

**M.Kh. Sayatov, K. Kh. Zhumatov, A.I. Kydyrmanov, K.O. Karamendin,
K.D. Daulbaeva, S.E. Asanova, E.T. Kasymbekov, E.Ya. Khan, S. A. Suleymenova**

(RSE «Institute of microbiology and virology» CS MES RK, Almaty)
kobey@mail.ru, Kainar60yohoo.com, kydyrmanov@yandex.kz, S_medeubaeva@mail.ru,
DaulbaevaK@mail.ru, kasymbek.ermuxan@mail.ru, lizaveta4ka@list.ru, suleymenova.87@inbox.ru

MONITORING OF INFLUENZA A VIRUSES IN THE WILD AVIFAUNA OF KAZAKHSTAN (2002-2015)

Annotation. This article summarizes the main results of the monitoring of influenza viruses circulating in the wild bird avifauna of Kazakhstan during 2002-2015. The characteristic of the biological samples collected in 2002-2015 from birds of various ecological complexes on the territory of the Republic of Kazakhstan is given, for the entire period of observation 189 strains of influenza A viruses were isolated from birds belonging to following nine orders of 17 studied: *Podicipediformes*, *Pelecaniformes*, *Gressores*, *Phoenicopteriformes*, *Anseriformes*, *Galliformes*, *Gruiformes*, *Charadriiformes*, *Passeriformes*. Birds of 33 species from 13 families were infected. According to the specificity of the hemagglutinin Kazakhstan isolates belonged to eight subtypes - H1, H3, H4, H5, H10, H11, H13, H16. The greatest number were in subtype H13 - 74 and H3 (30), and also H5 (24) H4 (23) H1 (18), H10 (9), H16 (6), H11 (5).

Keywords: influenza A, bird, order, family, species, subtype hemagglutinin, neuraminidase gene sequencing.

УДК 578.832.1:578.4

**М.Х. Саятов, К.Х. Жуматов, А.И. Кыдырманов, К.О. Карамендин,
К.Д. Даулбаева, С.Е. Асанова, Е. Т.Касымбеков, Е.Я. Хан, С. А. Сулейменова**

(РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, Алматы)

МОНИТОРИНГ ВИРУСОВ ГРИППА А В ДИКОЙ ОРНИТОФАУНЕ КАЗАХСТАНА (2002-2015 гг.)

Аннотация. В статье обобщаются основные результаты мониторинга циркуляции вирусов гриппа птиц в дикой орнитофауне Казахстана в 2002-2015 гг. Дается характеристика биологических образцов, собранных в 2002-2015 гг. от птиц различных экологических комплексов на территории РК, за весь период наблюдения выделены 189 изолятов вирусов гриппа А от птиц следующих девяти отрядов из 17 изученных: Поганкообразные, Веслоногие, Голенастые, Фламингообразные, Гусеобразные, Курообразные, Журавлеобразные, Ржанкообразные, Воробьинообразные. Инфицированными оказались представители 33 видов относящихся к 13 семействам. По специфичности гемагглютинина казахстанские изоляты принадлежали к восьми подтипам – H1, H3, H4, H5, H10, H11, H13, H16. Наибольшее количество их относилось к подтипу H13 – 74 а также H3 (30), H5 (24), H4 (23), H1 (18), H10 (9), H16 (6), H11(5).

Ключевые слова: грипп А, птица, отряд, семейство, вид, подтип, гемагглютинин, нейраминидаза, геном, секвенирование.

Грипп птиц является широко распространённой инфекцией во всех регионах мира. У подавляющего большинства представителей авифауны он протекает в виде бессимптомного

кишечного заболевания и вызывается вирусами гриппа А, относящимися к семейству Orthomyxoviridae, в которое входят также вирусы гриппа В, С, и мало изученные представители родов Isavirus, Thogotovirus и Quarantavirus [1].

Дикие птицы водного и околоводного комплексов служат естественной экологической нишей вирусов гриппа А, откуда они в ходе эволюционного развития и преодоления межвидовых барьеров перешли и адаптировались к человеку и млекопитающим животным. Такими эндемичными и устойчивыми по отношению к хозяину стали вирусы гриппа человека, лошадей, свиней и собак. Помимо этого они способны вызывать спорадические инфекции у морских млекопитающих, норок, кошек, тигров и леопардов [2,3]. В свою очередь, вирусы гриппа В выделялись от тюленей и С – от свиней [4,5,6,7].

Целью НИР явилось изучение распространенности и подтиповой принадлежности вирусов гриппа А, циркулирующих в популяциях диких птиц на территории РК, и определение наиболее актуальных видов птиц-носителей

Материалы и методы

Полевые материалы в виде проб помета, клоакальных и трахеальных смывов собирали от птиц водного и околоводного комплексов. Изоляцию вирусов на развивающихся куриных эмбрионах, идентификацию гемагглютинирующих агентов (ГАА) проводили в мультиплекс-полимеразной цепной реакции со специфическими праймерами, в реакциях торможения гемагглютинации и ингибции нейраминидазной активности с подтипоспецифическими сыворотками как описано ранее [8]. Секвенирование геномов изолятов вирусов гриппа птиц осуществляли на приборе Illumina MiSeq, используя комплект MiSeq Reagent v.2 (Illumina, США). Полученные последовательности собирали и анализировали с использованием программного обеспечения Ugene 1.21, антигенные формулы казахстанских вирусов гриппа А определяли с помощью BLAST анализа нуклеотидных последовательностей полных геномов изолятов с последовательностями гемагглютинина (НА) и нейраминидазы (НА) известных подтипов из базы данных GenBank [9].

Результаты и обсуждение

Эколого-вирусологические исследования в Казахстане начались в 1978-1980 гг. по заданию ГКНТ при Совете Министров СССР в рамках целевого задания «Изучить роль перелетных птиц в циркуляции вирусов гриппа А в Казахской ССР», и были продолжены в 2000-х гг.

Мониторинг вирусов гриппа среди диких птиц проводили в районах обитания и ключевых точках миграционных путей, таких как дельта р. Урал, Северный и Восточный Каспий (Западный Казахстан), Тенгиз-Коргалжынская система озер (Центральный Казахстан), перевал Чокпак, оз. Кызылколь, дельта р. Или, Алаколь-Сасыккольская система озер (Южный и Юго-Восточный Казахстан), трансграничные с РФ районы Северного Казахстана. Сбор биологических материалов осуществляли во время весенних и осенних миграционных скоплений, зимовок, гнездований и линьки.

В таблице 1 суммированы результаты сборов полевых материалов от птиц различных экологических комплексов на территории Казахстана, проведенных в 2002-2015 гг.

Как видно из таблицы 1, биологические образцы в виде клоакальных, трахеальных смывов, проб органов и фекалий в указанный период собраны от диких птиц 17 отрядов 43 семейств. Вирусологические исследования прошли 9694 пробы, взятые у 6790 особей, относящихся к 208 видам орнитофауны водного, околоводного, наземного экологических комплексов.

В ходе вирусологических исследований полевых материалов выделен 271 ГАА. С помощью системы Directigen Flu A, реакций торможения гемагглютинации и ингибции нейраминидазной активности, а также разработанной и рекомендованной нами мультиплекс-полимеразной цепной реакции с сконструированными нами специфическими праймерами идентифицировали 189 изолятов вирусов гриппа А, и 69 – ПМВ. Остальные 13 ГАА не классифицированы.

В таблице 2 обобщены результаты выделения вирусов гриппа А от диких птиц различных экологических комплексов на территории РК в 2002-2015 гг. с указанием подтиповой принадлежности НА.

Таблица 1 – Характеристика биологических образцов, собранных в 2002–2015 гг. от птиц различных экологических комплексов на территории РК

Отряд:	Семейство:	Количество		
		видов	особей	биопроб
Поганкообразные <i>Podicipediformes</i>	Поганковые <i>Podicipedidae</i>	4	56	84
Веслоногие <i>Pelecaniformes</i>	Пеликановые <i>Pelecanidae</i>	2	92	182
	Баклановые <i>Phalacrocoracidae</i>	2	290	502
Голенастые <i>Ciconiformes</i>	Цаплевые <i>Ardeidae</i>	6	119	204
	Ибисовые <i>Threskiornithidae</i>	1	1	2
Фламингообразные <i>Phoenicopteriformes</i>	Фламинговые <i>Phoenicopteridae</i>	1	155	173
Гусеобразные <i>Anseriformes</i>	Утиные <i>Anatidae</i>	27	2140	2889
Соколообразные <i>Falconiformes</i>	Ястребиные <i>Accipitridae</i>	10	60	88
	Соколиные <i>Falconidae</i>	4	18	25
Куриные <i>Galliformes</i>	Фазановые <i>Phasianidae</i>	4	43	53
Журавлеобразные <i>Gruiformes</i>	Журавлиные <i>Gruidae</i>	1	27	27
	Пастушковые <i>Rallidae</i>	2	342	404
Ржанкообразные <i>Charadriiformes</i>	Авдотковые <i>Burhinidae</i>	1	1	1
	Ржанковые <i>Charadriidae</i>	6	74	117
	Шилокловковые <i>Recurvirostridae</i>	2	26	44
	Кулики-сороки <i>Heamatopodidae</i>	1	1	2
	Бекасовые <i>Scolopacidae</i>	22	501	871
	Тиркушковые <i>Glareolidae</i>	1	4	7
	Чайковые <i>Laridae</i>	14	1791	2554
Рябкообразные <i>Pteroclidiformes</i>	Рябковые <i>Pteroclididae</i>	1	1	2
Голубеобразные <i>Columbiformes</i>	Голубиные <i>Columbidae</i>	7	65	109
Кукушкообразные <i>Cuculiformes</i>	Кукушковые <i>Cuculidae</i>	1	5	5
Совы <i>Strigiformes</i>	Совиные <i>Strigidae</i>	3	7	11
Козодоеобразные <i>Caprimulgiformes</i>	Козодоевые <i>Caprimulgidae</i>	1	8	8
Ракшеобразные <i>Coraciiformes</i>	Сизоворонковые <i>Coraciidae</i>	1	5	5
	Щурковые <i>Meropidae</i>	2	115	116
	Зимородковые <i>Alcedinidae</i>	1	2	3
Удодообразные <i>Upuriformes</i>	Удодовые <i>Upuridae</i>	1	6	11
Воробьинообразные <i>Passeriformes</i>	Ласточковые <i>Hirundidae</i>	4	231	239
	Жавронковые <i>Alaudidae</i>	5	13	24
	Трясогузковые <i>Motacillidae</i>	12	68	82
	Сорокопутевые <i>Lanidae</i>	3	5	9
	Иволговые <i>Oriolidae</i>	1	10	10
	Скворцовые <i>Sturnidae</i>	3	59	93
	Врановые <i>Corvidae</i>	7	130	257
	Славковые <i>Sylviidae</i>	12	81	144
	Мухоловковые <i>Muscicapidae</i>	1	1	1
	Дроздовые <i>Turdidae</i>	13	76	119
	Суторовые <i>Paradoxornithidae</i>	1	1	2
	Синицевые <i>Paridae</i>	2	7	7
	Ткачиковые <i>Ploceidae</i>	3	86	109
	Юрковые <i>Fringillidae</i>	5	46	62
Овсянковые <i>Emberizidae</i>	7	21	37	
Итого: 17	43	208	6790	9694

Таблица 2 – Вирусы гриппа А, выделенные от диких птиц на территории РК в 2002-2015 гг.

Отряд:	Семейство:	Вид:	Количество		Подтип гемагглютина вируса гриппа А										
			особей	био-проб	H1	H3	H4	H5	H10	H11	H13	H16			
Поганкообразные	Поганки	Большая поганка	42	65								1			
		Малая поганка	6	8			1								
Веслоногие	Пеликановые	Кудрявый пеликан	86	170								1			
Голенастые	Цапли	Кваква	50	100								1			
Фламингообразные	Фламинговые	Фламинго	155	173				1							
Гусеобразные	Утиные	Лебедь-шипун	166	365				1					3		
		Серый гусь	183	212		2	3	5	1						
		Белолобый гусь	148	177			2	7	1						
		Пискулька	17	20				3							
		Пеганка	25	36		1								1	
		Огарь	317	346	1		3								
		Кряква	245	330	2	1	1		3						
		Серая утка	187	235	1			1						1	
		Связь	41	48		1									
		Шилохвость	81	112		1	1		2						
		Чирок-трескунок	68	96		2									
		Чирок-свистунок	189	316		1 2	2								
		Голубая черныш	103	124		3	1		2						
		Красноносый нырок	189	316	9	1	3	2					1		
Хохлатая черныш	92	107			1										
Курообразные	Фазановые	Фазан	29	29	1										
Журавлеобразные	Пастушки	Лысуха	335	395	2		3						1		
Ржанкообразные	Ржанки	Плосконосый плавунчик	4	9			1								
	Бекасовы	Турухтан					1								
	Чайки	Черноголовый хохотун	629	923				2				5 9	1		
		Озерная чайка	303	359	2	1					2				
		Серебристая чайка	319	376				1			3	3	2		
		Хохотунья	210	385				1				2			
		Сизая чайка	11	14		1									
		Морской голубок	34	44		3									
	Крочки	Чеграва	103	200									1		
		Речная крочка	115	152		1									
Белокрылая крочка		4	8									1			
Воробьинообразные	Ворона	Серая ворона	15	31								1			
Всего: 9	11	33	4501	6281	1 8	3 0	2 3	2 4	9	5	7 4	6			
					Итого изолятов вирусов гриппа А: 189										

Как видно из таблицы 2, за весь период наблюдения выделены 189 изолятов вирусов гриппа А от птиц следующих девяти отрядов из 17 изученных: Поганкообразные, Веслоногие, Голенастые, Фламингообразные, Гусеобразные, Курообразные, Журавлеобразные, Ржанкообразные, Воробьинообразные. При этом инфицированными оказались представители 33 видов относящихся к 13 семействам.

От Утиных выделены девять изолятов вирусов гриппа А H10N2, H10N7, H10N8; один из которых (H10N7) в 2014 г. стал причиной гибели обыкновенных тюленей (*Phoca vitulina*) на побережье Северного моря в Швеции, Дании, Германии и Голландии [14,15,16], где погибло свыше 1400 животных. В Казахстане обитает большая популяция каспийских тюленей (*Phoca caspica*), и поэтому возможная экологическая взаимосвязь возбудителей гриппа птиц и тюленей требует дальнейшего изучения.

Представители подтипа с НА H10 вызывают особый интерес после появившегося в 2012 г. сообщения об инфицировании этим вирусом двух работников птицефермы в Новом Южном Уэльсе (Австралия). Хотя вирус от них выделен не был, частичные последовательности генов НА из обоих образцов оказались идентичными с генами НА изолятов вируса гриппа А (H10N7) от птиц данного хозяйства [17].

На рисунке 1 приведены места обитания диких птиц, от которых выделены вирусы гриппа А с обозначением антигенных формул.

Как видно из рисунка 1, вирусы гриппа А различных подтипов циркулируют в популяциях дикой орнитофауны во всех регионах РК: в Центральном (H1N1, H3N3, H3N6, H3N8, H4N6, H5N3), Северном (H10N2, H10N8), Западном (H5N1, H11N2, H13N6, H16N3, H4N6) и Юго-Восточном (H3N8, H4N6, H1N1, H1N2, H4N6, H10N7, H3N6) Казахстане.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Allison A.B., Ballard J.R., Tesh R.B. et al. Cyclic Avian Mass Mortality in the Northeastern United States Is Associated with a Novel Orthomyxovirus // *J. Virol.* 2015, 89:1389–1403. doi:10.1128/JVI.02019-14.
- [2] Horimoto T, Kawaoka Y. Influenza: Lessons from past pandemics, warnings from current incidents // *Nat. Rev. Microbiol.*, 2005;3:591-600.
- [3] Yoon K.J., Cooper V.L., Schwartz K.J. et al. Influenza virus infection in racing greyhounds // *Emerging Infect. Dis.* 2005;11:1974-1976.
- [4] Osterhaus A. D., Rimmelzwaan G. F., Martina B. E. et al. // *Influenza B Virus in Seals.* *Science.* 2000. Vol. 288, Issue 5468, P.1051-1053.
- [5] Yuanji G., Fengen J., Ping W. et al. // *Isolation of influenza C virus from pigs and experimental infection of pigs with influenza C virus.* *J. Gen. Virol.* 1983. V.64:177–182.
- [6] Hause B.M., Ducatez M., Collin E.A. et al. 2013. Isolation of a novel swine influenza virus from Oklahoma in 2011 which is distantly related to human influenza C viruses. *PLoS Pathog.* 9:e1003176. 10.1371/journal.ppat.1003176.
- [7] Hause B. M., Collin E. A., Liu R. et al. // *Characterization of a Novel Influenza Virus in Cattle and Swine: Proposal for a New Genus in the Orthomyxoviridae Family.* *MBio.* 2014. vol. 5 no. 2. e00031-14 doi: 10.1128/mBio.00031-14 4 March.
- [8] Саятов М.Х., Кыдырманов А.И., Жуматов К.Х. и др. Эколого-вирусологический мониторинг вируса гриппа А в популяциях диких птиц Казахстана // *Биотехнология в Казахстане: проблемы и перспективы инновационного развития.* Международная научная практическая конференция, посвященная 50-летию НИИ проблем биологической безопасности. – 2008. – С. 584-586.
- [9] Altschul S.F., Madden T.L., Schaffer A.A. et al. // *Nucleic Acids Res.* – 1997. – Vol. 25(17). – P. 3389-3402.
- [10] Жуматов К.Х. Вирусы гриппа А: классификация, структура и распространение в биосфере // *Известия НАН РК.* 2014, №3. С. 47-57.
- [11] Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Prilipov A.G. et al. Evolution of HPAI H5N1 virus in Natural ecosystems of Northern Eurasia (2005-2008) // *Avian Dis.* – 2010. – V. 54. – P. 483–495.
- [12] Кыдырманов А.И., Саятов М.Х., Карамендин К.О. и др. Филогенетические взаимосвязи гена гемагглютинина казахстанских изолятов вируса гриппа А (H13N6) // *Микробиология және вирусология.* – 2013.- №1. -С.150-155.
- [13] Zohari S., Neimanis A., Härkönen T. et al. Avian influenza A(H10N7) virus involvement in mass mortality of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Sweden, March through October 2014. *Euro Surveill.* 2014;19(46):pii=20967.
- [14] Bodewes R, Bestebroer TM, van der Vries E. Avian Influenza A(H10N7) virus-associated mass deaths among harbor seals // *Emerging Infect. Dis.* 2015 Apr;21(4):720-2. doi: 10.3201/eid2104.141675.
- [15] Krog J.S., Hansen M.S., Holm E. et al. Influenza A(H10N7) virus in dead harbor seals, Denmark // *Emerging Infect. Dis.* 2015 Apr;21(4):684-7. doi: 10.3201/eid2104.141484.
- [16] Arzey G.G., Kirkland P.D., Arzey K.E. et al. Influenza Virus A (H10N7) in Chickens and Poultry Abattoir Workers, Australia // *Emerging Infect. Dis.* 2012 May; 18(5): 814–816.

REFERENCES

- [1] Allison A.B., Ballard J.R., Tesh R.B. et al. Cyclic Avian Mass Mortality in the Northeastern United States Is Associated with a Novel Orthomyxovirus. *J. Virol.* **2015**, 89, 1389-1403, doi, 10.1128, JVI, 02019-14.
- [2] Horimoto T, Kawaoka Y. Influenza: Lessons from past pandemics, warnings from current incidents, *Nat. Rev. Microbiol.*, **2005**, 3, 591-600.
- [3] Yoon K.J., Cooper V.L., Schwartz K.J. et al. Influenza virus infection in racing greyhounds, *Emerging Infect. Dis.* **2005**, 11, 1974-1976.

- [4] Osterhaus A. D., Rimmelzwaan G. F., Martina B. E. et al., Influenza B Virus in Seals. *Science*. **2000**. Vol. 288, Issue 5468, P.1051-1053.
- [5] Yuanji G., Fengen J., Ping W. et al., Isolation of influenza C virus from pigs and experimental infection of pigs with influenza C virus. *J. Gen. Virol.* **1983**. V.64, 177–182.
- [6] Hause B.M., Ducatez M., Collin E.A. et al. 2013. Isolation of a novel swine influenza virus from Oklahoma in 2011 which is distantly related to human influenza C viruses. *PLoS Pathog.* 9, e1003176. 10.1371/journal.ppat.1003176.
- [7] Hause B. M., Collin E. A., Liu R. et al., Characterization of a Novel Influenza Virus in Cattle and Swine: Proposal for a New Genus in the Orthomyxoviridae Family. *MBio*. **2014**. vol. 5 no. 2, e00031-14 doi, 10.1128, mBio.00031-14 4 March.
- [8] Sajatov M.H., Kydyrmanov A.I., Zhumatov K.H. i dr. Jekologo-virusologicheskii monitoring virusa grippa A v populjacijah dikih ptic Kazahstana, *Biotehnologija v Kazahstane: problemy i perspektivy innovacionnogo razvitija. Mezhdunarodnaja nauchnaja prakticheskaja konferencija, posvjashhennaja 50-letiju NII problem biologicheskoi bezopasnosti*, **2008**. S. 584-586. (in Russ)
- [9] Altschul S.F., Madden T.L., Schaffer A.A. et al., *Nucleic Acids Res.*, **1997**, Vol. 25(17). P. 3389-3402.
- [10] Zhumatov K.H. Virusy grippa A: klassifikacija, struktura i rasprostranenie v biosfere, *Izvestija NAN RK*. **2014**, 3, S, 47-57. (in Russ)
- [11] Lvov D.K., Shchelkanov M.Yu., Prilipov A.G. et al. Evolution of HPAI H5N1 virus in Natural ecosystems of Northern Eurasia (2005-2008), *Avian Dis*, 2010. V. 54. – P. 483–495.
- [12] Kydyrmanov A.I., Sajatov M.H., Karamendin K.O. i dr. Filogeneticheskie vzaimosvjazi gena gemaggljutinina kazahstanskih izoljatov virusa grippa A (N13N6), *Mikrobiologija zhane virusologija*, **2013**, 1, S.150-155. (in Russ)
- [13] Zohari S., Neimanis A., Härkönen T. et al. Avian influenza A(H10N7) virus involvement in mass mortality of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Sweden, March through October 2014. *Euro Surveill*. **2014**, 19 (46);pii=20967.
- [14] Bodewes R, Bestebroer TM, van der Vries E. Avian Influenza A(H10N7) virus-associated mass deaths among harbor seals, *Emerging Infect. Dis*. **2015** Apr, 21 (4), 720-2. doi: 10.3201, eid2104.141675.
- [15] Krog J.S., Hansen M.S., Holm E. et al. Influenza A(H10N7) virus in dead harbor seals, Denmark, *Emerging Infect. Dis*. **2015** Apr, 21 (4), 684-7. Doi, 10.3201, eid2104.141484.
- [16] Arzey G.G., Kirkland P.D., Arzey K.E. et al. Influenza Virus A (H10N7) in Chickens and Poultry Abattoir Workers, Australia, *Emerging Infect. Dis*. **2012** May, 18 (5), 814–816.

**М.Х. Саятов, Қ.Х. Жұматов, А.И. Қыдырманов, К.Ө. Карамендин,
К.Д. Даулбаева, С.Е. Асанова, Е.Т. Қасымбеков, Е.Я. Хан, С. А. Сүлейменова**

(ҚР ҒК БҒМ «Микробиология және вирусология институты» Алматы қ.)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖАБАЙЫ ОРНИТОФАУНАСЫНДАҒЫ ТҰМАУ А ВИРУСЫНА МОНИТОРИНГ (2002-2015 жж.)

Аннотация. Мақалада 2002-2015 жж. Қазақстанның жабайы орнитофаунасында құс тұмауы вирусының айналымына мониторинг жүргізудің негізгі нәтижелері жинақталған. ҚР аумағындағы әр-түрлі экологиялық кешендеріндегі құстардан 2002-2015 жж. жиналған биологиялық сынамаларға сипаттама беріледі. Бақылаудың барлық кезеңінде зерттелген 17 отрядтың төмендегі тоғыз Сұқсыртәрізділер, Ескекаяқтылар, Ұзынсирақтылар, Қоқиқазтәрізділер, Қазтәрізділер, Тауықтәрізділер, Тырнатәрізділер, Татрентәрізділер, Торғайтәрізділер түрінен тұмау вирусының 189 бөліндісі ажыратылды. Зардапталғандар 13 тұқымдастыққа жататын құстардың 33 түр өкілінен екені анықталды. Қазақстандық бөлінділер гемгглютининдерінің тәнділігіне байланысты сегіз типтармаққа – Н1, Н3, Н4, Н5, Н10, Н11, Н13, Н16 ажыратылды. Санына қарай олардың басым бөлігі 74 – Н13 типтармағына, сонымен қатар Н3 (30), Н5 (24), Н4 (23), Н1 (18), Н10 (9), Н16 (6), Н11(5) тиесілі.

Тірек сөздер: тұмау А, құс, отряд, тұқымдастық, түр, типтармақ, гемагглютинин, нейраминидаза, геном, секвендеу.