

А.П. Савченко, В.И. Емельянов, П.А. Савченко, С.О. Андреев, И.А. Савченко, Н.В. Карпова,
В.Л. Темерова

О ЦИРКУЛЯЦИИ ВИРУСОВ ГРИППА А И ПАДЕЖЕ ПТИЦ НА ЮГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (Красноярск)

Изучена многолетняя динамика циркуляции вирусов гриппа А на юге Центральной Сибири. Исследована динамика численности птиц — основных переносчиков вирусной инфекции, а также пространственно-временное распределение положительных проб, содержащих специфичные антитела к ВГА субтипов H5 и H7 и РНК-генама этих субтипов. Рассмотрены случаи падежа диких и синантропных птиц в регионе. Показана четкая корреляция между выявленными очагами ВГА, падежом птиц и заболеванием людей со значительным превышением сезонного эпидемиологического порога, в том числе и с субтипом H1N_{sw}.

Ключевые слова: вирусы гриппа А (ВГА), диагностика вирусов гриппа, пролетные пути, миграция птиц, особо опасные патогены, экологическая безопасность

ABOUT THE CIRCULATION OF INFLUENZA VIRUS A AND THE DEATHS OF BIRDS IN SOUTH OF CENTRAL SIBERIA

A.P. Savchenko, V.I. Emelyanov, P.A. Savchenko, S.O. Andreyev, I.A. Savchenko,
N.V. Karpova, V.L. Temerova

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

It was studied the long-term dynamics of influenza A viruses circulation in the Southern Central Siberia. Also, we studied of birds population dynamic as the main carriers of viral infection, as well as spatial and temporal distribution of positive samples containing specific antibody to influenza viruses subtypes H5 and H7 and genomic RNA of these subtypes. It was considered the cases of mortality wild and synanthropic birds in the region. It was shown a correlation between the identified centers of the virus influenza, the deaths of birds and human disease with significant excess seasonal epidemic threshold, including a subtype H1N_{sw}.

Key words: virus influenza A, diagnosis of influenza virus, flyways, migration of birds, especially dangerous pathogens, environmental safety

Вирусы гриппа А (Orthomyxoviridae, Influenza A virus), обладающие высокой степенью изменчивости генома, занимают важное место в структуре заболеваемости людей острыми респираторными вирусными инфекциями (ОРВИ), составляющими до 90 % от всех других инфекционных болезней. Ежегодно заболеваемость сезонным гриппом в РФ составляет 25–35 млн. человек, из них 45–60 % — дети. Экономический ущерб РФ от эпидемического гриппа составляет в среднем 80 млрд. руб / год или порядка 85 % экономических потерь от инфекционных болезней в целом. Природным резервуаром вирусов гриппа А (ВГА) являются птицы водно-околоводного комплекса. Они с легкостью переносят его в кишечнике и выделяют в окружающую среду посредством фекально-оральной трансмиссии. Основными факторами, обеспечивающими высокую устойчивость паразитарных систем, являются их иерархическая организация, гибкость, гетерогенность популяций паразита и хозяина, резервация паразита, многочисленность хозяев и полигостальность паразита [5, 6, 13]. Вирусы гриппа А, преодолевая межвидовые барьеры, способны проникать в популяции новых потенциальных хозяев, адаптироваться и циркулировать среди них достаточно продолжительное время. Особую опасность как для человека, так и сельскохозяйственных животных представляют высокопатогенные субтипы ВГА H5 и H7.

Целью исследования являлось изучение интродукции и распространения вирусов гриппа А на территории юга Центральной Сибири.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Забор проб на анализ инфицированности вирусом гриппа у наиболее массовых и потенциально опасных птиц проводили в течение 2006–2011 гг. Сделан лабораторный анализ 12 234 проб сывороток крови на наличие антител к ВГА на тест-системах РТГА, из которых 4 288 проб было взято у представителей семейства врановых, что составило 35,1 % от их общего числа птиц. Для изучения на предмет заражения и идентификации РНК-генама исследовано 3 334 проб биоматериала и клоакальных смывов в ПЦР. Отбор биологического материала проводили на территории Красноярского края Республики Хакасия и в Республике Тыва. Материал отбирался с соблюдением действующих правил и инструкций Минсельхоза РФ [7]. Для взятия биологического материала применяли метод избирательного отлова и отстрела диких и синантропных видов птиц, имеющих высокий индекс эпизоотической опасности.

Лабораторные работы выполнены в вирусологическом отделе специализированного ветеринарного учреждения КГБУ «Краевая ветеринарная лаборатория», часть проб передавали для дальнейшего субтипирования по подтипам гемагглютинаина и нейраминидазы в научно-методический Центр по референс-диагностике и изучению высокопатогенных штаммов вируса гриппа на базе ФГУН ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» (г. Новосибирск) и ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (г. Владимир).

Авторы выражают признательность и благодарность директору КГБУ «Краевая ветеринарная лаборатория» П.М. Демчину и заведующей вирусологическим отделом этой лаборатории Л.В. Шматовой, заведующему отделом ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» А.М. Шестопалову и заведующему национальной референтной лабораторией по гриппу птиц ФГБУ «ВНИИЗЖ» В.Н. Ирзе за помощь, оказанную в лабораторном исследовании проб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Работы по экологии вирусов гриппа на территории Восточной Сибири, в том числе и в ряде районов Красноярского края, Республики Хакасия, были начаты с 1973 г. До этого времени не имелось каких-либо сведений о циркуляции ВГА в природных биоценозах региона. При обследовании мест массового пролета и гнездования птиц среди изолятов, выделенных в 1986 – 1990 гг., встречались лишь штаммы вируса гриппа, содержащие гемагглютинин 3-го типа. Положительные пробы были получены от водно-болотных — *Anas platyrhynchos*, *A. querquedula*, *Aythya ferina*, *Fulica atra* и некоторых лесных воробьиных птиц — *A. hodgsoni*, *Turdus obscurus*, *Muscicapa latirostris* [2]. Все перечисленные виды либо их пространственные группировки зимуют в Юго-Восточной Азии, что подтверждается встречами их на зимовках, а по утиным — и находками окольцованных птиц.

В результате этих исследований было установлено, что для Восточной Сибири резервуарами гриппа А-субтипа Н3 и Н3N8 могут быть птицы 31 вида, в том числе 18 — водно-болотного комплекса, 9 — экологически связанных с лесом и 4 синантропных вида птиц. Абсолютное большинство штаммов орто- и парамиксовирусов изолировано от водоплавающих и околоводных птиц, главным образом, от утиных. Среди синантропных видов штаммы ВГА и болезни Ньюкасла в тот период были выделены у *Columba rupestris*, *Corvus corone*, *Passer domesticus*, *P. montanus*.

О.З. Горин [2] отмечал, что в регионе каждые 2 – 3 года происходят значительные качественные и количественные изменения в эпизоотологическом процессе. Наблюдается смена не только основного возбудителя ВГА по антигенной формуле, но и его исчезновение или появление отдельных видов вирусов, циркулирующих среди птиц. На основании чего еще в 1990 г. было высказано предположение о возможности существенного изменения «вирусологического пейзажа» штаммов ВГА, циркулирующих среди птиц.

Это предположение нашло подтверждение уже в 1991 г., когда впервые для Восточно-Сибирского региона от водоплавающих птиц из Тункинской долины были изолированы штаммы с новой антигенной формулой, содержащей гемагглютинины 13-го типа. ВГА-субтипы Н5 и Н7 в тот период в Восточно- и Центральносибирском регионах не встречались, что дает основание говорить о их недавнем появлении и, скорее всего, заносе перелетными птицами.

В результате наших исследований, а также работ, выполненных сотрудниками Института

эпидемиологии и микробиологии НЦ ПЗСРЧ СО РАН [3, 8, 9, 11], на территории юга Центральной Сибири и в прилегающих к ней районах в настоящее время установлена циркуляция 17 штаммов вирусов гриппа А (Н1N1, Н5N1, НswN1, Н0N1, Н1N4, Н1N1sw, Н2N2, Н3N2, Н3N5, Н3N6, Н3N8, Н4N6, Н7N1, Н7N8, Н10N7, Н13N6, Н13N8), в том числе высокопатогенных как для человека, так сельскохозяйственных животных. В миграционном коридоре, соединяющем Кежемское многоостровье с районами Красноярского края и Хакасии, места и динамика выделения положительных проб имеют явно выраженную сегрегированность, в большинстве случаев соответствующую основному направлению пролета водоплавающих птиц.

Первая и наиболее значительная вспышка ВГА, сопровождаемая большим падежом диких птиц, произошла в приграничной зоне Монголии и Республики Тыва. У диких птиц, которые погибли 10 июня на оз. Убсу-Нур, специалистами ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» был выделен высокопатогенный вирус Н5N1. По имеющимся в нашем распоряжении данным, дополненным А.А. Барановым и М.Ю. Щелкановым, с учетом уточнения видовой принадлежности и численности фоновых видов птиц, динамика падежа на оз. Убсу-Нур развивалась следующим образом. Появление первых птиц с характерными клиническими признаками и незначительный падеж отмечены в конце мая; увеличение доли павших птиц — в первой и второй декадах июня; резкое (пиковое) возрастание числа погибших птиц — 21 – 25 июня и «затухание» процесса началось с 26 июня (рис. 1). По состоянию на 2.07.2006 г. на российской части озера было собрано и сожжено 3460 тушек павших птиц, а всего, по оценке Д.К. Львова и др. [6, 13], на акватории и прибрежной полосе водоема (включая его монгольскую часть) погибло около 100 тыс. птиц.

С 10 июля 2006 г. режим ограничительных мероприятий, введенный в акватории озера, сменил карантин. Кроме того, противоэпизоотические мероприятия по недопущению распространения заболевания диких птиц гриппом в тот год проводились и в с. Сарыг-Холь. Падеж диких птиц на оз. Убсу-Нур, но в значительно меньшем объеме, продолжался в летние месяцы 2007 – 2009 гг. Лабораторный анализ в РТГА и ПЦР, взятых нами проб (более 168 образцов) от птиц с соседних водоемов (р. Тейсин-Гол, озера Торе-Холь, Шара-Нур и др.) в основном дал отрицательный результат, выделена лишь одна проба от огаря с оз. Шара-Нур, содержащая РНК ВГА субтипа Н5.

Анализ развития ситуации на оз. Убсу-Нур позволяет говорить о том, что контакты птиц разных экологических групп на водоемах, возможно, приводят к пассированию вируса, хотя не исключено, что вспышки вызываются одним или несколькими видами, образующими наиболее плотные концентрации. Так, летом 2006 г. на рассматриваемом водоеме в падеже доминировала *Podiceps cristatus*, плотность гнездования которой на отдельных участках достигала до 2,0 тыс. пар на 1 км². Массовый падеж и распространение инфекции на другие

виды совпали со временем достижения большей частью птенцов чомги 12 – 14-дневного возраста.

В Красноярском крае первый незначительный падеж водоплавающих (*Anas platyrhynchos*, *A. querquedula*, *Aythya ferina* и *A. fuligula*) и околоводных (*Larus canus*) птиц был зарегистрирован в конце июля 2007 г. на оз. Большое Шарыповского района. Всего, по нашей оценке, там погибло 150 – 200 птиц.

Более массовый падеж (от 500 до 1 тыс. особей) в основном синантропных птиц (*Columba livia*, *Corvus corone*, *C. monedula*, *Passer domesticus*, *P. montanus*) был отмечен весной и в начале лета 2009 г. в г. Кодинске (Кежемский р-н) и селах Прихольме, Новотроицкое, Быстрая, Суходол (Минусинский р-н) и с. Межово (Большемуртинский р-н). Пробы, полученные из мест падежа, преимущественно содержали вирусы болезни Ньюкасла, хотя в предыдущие годы и позднее от водоплавающих и врановых из близлежащих территорий выделяли и ВГА субтипов H5.

Географически места падежа и регулярного выделения проб к ВГА-субтипа H5, начиная с 2006 г., укладываются в главный миграционный коридор и совпадают с генеральным курсом пролета основной массы водоплавающих птиц. С учетом территориальных связей птиц и пространственно-временной динамики выделения положительных проб вполне ожидаем был падеж птиц, прошедший весной 2009 г. в г. Кодинске и 4-х населенных пунктах Минусинского района, а в 2010 г. и на оз. Тагарское этого же района [4, 10].

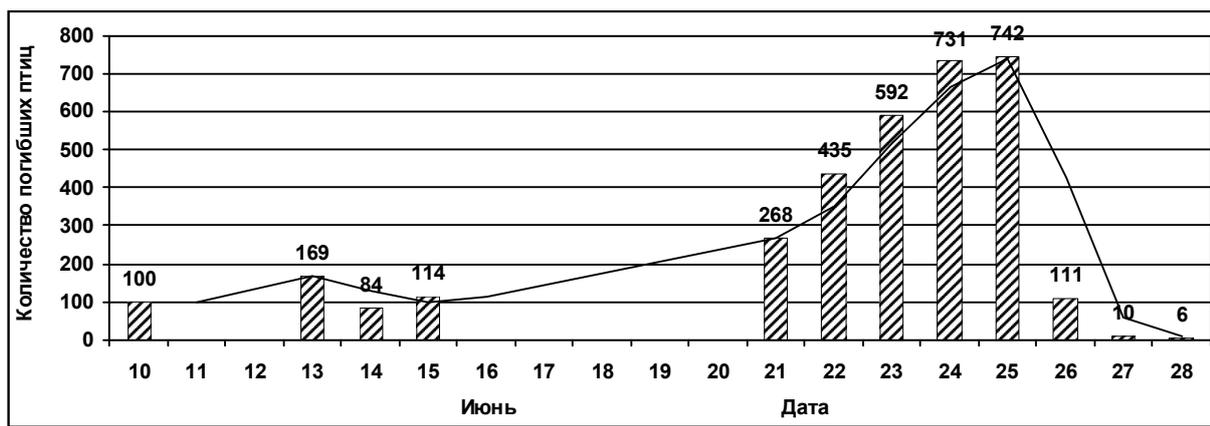
К началу сентября (начальный этап падежа птиц) на озере держалось более 2,5 тыс. птиц, представленных преимущественно речными утками (до 70 %). К моменту обнаружения павших птиц (18.09.2010) на водоеме и в прибрежной зоне погибло около 1000 особей. В последующие дни процесс

гибели птиц продолжался, но более низкими темпами. Окончательно он прекратился только в конце октября. Состав птиц, собранных и утилизированных на оз. Тагарское в период с 18 по 30 сентября 2010 г., по спектру питания довольно разнообразен, но представлен, за исключением вороны черной, видами водно-болотного комплекса (табл. 1).

На соседних водоемах погибших птиц нами не обнаружено. На фоне массовой гибели на оз. Тагарское сохранялась высокая численность водоплавающих. По учетам 18 сентября там было до 1800 речных уток, около 1000 нырков, 220 лысух, 25 огарей. В прибрежной части водоема учтено 12 круглоносых плавунчиков и 7 тулесов. В двадцатых числах (22 – 25) сентября там отметили 7 малых лебедей. В конце третьей декады сентября видовой состав уток на озере изменился, в скоплениях стали преобладать нырки. Так, доля гоголя в конце сентября превышала 60 % от общего числа утиных.

Всего для лабораторного исследования нами было взято 99 проб от погибших и ослабленных диких птиц: 49 проб для РТГА и 50 – для ПЦР-диагностики. В результате лабораторного исследования было установлено наличие ВГА нескольких низкопатогенных субтипов H3. Сотрудниками ФГУН ГНЦ ВБ «Вектор» и Роспотребнадзора РФ по Красноярскому краю высказывались разные версии гибели птиц: от бактериальной инфекции до химического отравления уток зерном. Исходя из состава погибших птиц, имеющих различные кормовые объекты, мы все же склонны считать, что причиной падежа птиц на оз. Тагарское явилась вирусная инфекция, а не «отравление их зерном или водорослями».

Субтипирование по подтипам гемагглютинаина и нейраминидазы с выделением H5N1 в рассматриваемом регионе сделано по пробам, полученным от



Июнь, дата	10–12	13–14	15–17	18	19	20–21	22	23–24	25–27	28
Пентады	33		34			35		36		
Доминирующий вид падежа	<i>Ay. rufina</i>	<i>Ay. rufina</i>	<i>Ay. rufina</i>	<i>Ay. rufina</i>	<i>P. cristatus</i>	<i>P. cristatus</i>	<i>P. cristatus</i>	<i>P. cristatus</i>	<i>P. cristatus</i>	<i>P. cristatus</i>
Минорные виды падежа	–	–	<i>P. cristatus</i>	<i>P. cristatus</i>	<i>Ay. rufina</i>	–	–	–	–	–
Единичные особи в падеже	–	<i>P. cristatus</i>	–	<i>C. cygnus</i>	–	<i>Ay. rufina</i> <i>F. atra</i>	<i>F. atra</i>	<i>F. atra</i> <i>Ph. carbo</i>	<i>F. atra</i>	–

Рис. 1. Динамика падежа птиц на российской части оз. Убсу-Нур (июнь, 2006 г.)

Таблица 1

Видовой состав и число птиц, собранных и утилизированных на оз. Тагарское осенью 2010 г.

Вид	Число птиц по датам, особей				Суммарное значение	Доля, %
	18–19.09	22–23.09	26–27.09	29–30.09		
<i>Утиные (отряд гусеобразные)</i>						
Кряква	106	120	77	20	323	15,6
Чирок-свистун	64	400	260	70	794	38,3
Серая утка	14	5	0	0	19	0,91
Связь	59	76	40	12	187	9,0
Шилохвость	68	240	125	20	453	21,9
Чирок-трескун	5	12	0	0	17	0,82
Широконоска	8	80	40	35	163	7,9
Красноголовый нырок	4	10	0	0	14	0,68
Гоголь	2	2	3	1	8	0,39
<i>Пастушковые (отряд журавлеобразные)</i>						
Лысуха	6	45	21	6	78	3,8
Коростель	0	1	0	0	1	0,05
<i>Бекасовые (отряд ржанкообразные)</i>						
Чибис	2	0	0	0	2	0,10
Турунтан	3	0	0	0	3	0,14
Бекас	0	5	0	0	5	0,21
<i>Врановые (отряд воробьинообразные)</i>						
Ворона черная	2	0	0	0	2	0,10
<i>Трясогузковые (отряд воробьинообразные)</i>						
Трясогузка желтая	2	0	0	0	2	0,10
Всего	348	996	563	158	2071	100,0

птиц с оз. Убсу-Нур (Тува) и р. Ангары (Кежемское многоостровье, Красноярский край). В последнем случае результаты исследований, полученные сотрудниками Института эпидемиологии и микробиологии НЦ ПЗСРЧ СО РАМН ГУ [3], подтверждают выводы о циркуляции высокопатогенных ВГА не только среди птиц Байкальского региона, но и на территории юга Центральной Сибири. Кроме того, было доказано «свежее» (до формирования антител) инфицирование 2 видов птиц субтипом H5N1.

Важно отметить, что распространение ВГА субтипов H5 и H7 в регионе, уже сегодня имеет ощутимые экологические последствия. Так, среди доминантной группы инфицированных водоплавающих видов птиц, отнесенных к объектам охоты, в 2008 – 2009 гг. произошло резкое и значительное (от 3,5 до 10 крат) сокращение их обилия. На большинстве водоемов юга Центральной Сибири практически исчезла лысуха, малочисленными стали красноголовые чернети, почти в 10 раз произошло снижение чирка-трескунка. Важно отметить, что число выделенных положительных проб коррелирует с динамикой численности доминантной группы птиц при $P < 0,05$.

По вполне понятным причинам крайне сложной представляется задача по установлению и

оценке масштабов падежа наземных лесных птиц и птиц открытых ландшафтов, рассредоточенных на обширных пространствах Сибири. В этом случае совершенно очевидной становится необходимость объединения иммунологических исследований и результатов многолетнего орнитологического мониторинга динамики численности видов-потенциальных участников эпизоотического процесса. Так, на основании лабораторного исследования проб с выделением специфичных антител к ВГА субтипов H5 и РНК-генома этого вируса с высокой степенью вероятности мы можем, например, предположить, что резкое и значительное сокращение (в 3 и более раз) ворон, произошедшее в 2008 и 2009 гг., в выделенных очагах, также является следствием эпизоотии. В эти годы, напряжение эпизоотической обстановки по времени совпадало с вылетом молодняка, когда процент реагирующих достигал максимальных значений.

За период 2006 – 2011 гг. антитела к гемагглютиниnam подтипа H5, H7 обнаружены в 484 пробах, а РНК ВГА выделена в 167 положительных пробах на территории 18 районов Красноярского края, двух районов республик Хакасия и Тывы (рис. 2). На основе данных о пространственно-временном распределении положительных проб, межгодовой

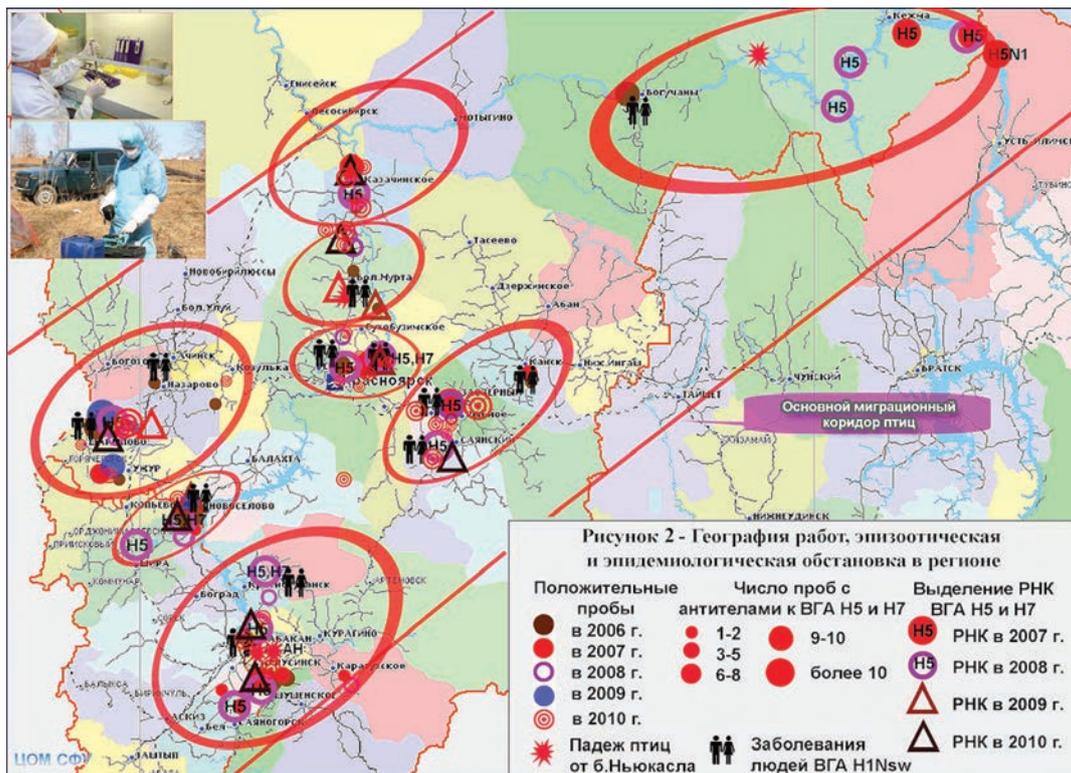


Рис. 2. Основной миграционный коридор птиц и очаги гриппа А на территории Красноярского края.

повторяемости их выделения, в том числе на одних и тех же участках в гнездовой период, учетным материалам, отражающим реальную временную ситуацию в местах концентраций птиц, нами было выделено 8 предполагаемых природных очагов ВГА (рис. 2).

Места выделения положительных проб к ВГА-субтипов H5 и H7, как и болезни Ньюкасла четко укладываются в миграционный коридор и совпадают с генеральным курсом пролета основной массы водоплавающих птиц: ЮЗ-СВ – весной и обратно осенью. Расчетный фронт пролета инфицированных птиц на территории Красноярского края, по нашей оценке, составляет не менее 515 км.

Следует отметить, что превышение эпидемиологического порога при заболевании людей гриппом субтипа H1N_{sw} в Красноярском крае в 2010 г. наблюдалось в 7 из 8 ранее выделенных нами очагах (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вирусы гриппа А широко распространены и в биоценозах юга Центральной Сибири, что свидетельствует о возможности появления в любой момент высокопатогенных вариантов вирусов гриппа и опасности их вовлечения в эпизоотический и эпидемиологический процессы. Рассредоточение птиц по обширной территории и отсутствие домашней птицы на северных территориях сдерживает развитие эпизоотии, но не исключает ее. Полученные данные еще раз подтверждают высказываемые ранее опасения о высокой вероятности развития эпизоотии в регионе и необходимости систематического выполнения всего комплекса профилактических мер, включая иммунологический анализ

проб, позволяющий на ранней стадии диагностики оказывать превентивные воздействия, контролировать развитие ситуации.

Можно согласиться с тем, что напряжение по гриппу птиц в мире ослабевает, но прогноз ситуации требует постоянного присутствия специалистов в зонах предполагаемого риска и слежения за ее развитием. Как сказал в интервью РИА Новости старший координатор системы ООН по вопросам птичьего и человеческого гриппа Дэвид Набарро: «Новая пандемия гриппа, подобная той, что в начале XX века унесла жизни десятков миллионов людей, обязательно однажды разразится, но никто не знает, когда и где это случится».

Территориальные связи птиц, обитающих на юге Центральной Сибири и Байкальского региона, формирующиеся в процессе миграций, весьма обширны, проведение исследований на этих территориях имеет большое научно-практическое значение и, бесспорно, является актуальным. Здесь сходятся миграционные потоки птиц, зимующих в различных регионах мира – в Европе и Африке, на Ближнем Востоке и в Средней Азии, в Юго-Восточной Азии и Японии. Очевидно, что именно этим определяются значительные качественные и количественные изменения в эпизоотологическом процессе, когда происходит смена не только основного возбудителя ВГА по антигенной формуле, но и его исчезновение или появление отдельных новых видов вирусов, циркулирующих среди птиц.

Имеются все предпосылки для заноса возбудителей в Красноярский край из Иркутской области, так и в обратном направлении. Более того,

анализ путей миграции перелетных птиц показал, что сезонные перемещения птиц могут привести к распространению патогенных вирусов гриппа по всей территории России, поскольку птицы, мигрирующие в европейскую часть России, и птицы, населяющие районы Сибири, имеют общие зоны зимовки. Эти обстоятельства являются основной причиной необходимости и актуальности мониторинговых исследований по проблеме экологии этих вирусов.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (грант № 09-04-98039) и Правительства Красноярского края (грант № 1/2010-10097 от 16.04.2010 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Вирус гриппа А и его циркуляция среди птиц юга Восточно-Сибирского региона / Е.А. Чапоргина [и др.] // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы II междунар. науч. конф. — Улан-Удэ: Изд-во Бурятского науч. Центра СО РАН, 2011. — Т. 2. — С. 110—112.
2. Горин О.З. Современные особенности эпидемиологии арбовирусных инфекций, экологии арбовирусов и вирусов гриппа в природных биоценозах юга Восточной Сибири: дис. ... д-ра мед. наук / О.З. Горин. — М., 1994. — 67 с.
3. Данчинова Г.А., Пыжьянов С.В. Оценка орнитологической обстановки в зоне формирования водохранилища Богучанской ГЭС (в приграничной зоне Красноярского края и Иркутской области) для снижения ущерба и потерь от вероятного заноса гриппа птиц: отчет по НИР. — Красноярск, 2007. — 31 с.
4. Данчинова Г.А., Пыжьянов С.В. Оценка орнитологической обстановки в зоне формирования водохранилища Богучанской ГЭС (в приграничной зоне Красноярского края и Иркутской области) для снижения ущерба и потерь от вероятного заноса гриппа птиц: отчет по НИР. — Красноярск, 2008. — 29 с.
5. Изучение высокопатогенного H5N1 вируса гриппа, выделенного от больных и погибших птиц в Западной Сибири / Г.Г. Онищенко [и др.] // Журнал общей микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. — 2006. — № 5. — С. 47—54.
6. Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г. Распространение высоковирулентного вируса гриппа А субтипа H5N1 на территории Северной Евразии: данные 2008 г. // Проблемы совершенствования межгосударственного взаимодействия в подготовке к пандемии гриппа: материалы междунар. научно-практической конф. — Новосибирск: ЦЭРИС. 2008. — С. 39—41.
7. Об утверждении правил по борьбе с гриппом птиц // Приказ Минсельхоза РФ № 90 от 27.03.2006 г. — <http://www.mcx.ru/documents/document/show/17439.156.htm>.
8. Разнообразиие вирусов гриппа у диких птиц Прибайкалья / Е.А. Чапоргина [и др.] // Биоразнообразие экосистем внутренней Азии: тезисы Всерос. конф. с междунар. участ., 5—10 сентября 2006 г., г. Улан-Удэ. — Улан-Удэ, 2006. — Т. 1. — С. 193—194.
9. Результаты изучения циркуляции вируса гриппа А среди птиц на юге Восточной Сибири / Чапоргина Е.А. [и др.] // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2007. — № 3 (55). — С. 184—187.
10. Савченко А.П. Миграции наземных позвоночных Центральной Сибири и проблемы экологической безопасности: автореф. дис. ... докт. биол. наук / А.П. Савченко. — Улан-Удэ, 2009. — 49 с.
11. Савченко А.П. Орнитологический мониторинг как система раннего предупреждения распространения гриппа птиц (H5N1) на территории Красноярского края // Вестн. Краснояр. гос. ун-та. Экология. — 2006. — № 5/1. — С. 55—66.
12. Щелканов М.Ю. Эволюция высоковирулентного вируса гриппа А (H5N1) в экосистемах Северной Евразии (2005—2009 гг.): автореф. дис. ... докт. биол. наук / М.Ю. Щелканов. — Москва, 2010. — 53 с.
13. Эволюция вируса гриппа H5N1 в природных биоценозах Северной Евразии: глобальные последствия / Д.К. Львов [и др.] // IV междунар. конгресс по птицеводству, Москва 8—11 апреля 2008 г. — М., 2008. — С. 87—92.

Сведения об авторах

Савченко Александр Петрович — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (660041 г. Красноярск, проспект Свободный, д. 81 «Г», кв. 60)

Емельянов Владимир Иванович — кандидат биологических наук, доцент кафедры прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (660041, г. Красноярск, проспект Свободный, 79, ИЭУиП СФУ)

Савченко Петр Александрович — аспирант кафедры прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (660041, г. Красноярск, проспект Свободный, 79, ИЭУиП СФУ)

Андреев Сергей Олегович — ассистент кафедры прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (660041, г. Красноярск, проспект Свободный, 79, ИЭУиП СФУ)

Савченко Игорь Александрович — кандидат биологических наук, доцент кафедры прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (660062, г. Красноярск, ул. Тотмина, д. 8 «Г», кв. 16)

Карпова Наталья Валерьевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», (660041, г. Красноярск, проспект Свободный 50 «А», кв. 8)

Темерова Виктория Леонидовна — аспирант кафедры прикладной экологии и ресурсосведения Института экономики, управления и природопользования ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (660041, г. Красноярск, проспект Свободный, 79, ИЭУиП СФУ).