

УДК 619:578.832.1:598.293.1(574)

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-388-11-51-54

Е.Д. Бурашев ✉
М.Б. Орынбаев
К.Т. Султанкулова
З.Д. Омарова
А.Б. Тулендибаев
Т.У. Аргимбаева
Н.А. Аубакир
Т.Т. Ермекбай

Научно-исследовательский институт
проблем биологической безопасности,
пгт. Гвардейский, Жамбылская обл.,
Казахстан

✉ yerbol.burashev@biosafety.kz

Поступила в редакцию: 30.07.2024
Одобрена после рецензирования: 01.10.2024
Принята к публикации: 18.10.2024

© Бурашев Е.Д., Орынбаев М.Б., Султанкулова К.Т.,
Омарова З.Д., Тулендибаев А.Б., Аргимбаева Т.У.,
Аубакир Н.А., Ермекбай Т.Т.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-388-11-51-54

Erbol D. Burashev ✉
Mukhit B. Orynbayev
Kulyaisan T. Sultankulova
Zamira D. Omarova
Ali B. Tulendibayev
Tahmina U. Argimbayeva
Nurdos A. Aubakir
Tanat T. Ermekebai

Research Institute for Biological Safety
Problems, Gvardeiskiy, Zhambyl Region,
Kazakhstan

✉ yerbol.burashev@biosafety.kz

Received by the editorial office: 30.07.2024
Accepted in revised: 01.10.2024
Accepted for publication: 18.10.2024

© Burashev E.D., Orynbayev M.B., Sultankulova K.T.,
Omarova Z.D., Tulendibayev A.B.,
Argimbayeva T.U., Aubakir N.A., Ermekebai T.T..

Циркуляция вируса гриппа типа А среди вороновых на территории Северного Казахстана

РЕЗЮМЕ

Грипп птиц остается серьезной угрозой для здравоохранения, сельского хозяйства и экологии в глобальном масштабе. Мониторинг циркуляции вируса гриппа типа А среди диких птиц, в частности вороновых, имеет ключевое значение для выявления и предотвращения потенциальных вспышек. В данном исследовании проанализированы образцы, собранные от грачей и серых ворон в Костанайской, Ақмолинской и Жамбылской областях Казахстана в 2023 году. Методом ОТ-ПЦР в реальном времени вирус гриппа типа А был обнаружен у 30% грачей в Костанайской и у 16,6% серых ворон в Ақмолинской областях. Полученные результаты подтверждают циркуляцию вируса среди вороновых в данных регионах и указывают на необходимость постоянного эпизоотологического мониторинга для своевременного выявления и реагирования на возможные вспышки гриппа птиц.

Ключевые слова: грипп птиц, вирус гриппа типа А, вороновые, эпизоотологический мониторинг, ОТ-ПЦР, Казахстан

Для цитирования: Бурашев Е.Д. и др. Циркуляция вируса гриппа типа А среди вороновых на территории Северного Казахстана. *Аграрная наука*. 2024; 388(11): 51–54.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-51-54>

Circulation of influenza A virus among corvids in Northern Kazakhstan

ABSTRACT

Avian influenza remains a serious threat to public health, agriculture and ecology on a global scale. Monitoring the circulation of influenza A virus among wild birds, particularly corvids, is crucial for detecting and preventing potential outbreaks. In this study, samples collected from rooks and hooded crows in Kostanay, Akmola and Zhambyl regions of Kazakhstan in 2023 were analyzed. Using real-time RT-PCR, influenza A virus was detected in 30% of rooks in Kostanay region and 16.6% of hooded crows in Akmola region. The results confirm the circulation of the virus among corvids in these regions and indicate the need for continuous epizootic monitoring for timely detection and response to possible outbreaks of avian influenza.

Key words: avian influenza, influenza A virus, corvids, epizootic monitoring, RT-PCR, Kazakhstan

For citation: Burashev E.D. *et al.* Circulation of influenza A virus among corvids in Northern Kazakhstan. *Agrarian science*. 2024; 388(11): 51–54 (in Russian).
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-51-54>

Введение/Introduction

Грипп птиц, вызываемый вирусами гриппа типа А, продолжает представлять глобальную угрозу для здравоохранения, птицеводства и дикой фауны [1–3]. Высокопатогенные штаммы, такие как H5N1 и H5N8, способны вызывать массовую гибель домашних и диких птиц и тяжелые инфекции у людей с летальностью до 60% [4].

Основным природным резервуаром вируса являются водоплавающие и околотовные птицы, формирующие эпизоотические очаги в местах массовых скоплений на водоемах [5].

В последние годы отмечается рост заболеваемости гриппом птиц в мире, в том числе с вовлечением новых видов и территорий [6]. Так, в 2020–2022 годах крупные вспышки высокопатогенного гриппа H5N1 и H5N8 были зарегистрированы среди домашних и диких птиц в десятках стран Азии, Европы и Африки [7]. Эти события демонстрируют исключительную изменчивость вируса гриппа и его способность преодолевать межвидовые барьеры [8].

Своевременное выявление циркуляции вируса среди диких птиц имеет решающее значение для прогнозирования и предотвращения вспышек [9]. Особую роль в этом отношении играют места остановок на путях миграции, где происходят массовое скопление и тесный контакт птиц из разных популяций [10].

Территория Казахстана, расположенная на стыке Центрально-Азиатского и Западно-Азиатско-Восточно-Африканского пролетных путей, занимает ключевое место в системе глобального эпизоотологического мониторинга гриппа птиц [11].

Среди разнообразия дикой орнитофауны Казахстана особый интерес представляют птицы семейства врановых (или вороновых) (*Corvidae*), являющиеся важными носителями и переносчиками вируса гриппа [10]. Будучи многочисленными синантропными видами, грачи (*Corvus frugilegus*) и серые вороны (*Corvus cornix*) образуют крупные скопления вблизи населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов, что создает благоприятные условия для циркуляции и распространения вируса [13].

Несмотря на очевидную актуальность, циркуляция вируса гриппа А среди вороновых птиц в Казахстане остается недостаточно изученной. Большинство предыдущих исследований были сфокусированы на водоплавающих и околотовных птицах [14], в то время как данные по вороновым фрагментарны и не позволяют составить целостную картину эпизоотической ситуации [15].

Настоящая работа направлена на изучение распространенности вируса гриппа А среди грачей и серых ворон в северных и центральных регионах Казахстана по данным осеннего мониторинга 2023 года. Полученные результаты призваны заполнить пробелы в понимании роли вороновых в циркуляции вируса и способствовать оптимизации системы эпизоотологического надзора за гриппом птиц в республике.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

В сентябре 2023 года в ходе полевых экспедиций были собраны образцы от 33 птиц семейства врановых (*Corvidae*) в Костанайской, Акмолинской и Жамбылской областях Казахстана. Выборка включала 28 грачей (*Corvus frugilegus*) и 5 серых ворон (*Corvus cornix*), отловленных в природных и синантропных биотопах (табл. 1).

Таблица 1. Результаты выявления вируса гриппа А у вороновых птиц

Table 1. Results of detection of influenza A virus in vranov birds

Область	Вид птиц	Исследовано образцов	Из них положительных	Доля, % (95% ДИ)
Костанайская	грач	20	3	15,0 (5,2–36,0)
	грач	6	1	16,7 (3,0–56,4)
Акмолинская	серая ворона	6	0	0 (0–39,0)
Жамбылская	грач	34	0	0 (0–10,2)
Всего		66	4	6,1 (2,4–14,6)

Отбор птиц проводился методом ружейной охоты с соблюдением ветеринарно-санитарных правил. От каждой птицы брали парные образцы из трахеи и клоаки в объеме 1–2 мл каждый. Пробы собирали в криопробирки с 3 мл транспортной среды на основе фосфатно-солевого буфера и антибиотиков. Образцы замораживали в жидком азоте и транспортировали в лабораторию в термоконтейнерах при температуре -70°C .

Выявление РНК вируса гриппа А проводили методом ОТ-ПЦР в реальном времени с использованием праймеров к консервативному участку гена М по протоколу ВОЗ¹.

Для экстракции вирусной РНК использовали набор QIAamp Viral Mini Kit (Qiagen, Германия) согласно инструкции производителя. ОТ-ПЦР ставили на приборе RotorGene Q (Qiagen) по следующей программе: 50°C — 30 мин., 95°C — 15 мин., затем 45 циклов 95°C — 10 сек. и 60°C — 30 сек. Положительным считали образец со значением порогового цикла (C_t) менее 35.

Доли положительных образцов рассчитывали в программе EpiTools (США) с определением 95% доверительных интервалов методом Уилсона². Сравнение частот между областями и типами образцов проводили с помощью точного критерия Фишера. За статистически значимый принимали уровень $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

В общей сложности методом ОТ-ПЦР вирус гриппа А был выявлен в 4 из 66 исследованных проб (6,1%, 95% ДИ 2,4–14,6%). Все положительные находки получены от грачей в Костанайской (3 из 10, 30,0%) и Акмолинской областях (1 из 6, 16,7%). В Жамбылской области, где были собраны 17 проб от грачей, все образцы оказались отрицательными (табл. 1).

Частота обнаружения вируса у грачей составила 30,0% (3/10) в Костанайской области и 16,7% (1/6) в Акмолинской. Различия статистически незначимы ($p = 0,604$). Среди серых ворон положительных находок не зарегистрировано.

Суммарная доля инфицированных особей была выше в Костанайской области (15%, 3/20), чем в Акмолинской (8,3%, 1/12) и Жамбылской (0%, 0/34), однако различия не достигали порога значимости ($p = 0,120$ и $p = 0,086$ соответственно). Трахеальные и клоакальные образцы продемонстрировали сходный уровень выявляемости вируса — 3,0% (1/33) и 9,1% (3/33) соответственно ($p = 0,600$). Коинфекция верхних и нижних дыхательных путей отмечена у одной птицы в Костанайской области, тогда как у остальных вирус обнаруживался либо в клоакальном, либо в трахеальном смыве.

Средние значения C_t в положительных пробах варьировали от 28,5 до 33,6 (медиана 31,9), что

¹ World Health Organization. WHO information for molecular diagnosis of influenza virus in humans-update. https://www.who.int/influenza/gisrs_laboratory/molecular_diagnosis/en/

² Sergeant ESG. EpiTools Epidemiological Calculators. Ausvet. 2018. <https://epitools.ausvet.com.au>

свидетельствует о невысокой концентрации вирусной РНК. У птицы с коинфекцией уровень накопления вируса был выше в клоакальной пробе ($Ct = 28,5$), чем в трахеальной ($Ct = 31,4$).

Статистический анализ связи значений Ct с видом птиц, областью сбора и типом образца не выявил значимых различий и корреляций, что, вероятно, обусловлено малым числом позитивных находок (табл. 2).

Полученные результаты подтверждают циркуляцию вируса гриппа А среди грачей в северных и центральных регионах Казахстана в осенний период 2023 года. Отсутствие выявлений в Жамбылской области, вероятно, связано с недостаточным объемом выборки и не исключает возможности спорадических случаев инфицирования.

Преобладание клоакальных находок над трахеальными согласуется с данными литературы о преимущественной репродукции вируса в кишечнике у диких птиц. Обращает на себя внимание сравнительно низкий уровень инфицированности вороновых (6,1%) в целом по выборке, 15–30% — среди положительных популяций. Для сравнения: в предыдущих исследованиях частота выявления вируса гриппа у диких птиц в Казахстане достигала 10–20% [9], а среди вороновых в соседних странах — 5–15% [10]. Вероятно, это отражает межпопуляционную и сезонную вариабельность эпизоотического процесса, зависящую от кормовой базы, погодно-климатических условий и путей миграции [13].

Нельзя исключать, что истинная распространенность инфекции среди вороновых несколько выше выявленной, учитывая невысокую чувствительность ОТ-ПЦР при низких концентрациях вируса [14].

Включение в протокол исследований вирусологических методов (заражение куриных эмбрионов, клеточных культур) позволило бы повысить выявляемость в 1,5–2 раза [13], однако это сопряжено со значительными трудозатратами и удорожанием работ.

Выводы/Conclusions

Результаты осеннего мониторинга 2023 года выявили циркуляцию вируса гриппа А у 6,1% исследованных вороновых птиц в северных и центральных регионах Казахстана. Наибольшая частота инфицирования отмечена среди грачей в Костанайской (30,0%) и Акмолинской (16,7%) областях, в то время как серые вороны и птицы из Жамбылской области оказались свободны от вируса. Трахеальные и клоакальные пробы продемонстрировали сходный уровень выявляемости (3,0% и 9,1%

Таблица 2. Характеристика образцов, положительных на вирус гриппа А

Table 2. Characteristics of samples positive for influenza A virus

№ пробы	Область	Район	Населенный пункт	Вид птицы	Тип образца	Ct
1	Костанайская	Костанай	Кунай	грач	клоакальный	32,8
3	Костанайская	Аулиеколь	Тимофеевка	грач	клоакальный	28,5
					трахеальный	31,4
5	Костанайская	Аулиеколь	Тимофеевка	грач	трахеальный	33,1
6	Акмолинская	Есильский	Красивое	грач	клоакальный	33,6

соответственно) при невысоких концентрациях вирусной РНК (Ct 28,5–33,6).

Полученные данные существенно дополняют и расширяют представления о роли вороновых птиц в циркуляции вируса гриппа А на территории Казахстана. Впервые показано наличие вируса среди грачей в регионах, прилегающих к Центрально-Азиатскому пролетному пути, что подчеркивает их потенциальное эпидемическое значение как связующего звена между мигрирующими и оседлыми популяциями птиц.

В то же время сравнительно невысокий уровень инфицированности (6,1% в целом по выборке) указывает на спорадический характер циркуляции и отсутствие выраженного эпизоотического неблагополучия на момент исследования.

Данная работа вносит вклад в понимание закономерностей эпизоотического процесса гриппа птиц в условиях Казахстана и сопредельных стран Центральной Азии. Продемонстрирована принципиальная возможность выявления вируса у вороновых птиц стандартными молекулярными методами, что открывает перспективы для их более широкого включения в программы эпизоотологического мониторинга.

Сопоставление данных по разным областям, видам птиц и типам образцов позволяет предполагать наличие региональных, популяционных и индивидуальных различий в динамике эпизоотического процесса, требующих углубленного изучения.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на расширение географии и таксономического охвата эпизоотологического мониторинга гриппа среди вороновых птиц в Казахстане и сопредельных странах.

Особого внимания заслуживают зоны повышенного эпизоотического риска — места зимовок, гнездовий, остановок на пролете, где создаются условия для интенсивной циркуляции и реассортации вирусов между популяциями диких и домашних птиц. Параллельно должна вестись работа по изоляции и генетической характеристике вирусов гриппа от вороновых с оценкой их эпидемического и эпизоотического потенциала.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках проекта грантового финансирования ИРН AP19676553 «Эпидемиологический мониторинг и разработка современных средств диагностики особо опасных вирусных болезней птиц».

FUNDING

The work was carried out within the framework of the IRN grant financing project AP19676553 "Epidemiological monitoring and development of modern diagnostic tools for particularly dangerous viral diseases of birds".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Webster R.G., Govorkova E.A. Continuing challenges in influenza. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014; 1232: 115–139. <https://doi.org/10.1111/nyas.12462>
- Evstafyev D.M., Dudin P.V., Spasskaya T.A., Bondarev A.Ya., Vodolazov E.A. The epizootic situation of avian influenza in the Kaluga region. *International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024)*. Les Ulis. 2024; 108: 03006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410803006>

REFERENCES

- Webster R.G., Govorkova E.A. Continuing challenges in influenza. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2014; 1232: 115–139. <https://doi.org/10.1111/nyas.12462>
- Evstafyev D.M., Dudin P.V., Spasskaya T.A., Bondarev A.Ya., Vodolazov E.A. The epizootic situation of avian influenza in the Kaluga region. *International Scientific and Practical Conference "From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex" (IDSISA 2024)*. Les Ulis. 2024; 108: 03006. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410803006>

3. Nesterchuk, S.L., Lomskov M.A., Konovalov A.M., Ostapenko V.A. Exploring the possibility of long-term survival of influenza "A" viruses in the aquatic invertebrate animals. *AIP conference proceedings (International Scientific and Practical Conference «Modern approaches in engineering and natural sciences» (MAENS-2021))*. AIP publishing. 2023; 2526: 030001. <https://doi.org/10.1063/5.0127237>
4. Марченко В.Ю., Гончарова Н.И., Гаврилова Е.В., Максюттов Р.А., Рыжиков А.Б. Обзор эпизоотологической ситуации по высокопатогенному гриппу птиц в России в 2020 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2021; (2): 33–40. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2021-2-33-40>
5. Saito T., Tanikawa T., Uchida Y., Takemae N., Kanehira K., Tsunekuni R. Intracontinental and intercontinental dissemination of Asian H5 highly pathogenic avian influenza virus (clade 2.3.4.4) in the winter of 2014–2015. *Reviews in Medical Virology*. 2015; 25(6): 388–405. <https://doi.org/10.1002/rmv.1857>
6. Bi Y. et al. Genesis, Evolution and Prevalence of H5N6 Avian Influenza Viruses in China. *Cell Host & Microbe*. 2016; 20(6): 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2016.10.022>
7. Global Consortium for H5N8 and Related Influenza Viruses. Role for migratory wild birds in the global spread of avian influenza H5N8. *Science*. 2016; 354(6309): 213–217. <https://doi.org/10.1126/science.aaf8852>
8. Lee D.-H., Bertran K., Kwon J.-H., Swayne D.E. Evolution, global spread, and pathogenicity of highly pathogenic avian influenza H5Nx clade 2.3.4.4. *Journal of Veterinary Science*. 2017; 18(S1): 269–280. <https://doi.org/10.4142/jvs.2017.18.S1.269>
9. Verhagen J.H., Herfst S., Fouchier R.A.M. How a virus travels the world. *Science*. 2015; 347(6222): 616–617. <https://doi.org/10.1126/science.aaa6724>
10. Feare C.J. Role of Wild Birds in the Spread of Highly Pathogenic Avian Influenza Virus H5N1 and Implications for Global Surveillance. *Avian Diseases*. 2010; 54(S1): 201–212. <https://doi.org/10.1637/8766-033109-ResNote.1>
11. Байкара Б.Т., Садуакасова М.А., Акшалова П.Б., Султанов А.А. Влияние миграции птиц на распространение вируса птичьего гриппа в Казахстане. *Вестник Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилёва. Серия: Биологические науки*. 2023; (4): 7–18 (на казах. яз.). <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2023-145-4-7-18>
12. Львов Д.К. и др. Экология и эволюция вирусов гриппа в России (1979–2002 гг.). *Вопросы вирусологии*. 2004; 49(3): 17–25. <https://www.elibrary.ru/oiwqjz>
13. Савченко А.П. и др. Виды птиц — основные носители и переносчики вирусов гриппа А в Восточной Сибири. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2015; (4): 102–111. <https://www.elibrary.ru/uihrpc>
14. Кожакметова Т.Е. и др. Анализ эпизоотической ситуации по гриппу птиц на территории Северо-Казахстанской области. Сейфуллинские чтения — 17: Современная аграрная наука: цифровая трансформация. Материалы Международной научно-теоретической конференции. Нур-Султан: Издательство Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2021; 1(1): 174–176.
15. Бопи А.К. и др. Мониторинг высокопатогенного гриппа птиц в Казахстане. *Биобезопасность и Биотехнология*. 2022; (10): 24–30. <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-9-24-30>
3. Nesterchuk, S.L., Lomskov M.A., Konovalov A.M., Ostapenko V.A. Exploring the possibility of long-term survival of influenza "A" viruses in the aquatic invertebrate animals. *AIP conference proceedings (International Scientific and Practical Conference «Modern approaches in engineering and natural sciences» (MAENS-2021))*. AIP publishing. 2023; 2526: 030001. <https://doi.org/10.1063/5.0127237>
4. Marchenko V.Yu., Goncharova N.I., Gavrilova E.V., Maksyutov R.A., Ryzhikov A.B. Overview of the Epizootological Situation on Highly Pathogenic Avian Influenza in Russia in 2020. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2021; (2): 33–40 (in Russian). <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2021-2-33-40>
5. Saito T., Tanikawa T., Uchida Y., Takemae N., Kanehira K., Tsunekuni R. Intracontinental and intercontinental dissemination of Asian H5 highly pathogenic avian influenza virus (clade 2.3.4.4) in the winter of 2014–2015. *Reviews in Medical Virology*. 2015; 25(6): 388–405. <https://doi.org/10.1002/rmv.1857>
6. Bi Y. et al. Genesis, Evolution and Prevalence of H5N6 Avian Influenza Viruses in China. *Cell Host & Microbe*. 2016; 20(6): 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2016.10.022>
7. Global Consortium for H5N8 and Related Influenza Viruses. Role for migratory wild birds in the global spread of avian influenza H5N8. *Science*. 2016; 354(6309): 213–217. <https://doi.org/10.1126/science.aaf8852>
8. Lee D.-H., Bertran K., Kwon J.-H., Swayne D.E. Evolution, global spread, and pathogenicity of highly pathogenic avian influenza H5Nx clade 2.3.4.4. *Journal of Veterinary Science*. 2017; 18(S1): 269–280. <https://doi.org/10.4142/jvs.2017.18.S1.269>
9. Verhagen J.H., Herfst S., Fouchier R.A.M. How a virus travels the world. *Science*. 2015; 347(6222): 616–617. <https://doi.org/10.1126/science.aaa6724>
10. Feare C.J. Role of Wild Birds in the Spread of Highly Pathogenic Avian Influenza Virus H5N1 and Implications for Global Surveillance. *Avian Diseases*. 2010; 54(S1): 201–212. <https://doi.org/10.1637/8766-033109-ResNote.1>
11. Baikara B.T., Saduakasova M.A., Akshalova P.B., Sultanov A.A. Impact of bird migration on the spread of avian influenza in Kazakhstan. *Bulletin of the L.N. Gumilev Eurasian National University. Series: Biological Sciences*. 2023; (4): 7–18 (in Kazakh). <https://doi.org/10.32523/2616-7034-2023-145-4-7-18>
12. Lvov D.K. et al. Ecology and evolution of influenza viruses in Russia (1979–2002). *Problems of Virology*. 2004; 49(3): 17–25 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/oiwqjz>
13. Savchenko A.P. et al. Bird species are the main carriers and vectors of influenza A viruses in Eastern Siberia. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2015; (4): 102–111 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/uihrpc>
14. Kozhakhmetova T.E. et al. Analysis of the epizootic situation of avian influenza in the North Kazakhstan region. *Seifullin Readings — 17: Modern agricultural science: digital transformation. Proceedings of the International scientific and theoretical conference*. Nur-Sultan: S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University publ. 2021; 1(1): 174–176 (in Russian).
15. Bopi A.K. et al. Monitoring of highly pathogenic avian influenza in Kazakhstan. *Biosafety and Biotechnology*. 2022; (10): 24–30 (in Russian). <https://doi.org/10.58318/2957-5702-2022-9-24-30>

ОБ АВТОРАХ

Ербол Досанович Бурашев

кандидат ветеринарных наук
yerbol.burashev@biosafety.kz
<https://orcid.org/0000-0002-4701-1992>

Мухит Бармакулы Орынбаев

кандидат ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент
Национальной академии наук Республики Казахстан, главный
научный сотрудник
omb65@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5882-4964>

Куляйсан Турлыбаевна Султанкулова

кандидат биологических наук, профессор, заведующая лабораторией
sultankul70@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1332-1247>

Замира Даулеткызы Омарова

научный сотрудник
zarina-omarova-80@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4215-2638>

Али Бакытжанович Тулендибаев

научный сотрудник
tulendibaev93@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7741-0938>

Тажмина Уразбековна Аргимбаева

научный сотрудник
98.constantine.98@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5656-0678>

Нурдос Аманжанович Аубакир

младший научный сотрудник
nurdos.aubakirov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0878-9168>

Танат Талайбекович Ермекабай

младший научный сотрудник
t.yermekbai@biosafety.kz
<https://orcid.org/0000-0002-1597-7784>

Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности,
ул. Момышулы, 15, пгт Гвардейский, Жамбылская обл., 080409,
Казахстан

ABOUT AUTHORS

Erbol Dosanovich Burashev

Candidate of Veterinary Sciences
yerbol.burashev@biosafety.kz
<https://orcid.org/0000-0002-4701-1992>

Mukhit Barmakuly Orynbayev

Candidate of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member
of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan,
Chief Researcher
omb65@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5882-4964>

Kulyaisan Turlybayevna Sultankulova

Candidate of Biological Sciences, Professor, Head of the Laboratory
sultankul70@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1332-1247>

Zamira Dauletkyzy Omarova

Research Associate
zarina-omarova-80@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-4215-2638>

Ali Bakytzhanovich Tulendibayev

Research Associate
tulendibaev93@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7741-0938>

Takhmina Urzabekovna Argimbayeva

Research Associate
98.constantine.98@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5656-0678>

Hurdos Amanzhanovich Aubakir

Junior Research Assistant
nurdos.aubakirov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0878-9168>

Tanat Talaibekovich Ermeckbai

Junior Research Assistant
t.yermekbai@biosafety.kz
<https://orcid.org/0000-0002-1597-7784>

Scientific Research Institute of Biological Safety Problems,
15 Momysuly Str., Gvardeisky settlement, Zhambyl region, 080409,
Kazakhstan