

DOI: 10.21055/0370-1069-2026-2-53-61

УДК 616.98:579.852.11(575.3)

А.С. Абдрашито¹, И.Н. Шарова¹, О.Д. Назарова², Е.А. Михеева¹, Г.А. Печковский³,
З.Г. Гулмахмадзода², К.М. Азизов², Н.В. Кудряшов¹, М.Г. Гиёсиддинзода², М. Чумъахонзода²,
Ф.Ф. Максумова², А.В. Федоров¹, З.А. Сафарова², Н.А. Осина¹, Я.М. Краснов¹, Э.Р. Рахманов⁴,
Х.Х. Хабибзода⁴, С.А. Щербак¹, В.В. Кутырев¹

Организация лабораторной диагностики сибирской язвы на базе мобильных лабораторий в Республике Таджикистан в 2024–2025 гг.

¹Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», Саратов, Российская Федерация;
²ГУ «Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями» Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан; ³Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт, Ставрополь, Российская Федерация; ⁴ГУ «Городская клиническая больница инфекционных заболеваний» Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель работы – организация лабораторной диагностики сибирской язвы с использованием мобильной лаборатории, в том числе для верификации клинического диагноза «сибирская язва» в Республике Таджикистан. **Материалы и методы.** Исследовано 17 проб клинического материала, 1 проба мяса крупного рогатого скота (КРС) с применением молекулярно-генетических (ПЦР, секвенирование) и бактериологического методов. Чувствительность выделенных культур *Bacillus anthracis* к антибактериальным препаратам определяли диско-диффузионным методом. **Результаты и обсуждение.** Сложная эпидемиологическая и эпизоотологическая ситуация по сибирской язве в Республике Таджикистан обуславливает необходимость совершенствования эпидемиологического надзора за этой болезнью. До настоящего времени постановка диагноза «сибирская язва» в республике основывается на клинической картине, без обязательного лабораторного подтверждения. В 2024–2025 гг. при консультативно-практической поддержке российских специалистов диагностические исследования биологического материала на наличие возбудителя сибирской язвы были организованы в мобильных лабораториях, развернутых на базе медицинских учреждений. В 2024 г. при исследовании 5 проб клинического материала от больных, получающих лечение антибактериальными препаратами, ДНК *B. anthracis* не обнаружена, культура сибиреязвенного микроба не выделена. В 2025 г. при исследовании 12 проб, отобранных до начала лечения от 7 пациентов, и 1 пробы мяса КРС из очага инфекции во всех случаях обнаружена ДНК *B. anthracis*. Из проб клинического материала и мяса выделены и идентифицированы культуры возбудителя сибирской язвы, определены их чувствительность к антибактериальным препаратам и принадлежность к филогенетической группе А.Br.047. Полученные результаты позволили подтвердить клинический диагноз «сибирская язва», назначить адекватную этиотропную терапию, оперативно провести противоэпидемические мероприятия. Продemonстрирована эффективность использования мобильных лабораторий для оперативной диагностики сибирской язвы, особенно в условиях ограниченной инфраструктуры, удаленности территорий, дефицита специализированных стационарных лабораторий.

Ключевые слова: сибирская язва, Республика Таджикистан, лабораторная диагностика, мобильная лаборатория.

Корреспондирующий автор: Абдрашито Адиля Сабержановна, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Для цитирования: Абдрашито А.С., Шарова И.Н., Назарова О.Д., Михеева Е.А., Печковский Г.А., Гулмахмадзода З.Г., Азизов К.М., Кудряшов Н.В., Гиёсиддинзода М.Г., Чумъахонзода М., Максумова Ф.Ф., Федоров А.В., Сафарова З.А., Осина Н.А., Краснов Я.М., Рахманов Э.Р., Хабибзода Х.Х., Щербак С.А., Кутырев В.В. Организация лабораторной диагностики сибирской язвы на базе мобильных лабораторий в Республике Таджикистан в 2024–2025 гг. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2026; 2:53–61. DOI: 10.21055/0370-1069-2026-2-53-61

Поступила 23.01.2026. Отправлена на доработку 02.03.2026. Принята к публикации 05.05.2026.

A.S. Abdrashitova¹, I.N. Sharova¹, O.D. Nazarova², E.A. Mikheeva¹, G.A. Pechkovsky³,
Z.G. Gulmakhmadzoda², K.M. Azizov², N.V. Kudryashov¹, M.G. Giesiddinzoda²,
M. Chumakhonzoda², F.F. Maksumova², A.V. Fedorov¹, Z.A. Safarova², N.A. Osina¹, Ya.M. Krasnov¹,
E.R. Rakhmanov⁴, Kh.Kh. Khabibzoda⁴, S.A. Shcherbakova¹, V.V. Kutyrrev¹

Organization of Laboratory Diagnostics of Anthrax in Mobile Laboratories in the Republic of Tajikistan in 2024–2025

¹Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”, Saratov, Russian Federation;

²Republican Center for Quarantine Diseases of the Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan;

³Stavropol Research Anti-Plague Institute, Stavropol, Russian Federation;

⁴City Clinical Hospital of Infectious Diseases, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Abstract. The aim of the work was to organize laboratory diagnostics of anthrax using a mobile laboratory, including for the verification of the clinical diagnosis of anthrax in the Republic of Tajikistan. **Materials and methods.** 17 clinical samples and one sample of beef were analyzed using molecular-genetic (PCR, sequencing) and bacteriological

methods. The susceptibility of isolated *Bacillus anthracis* cultures to antibacterial agents was determined applying the disk diffusion method. **Results and discussion.** The complex epidemiological and epizootiological situation on anthrax in the Republic of Tajikistan necessitates the improvement of epidemiological surveillance of this disease. The diagnosis of anthrax in the Republic is still based on the clinical presentation, without mandatory laboratory confirmation. In 2024–2025, with the advisory and practical support of Russian specialists, diagnostic tests for the presence of the anthrax pathogen were conducted in mobile laboratories set up at the premises of medical facilities. In 2024, when 5 samples of clinical material from patients who were treated with antibacterial drugs were examined, no *B. anthracis* DNA was detected, and no culture of the anthrax microbe was isolated. In 2025, when studying 12 samples taken before treatment from 7 patients and 1 sample of cattle meat collected from the focus of infection, DNA of *B. anthracis* was detected in all cases. Cultures of the anthrax pathogen were isolated and identified; their sensitivity to antibacterial drugs and ap-
purtenance to the phylogenetic group A.Br.047 were determined. The obtained results allowed for confirming the clinical diagnosis of anthrax, to prescribe adequate etiotropic therapy, and to promptly carry out anti-epidemic measures. The effectiveness of using mobile laboratories for prompt diagnosis of anthrax has been demonstrated, specifically under conditions of limited infrastructure, remote areas, and a shortage of specialized stationary laboratories.

Key words: anthrax, Republic of Tajikistan, laboratory diagnostics, mobile laboratory.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The research was conducted in accordance with the Russian Government's Orders dated April 18, 2023, No. 973-r, and November 18, 2022, No. 3518-r.

Bioethics: All stages of the study complied with international ethical standards and regulatory documents and were approved by the relevant committees. Informed voluntary consent was obtained from the patient.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to the heads and staff of medical organizations and veterinary services in the Republic of Tajikistan for their assistance in collecting biological samples.

Corresponding author: Adilya S. Abdrashitova, e-mail: rusrapi@microbe.ru.

Citation: Abdrashitova A.S., Sharova I.N., Nazarova O.D., Mikheeva E.A., Pechkovsky G.A., Gulmakhmadzoda Z.G., Azizov K.M., Kudryashov N.V., Giesiddinzoda M.G., Chumakhonzoda M., Maksumova F.F., Fedorov A.V., Safarova Z.A., Osina N.A., Krasnov Ya.M., Rakhmanov E.R., Khabibzoda Kh.Kh., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V. Organization of Laboratory Diagnostics of Anthrax in Mobile Laboratories in the Republic of Tajikistan in 2024–2025. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2026; 2:53–61. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2026-2-53-61

Received 23.01.2026. Revised 02.03.2026. Accepted 05.05.2026.

Abdrashitova A.S., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1803-4156>
Sharova I.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0037-3048>
Nazarova O.D., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9647-4195>
Mikheeva E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2446>
Pechkovsky G.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7033-9972>
Gulmakhmadzoda Z.G., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5540-3988>
Kudryashov N.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1717-8804>

Fedorov A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7190-4427>
Osina N.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0954-5683>
Krasnov Ya.M., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4909-2394>
Rakhmanov E.R., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0579-6223>
Shcherbakova S.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1143-4069>
Kutyrev V.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3788-3452>

На протяжении последних трех лет в Республике Таджикистан сохраняется напряженная эпидемиологическая ситуация по сибирской язве. Несмотря на проводимый комплекс противоэпидемических и профилактических мероприятий, заболеваемость этой инфекцией продолжает регистрироваться среди населения эндемичных территорий. Основным источником возбудителя сибирской язвы остаются сельскохозяйственные животные, преимущественно крупный (КРС) и мелкий (МРС) рогатый скот [1–3]. Периодически возникающие вспышки заболевания сибирской язвой среди сельскохозяйственных животных и случаи заражения людей обусловлены наличием большого количества стационарно неблагополучных пунктов и неучтенных скотомогильников, активной перегонкой скота без ветеринарного сопровождения, а также несоблюдением санитарных норм при убойе скота и переработке продуктов животноводства в частных хозяйствах [3, 4].

Применение комплексной системы противосибирезвенных мероприятий в Советском Союзе способствовало значительному снижению заболеваемости сибирской язвой среди людей и животных, сведя ее к спорадическим случаям. Распад СССР в 1990 г. повлек за собой ряд изменений в системе сельского хозяйства и ветеринарного контроля, следствием которых стал рост заболеваемости сибирской язвой.

В частности, возникновение индивидуальных фермерских хозяйств, развитие негосударственного сектора в реализации сельскохозяйственной продукции, ослабление санитарно-эпидемиологического и ветеринарного надзора, а также дефицит системных мероприятий по санации неблагополучных по сибирской язве территорий способствовали ухудшению эпидемиологической обстановки, в первую очередь в тех регионах, где активно развивалось животноводство [5].

В настоящее время очаги сибирской язвы регистрируются практически во всех районах Республики Таджикистан [1]. Существенные изменения социально-экономических условий жизни населения, увеличение поголовья КРС и МРС, неконтролируемый забой животных, а также недостаточная эффективность диагностики и профилактики заболевания формируют предпосылки для сохранения и активизации эпизоотического и эпидемического процессов.

По результатам проведенного нами ретроспективного анализа эпизоотической ситуации по сибирской язве на основании данных Комитета по продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан за период с 1937 по 2024 г. установлено, что в республике насчитывается 1277 неблагополучных пунктов и 2088 эпизоотиче-

ских очагов, в которых заболело и пало 2952 животных различных видов. В структуре заболеваемости доминировали КРС и МРС. При этом 20,4 % случаев приходилось на общественный сектор животноводства, тогда как в 79,6 % заболевание регистрировали среди животных, содержащихся в личных подсобных хозяйствах населения [6].

По данным Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, в 2023 г. зафиксировано 80 случаев сибирской язвы у людей, что на 90 % превышает показатель предыдущего года. В 2024 г. наблюдался дальнейший рост заболеваемости – число заболевших составило 102 человека. По состоянию на 1 июля 2025 г. в республике выявлен 41 случай сибирской язвы [7]. Наиболее часто сибирская язва у людей проявлялась в кожной форме (90,8 % случаев) и регистрировалась в сельской местности, тогда как среди городского населения заболеваемость оставалась невысокой.

Следует отметить, что до настоящего времени диагноз «сибирская язва» в Республике Таджикистан ставится на основании клинических и эпидемиологических данных, без лабораторного подтверждения. Однако в научной литературе упоминаются «антраксоподобные» заболевания людей и животных, вызванные вирулентными штаммами *Bacillus cereus* s.s. [8, 9]. Штаммы *B. cereus*, продуцирующие токсины, аналогичные токсинам *B. anthracis*, были причиной респираторных инфекций, напоминающих сибирскую язву [10–14]. В 2013 г. во Флориде (США) описан случай кожной инфекции у человека, которая напоминала стреп при сибирской язве. В результате проведенного исследования получен изолят *B. cereus* BcFL2013 [14, 15]. Данные факты подчеркивают важность лабораторной верификации клинического диагноза «сибирская язва», служат весомым аргументом в пользу его обязательного лабораторного подтверждения.

Проведенный анализ показал, что эпидемиологическая и эпизоотологическая ситуация по сибирской язве в стране остается стабильно неблагополучной и для ее улучшения необходимы совершенствование эпидемиологического надзора и лабораторной диагностики этой инфекционной болезни в Республике Таджикистан, применение современных алгоритмов исследования материала от людей и животных с использованием мобильных лабораторий.

Цель работы – организация лабораторной диагностики сибирской язвы с использованием мобильной лаборатории, в том числе для верификации клинического диагноза «сибирская язва» в Республике Таджикистан.

Материалы и методы

Исследования осуществляли при совместном участии специалистов Республиканского центра по борьбе с карантинными заболеваниями

Министерства здравоохранения и социальной защиты населения (далее – МЗ и СЗН) Республики Таджикистан, специалистов ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора и ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора.

Работу проводили в соответствии с нормативно-методическими документами, действующими в Российской Федерации и Республике Таджикистан и регламентирующими порядок проведения лабораторной диагностики сибирской язвы: МУК 4.2.2413-08 «Лабораторная диагностика и обнаружение возбудителя сибирской язвы», ДТ 3.1.5.046-23 «Руководство по мониторингу и лабораторной диагностике сибирской язвы», МУК 4.2.2495-09 «Определение чувствительности возбудителей опасных бактериальных инфекций (чума, сибирская язва, холера, туляремия, бруцеллез, сеп, мелиоидоз) к антибактериальным препаратам».

Материалом для исследования являлись 17 проб клинического материала (отделяемое карбункулов, струпия) и 1 проба мяса КРС после вынужденного убоя.

Отбор проб клинического материала для исследования осуществляли медицинские работники инфекционных отделений ГУ «Городская клиническая больница инфекционных заболеваний» МЗ и СЗН Республики Таджикистан (г. Душанбе), Областной клинической больницы имени Б. Вохидова (г. Бохтар) и Клинической больницы (г. Рудаки) в присутствии специалистов Республиканского центра по борьбе с карантинными заболеваниями МЗ и СЗН Республики Таджикистан, ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора и ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора.

Отбор проб мяса КРС выполняли специалисты управления ветеринарии Комитета по продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан. Доставку проб клинического материала и животного происхождения осуществляли в течение двух часов после забора материала.

В работе использовали следующие диагностические препараты и питательные среды:

- набор реагентов для выявления ДНК *Bacillus anthracis* в биологическом материале и объектах окружающей среды методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией в режиме реального времени «АмплиСенс *Bacillus anthracis*-FRT» (ЦНИИ Эпидемиологии, Россия);

- комплект реагентов для выделения ДНК из клинического материала «ДНК-сорб-В» (ЦНИИ Эпидемиологии, Россия);

- «Питательный агар для культивирования микроорганизмов, готовый к применению (Мясопептонный агар)» (ГНЦ ПМБ, Россия);

- «Питательный бульон для культивирования микроорганизмов, готовый к применению (Бульон

Хоттингера)» (Ставропольский противочумный институт, Россия);

– дифференциально-диагностическая среда с фенолфталеин фосфатом натрия; питательный агар с добавлением 5% дефибринированной лошадиной крови (Кровяной агар); желточная среда (лабораторного приготовления);

– «Бактериофаг диагностический сибиреязвенный Гамма А-26 жидкий» (Ставропольский противочумный институт, Россия).

Для определения чувствительности к антибактериальным препаратам (АБП) использовали «Питательную среду для определения чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам, сухую (агар Мюллера – Хинтон II)» (ГНЦ ПМБ, Россия) и диски с АБП Liofilchem srl (Италия), Bioanalyse (Турция), Himedia (Индия).

Постановку ПЦР осуществляли на амплификаторе Rotor-Gene Q (QiagenHilden, Германия).

Для экстракции геномной ДНК из бактериальных культур *B. anthracis* использовался набор QIAMP DNA Mini Kit 250 (QIAGEN, Германия). Измерение концентрации выделенной ДНК производилось на приборе Qubit 4 Fluorometer (Thermo FS, США) с использованием набора Qubit dsDNA HS (Thermo FS, США). Секвенирование нуклеиновых кислот проводилось на платформе MinION (ONT, Великобритания) с проточной ячейкой FLO-MIN 114 (ONT, Великобритания) и с использованием протокола Rapid Barcoding Kit 96 (SQK-RBK110.96, ONT, Великобритания) по инструкции производителя.

Для сборки полученных прочтений использовали программу Flye 2.9.4 [16]. Визуализировали сборку в программе Bandage [17].

SNP-calling полученных геномных сборок выполняли с помощью пакета программ Snippy v4.6.0 (<https://github.com/tseemann/snippy>), используя референс Ames Ancestor (NC_007530). На основании полученной SNP-матрицы построена дендрограмма с использованием программы fasttree для определения филогруппы полученных геномных сборок. Для визуализации дендрограммы использовалась программа FigTree v1.4.4.

Результаты и обсуждение

В Республике Таджикистан в клинической практике до настоящего времени диагноз «сибирская язва» устанавливается преимущественно на основании характерной клинической картины заболевания, без обязательного лабораторного подтверждения. Указанное обстоятельство затрудняет верификацию случаев заболевания и обеспечение полноценного эпидемиологического надзора. В связи с этим в 2024 г. специалистами ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора оказана консультативно-методическая и практическая помощь учреждениям МЗ и СЗН Республики

Таджикистан по вопросам организации и проведения лабораторной диагностики сибирской язвы в республике.

Лабораторную диагностику инфекционных болезней, обусловленных микроорганизмами III–IV групп патогенности, в республике осуществляют лаборатории государственных медицинских организаций и центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора Республики Таджикистан, частные клиники и лаборатории. Индикацию и идентификацию возбудителей особо опасных инфекционных болезней обеспечивают Республиканский центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора Республики Таджикистан и ГУ «Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями» МЗ и СЗН Республики Таджикистан. Однако в настоящее время из-за отсутствия необходимых условий для проведения подготовки проб на сибирскую язву на базе стационарных лабораторий принято решение об использовании мобильной лаборатории на базе автомобиля ГАЗ, ранее переданной в дар Республике Таджикистан Российской Федерацией. Для реализации бактериологических исследований мобильная лаборатория была доукомплектована необходимым оборудованием, определено место ее дислокации. Признано целесообразным размещение мобильной лаборатории на территории Городской клинической больницы инфекционных заболеваний, что позволило минимизировать временные затраты на транспортирование клинического материала к месту исследования, снизить риск его деградации и ускорить получение лабораторного заключения, обеспечить биологическую безопасность при уничтожении медицинских отходов.

Перед началом работ на базе мобильной лаборатории проведено практическое обучение специалистов Республиканского центра методам лабораторной диагностики сибирской язвы, соблюдению требований биологической безопасности при работе с материалом, содержащим (подозрительным на содержание) *B. anthracis*. Для выполнения бактериологического анализа рассмотрены порядок подготовки проб и посева клинического материала на питательные среды, проведение бактериоскопии, выделения и идентификации культур *B. anthracis*; для проведения молекулярно-генетических исследований – способы подготовки и обеззараживания проб материала, выделения нуклеиновых кислот, постановки ПЦР и интерпретация результатов.

В ходе совместной работы в 2024 г. исследовано пять проб клинического материала (отделяемое карбункулов, струпья) от пяти пациентов с диагнозом «сибирская язва, кожная форма», установленным на основании характерной клинической картины и наличия эпидемиологического анамнеза – разделка или переработка сырого мяса и мясopодуlктов. Локализация кожных аффеkтов у пациентов отмече-

на на кистях и пальцах рук. В большинстве случаев заболевание связано с профессиональной деятельностью заболевших людей.

При использовании бактериологического метода и метода ПЦР во всех пробах ДНК *B. anthracis* и возбудитель сибирской язвы не обнаружены. Следует отметить, что в трех случаях забор материала осуществляли на фоне уже проводимой антибактериальной терапии (больные в стадии выздоровления), что, по-видимому, стало причиной отрицательных результатов лабораторных исследований. В одном случае в пробе от больного выделена культура микроорганизма, по результатам идентификации которой методом ПЦР принадлежность к *B. anthracis* не установлена. Дальнейшая идентификация не проводилась.

В 2025 г. работа по организации лабораторной диагностики сибирской язвы в Республике Таджикистан и интеграции ее результатов в клиническую практику продолжена. Специалистами ФКУН Роспотребнадзора и ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора совместно со специалистами ГУ «Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями» осуществлен выезд в города Рудаки и Бохтар, где были зарегистрированы больные с подозрением на сибирскую язву. Со специалистами инфекционных отделений ГУ «Городская клиническая больница инфекционных заболеваний» МЗ и СЗН Республики Таджикистан (г. Душанбе), Областной клинической больницы им. Б. Вохидова (г. Бохтар) и Клинической больницы (г. Рудаки) обсуждены и отработаны правила забора, упаковки и транспортирования проб, произведен забор биологического материала от больных. Для выполнения исследований отобрано 12 проб (отделяемое карбункулов) от 7 пациентов. Во всех случаях кожные аффекты также были локализованы на руках

(на предплечье и/или пальцах). Забор клинического материала осуществляли до начала специфической антибактериальной терапии, непосредственно при поступлении больного в стационар. Кроме того, в ходе эпидемиологического расследования в одном из очагов инфекции были отобраны пробы мяса коровы, которое хранилось в холодильнике по месту жительства одной из заболевших.

В 2025 г. мобильная лаборатория была развернута на территории Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора г. Душанбе МЗ и СЗН Республики Таджикистан. В стационарной лаборатории организованы рабочие места для проведения молекулярно-генетических исследований (этапы выделения ДНК, амплификации, секвенирования). В мобильной лаборатории осуществляли бактериологический анализ, первичную подготовку и обеззараживание проб для ПЦР.

По результатам проведенных исследований ДНК возбудителя сибирской язвы выявлена во всех 12 пробах клинического материала и пробе мяса КРС. Из двух проб клинического материала от одного человека и пробы мяса (разные очаги инфекции) выделены культуры *B. anthracis*. Проведена идентификация культур и определение их чувствительности к антибактериальным препаратам. В бульоне Хоттингера (рН 7,2) после 24 часов инкубации при температуре плюс 37 °С наблюдался рост в виде «комочка ваты», трудно разбивающегося при встряхивании, бульон оставался прозрачным; на чашках Петри с питательным агаром сформировались крупные шероховатые матовые сухие серые колонии в R-форме с неровными краями и отходящими от них волнистыми отростками; выделенные культуры *B. anthracis* не обладали гемолитической, лецитиназной и фосфатазной активностью, лизировались бактериофагом диагностическим сибирезязвенным «Гамма А-26» (рис. 1).

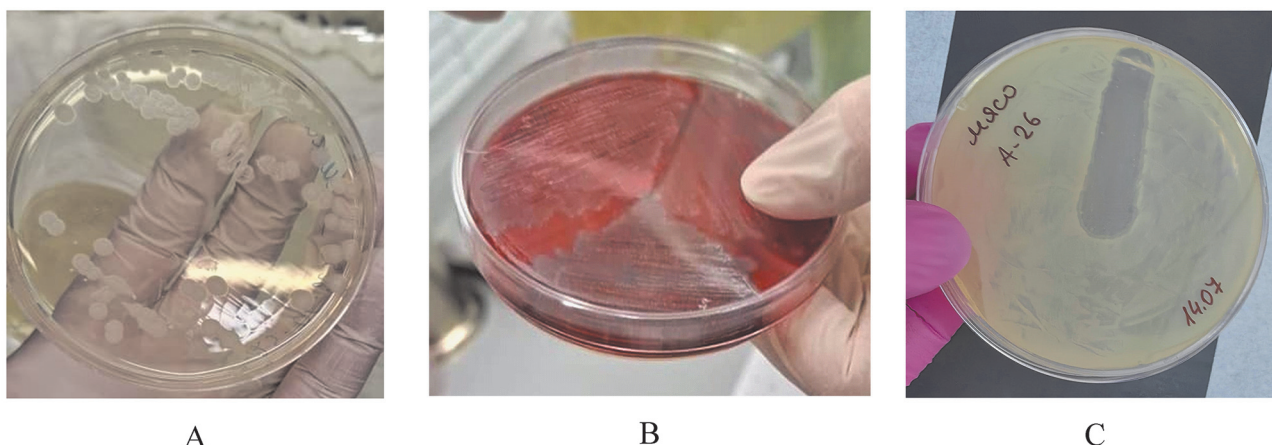


Рис. 1. Результаты исследования проб биологического материала от людей и КРС бактериологическим методом:
 А – колонии *B. anthracis* на мясо-пептонном агаре; В – культура *B. anthracis* на кровяном агаре; С – проба с сибирезязвенным бактериофагом

Fig. 1. Results of the study of biological material samples from humans and cattle using the bacteriological method:
 А – colonies of *B. anthracis* on meat-peptone agar; В – culture of *B. anthracis* on blood agar; С – test with anthrax bacteriophage

При исследовании выделенных культур с использованием ПЦР выявлены гены *pagA* (плазмида pXO1) и *capA* (плазмида pXO2), характерные для *B. anthracis*. Чувствительность выделенных штаммов к АБП определяли с помощью диско-диффузионного метода. Показано, что штаммы чувствительны к антибактериальным препаратам различных групп, в том числе рекомендованным для лечения сибирской язвы у людей (таблица).

По результатам исследований ГУ «Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями» МЗ и СЗН Республики Таджикистан выданы протоколы. Полученные результаты позволили провести этиотропное лечение заболевших людей.

С целью углубленного изучения генетических свойств выделенных штаммов *B. anthracis* Tajikistan 2025 В_А_М и Tajikistan 2025 В_А_6 осуществлено их полногеномное секвенирование. Общая длина сборок секвенированных геномов составила 5 507 638 и 5 507 639 п.н. с глубиной прочтения 81 и 85 соответственно, геномы содержали последовательности хромосомы и обеих плазмид. По происхождению штаммы близки друг другу, на полный геном отличие составило 23 SNP. В контигах плазмид у обоих штаммов обнаружены последовательности ключевых генов вирулентности, ответственных за синтез токсина (*pagA*, *cya*, *lef*, *gerX*) и капсулы (*capBCA*).

Филогенетический анализ полученных последовательностей в сравнении с 58 последовательностями *B. anthracis* из базы NCBI GenBank, относящихся к различным филогенетическим линиям [18], позволил установить их принадлежность к филогенетической группе А.Br.047 (рис. 2).

Циркуляция штаммов сибиреязвенного микроба данной филогенетической группы широко распространена географически, А.Br.047 доминирует в Пакистане и Афганистане; встречается на западе КНР [19–23]. По данным филогенетического анализа (рис. 2), наиболее генетически близкими к исследуемым штаммам *B. anthracis* Tajikistan 2025 В_А_М и Tajikistan 2025 В_А_6 являются штаммы *B. anthracis* K1129 (Пакистан, 1995 г.) и *B. anthracis* SK-102 (Пакистан, 1976 г.).

Таджикистан непосредственно граничит с Афганистаном и западными территориями КНР, что обуславливает наиболее вероятное доминирование филогенетической группы А.Br.047 сибиреязвенного микроба и на территории республики. Возможно, штаммы данной филогруппы распространялись в Европу и Северную Америку через инфицированную спорами шерсть, что подтверждается их обнаружением в рамках эпидемиологического мониторинга на перерабатывающих предприятиях в некоторых странах этих регионов [23–25].

Результаты определения чувствительности выделенных штаммов *B. anthracis* к АБП

Results of determining the sensitivity of isolated *B. anthracis* strains to antibiotics

Антибактериальный препарат Antibacterial drug	Пограничные значения диаметров зон подавления роста (мм)* Threshold values of growth inhibition zone diameters (mm)*		Изолят Isolate	Полученные результаты Obtained results	
	Чувствительный (S) Sensitive	Резистентный (R) Resistant		Диаметр зон подавления роста (мм) Growth inhibition zone diameter (mm)	Чувствительность Sensitivity
Ампициллин Ampicillin	≥ 27	≤ 16	от больного from patient	33	S
			из мяса from meat	27	S
Доксициклин Doxycycline	≥ 23	≤ 16	от больного from patient	36	S
			из мяса from meat	33	S
Ципрофлоксацин Ciprofloxacin	≥ 17	≤ 15	от больного from patient	35	S
			из мяса from meat	33	S
Меропенем Meropenem	≥ 26	≤ 15	от больного from patient	40	S
			из мяса from meat	32	S
Гентамицин Gentamicin	≥ 23	≤ 16	от больного from patient	28	S
			из мяса from meat	37	S

Примечание: * в соответствии с МУК 4.2.2495-09.

Note: * in accordance with Methodological Regulations 4.2.2495-09.

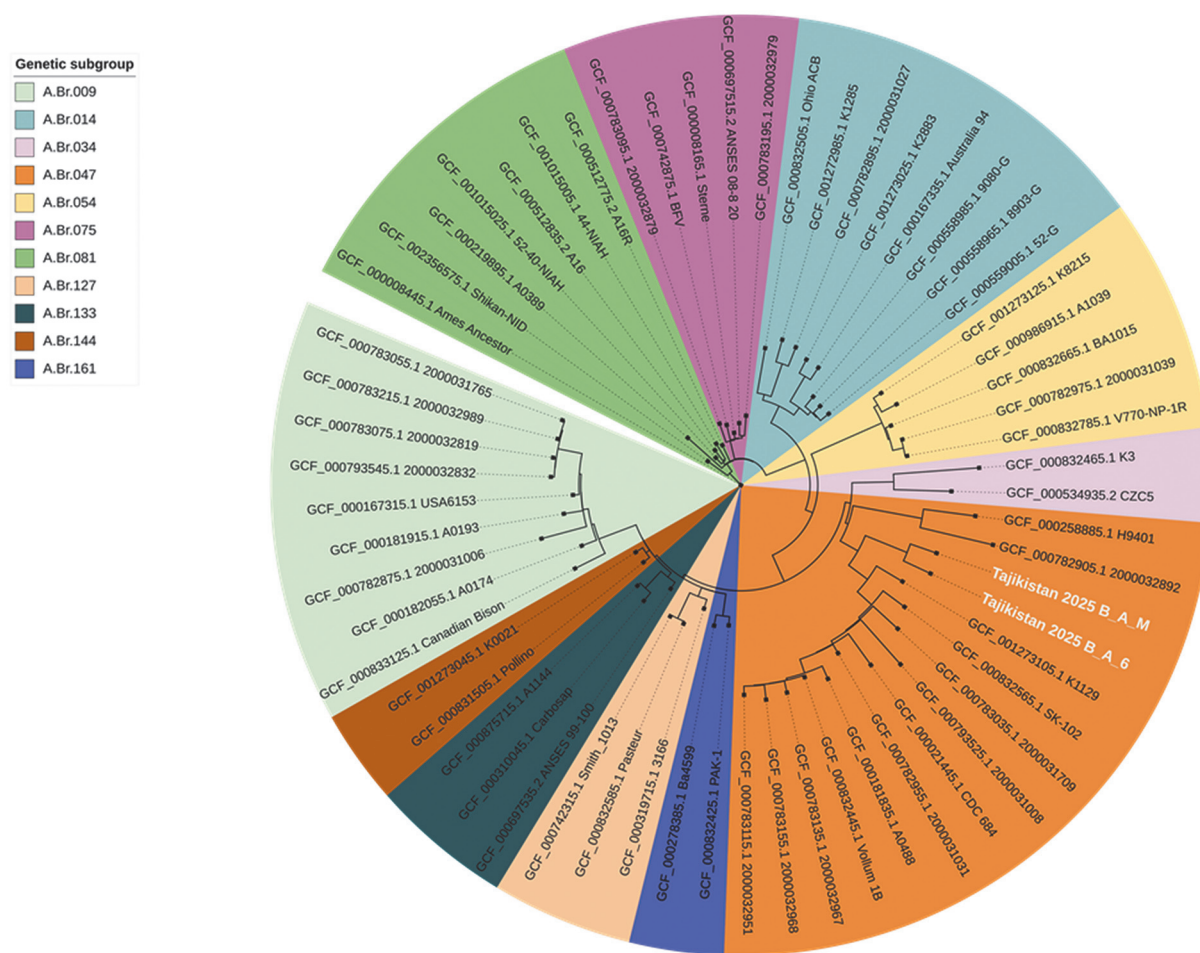

 Рис. 2. Кластеризация штаммов *B. anthracis* по коровым SNP полного генома

 Fig. 2. Clustering of *B. anthracis* strains by core SNPs of the whole genome

Геномные последовательности выделенных штаммов были депонированы в национальной (VGARus: micr029752, micr029655) и международной (NCBI GenBank: JBSXXK000000000.1, JBYOGA000000000) базах данных.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о важности и необходимости лабораторного подтверждения диагноза «сибирская язва» в медицинских организациях Республики Таджикистан с целью назначения этиотропной терапии и своевременного проведения комплекса противоэпидемических мероприятий. В условиях ограниченной инфраструктуры, удаленности территорий, наличия дефицита стационарных лабораторий, имеющих возможность проводить исследования с материалом, зараженным микроорганизмами II группы патогенности, для организации лабораторной диагностики сибирской язвы как при исследовании клинического материала, так и проб объектов окружающей среды использование мобильных лабораторий является перспективным и позволяет своевременно выявлять и локализовать очаги сибиреязвенной инфекции. Это является ключевым фактором в обеспечении эпидемиологической безопасности и снижении риска распространения сибирской язвы на террито-

рии страны. Дальнейшее развитие лабораторной базы, совершенствование лабораторной диагностики сибирской язвы и методического обеспечения, организация подготовки квалифицированных специалистов будут способствовать устойчивому функционированию системы эпидемиологического надзора за этой инфекционной болезнью в Республике Таджикистан.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Исследования проводились в рамках выполнения распоряжений Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2023 г. № 973-р и от 18 ноября 2022 г. № 3518-р.

Биоэтика. Все стадии исследования соответствовали международным этическим нормам и нормативным документам, а также одобрены соответствующими комитетами. От пациента получено информированное согласие.

Благодарности. Авторский коллектив выражает благодарность за помощь в сборе образцов биологического материала руководителям и сотрудникам медицинских организаций и ветеринарных служб Республики Таджикистан.

Список литературы

1. Наврузшоева Г.Ш., Жбанова С.Ю., Мошкова Е.Г. Природно-географические факторы сибирской язвы в условиях Республики Таджикистан. В кн.: Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы IV Международной научно-практической конференции (Красноярск, 14–15 мая 2020 г.). Красноярск; 2020. С. 444–8.
2. Муминов А.А., Назарова О.Д., Джумаев Ш.Н., Холов С.Х. Инцидентность проявления сибирской язвы в центрально-восточных районах Таджикистана. В кн.: Инновационные технологии увеличения производства высококачественной продукции животноводства: материалы II Международной научно-практической конференции института животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук совместно с ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет (Душанбе, 18–19 октября 2018 г.). Душанбе: Эр-Граф; 2018. С. 470–5.
3. Муминов А.А. Современная эпизоотическая ситуация по сибирской язве в Таджикистане. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2011; (207):368–73.
4. Муминов А.А., Рахматжонов М., Андамов И., Девришов Д.А. Анализ эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Центрально-Восточном Таджикистане. *Ветеринарная медицина*. 2011; (2):67–8.
5. Куличенко А.Н., Буравцева Н.П., Рязанова А.Г., Еременко Е.И. Сибирская язва на Северном Кавказе. Майкоп: Качество; 2016. 198 с.
6. Назарова О.Д., Гулмахмадзода З.Г., Сафарова З.А., Муминов А.А., Иронов О.С., Рахмонов Э.Р., Абдрашитова А.С., Шарова И.Н., Михеева Е.А. Роль эпидемиологических факторов риска в формировании очагов сибирской язвы в Таджикистане. В кн.: Попова А.Ю., Кутырев В.В., редакторы. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции по вопросам противодействия инфекционным заболеваниям (Санкт-Петербург, 11–12 декабря 2025 г.). Саратов: Амирит; 2025. С. 247–9.
7. В Таджикистане зарегистрированы случаи сибирской язвы. [Электронный ресурс]. URL: <https://tj.sputniknews.ru/20250703/tajikistane-sibirskaya-yazva-1068607097.html> (дата обращения: 26.01.2026).
8. Brézillon C., Haustant M., Dupke S., Corre J.-P., Lander A., Franz T., Monot M., Couture-Tosi E., Jouvion G., Leendertz F.H., Grunow R., Mock M.E., Klee S.R., Goossens P.L. Capsules, toxins and AtxA as virulence factors of emerging *Bacillus cereus* biovar *anthracis*. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(4):e0003455. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003455.
9. Ehling-Schulz M., Lereclus D., Koehler T.M. The *Bacillus cereus* group: *Bacillus* species with pathogenic potential. *Microbiol. Spectr.* 2019; 7(3):10.1128/microbiolspec.gpp3-0032-2018. DOI: 10.1128/microbiolspec.gpp3-0032-2018.
10. Miller J.M., Hair J.G., Hebert M., Hebert L., Roberts F.J. Jr, Weyant R.S. Fulminating bacteremia and pneumonia due to *Bacillus cereus*. *J. Clin. Microbiol.* 1997; 35(2):504–7. DOI: 10.1128/jcm.35.2.504-507.1997.
11. Hoffmaster A.R., Ravel J., Rasko D.A., Chapman G.D., Chute M.D., Marston C.K., De B.K., Sacchi C.T., Fitzgerald C., Mayer L.W., Maiden M.C., Priest F.G., Barker M., Jiang L., Cer R.Z., Ristone J., Peterson S.N., Weyant R.S., Galloway D.R., Read T.D., Popovic T., Fraser C.M. Identification of anthrax toxin genes in a *Bacillus cereus* associated with an illness resembling inhalation anthrax. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2004; 101(22):8449–54. DOI: 10.1073/pnas.0402414101.
12. Avashia S.B., Riggins W.S., Lindley C., Hoffmaster A., Drumgoole R., Nekomoto T., Jackson P.J., Hill K.K., Williams K., Lehman L., Libal M.C., Wilkins P.P., Alexander J., Tvaryanas A., Betz T. Fatal pneumonia among metalworkers due to inhalation exposure to *Bacillus cereus* containing *Bacillus anthracis* toxin genes. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 44(3):414–6. DOI: 10.1086/510429.
13. Wright A.M., Beres S.B., Consamus E.N., Long S.W., Flores A.R., Barrios R., Richter G.S., Oh S.Y., Garufi G., Maier H., Drews A.L., Stockbauer K.E., Cernoch P., Schneewind O., Olsen R.J., Musser J.M. Rapidly progressive, fatal, inhalation anthrax-like infection in a human: case report, pathogen genome sequencing, pathology, and coordinated response. *Arch. Pathol. Lab. Med.* 2011; 135(11):1447–59. DOI: 10.5858/2011-0362-SAIR.1.
14. Gee J.E., Marston C.K., Sammons S.A., Burroughs M.A., Hoffmaster A.R. Draft genome sequence of *Bacillus cereus* strain BcFL2013, a clinical isolate similar to G9241. *Genome Announc.* 2014; 2(3):e00469-14. DOI: 10.1128/genomeA.00469-14.
15. Marston C.K., Ibrahim H., Lee P., Churchwell G., Gumke M., Stanek D., Gee J.E., Boyer A.E., Gallegos-Candela M., Barr J.R., Li H., Boulay D., Cronin L., Quinn C.P., Hoffmaster A.R. Anthrax toxin-expressing *Bacillus cereus* isolated from an anthrax-like eschar. *PLoS One*. 2016; 11(6):e0156987. DOI: 10.1371/journal.pone.0156987.
16. Kolmogorov M., Yuan J., Lin Y., Pevzner P.A. Assembly of long error-prone reads using repeat graphs. *Nat. Biotechnol.* 2019; 37(5):540–6. DOI: 10.1038/s41587-019-0072-8.
17. Wick R.R., Schultz M.B., Zobel J., Holt K.E. Bandage: interactive visualization of de novo genome assemblies. *Bioinformatics*. 2015; 31(20):3350–2. DOI: 10.1093/bioinformatics/btv383.
18. Sahl J.W., Pearson T., Okinaka R., Schupp J.M., Gillette J.D., Heaton H., Birdsell D., Hepp C., Fofanov V., Nosedá R., Fasanella A., Hoffmaster A., Wagner D.M., Keim P. A *Bacillus anthracis* genome sequence from the Sverdlovsk 1979 autopsy specimens. *mBio*. 2016; 7(5):e01501-16. DOI: 10.1128/mBio.01501-16.
19. Derzelle S., Aguilar-Bultet L., Frey J. Comparative genomics of *Bacillus anthracis* from the wool industry highlights polymorphisms of lineage A.Br.Vollum. *Infect. Genet. Evol.* 2016; 46:50–8. DOI: 10.1016/j.meegid.2016.10.019.
20. Podowski J.C., Forrester S., Yaqub T., Aqel A., Abu Lubad M., Mukhtar N., Waqar Aziz M., Sardar N., Bin Aslam H., Pervaiz H., Wolfe A.J., Schabacker D.S. Genomic reconstruction of *Bacillus anthracis* from complex environmental samples enables high-throughput identification and lineage assignment in Pakistan. *Microb. Genom.* 2025; 11(6):001422. DOI: 10.1099/mgen.0.001422.
21. Price E.P., Seymour M.L., Sarovich D.S., Latham J., Wolken S.R., Mason J., Vincent G., Drees K.P., Beckstrom-Sternberg S.M., Phillipy A.M., Koren S., Okinaka R.T., Chung W.K., Schupp J.M., Wagner D.M., Vipond R., Foster J.T., Bergman N.H., Burans J., Pearson T., Brooks T., Keim P. Molecular epidemiologic investigation of an anthrax outbreak among heroin users, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 2012; 18(8):1307–13. DOI: 10.3201/eid1808.111343.
22. Aikembayev A.M., Lukhnova L., Temiraliyeva G., Meka-Mechenko T., Pazylov Y., Zakaryan S., Denisov G., Easterday W.R., Van Ert M.N., Keim P., Francesconi S.C., Blackburn J.K., Hugh-Jones M., Hadfield T. Historical distribution and molecular diversity of *Bacillus anthracis*, Kazakhstan. *Emerg. Infect. Dis.* 2010; 16(5):789–96. DOI: 10.3201/eid1605.091427.
23. Онищенко Г.Г., Куличенко А.Н., Еременко Е.И., Писаренко С.В. История глобального распространения возбудителя сибирской язвы на основе полногеномного филогенетического анализа *Bacillus anthracis*. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2022; 77(6):391–7. DOI: 10.15690/vramn2291.
24. Pilo P., Perreten V., Frey J. Molecular epidemiology of *Bacillus anthracis*: determining the correct origin. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008; 74(9):2928–31. DOI: 10.1128/AEM.02574-07.
25. Simonson T.S., Okinaka R.T., Wang B., Easterday W.R., Huynh L., U'Ren J.M., Dukerich M., Zanecki S.R., Kenefic L.J., Beaudry J., Schupp J.M., Pearson T., Wagner D.M., Hoffmaster A., Ravel J., Keim P. *Bacillus anthracis* in China and its relationship to worldwide lineages. *BMC Microbiol.* 2009; 9:71. DOI: 10.1186/1471-2180-9-71.

References

1. Navruzshoeva G.Sh., Zhbanova S.Yu., Moshkova E.G. [Natural and geographical factors of anthrax in the Republic of Tajikistan]. In: [Scientific Support for Livestock Farming in Siberia: Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference (Krasnoyarsk, May 14–15, 2020)]. Krasnoyarsk; 2020. P. 444–8.
2. Muminov A.A., Nazarova O.D., Dzhumayev Sh.N., Kholov S.Kh. [Incidence of anthrax in the central-eastern regions of Tajikistan]. In: [Innovative Technologies for Increasing the Production of High-Quality Livestock Products: Materials of the 2nd International Scientific and Practical Conference of the Institute of Animal Husbandry of the Tajik Academy of Agricultural Sciences in cooperation with Bashkir State Agrarian University (Dushanbe, October 18–19, 2018)]. Dushanbe; 2018. P. 470–5.
3. Muminov A.A. [The current epizootic situation on anthrax in Tajikistan]. [Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman]. 2011; (207):368–73.
4. Muminov A.A., Rakhmatzhonov M., Andamov I., Devrishov D.A. [Analysis of the epidemiological situation on anthrax in central-eastern Tajikistan]. *Veterinarnaya Meditsina [Veterinary Medicine]*. 2011; (2):67–8.
5. Kulichenko A.N., Buravtseva N.P., Ryazanona A.G., Eremenko E.I. [Anthrax in the North Caucasus]. Maykop: “Kachestvo”; 2016. 198 p.
6. Nazarova O.D., Gulmakhmadzoda Z.G., Safarova Z.A., Muminov A.A., Ironov O.S., Rakhmonov E.R., Abdrashitova A.S., Sharova I.N., Mikheeva E.A. [The role of epidemiological risk factors in the formation of anthrax foci in Tajikistan]. In: [Popova A.Yu., Kutayev V.V., editors. Collection of Materials of the VI International Scientific and Practical Conference on Countering Infectious Diseases (St. Petersburg, December 11–12, 2025)]. Saratov: “Amirit”; 2025. P. 247–9.
7. Cases of anthrax have been reported in Tajikistan. (Cited 26 Jan 2026). [Internet]. Available from: <https://tj.sputniknews.ru/20250703/tajikistane-sibirskaya-yazva-1068607097.html>.

8. Brézillon C., Haustant M., Dupke S., Corre J.-P., Lander A., Franz T., Monot M., Couture-Tosi E., Jouvion G., Leendertz F.H., Grunow R., Mock M.E., Klee S.R., Goossens P.L. Capsules, toxins and AtxA as virulence factors of emerging *Bacillus cereus* biovar *anthracis*. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 2015; 9(4):e0003455. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003455.
9. Ehling-Schulz M., Lereclus D., Koehler T.M. The *Bacillus cereus* group: *Bacillus* species with pathogenic potential. *Microbiol. Spectr.* 2019; 7(3):10.1128/microbiolspec.gpp3-0032-2018. DOI: 10.1128/microbiolspec.gpp3-0032-2018.
10. Miller J.M., Hair J.G., Hebert M., Hebert L., Roberts F.J. Jr, Weyant R.S. Fulminating bacteremia and pneumonia due to *Bacillus cereus*. *J. Clin. Microbiol.* 1997; 35(2):504–7. DOI: 10.1128/jcm.35.2.504-507.1997.
11. Hoffmaster A.R., Ravel J., Rasko D.A., Chapman G.D., Chute M.D., Marston C.K., De B.K., Sacchi C.T., Fitzgerald C., Mayer L.W., Maiden M.C., Priest F.G., Barker M., Jiang L., Cer R.Z., Rilstone J., Peterson S.N., Weyant R.S., Galloway D.R., Read T.D., Popovic T., Fraser C.M. Identification of anthrax toxin genes in a *Bacillus cereus* associated with an illness resembling inhalation anthrax. *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* 2004; 101(22):8449–54. DOI: 10.1073/pnas.0402414101.
12. Avashia S.B., Riggins W.S., Lindley C., Hoffmaster A., Drumgoole R., Nekomoto T., Jackson P.J., Hill K.K., Williams K., Lehman L., Libal M.C., Wilkins P.P., Alexander J., Tvaryanas A., Betz T. Fatal pneumonia among metalworkers due to inhalation exposure to *Bacillus cereus* containing *Bacillus anthracis* toxin genes. *Clin. Infect. Dis.* 2007; 44(3):414–6. DOI: 10.1086/510429.
13. Wright A.M., Beres S.B., Consamus E.N., Long S.W., Flores A.R., Barrios R., Richter G.S., Oh S.Y., Garufi G., Maier H., Drews A.L., Stockbauer K.E., Cernoch P., Schneewind O., Olsen R.J., Musser J.M. Rapidly progressive, fatal, inhalation anthrax-like infection in a human: case report, pathogen genome sequencing, pathology, and coordinated response. *Arch. Pathol. Lab. Med.* 2011; 135(11):1447–59. DOI: 10.5858/2011-0362-SAIR.1.
14. Gee J.E., Marston C.K., Sammons S.A., Burroughs M.A., Hoffmaster A.R. Draft genome sequence of *Bacillus cereus* strain BcFL2013, a clinical isolate similar to G9241. *Genome Announc.* 2014; 2(3):e00469-14. DOI: 10.1128/genomeA.00469-14.
15. Marston C.K., Ibrahim H., Lee P., Churchwell G., Gumke M., Stanek D., Gee J.E., Boyer A.E., Gallegos-Candela M., Barr J.R., Li H., Boulay D., Cronin L., Quinn C.P., Hoffmaster A.R. Anthrax toxin-expressing *Bacillus cereus* isolated from an anthrax-like eschar. *PLoS One.* 2016; 11(6):e0156987. DOI: 10.1371/journal.pone.0156987.
16. Kolmogorov M., Yuan J., Lin Y., Pevzner P.A. Assembly of long error-prone reads using repeat graphs. *Nat. Biotechnol.* 2019; 37(5):540–6. DOI: 10.1038/s41587-019-0072-8.
17. Wick R.R., Schultz M.B., Zobel J., Holt K.E. Bandage: interactive visualization of de novo genome assemblies. *Bioinformatics.* 2015; 31(20):3350–2. DOI: 10.1093/bioinformatics/btv383.
18. Sahl J.W., Pearson T., Okinaka R., Schupp J.M., Gillece J.D., Heaton H., Birdsell D., Hepp C., Fofanov V., Nosedá R., Fasanella A., Hoffmaster A., Wagner D.M., Keim P. A *Bacillus anthracis* genome sequence from the Sverdlovsk 1979 autopsy specimens. *mBio.* 2016; 7(5):e01501-16. DOI: 10.1128/mBio.01501-16.
19. Derzelle S., Aguilar-Bultet L., Frey J. Comparative genomics of *Bacillus anthracis* from the wool industry highlights polymorphisms of lineage A.Br.Vollum. *Infect. Genet. Evol.* 2016; 46:50–8. DOI: 10.1016/j.meegid.2016.10.019.
20. Podowski J.C., Forrester S., Yaqub T., Aqel A., Abu Lubad M., Mukhtar N., Waqar Aziz M., Sardar N., Bin Aslam H., Pervaiz H., Wolfe A.J., Schabacker D.S. Genomic reconstruction of *Bacillus anthracis* from complex environmental samples enables high-throughput identification and lineage assignment in Pakistan. *Microb. Genom.* 2025; 11(6):001422. DOI: 10.1099/mgen.0.001422.
21. Price E.P., Seymour M.L., Sarovich D.S., Latham J., Wolken S.R., Mason J., Vincent G., Drees K.P., Beckstrom-Sternberg S.M., Phillippy A.M., Koren S., Okinaka R.T., Chung W.K., Schupp J.M., Wagner D.M., Vipond R., Foster J.T., Bergman N.H., Burans J., Pearson T., Brooks T., Keim P. Molecular epidemiologic investigation of an anthrax outbreak among heroin users, Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 2012; 18(8):1307–13. DOI: 10.3201/eid1808.111343.
22. Aikembayev A.M., Lukhnova L., Temiraliyeva G., Meka-Mechenko T., Pazylov Y., Zakaryan S., Denisov G., Easterday W.R., Van Ert M.N., Keim P., Francesconi S.C., Blackburn J.K., Hugh-Jones M., Hadfield T. Historical distribution and molecular diversity of *Bacillus anthracis*, Kazakhstan. *Emerg. Infect. Dis.* 2010; 16(5):789–96. DOI: 10.3201/eid1605.091427.
23. Onishchenko G.G., Kulichenko A.N., Eremenko E.I., Pisarenko S.V. [The history of the global spread of the anthrax pathogen based on a full-genome phylogenetic analysis of *Bacillus anthracis*]. *Vestnik Rossijskoj Akademii Meditsinskih Nauk [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]*. 2022; 77(6):391–7. DOI: 10.15690/vramn2291.
24. Pilo P., Perreten V., Frey J. Molecular epidemiology of *Bacillus anthracis*: determining the correct origin. *Appl. Environ. Microbiol.* 2008; 74(9):2928–31. DOI: 10.1128/AEM.02574-07.
25. Simonson T.S., Okinaka R.T., Wang B., Easterday W.R., Huynh L., U'Ren J.M., Dukerich M., Zanecki S.R., Kenefic L.J., Beaudry J., Schupp J.M., Pearson T., Wagner D.M., Hoffmaster A., Ravel J., Keim P. *Bacillus anthracis* in China and its relationship to worldwide lineages. *BMC Microbiol.* 2009; 9:71. DOI: 10.1186/1471-2180-9-71.

Authors:

Abdrashitova A.S., Sharova I.N., Mikheeva E.A., Kudryashov N.V., Fedorov A.V., Osina N.A., Krasnov Ya.M., Shcherbakova S.A., Kutyrev V.V. Russian Research Anti-Plague Institute “Microbe”. 46, Universitetskaya St., Saratov, 410005, Russian Federation. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Nazarova O.D., Gulmakhmadzoda Z.G., Azizov K.M., Giesiddinzoda M.G., Chumakhonzoda M., Maksumova F.F., Safarova Z.A. Republican Center for Quarantine Diseases of the Ministry of Health and Social Protection of the Population of the Republic of Tajikistan. 69, Shevchenko St., Dushanbe, 734025, Republic of Tajikistan.

Pechkovsky G.A. Stavropol Research Anti-Plague Institute. 13–15, Sovetskaya St., Stavropol, 355035, Russian Federation. E-mail: post@snipchi.ru.

Rakhmanov E.R., Khabibzoda Kh.Kh. City Clinical Hospital of Infectious Diseases. 11, Zarafshon-2 Microdistrict, Dushanbe, 734000, Republic of Tajikistan.

Об авторах:

Абдрашитова А.С., Шарова И.Н., Михеева Е.А., Кудряшов Н.В., Федоров А.В., Осина Н.А., Краснов Я.М., Щербакова С.А., Кутырев В.В. Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб». Российская Федерация, 410005, Саратов, ул. Университетская, 46. E-mail: rusrap@microbe.ru.

Назарова О.Д., Гулмахмадзода З.Г., Азизов К.М., Гиёсиддинзода М.Г., Чумъахонзода М., Максумова Ф.Ф., Сафарова З.А. Республиканский центр по борьбе с карантинными заболеваниями Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Республика Таджикистан, 734025, Душанбе, ул. Шевченко, 69.

Печковский Г.А. Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Российская Федерация, 355035, Ставрополь, ул. Советская, 13–15. E-mail: post@snipchi.ru.

Рахманов Э.Р., Хабибзода Х.Х. Городская клиническая больница инфекционных заболеваний Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Республика Таджикистан, 734000, Душанбе, микрорайон Зарафшон-2, 11.