



ОПЫТ ЛИКВИДАЦИИ ВЫСОКОПАТОГЕННОГО ГРИППА ПТИЦ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2016–2017 ГГ.

М. С. Волков¹, В. Н. Ирза², А. В. Варкентин³

¹ Заведующий лабораторией, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: volkov_ms@arriah.ru

² Главный эксперт, доктор ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: irza@arriah.ru

³ Научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: varkentin@arriah.ru

РЕЗЮМЕ

Представлены эпизоотологические особенности распространения высокопатогенного гриппа птиц А/Н5N8 на территории Российской Федерации, описан опыт ликвидации очагов в популяции домашних птиц, проведен анализ основных причин заноса опасного вируса в промышленные хозяйства, освещены проблемные вопросы купирования вспышек. Показаны особенности течения и клинического проявления гриппа H5N8 в сравнении с заболеванием, обусловленным подтипом H5N1. Обобщены материалы эпизоотологических расследований случаев заноса вируса на закрытые предприятия. Особое внимание уделено уничтожению павших и вынужденно убитых птиц в ходе проведения противоэпизоотических мероприятий, показана возможность альтернативных путей уничтожения биологических отходов. Определены основные риски заноса на территорию Российской Федерации «эмерджентных» подтипов вируса гриппа. С учетом текущей эпизоотической ситуации, персистенцией вируса у носителей, сохранением его жизнеспособности в окружающей среде, сезонными миграциями диких птиц ожидается дальнейшее распространение гриппа птиц на территории России. Главная угроза новых заносов возбудителя исходит из сопредельных стран Восточной Азии и Дальнего Востока (Китай, Япония, Корея), при этом возможно проникновение вирусов с зоонозным потенциалом. Не исключен риск заноса вируса из стран Европы, Ближнего Востока и Центральной Азии. Радикальные меры остаются единственным инструментом борьбы с заболеванием на сегодняшний день, а стратегия ограниченной целевой вакцинации против гриппа птиц в личных подворьях минимизирует занос вируса на промышленные предприятия в зонах риска.

Ключевые слова: высокопатогенный грипп птиц, H5N8, очаг, вспышка, противоэпизоотические мероприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Вирус высокопатогенного гриппа птиц типа А (*Influenza A virus*) устойчиво циркулирует в популяции диких перелетных птиц ряда стран, вызывает вспышки смертельного заболевания среди домашних птиц, нанося серьезный социально-экономический ущерб. Об опасности данного заболевания говорит его старое название – классическая чума птиц. Резервуаром вируса в природе являются преимущественно птицы водного и околородного экологического комплекса. Необходимо отметить, что в последние годы наблюдалась тенденция смены эпизоотического штамма: если до 2014 г. преобладал вирус подтипа H5N1, то в настоящее время получил широкое распространение вирус с антигенной формулой H5N8. Данный подтип вируса зарегистрирован в популяциях домашних и диких птиц в странах Европы, Азии и Африки. При этом все случаи нотификации данного подтипа в дикой орнитофауне связаны с регистрацией гибели пернатых, что ранее не было характерным для диких водоплавающих птиц. Видовой состав птиц, погибших от данного патогена, разнообразен:

Cygnus olor – лебедь-шипун, *Aythya ferina* – красноголовый нырок, *Aythya fuligula* – хохлатая чернеть, *Podiceps cristatus* – чомга, *Falco peregrinus* – сапсан, *Netta rufina* – красноносый нырок, *Buteo buteo* – обыкновенный канюк, *Ardea cinerea* – серая цапля, *Tachybaptus ruficollis* – малая поганка, *Haliaeetus albicilla* – орлан-белохвост, *Streptopelia decaocto* – кольчатая горлица, *Anser anser* – серый гусь, *Accipiter nisus* – ястреб-перепелятник, *Falco vespertinus* – кобчик, *Accipiter gentilis* – ястреб-тетеревятник, *Anas penelope* – свиязь, *Gallinula chloropus* – камышица, *Cygnus cygnus* – лебедь-кликун; *Tyto alba* – обыкновенная сипуха, *Branta canadensis* – канадская казарка, *Anser albifrons* – белолобый гусь; птицы из семейства чайковых – *Laridae*, врановых – *Corvidae*, аистовых – *Ciconiidae* и цесарковых – *Numididae* [8]. В Российской Федерации вирус высокопатогенного гриппа H5N8 первоначально был выделен от павших диких птиц в ходе активного мониторинга гриппа птиц в период весенней миграции на оз. Убсу-Нур в Республике Тыва. Впоследствии он стал циркулировать среди сельскохозяйственных птиц.



Рис. 1. Выраженный цианоз лап у кур при гриппе H5N1

Fig. 1. Severe cyanosis of claws of H5N1 influenza diseased chicken

В конце 2016 и начале 2017 г. эпизоотическая ситуация по высокопатогенному гриппу птиц на территории Российской Федерации резко ухудшилась. Вспышки гриппа в популяции птиц сельскохозяйственного назначения были связаны с вирусом нового для России генотипа – 2.3.4. Так, с конца 2016 г. случаи гриппа H5N8 среди домашних птиц зарегистрированы в Астраханской, Ростовской, Московской, Нижегородской, Самарской областях, Краснодарском крае, Республиках Татарстан, Марий Эл, Калмыкия, Удмуртской и Чеченской Республиках. Вспышки карантинной инфекции нанесли огромный экономический ущерб промышленным хозяйствам Астраханской, Ростовской, Московской областей, Республики Татарстан. Вирусом были поражены куры, цесарки, гуси, утки, индейки.

Миграционные процессы у диких птиц являются одним из ключевых факторов, которые объективно влияют на развитие эпизоотической ситуации по гриппу птиц, а вследствие невозможности контроля дикой авифауны возникновения новых случаев заболевания исключить нельзя.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовали общепринятые методы эпизоотологического исследования. Полученные в ходе

Рис. 2. Общее угнетение

Fig. 2. General depression



исследования данные систематизировали и подвергали эпизоотологическому анализу. Вскрытие трупов, отбор проб и транспортировку патологических материалов проводили в соответствии с СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)»; СП 1.2.036-95 «Порядок учета, хранения, передачи и транспортирования микроорганизмов I–IV групп патогенности»; Ветеринарными правилами лабораторной диагностики гриппа А птиц, утвержденными приказом Минсельхоза РФ от 3 апреля 2006 г. № 105.

Первоначальный диагноз устанавливали в лабораториях субъекта РФ, подтверждающий – в ФГБУ «ВНИИЗЖ». При осмотре объектов птицеводческих организаций использовали средства фото- и видеосъемки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распространение высокопатогенного гриппа птиц H5N8. В конце 2016 – начале 2017 г. наблюдалось широкое распространение вируса высокопатогенного гриппа H5N8 среди домашних и диких птиц. Вирус гриппа был занесен на крупные промышленные птицеводческие предприятия Астраханской, Московской, Ростовской областей и Республики Татарстан. В результате противоэпизоотических мероприятий было уничтожено 2 592 019 голов промышленных птиц, что составило 0,57% от общего поголовья пернатых сельскохозяйственных предприятий по России. Кроме того, грипп данного субтипа с конца 2016 г. по настоящее время был зарегистрирован в личных подсобных (ЛПХ) и мелких крестьянских (МКХ) хозяйствах граждан Краснодарского края, Республик Калмыкия, Татарстан, Марий Эл, Удмуртской и Чеченской Республик, Московской, Самарской и Нижегородской областей. Количество уничтоженных в ЛПХ и МКХ птиц составило 9513 голов – 0,009% от поголовья птиц в российских хозяйствах данных категорий. Общее количество птиц, уничтоженных в ходе противоэпизоотических мероприятий в хозяйствах всех категорий, составило 2 601 532 головы.

Клинические и патологоанатомические признаки гриппа H5N8. Сбор анамнестических данных в результате эпизоотологического расследования случаев заноса вируса высокопатогенного гриппа H5N8 в популяцию домашних птиц, в том числе и на промышленные предприятия закрытого типа, показал, что видимых патогномичных признаков заболевания, характерных для гриппа, на ранних стадиях установить не удается ввиду сверхострого течения заболевания. Если у птиц, заболевших гриппом, обусловленным вирусом А/H5N1, клиническая картина характеризовалась цианозом гребня, бородак, лап, которые приобретали фиолетовый цвет (рис. 1), то грипп, вызванный вирусом H5N8, протекал стремительнее, птица резко отказывалась от воды и корма, впадала в «коматозное» состояние и через несколько часов гибла (рис. 2). Установить период заражения птицы в данном случае бывает сложно из-за короткого инкубационного периода болезни. При вскрытии павших от гриппа H5N8 птиц часто выявляли следующие патологоанатомические изменения: точечные кровоизлияния на абдоминальном жире, серозных покровах (рис. 3–5); острый панкреатит (отмечали отечность поджелудочной железы, рыхлость ее структуры и неравномерность окраски, паренхима легко рвалась, сосуды были кровенаполнены) (рис. 6, 7); спленомега-



Рис. 3. Точечные кровоизлияния на абдоминальном жире у кур

Fig. 3. Petechiae in abdominal fat of chickens



Рис. 4. Кровоизлияния на серозных покровах (погибшие куры)

Fig. 4. Hemorrhages on serous membranes (dead chickens)



Рис. 5. Кровоизлияния на внутренней стороне грудной полости у павших кур

Fig. 5. Hemorrhages on the inner side of chest cavity of dead chicken



Рис. 6. Острый панкреатит, дуоденит

Fig. 6. Acute pancreatitis, duodenitis (turkey)

лию (селезенка была увеличена в объеме, имела неоднородный точечный рисунок, дряблую структуру с обильным соскобом) (рис. 8); дуоденит и энтерит (слизистая тонкого отдела кишечника была неравномерно гиперемирована, отечна, в просвете наблюдали слизистый экссудат, сосуды серозной оболочки были кровенаполнены); гепатоз (печень была увеличена в объеме, дряблой консистенции, глинистого цвета с неравномерной окраской, легко рвалась, на разрезе имела выраженный соскоб); точечные кровоизлияния и выраженную кровенаполненность сосудов в органах

репродуктивного тракта (рис. 9). В некоторых случаях наблюдали внутренние кровотечения.

Причины заноса вируса гриппа на территорию закрытых птицеводческих предприятий. Основной механизм проникновения вируса в хозяйства закрытого типа связан с наличием слабых мест в системе биологической безопасности предприятия. Как показывает опыт, основными причинами нарушения системы биозащиты являются: невыполнение ветеринарно-санитарного режима сотрудниками хозяйств, отсутствие термической обработки кормов, доступ синантропной

Рис. 7. Острый дуоденит, панкреатит (куры)

Fig. 7. Acute duodenitis, pancreatitis (chickens)



Рис. 8. Сплениит (куры)

Fig. 8. Splenitis (chickens)



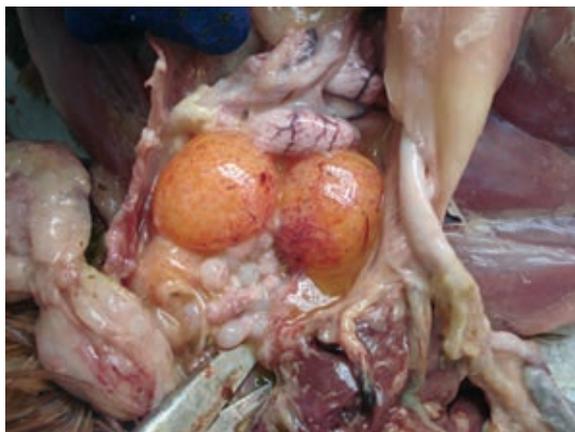


Рис. 9. Полнокровие сосудов и кровоизлияния в репродуктивном тракте у павших кур

Fig. 9. Plethora and hemorrhages in reproductive organs of dead chickens

и дикой птицы к кормовой базе предприятия и контаминация комбикорма их экскрементами, отсутствие дезинфекции используемого транспорта, недостаточность знаний по обеспечению биозащиты у работников предприятий, отсутствие действующих санитарных пропускников, пренебрежение межцикловыми профилактическими перерывами и некоторые другие. Как известно, естественным резервуаром вируса гриппа птиц в природе и бессимптомными переносчиками являются дикие водоплавающие птицы, совершающие миграции на огромные расстояния и поддерживающие циркуляцию вируса и его существование как биологического вида [5]. Синантропная птица может служить своеобразным вектором переноса вируса от диких птиц в популяцию домашних. Фекально-оральный путь передачи инфекции способствует интенсивному распространению вируса, так как патоген выделяется с пометом инфицированных птиц в высоких концентрациях. Использование контаминированного корма, загрязненной фекалиями диких птиц подстилки – преобладающие факторы заноса вируса на предприятие. Так, использование в качестве подстилки лузги семян подсолнечника, загрязненной экскрементами диких и синантропных птиц, – одна из вероятных причин первоначального заноса вируса на одно из промышленных предприятий юга России. Наличие в ЛПХ работников предприятий домашней птицы может также стать фактором заноса вируса на птицефабрику.

С целью минимизации рисков заноса патогенов в хозяйства в Российской Федерации действуют Ветеринарные правила содержания птиц на птицеводческих предприятиях закрытого типа (птицефабриках), утвержденные приказом Минсельхоза РФ от 3 апреля 2006 г. № 104, которые являются обязательными для организаций, осуществляющих выращивание и разведение птицы [2].

Противоэпизоотические мероприятия при ликвидации очагов высокопатогенного гриппа птиц на территории Российской Федерации проводят в соответствии с Правилами по борьбе с гриппом птиц, утвержденными приказом Минсельхоза РФ от 27 марта 2006 г. № 90 [4]. Грипп птиц (H5, H7) относится к особо опасным заболеваниям, при которых устанавливают карантин и проводят мероприятия по ликвидации

заболевания, в основу которых заложен механизм разрыва эпизоотической цепи с целью нарушения непрерывности эпизоотического процесса. На эффективность противоэпизоотических мероприятий большое влияние оказывает своевременность постановки окончательного диагноза лабораторными методами. По условиям карантина принимают жесткие меры, направленные в первую очередь на оперативную ликвидацию источника инфекции, а также на устранение факторов передачи вируса. С данной целью проводят вынужденный убой больных и восприимчивых животных в пределах неблагополучного пункта и их уничтожение. При этом принимают все необходимые меры по исключению рассеивания вируса в окружающей среде, что может привести к более тяжелым последствиям. Вводят запрет на перемещение готовой продукции, которая подлежит утилизации. Во время противоэпизоотической работы проводят комплекс санитарных мероприятий специального и общезначимого значения. Для оперативной ликвидации очага особо опасной болезни привлекают бригады МЧС. Зонирование территории заключается в установлении угрожаемой зоны, глубина которой составляет 5 км от границ неблагополучного пункта, и зоны наблюдения с радиусом 10 км от неблагополучного пункта.

Очень остро стоит вопрос уничтожения птиц при ликвидации очага инфекции. На территории Российской Федерации уничтожение и утилизацию трупов птиц проводят в соответствии с Ветеринарно-санитарными правилами сбора, утилизации и уничтожения биологических отходов, утвержденными 4 декабря 1995 г. № 13-7-2/469. Согласно данным правилам определен особый порядок уничтожения трупов павших или вынужденно убитых птиц при ликвидации очагов особо опасных болезней. При высокопатогенном гриппе птиц биологические отходы уничтожают путем сжигания на месте, в трупосжигательных печах или на специально отведенных площадках. Однако правилами регламентирован и иной порядок утилизации в исключительных случаях. Так, при массовой гибели животных от стихийного бедствия и невозможности их транспортировки для утилизации, сжигания или обеззараживания в биотермических ямах допускается захоронение трупов в землю. Если обратиться к определению, то под стихийным бедствием понимают непреодолимую силу природного характера или процесс, приводящий к чрезвычайным ситуациям и значительному ущербу. Масштабные инфекционные заболевания людей и скота (эпидемии/эпизоотии, пандемии/панзоотии) также относят к чрезвычайным ситуациям биологического характера. Недостатками метода сжигания являются невозможность быстрого достижения горения биологических отходов и неполное прогорание тушек птиц до зольного остатка. Кроме того, уничтожение птиц путем сжигания требует много времени и дополнительных затрат (закупка горючего, принудительный поддув воздуха и т. п.).

Анализ международного опыта по уничтожению трупов птиц показал, что захоронение/компостирование является приемлемым, более быстрым и экономичным способом уничтожения биологических отходов, нежели сжигание. Захоронение на месте является лучшей альтернативой транспортировке биологических отходов к местам утилизации [6, 7]. По результатам научных исследований, вирус гриппа при компостирова-



Рис. 10. Организация противоэпизоотических мероприятий: траншеи для сжигания трупов птиц

Fig. 10. Arrangement of anti-epidemic measures: trench for bird carcass burning



Рис. 11. Сжигание трупов птиц в траншее

Fig. 11. Pyre burning of bird carcasses in the trench

нии инактивируется в течение 10–15 суток при условии создания внутренней температуры от 40 до 60 °С и выше. Однако следует учитывать неравномерность распределения температуры в общей массе компостированных биологических отходов, поэтому вскрывать ямы не рекомендуется в течение длительного времени.

В процессе ликвидации очагов инфекции в промышленном птицеводстве на всех пострадавших в 2016–2017 гг. от гриппа H5N8 птицефабриках Российской Федерации, за исключением одной, применяли метод сжигания (рис. 10, 11). Для сжигания всех погибших и вынужденно убитых птиц требовалось от 5 до 10 суток.

Грипп птиц, вызванный подтипами H5 или H7, входит в Перечень болезней, при которых допускается отчуждение животных и изъятие продуктов животноводства [3]. В соответствии с п. 9 Правил отчуждения животных и изъятия продуктов животноводства при ликвидации очагов особо опасных болезней животных граждане и юридические лица имеют право на возмещение ущерба, понесенного ими в результате данных действий [1]. При купировании вспышек болезни разработанные компенсаторные механизмы являются стимулирующими в целях профилактики сокрытия гражданами массового падежа животных.

Во всех случаях карантин с неблагополучных пунктов был снят через 21 день после стемпинг-аута и заключительной дезинфекции. После отмены карантина действовали ограничения не менее 3 месяцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жесткие карантинные мероприятия и радикальные меры при ликвидации высокопатогенного гриппа в популяции домашних птиц позволили остановить волну эпизоотии и предотвратили дальнейшее распространение вируса на территории России. В итоге было уничтожено 2 601 532 головы домашних птиц. Быстрая эволюция вируса гриппа птиц и его способность преодолевать межвидовой барьер обуславливают особый интерес к изучению экологии возбудителя и диктуют необходимость проведения жестких противоэпизоотических мероприятий при ликвидации очагов заболевания. Анализ эпизоотической ситуации показывает, что обстановка по гриппу является нестабильной и изменяется с каждым годом, что, в свою очередь, связано с экологической

«пластичностью» вируса гриппа птиц за счет быстрой генетической эволюции. Гетерогенность популяции вируса гриппа типа А в период его эпизоотического распространения и характерная сегментированность генома способствуют процессу быстрой селекции за счет генетического дрейфа и шифта. Ввиду широкого ареала распространения вируса гриппа разных генетических линий нельзя исключать возможности заноса на территорию Российской Федерации новых для нашей страны штаммов, в том числе H5N6. Единственным способом ликвидации вспышек высокопатогенного гриппа птиц на сегодняшний момент остаются радикальные меры, цель которых – разрыв эпизоотической цепи и прекращение эпизоотического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об отчуждении животных и изъятии продуктов животноводства при ликвидации очагов особо опасных болезней животных: постановление Правительства РФ от 26 мая 2006 г. № 310. – М., 2006.
2. Об утверждении Ветеринарных правил содержания птиц на птицеводческих предприятиях закрытого типа (птицефабриках): приказ Минсельхоза РФ от 3 апреля 2006 г. № 104. – М., 2006. – 5 с.
3. Об утверждении Перечня болезней, при которых допускается отчуждение животных и изъятие продуктов животноводства: приказ Минсельхоза РФ от 22 июня 2006 г. № 184 (ред. от 13.02.2009). – М., 2006.
4. Об утверждении Правил по борьбе с гриппом птиц: приказ Минсельхоза РФ от 27 марта 2006 г. № 90. – М., 2006. – 9 с.
5. Эволюция вируса гриппа А/H5N1 (1996–2016) / М. Ю. Щелканов, И. М. Кириллов, А. М. Шестопалов [и др.] // Вопросы вирусологии. – 2016. – № 6. – С. 245–256.
6. Efficacy of composting dead poultry and farms wastes infected with avian influenza virus H5N1 / Zakia A. M. Ahmed, H. A. Hussin, M. A. Rohaim, Shima Abo El Soud Nasr // American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. – 2012. – Vol. 12, No. 5. – P. 588–596.
7. Senne D. A., Panigrahy B. P., Morgan R. L. Effect of composting poultry carcasses on survival of exotic avian viruses: Highly pathogenic avian influenza (HPAI) and adenovirus of egg drop syndrome-76 // Avian Dis. – 1994. – Vol. 38, No. 4. – P. 733–737.
8. World Animal Health Information Database (WAHIS Interface). – URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Diseaseinformation.

HISTORY OF HIGHLY PATHOGENIC AVIAN INFLUENZA ERADICATION IN RUSSIAN FEDERATION IN 2016–2017

M. S. Volkov¹, V. N. Irza², A. V. Varkentin³

¹Head of Laboratory, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: volkov_ms@arriah.ru

²Chief Expert, Doctor of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: irza@arriah.ru

³Researcher, Candidate of Science (Veterinary Medicine) FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: varkentin@arriah.ru

SUMMARY

Epidemic patterns of highly pathogenic avian influenza A/H5N8 spread in the Russian Federation are demonstrated, history of the disease outbreak eradication in domestic poultry is described, basic reasons of the dangerous virus introduction on the commercial farms are analyzed and issues of the outbreak containment are highlighted. Specific properties of H5N8 disease progression and clinical manifestation are demonstrated against H5N1 disease. Data of epidemic investigations of the virus introduction to the closed-type farms are integrated. Basic attention is given to the destruction of poultry died and stamped out during implementation of anti-epidemic measures, and potential alternative ways of biological waste destruction are demonstrated. Principal risks of introduction of emerging influenza virus subtypes into the Russian Federation are determined. Further spread of avian influenza over the Russian territory is expected due to the current epidemic situation, the virus persistence in the vectors, maintenance of its viability in the environment and seasonal migrations of the wild birds. Major threat of the agent introduction comes from the neighbouring East Asia and Far East countries (China, Japan, Korea). Herewith, introduction of potentially zoonotic viruses is also possible. Risk of the virus introduction from the European countries, Near East countries and Central Asia cannot be excluded. For now, drastic measures still remain the only tool for the disease control and the strategy of limited targeted AI vaccination in the backyards minimizes the virus introduction to the commercial farms located in the risk zones.

Key words: highly pathogenic avian influenza, H5N8, outbreak, anti-epidemic measures.

INTRODUCTION

Highly pathogenic type A avian influenza virus (*Influenza A virus*) is persistently circulating in wild bird population in a number of countries, it induces outbreaks of lethal disease in poultry thus causing grave social and economic damage. The "obsolete" term of the disease gives evidence of its danger – classical fowl plaque. The dominating virus reservoir naturally includes aquatic and semi-aquatic birds. It is worth mentioning that over the recent years a tendency to epidemic strain change has been observed: before 2014, H5N1 virus was prevailing and currently the virus with H5N8 antigenic formulae is widely circulating. Such virus subtype has been reported in wild bird and poultry population in European, Asian and African countries. Herewith, all notified cases of this subtype-induced disease reported in wild avifauna are associated with bird mortality that was previously not typical for wild waterfowl. Species composition of birds died of this pathogen is diverse: *Cygnus olor* – mute swan, *Aythya ferina* – common pochard, *Aythya fuligula* – tufted duck, *Podiceps cristatus* – great-crested grebe, *Falco peregrinus* – peregrin falcon, *Netta rufina* – red-crested pochard, *Buteo buteo* – common buzzard, grey heron, *Tachybaptus ruficollis* – little grebe, *Haliaeetus albicilla* – white-tailed

eagle, *Streptopelia decaocto* – Eurasian collared dove, *Anser anser* – gray lag goose, *Accipiter nisus* – sparrowhawk, *Falco vespertinus* – red-footed falcon, *Accipiter gentilis* – goshawk, *Anas penelope* – European wigeon, *Gallinula chloropus* – common moorhen, *Cygnus cygnus* – whooper swan; *Tyto alba* – barn owl, *Branta canadensis* – Canada goose, *Anser albifrons* – white-fronted goose; *Laridae*, *Corvidae*, *Ciconiidae* and *Numididae* birds [8]. In the Russian Federation, highly pathogenic H5N8 virus was originally isolated from dead wild birds during active AI monitoring carried out on Uvs Nuur Lake, Republic of Tyva, in the period of spring migration. Subsequently the virus started its circulation in poultry.

In late 2016 – early 2017, highly pathogenic avian influenza epidemic situation in the Russian Federation deteriorated. AI outbreaks in poultry population were associated with the virus of novel for Russia genotype – 2.3.4. Thus, starting from late 2016, H5N8 influenza outbreaks were reported in the Astrakhan, Rostov, Moscow, Nizhny Novgorod, Samara Oblasts, Krasnodar Krai, Republics of Tatarstan, Mari El, Kalmykia and in Udmurt and Chechen Republics. Outbreaks of quarantine infection caused huge economic losses to commercial poultry farms in Astra-

khan, Rostov, Moscow Oblasts and Republic of Tatarstan. The virus infected chickens, guinea fowl, geese, ducks, and turkeys.

Wild bird migration is one of the key factors that definitely affect the development of AI epidemic situation; and occurrence of new disease outbreaks cannot be excluded due to infeasibility of wild avifauna control.

MATERIALS AND METHODS

Standard methods of epidemic investigations were used. The investigation data were systemized and subjected to epidemic analysis. Autopsy, sampling and transportation of pathological samples were performed according to SP 1.3.3118-13 "Safe handling of pathogenicity (hazard) group I-II microorganisms"; SP 1.2.036-95 "Procedure for record, storage, transfer and transportation of pathogenicity group I-IV microorganisms"; Veterinary rules of avian influenza A laboratory diagnosis approved by the RF MoA Order of April 3, 2006 No. 105.

Initial diagnosis was made in the laboratories of the RF Subjects; their diagnoses were confirmed by the FGBI "ARRIAH". Photo- and video recording devices were used during the visits to the poultry farms.

RESULTS AND DISCUSSION

Spread of highly pathogenic avian influenza H5N8. In late 2016 – early 2017, wide spread of highly pathogenic influenza H5N8 virus was reported in poultry and wild birds. The influenza virus was introduced onto large commercial poultry farms in the Astrakhan, Moscow, Rostov Oblasts and Republic of Tatarstan. As part of the anti-epidemic measures 2,592,019 commercial poultry were destroyed that amounted to 0.57% of total bird population housed on poultry farms in Russia. In addition, since late 2016 influenza of this subtype has been reported on backyard farms and small poultry farms in Krasnodar Krai, Republics of Kalmykia, Tatarstan and Mari El, in Udmurt and Chechen Republics, and in Moscow, Samara and Nizhniy Novgorod Oblasts. The number of destroyed poultry amounted to 9,513 birds – 0.009% of poultry population housed on the farms of the above-mentioned types. Total amount of birds destroyed as a result of anti-epidemic measures reached 2,601,532 birds.

Influenza H5N8 clinical and post-mortem signs. Anamnesic data collected during epidemic investigations of highly pathogenic influenza H5N8 cases reported in poultry population including cases of the virus introduction on the closed-type commercial farms demonstrated that no influenza-typical pathognomonic signs could be identified on the early stage due to hyperacute disease cause. While clinical disease of birds infected with A/H5N1 virus-associated influenza included cyanosis of the comb, jowls, claws that became of purple color (Fig. 1, P. 4), influenza caused by H5N8 virus developed more rapidly: birds suddenly refused from water and feed, developed coma-like state and died in several hours (Fig. 2, P. 4). The infection period can be hard to determine in this case due to the short incubation period of the disease. Post-mortem examination of birds died of influenza H5N8 often demonstrated the following post-mortem lesions: petechiae in abdominal fat and serous membranes (Fig. 3–5, P. 5); acute pancreatitis (edematic, loose and unevenly colored pancreas; easy to rupture parenchyma and blood-filled vessels), (Fig. 6, 7, P. 5); splenomegaly (enlarged spleen with uneven dotted pattern, flabby structure and excessive necrotic

debris) (Fig. 8, P. 5); duodenitis and enteritis (unevenly hyperemic and edematic mucous membranes of small intestine; mucous exudate in the lumen; blood-filled vessels of the serous membrane); hepatosis (enlarged, soft textured liver of uneven maddy color; the liver was easy to rupture and demonstrated necrotic debris at the site of the cut); petechia and expressed blood-filling in reproductive organs (Fig. 9, P. 6). In some cases internal bleeding was reported.

Causes of the influenza virus introduction on the closed-type poultry farms. The basic cause of the virus introduction onto the closed-type farms is associated with the shortcomings in the biosecurity of the farm. As experience shows, the basic reasons of the biosecurity system failure include violation of the veterinary and sanitary rules by the personnel, lack of heat treatment of feed, access of synanthropic and wild birds to the poultry feed on the farm and contamination of compound feed with their feces, absence of vehicle disinfection, lack of knowledge on biosecurity among the personnel, absence of operational washing and changing facilities, negligence of intercycle prophylaxis intervals, etc. Natural influenza virus reservoir is known to be wild waterfowl, who migrate over the long distance and maintain the virus circulation and its existence as a biological species [5]. Synanthropic birds can be a peculiar virus vector from the wild birds to the poultry population. Fecal-oral route of the infection transmission facilitate the intensive virus spread as high concentrated pathogen is excreted with the feces of the infected birds. Use of wild bird feces contaminated feed and litter is the prevailing factor of the virus introduction onto the farm. Thus, sunflower seed hulls contaminated with the feces of wild and synanthropic birds used as a litter were one of the most probable causes of the initial virus introduction onto one of the poultry farms in the south of Russia. Backyard poultry owned by people working on the farm can also be a factor of the virus introduction to the farm.

In order to minimize the risk of pathogen introduction to the RF farms there are effective Veterinary rules of poultry keeping on the closed-type poultry farms (poultry establishments) approved by the RF MoA Order of April 3, 2006 No. 104. These rules are mandatory for business operators involved in poultry raising and breeding [2].

Anti-epidemic measures for HPAI outbreak containment in the Russian Federation are taken in compliance with the Rules of avian influenza control approved by the RF MoA Order of March 27, 2006 No. 90 [4]. Avian influenza (H5, H7) is one of the highly dangerous diseases that require quarantine and disease control measures, which are based on a mechanism aimed at epidemic chain disruption thus providing for interruption of the epidemic process persistence. Efficacy of the anti-epidemic measures is highly influenced by timely laboratory confirmation of the diagnosis. Quarantine imposition implies strict measures to be taken, first of all, for rapid eradication of the source of the infection as well as for the elimination of the virus transmission factors. To this effect, all the diseased and susceptible birds in the infected settlement are stamped out and destructed. Herewith, all necessary measures are taken to exclude the virus spread in the environment that can potentially lead to more drastic consequences. Movement of final products is banned and such products are subject to destruction. During anti-epidemic measure implementation, a complex of special and general sanitary measures is taken. EMERCOM teams are engaged for rapid containment of highly dangerous disease outbreaks. Zon-

ing includes establishment of infected zone (5 km radius from the border of the infected settlement) and surveillance zone (10 km radius from the infected settlement).

Of particular importance is the issue of bird destruction during the outbreak containment. In the Russian Federation destruction and disposal of bird carcasses is performed according to the Veterinary and sanitary rules of collection, disposal and destruction of biological wastes approved on December 4, 1995 No. 13-7-2/469. These rules prescribe specific procedure for the destruction of the carcasses of birds died or stamped out during the containment of a highly dangerous disease outbreak. In case of highly pathogenic avian influenza the biological wastes are destructed by on-site pyre burning, in the incinerators or in the specifically designated areas. However, the rules also specify other procedure for destruction, which can be used in exceptional cases. Thus, animal carcasses may be buried in case of mass mortality of animals due to emergency and infeasibility of their carcass transportation for disposal, incineration or composting. If referred to the definition, the emergency is an Act of God or a process resulting in emergency and significant damage. Major diseases of humans and livestock (epidemics/ epizootics, pandemics/ panzootics) are also qualified as biological emergencies. The pain points of pyre burning include impossibility of rapid inflammation of the biological wastes and incomplete carcass combustion to ash. Pyre burning additionally requires much time and extra expenses (purchase of combustibles, forced air feeding, etc.).

Analysis of the international experience in poultry carcass destruction demonstrated that burial/composting is a more eligible, rapid and efficient way of biowaste destruction as compared to pyre burning. On-site burial is the best alternative to the biowaste transportation to the disposal sites [6, 7]. Research results demonstrate that during composting the influenza virus is inactivated within 10–15 days under core temperature 40–60°C and above. However, nonconformity of temperature in bulk of composted biological wastes should be regarded, thus the composing pits shall not be opened for a long periods.

Pyre burning method was used on all influenza H5N8 infected commercial farms (excluding one farm) during the containment of the outbreaks in 2016–2017 (Fig. 10, 11, P. 7). Five to ten days are required for burning of all dead and stamped out birds.

Influenza H5 or H7 is included in the List of diseases, which envisage seizure of animals and animal product confiscation [3]. According to paragraph 9 of the Rules of animal seizure and animal product confiscation for containment of highly dangerous animal diseases, all citizens and legal entities have a right for compensation for losses suffered due to such actions [1]. During the disease outbreak containment, the available compensation tool serves as a stimulus for the citizens not to conceal mass mortality of poultry.

In all cases, the quarantine of the infected settlements was lifted in 21 days after the stamping out and final dis-

infection. Restrictions were in effect for at least 3 months after the quarantine lifting.

CONCLUSION

Strict quarantine and other measures taken for highly pathogenic avian influenza eradication in the poultry population allowed to stop the epidemic and to prevent further spread of the virus in the Russian territory. In total, 2 601 532 poultry birds were destroyed. Rapid evolution of the avian influenza virus and its ability to cross species barrier drive specific attention to the agent ecology and necessitate tough anti-epidemic measures to be taken for the disease outbreak containment. Epidemic situation analysis demonstrates that the situation on avian influenza is unstable and it is changing annually that is, in its turn, preconditioned by the ecological flexibility of the AI virus due to its rapid genetic evolution. Heterogeneity of Type A influenza virus population during its epidemic spread and typical segmented genome facilitate rapid selection process due to genetic drift and genetic shift. As different genetic lineages of the influenza virus are spread over the wide area, introduction of exotic strains including H5N6 strains into the Russian Federation cannot be excluded. For now, drastic measures remain the only tool for eradication of highly pathogenic avian influenza outbreaks and they shall be aimed at epidemic chain disruption and epidemic process termination.

REFERENCES

1. Seizure of animals and confiscation of animal products during containment of outbreaks of highly dangerous animal diseases: RF Governmental Decree of May 26, 2006 No. 310. – M., 2006.
2. On approval of Veterinary rules for poultry housing in the closed-type poultry farms (poultry establishments): RF MoA Order of April 3, 2006 No. 104. – M., 2006. – 5 p.
3. On approval of List of diseases, which envisage seizure of animals and animal product confiscation: RF MoA Order of June 22, 2006 No. 184 (as amended on 13.02.2009). – M., 2006.
4. Approval of Rules of avian influenza control: RF MoA Order of March 27, 2006 No. 90. – M., 2006. – 9 p.
5. Influenza A/H5N1 virus evolution (1996–2016) / M. Yu. Schelkanov, I. M. Kirillov, A. M. Shestopalov [et al.] // *Voprosy Virusologii*. – 2016. – No. 6. – P. 245–256.
6. Efficacy of composting dead poultry and farm wastes infected with avian influenza virus H5N1 / Zakia A. M. Ahmed, H. A. Hussin, M. A. Rohaim, Shima Abo El Soud Nasr // *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* – 2012. – Vol. 12, No. 5. – P. 588–596.
7. Senne D. A., Panigrahy B. P., Morgan R. L. Effect of composting poultry carcasses on survival of exotic avian viruses: Highly pathogenic avian influenza (HPAI) and adenovirus of egg drop syndrome-76 // *Avian Dis.* – 1994. – Vol. 38, No. 4. – P. 733–737.
8. World Animal Health Information Database (WAHIS Interface). – URL: http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Dis-easeinformation.