S., de Jong M.D., Guan Y. Avian Influenza Virus (H5N1): a Threat to Human Health. *Clin. Microbiol. Rev.* 2007, vol. 20, no. 2, pp. 243–267.



7. Xu X., Subbarao K., Cox N.J., Guo Y. Genetic characterization of the pathogenic influenza A/goose/Guangdong/1/96 (H5N1) Virus: similarity of its hemagglutinin gene to those of H5N1 Viruses from the 1997 Outbreaks in Hong Kong. *Virology*. 1999, vol. 261, pp. 15–19.
8. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Prilipov A.G., Vlasov N.A., Fedyakina I.T., Deryabin P.G., Alkhovsky S.V., Grebennikova T.V., Zaberezhny A.D., Suarez D.L. Evolution of HPAI H5N1 virus in Natural ecosystems of Northern Eurasia (2005-2008). *Avian Dis.* 2010, vol. 54 (Suppl. 1), pp. 483–95.
9. Lvov D.K., Yamnikova S.S., Fedyakina I.T., Lomakina N.F., Lvov D.N., Synitsyn B.V., Petrova E.S., Gambaryan A.S., Blinov V.M., Suarez D.L., Swayne D.E. Evolution of H4, H5 influenza A viruses in natural ecosystems in Northern Eurasia. *Options for the Control of Influenza*. Elsewhere, 2004. pp. 169–173.
10. Lvov D.K., Yamnikova S.S., Fedyakina I.T., Aristova V.A., Lvov D.N., Lomakina N.F., Petrova E.S., Zlobin V.I., Khasnatinov M.A., Chepurgina E.A., Kovtunov A.I., Dzharkenov A.F., Sankov M.N., Leonova G.N., Maslov D.V., Shchelkanov M.Yu., Nepoklonov E.A., Aliper T.I. Ecology and Evolution of Influenza Viruses in Russia (1979-2002). *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2004, vol. 49, no. 3, pp. 17–24. (In Russian)
11. Razumova Yu.V., Shchelkanov M.Yu., Zolotykh S.I., Durymanova A.A., Ternovoy V.A., Beklemyshev A.B., Slavsky A.A., Yurlov A.K., Shestopalov A.M., Lvov D.K., Netesov S.V. The 2003 Results of Monitoring of Influenza A Virus in the Populations of Wild Birds in the South of Western Siberia. *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2006, vol. 51, no. 3, pp. 32–37. (In Russian)
12. Razumova Yu.V., Shchelkanov M.Yu., Durymanova A.A., Zolotykh S.I., Ternovoi V.A., Slavsky A.A., Yurlov A.K., Beklemishev A.B., Shestopalov A.M., Lvov D.K. Genetic variety of influenza A virus in the populations of wild birds in the south of Western Siberia. *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2005, vol. 50, no. 4, pp. 31–35. (In Russian)
13. Lvov D.K. Populational Interactions in Biological System: Influenza Virus A – Wild and Domestic Animals – Humans; Relations and Consequences of Introduction of Highly Pathogenic Influenza Virus A / H5N1 on Russian Territory. *Zhurnal microbiologii, epidemiologii i immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2006. no. 3, pp. 96–100. (In Russian)
14. Shestopalov A.M., Zolotykh S.I., Shchelkanov M.Yu., Rasumova Yu.V., Alekseev A.Yu., Durymanov A.G., Yurlov A.K., Davazhav A., Altantsetseg T., Tserennorov D., Otgonbaatar D., Netesov S.V., Drozdov I.G. Results of Two-Year-Old Inspection of the Presence of Influenza Virus in Wild Birds in Western Mongolia. *Zhurnal microbiologii, epidemiologii i immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2006, no. 5, pp. 55–59. (In Russian)
15. Yushkov Yu.G., Alekseev A.Yu., Zolotykh S.I., Durymanov A.G., Kononova Yu.V., Zaikovskaya A.V., Shestopalov A.M. Circulation of Type A Influenza Viruses in Poultry During the Pre-epizootic Period of 2005 in Novosibirsk Region. *Zhurnal microbiologii, epidemiologii i immunobiologii [Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology]*. 2006, no. 5, pp. 59–65. (In Russian)
16. Shchelkanov M.Yu., Ananyev V.Yu., Lvov D.N., Kireev D.E., Guryev E.L., Akanina D.S., Galkina I.V., Aristova V.A., Moskvina T.M., Chumakov V.M., Baranov N.I., Gorelikov V.N., Usachev E.V., Alkhovsky S.V., Lyapina O.V., Poglazov A.B., Shlyapnikova O.V., Burukhina E.G., Borisova O.N., Fedyakina I.T., Burtseva E.I., Morozova T.N., Grenkova E.P., Grebennikova T.V., Prilipov A.G., Samokhvalov E.I., Zaberezhny A.D., Kolomeets S.A., Miroshnikov V.A., Oropai P.L., Gaponov V.V., Semenov V.I., Suslov I.O., Volkov V.A., Yamnikova S.S., Aliper T.I., Dunaev V.G., Gromashevsky V.L., Maslov D.V., Novikov F.T., Vlasov N.A., Deryabin P.G., Nepoklonov E.A., Zlobin V.I., Lvov D.K. Complex Environmental and Virological Monitoring in the Primorje Territory in 2003-2006. *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2007, vol. 52, no. 5, pp. 37–48. (In Russian)
17. Lvov D.K., Kaverin N.V. Avian Influenza in Northern Eurasia. *Avian Influenza*. Eds.: H.D. Klenk, M. Matrosovich, J. Steh. Basel (Switzerland), Karger, 2008, Ser. "Monographs in Virology", vol. 27, pp. 41–58.
18. Chen H., Smith G.J.D., Zhang S.Y., Qin K., Wang J., Li K.S., Webster R.G., Peiris J.S., Guan Y. Avian Flu: H5N1 Virus Outbreak in Migratory Waterfowl. *Nature*. 2005, vol. 436, pp. 191–192.
19. Liu J., Xiao H., Lei F., Zhu Q., Qin K., Zhang X., Zhao D., Wang G., Feng Y., Ma J., Liu W., Wang J., Gao G.F. Highly Pathogenic H5N1 Influenza Virus Infection in Migratory Birds. *Science*. 2005, vol. 309, pp. 1206.
20. Lvov D.K., Il'ichev V.D. *Migratsii ptits i perenosy возбуdivitelei infektsii [Avian Migrations and the Transmission of Infection Agents]*. Moscow, Nauka Publ., 1979, 270 p. (In Russian)
21. Shchelkanov M.Yu., Vlasov N.A., Kireev D.E., Slavsky A.A., Grebennikova T.V., Prilipov A.G., Zaberezhny A.D., Aliper T.I., Kiryukhin S.T., Petrenko M.S., Krashennnikov O.P., Nepoklonov E.A., Onishchenko G.G., Deryabin P.G., Lvov D.K. Clinical Symptoms of Bird Disease Provoked by Highly Pathogenic Variants of Influenza A / H5N1 virus in the epicenter of epizooty on the south of Western Siberia. *Zhurnal infektsionnoi patologii [Journal of Infectious Pathology]*. 2005, vol. 12, no. 3-4, pp. 121-124. (In Russian)
22. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Grebennikova T.V., Prilipov A.G., Nepoklonov E.A., Onishchenko G.G., Vlasov N.A., Aliper T.I., Zaberezhny A.D., Kireev D.E., Krascheninnikov O.P., Kiryukhin S.T., Burtseva E.I., Slepuschkin A.N. Isolation of Influenza A/H5N1 Virus Strains from Poultry and Wild Birds During Epizootic Outbreak in Western Siberia (July 2005) and Their Incorporation in Russian State Collection of Viruses (August 08, 2005). *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2006, vol. 51, no. 1, pp. 11–14. (In Russian)
23. Lvov D.K., Prilipov A.G., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Shilov A.A., Grebennikova T.V., Sadykova G.K., Lyapina O.V. Molecular Genetic Analysis of the Biological Properties of Highly Pathogenic Influenza A / H5N1 Virus Strains Isolated from Wild Birds and Poultry During Epizooty in Western Siberia (July 2005). *Voprosy Virusologii [Problems in Virology]*. 2006, vol. 51, no. 2, pp. 15–19. (In Russian)



24. Lvov D.K., Fedyakina I.T., Shchelkanov M.Yu., Prilipov A.G., Deryabin P.G., Galegov G.A. In vitro Effects of Antiviral Drugs on the Reproduction of Highly Pathogenic Influenza A / H5N1 Virus Strains That Induced Epizooty Among Poultry in the Summer of 2005. *Voprosy Virusologii* [Problems in Virology]. 2006, vol. 51, no. 2, pp. 20–22. (In Russian)
25. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Burtceva E.I., Galkina I.V., Grebennikova T.V., Prilipov A.G., Usachev E.V., Lyapina O.V., Shlyapnikova O.V., Poglazov A.B., Slavsky A.A., Morozova T.N., Vasiliev A.V., Zabezhny A.D., Litvin K.E., Dzharkenov A.F., Gabbasov F.B., Evdokimova M.I., Aliper T.I., Gromashevsky V.L., Vlasov N.A., Yashkulov K.B., Kovtunov A.I., Onishchenko G.G., Nepoklonov E.A., Suarez D.L. Highly Pathogenic Influenza A / H5N1 Virus caused Epizooty Among Mute Swans (*Cygnus olor*) in the Low Estuary of the Volga River (November 2005). *Voprosy Virusologii* [Problems in Virology]. 2006, vol. 51, no. 3, pp. 10–16. (In Russian)
26. Onishchenko G.G., Shestopalov A.M., Ternovoi V.A., Evseenko V.A., Durymanov A.G., Rassadkin Y.N., Razumova Y.V., Zaykovskaya A.V., Zolotykh S.I., Netesov S.V., Sandakhchiev L.S. Highly Pathogenic Influenza Virus H5N1 Found in Western Siberia is Genetically Related to Viruses That Circulated in Southeast Asia in 2003-2005. *Dokl. Biol. Sci.* 2006, vol. 406, pp. 63–65.
27. Shestopalov A.M., Durimanov A.G., Evseenko V.A., Ternovoi V.A., Rassadkin Y.N., Razumova Y.V., Zaykovskaya A.V., Zolotykh S.I., Netesov S.V. H5N1 Influenza Virus, Domestic Birds, Western Siberia, Russia. *Emerg. Infect. Dis.* 2006, vol. 12, no. 7, pp. 1167–1169.
28. Butler D. Doubts Hang Over Source of Bird Flu Spread. *Nature*. 2006, vol. 439, no. 7078, 772 p.
29. Enserink M. Avian Influenza. H5N1 Moves into Africa, European Union, Deepening Global Crisis. *Science*. 2006, vol. 311, no. 5763, 932 p.
30. Lipatov A.S., Evseenko V.A., Yen H.-L., Zaykovskaya A.V., Durimanov A.G., Zolotykh S.I., Netesov S.V., Drozdov I.G., Onishchenko G.G., Webster R.G., Shestopalov A.M. Influenza (H5N1) Viruses in Poultry, Russian Federation, 2005–2006. *Emerg. Infect. Dis.* 2007, vol. 13, no. 4, pp. 539–546.
31. Scotch M., Mei C., Makonnen Y.J., Pinto J., Ali A., Vegso S., Kane M., Sarkar I.N., Rabinowitz P. Phylogeography of Influenza A H5N1 Clade 2.2.1.1 in Egypt. *BMC Genomics*. 2013, vol. 14, p. 871.
32. Sivay M. V., Sayfutdinova S. G., Sharshov K. A., Alekseev A. Y., Yurlov A. K., Runstadler J., Shestopalov, A. M. Surveillance of influenza A virus in wild birds in the Asian portion of Russia in 2008. *Avian Dis.* 2012, vol. 56, pp. 456–463.
33. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Grebennikova T.V., Prilipov A.G., Nepoklonov E.A., Vlasov N.A., Aliper T.I., Zabezhny A.D., Kireev D.E. *Metod pervichnoi isolyatsii shtammov virusa grippa A, shtamm A/duck/Novosibirsk/56/05 (H5N1) dlya prigotovleniya diagnosticheskikh, profilakticheskikh i leczebnykh preparatov, dlya otchenki protivovirusnoi aktivnosti razlichnykh soedinenii* [Method for Primary Isolation of Influenza A Virus Strains, Strain A/duck/Novosibirsk/56/05 (H5N1) for the Development of Diagnostic, Prophylaxis and Treatment Preparations, for the Evaluation of the Activity of Different Antivirals]. Patent RF no. 2309983. Priority of invention 25.11.2005. 6 p. (In Russian)
34. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Fedyakina I.T., Burtceva E.I., Prilipov A.G., Kireev D.E., Usachev E.V., Aliper T.I., Zabezhny A.D., Grebennikova T.V., Galkina I.V., Slavsky A.A., Litvin K.E., Dongur-ool A.M., Medvedev B.A., Dokper-ool M.D., Mongush A.A., Arapchor M.Sh., Kenden A.O., Vlasov N.A., Nepoklonov E.A., Suarez D. Isolation of Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) A/H5N1 Strains from Wild Birds in the Epizootic Outbreak on the Ubsu-Nur Lake (June 2006) and Their Incorporation to the Russian Federation State Collection of Viruses (July 3, 2006). *Voprosy Virusologii* [Problems in Virology]. 2006, vol. 51, no. 6, pp. 14–18. (In Russian)
35. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Deryabin P.G., Prilipov A.G., Frolov A.V., Fedyakina I.T., Burtseva E.I., Shlyapnikova O.V., Poglazov A.B., Alkhovskiy S.V., Galkina I.V., Igolkin A.V., Akanina D.S., Grebennikova T.V., Kireev D.E., Varkentin A.V., Slavsky A.A., Morozova T.N., Samokhvalov E.I., Litvin K.E., Vitkova O.N., Shcherbakova L.O., Irza V.N., Drygin V.V., Kalmykov M.V., Fontanetsky A.S., Zabezhny A.D., Shevkopyas V.N., Mitenko E.A., Shcherbina I.A., Aliper T.I., Gromashevsky V.L., Vlasov N.A., Nepoklonov E.A., Suarez D. Epizooty Caused by High-Virulent Influenza Virus A/H5N1 of Genotype 2.2 (Qinghai-Siberian) Among Wild and Domestic Birds on the Paths of Fall Migrations to the North-Western Part of the Azov Sea Basin (Krasnodar Territory). *Voprosy Virusologii* [Problems in Virology]. 2008, vol. 53, no. 2, pp. 14–19. (In Russian)
36. Gulenkin V.M., Irza V.N., Frolov A.V., Pichuev A.E., Nikolaeva K.P., Petrov O.N., Drygin V.V., Borisov A.V. Atlas vspyshek vysokopatogennogo grippa ptic na territorii Rossiiskoi Federatsii [Atlas of Highly Pathogenic Avian Influenza Virus Outbreaks on the Territory of Russian Federation]. Vladimir, 2008, pp. 442–443. (In Russian)
37. Sharshov K., Silko N., Sousloparov I., Zaykovskaya A., Shestopalov A., Drozdov I. Avian influenza (H5N1) outbreak among wild birds, Russia, 2009 // *Emerg. Infect. Dis.* 2010. Vol. 16. no. 2. pp. 349–351.
38. Isachenko A.G., Shlyapnikov A.A. *Priroda mira: landschafty* [World Nature: Landscapes]. Moscow, Mysl Publ., 1989, 504 p. (In Russian)
39. Bul'on V.V. *Limnologicheskie ocherki Mongolii* [Limnological Reviews of Mongolia]. Leningrad, Nauka Publ., 1985, 104 p. (In Russian)
40. Archimaeva T.P., Tuvshin W., Saveliev A.P. Birds wetland Uvs Nuur: the first full review of the ornithological waters of the largest lake in Mongolia. *Ecosystems of Central Asia under Current Conditions of Socio-Economic Development: Proceeding of International Conference. vol. 1. Ulaanbaatar (Mongolia), Sept. 8–11.2015. Ulaanbaatar, 2015. pp. 286–289. (In Russian)*
41. Smith G.J.D., Donis R.O., WHO/OIE/FAO H5 Evolution Working Group. Nomenclature Updates Resulting from the Evolution of Avian Influenza A (H5) Virus Clades 2.1.3.2.a, 2.2.1, and 2.3.4 During 2013–2014. *Influenza and Other Respiratory Viruses*. 2015, vol. 9, no. 5, pp. 271–276.
42. Sharshov K., Romanovskaya A., Uzhachenko R., Durymanov A., Zaykovskaya A., Kurskaya O., Ilinykh P., Silko N., Kulak M., Alekseev A., Zolotykh S., Shestopalov



- A., Drozdov I. Genetic and biological characterization of avian influenza H5N1 viruses isolated from wild birds and poultry in Western Siberia. Arch Virol. 2010, vol. 155, pp. 1145-1150.
43. Sharshov K.A., Durymanov A.G., Romanovskaia A.A., Zaikovskaia A.V., Marchenko V.Yu., Silko N.Yu., Ilinykh F.A., Susloparov I.M., Alekseev A.Yu., Shestopalov A.M. Molecular-biological and antigenic features of H5N1 subtype highly pathogenic influenza virus strains isolated in southern Siberia in 2005-2009. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii [Zhurnal Mikrobiol Epidemiol Immunobiol]. 2011, no. 5. pp. 40-43. (In Russian)
44. Highly Pathogenic Avian Influenza. OIE Ref: 8220. Report Date: 24.06.2009. URL: http://www.oie.int/wahis_2/temp/reports/en_imm_0000008220_20090624_174821.pdf (available at: 20.06.2016).
45. Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Vlasov N.A., Prilipov A.G., Deryabin P.G., Fedyakina I.T., Galkina I.V., Zabezhny A.D., Lyapina O.V., Shlyapnikova O.V., Kireev D.E., Fesenko E.E., Kalmykov M.V., Vitkova O.N., Morozova T.N., Proshina E.S., Grebennikova T.V., Akanina D.S., Samokhvalov E.I., Alkhovsky S.V., Volkov V.A., Semenov V.I., Gaponov V.V., Shmakov N.I., Kushnir A.T., Kazaryan A.S., Starikov N.S., Petrenko M.S., Slavsky A.A., Litvin K.E., Shcherbakova L.O., Frolov A.V., Manin T.B., Umanets O.A., Bandeyev V.V., Khvan A.M., Dunayev V.G., Cheledina T.P., Abgaryan S.R., Mikhailovich V.M., Zasedatelev A.S., Lyubchenko E.N., Flyagin E.N., Tikhonova I.F., Maslov D.V., Ananyev V.Yu., Baranov N.I., Gorelikov V.N., Yakovlev S.S., Aliper T.I., Nepoklonov E.A., Suarez D. The First Bbreak-Trough of the Genotype 2.3.2 of Highly Virulence Influenza A / H5N1 Virus, Which is New for Russia, in the Far East. Voprosy Virusologii [Problems in Virology]. 2008, vol. 53, no. 5, pp. 4-8. (In Russian)
46. Highly Pathogenic Avian Influenza. OIE Ref: 9630. Report Date: 23.08.2010. URL: http://web.oie.int/wahis/reports/en_fup_0000009630_20100823_175540.pdf (available at: 20.06.2016).
47. Marchenko V.Yu., Sharshov K.A., Silko N.Yu., Susloparov I.M., Durymanov A.G., Zaikovskaya A.V., Alekseev A.Yu., Smolovskaya O.V., Stefanenko A.P., Malkova E.M., Shestopalov A.M. Characterization of the H5N1 Influenza Virus Isolated During an Outbreak Among Wild Birds in Russia (Tuva Republic) in 2010. Molekulyarnaya Genetika, Mikrobiologiya i Virusologiya [Molecular Genetics, Microbiology and Virology]. 2011, no. 4. pp. 36-40. (In Russian)
48. Claes F., Morzaria S.P., Donis R.O. Emergence and Dissemination of Clade 2.3.4.4 H5Nx Influenza Viruses - How is the Asian HPAI H5 Lineage Maintained. Curr. Opin. Virol. 2016, vol. 16, pp. 158-163.
49. Marchenko V.Y., Susloparov I.M., Kolosova N.P., Goncharova N.I., Shipovalov A.V., Durymanov A.G., Ilyicheva T.N., Budatsirenova L.V., Ivanova V.K., Ignatyev G.A., Ershova S.N., Tulyahova V.S., Mikheev V.N., Ryzhikov A.B. Influenza A (H5N8) Virus Isolation in Russia, 2014 // Arch. Virol. 2015, vol. 160, no. 11, pp. 2857-2860.
50. Highly Pathogenic Avian Influenza. OIE Report Date: 17.06.2016. URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Reviewreport/Review?page_refer=MapFullEventReport&reportid=20335 (available at: 20.06.2016).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Александр М. Шестопалов* – профессор, д.б.н., заведующий лабораторией экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний, Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, ул. Тимакова, 2, 630117, Новосибирск, Россия, Новосибирский национальный исследовательский государственный Университет, Новосибирск, Россия. E-mail: Shestopalov2@ngs.ru

Кирилл А. Шаршов - к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории экспериментального моделирования и патогенеза инфекционных заболеваний, Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины, Новосибирск, Россия.

Андрей В. Варкентин – к.в.н., научный сотрудник отдела по болезням птиц, «Федеральный центр охраны здоровья животных» Россельхознадзора, Владимир, Россия.

Юрий Г. Юшков - д.в.н., заведующий лабораторией болезней птиц, «Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий» РАН, п. Краснообск, Новосибирская обл., Россия.

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Alexander M. Shestopalov* – professor, Doctor of biological sciences, Head of the laboratory of experimental modeling and pathogenesis of infectious diseases, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Timakova Str. 2, Novosibirsk, 630117, Russia, Novosibirsk state University, Novosibirsk, Russia. E-mail: Shestopalov2@ngs.ru

Kirill A. Sharshov – PhD, Senior researcher of the laboratory of experimental modeling and pathogenesis of infectious diseases, Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia.

Andrey V. Varkentin – PhD, Senior researcher of the Department of diseases of birds, "Federal Centre for Animal Health" Rosselkhoz nadzor, Vladimir, Russia.

Yurii G. Yushkov - Doctor of veterinary sciences, Head of the laboratory of disease in birds, "Siberian Federal Agri-Science Center" RAS, p. Krasnoobsk, Novosibirsk reg., Russia.



Сергей В. Леонов - старший научный сотрудник лаборатории болезней птиц, «Сибирский федеральный научный центр агробихотехнологий» РАН, п. Краснообск, Новосибирская обл., Россия.

Ирина В. Галкина – к.м.н., ведущий научный сотрудник научной лабораторией экологии микроорганизмов Школы биомедицины ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия.

Татьяна П. Арчимеева – к.б.н., доцент; старший научный сотрудник лаборатории биоразнообразия и геоэкологии ФГБУН «Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов» Сибирского отделения Российской академии наук, Кызыл, Россия.

Виктор Н. Ирза – доктор ветеринарных наук, профессор; главный эксперт ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» Россельхознадзора, Владимир, Россия.

Михаил Ю. Щелканов – д.б.н., зав. кафедрой современных методов диагностики и медицинских технологий; заведующий научной лабораторией экологии микроорганизмов Школы биомедицины ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», заведующий вирусологической лабораторией ФГБУН «Биолого-почвенный институт» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия.

Алимурад А. Гаджиев – к.б.н., доцент кафедры экологии Института Экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, член-корреспондент Российской экологической академии, Махачкала, Россия.

Мадина З. Магомедова - к.б.н., доцент кафедры экологии, Институт экологии и устойчивого развития Дагестанского государственного университета, Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Шестопалов А.М., Шаршов К.А., Варкентин А.В., Юшков Ю.Г., Леонов С.В., Галкина И.В., Арчимеева Т.П., Ирза В.Н., Щелканов М.Ю. проводили поиск и анализ литературы, а также оригинальные исследования циркуляции и молекулярной эпидемиологии высокопатогенного вируса гриппа H5N1 на озере Увсу-Нур. Шестопалов А.М., Шаршов К.А., Арчимеева Т.П., Щелканов М.Ю., Гаджиев А.А. и Магомедова М.З. корректировали рукопись до подачи в редакцию. Все авторы в равных степенях участвовали в этой работе. Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 21.06.2016
Принята в печать 16.07.2016

Sergey.V. Leonov - Senior researcher of the laboratory of disease in birds, "Siberian Federal Agri-Science Center" RAS, p. Krasnoobsk, Novosibirsk reg., Russia.

Irina V. Galkina - PhD, Senior researcher of School of biomedicine, "Far Eastern Federal University", Vladivostok, Russia.

Tatyana P. Archimaeva – PhD, senior researcher of Laboratory of biodiversity and geocology, "Tuva Institute for Exploration of Natural Resources" SB RAS, Kyzyl, Russia.

Victor N. Irza - Doctor of veterinary sciences, Head of the Department of diseases of birds, "Federal Centre for Animal Health" Rosselkhoz nadzor, Vladimir, Russia.

Mikhail Yu. Shchelkanov – PhD, Doctor of biological sciences in Biological sciences, Head of the Department of modern methods of diagnostics and medical technology "Biology and Soil Institute" FEB RAS, Vladivostok, Russia

Alimurad A. Gadzhiev - Ph.D., Associate Professor of the department of ecology of the Dagestan State University, Corresponding member of the of the of the Russian ecological academy, Makhachkala, Russia.

Madina Z. Magomedova – Ph.D., Assistant professor of the Department Ecology Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University, Makhachkala, Russia.

Contribution

Shestopalov A.M., Sharshov K.A., Varkentin A.V., Yushkov Yu.G., Leonov S.V., Galkina I.V., Archimaeva T.G., Irza D.Y., Schelkanov M.Yu. - conducted search and analysis of the literature, as well as original studies of circulation and molecular epidemiology of highly pathogenic H5N1 influenza in Lake Uvs Nuur. Shestopalov A.M., Sharshov K.A., Archimaeva T.P., Schelkanov M.Yu., Gadzhiev A.A. and Magomedova M.Z. corrected manuscript prior to submission to the editor. All authors have been equally involved in this research. Authors are equally responsible for the manuscript and for avoiding the plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 21.06.2016
Accepted for publication 16.07.2016