

## Угрозы сибирязвенных захоронений для экологической безопасности Таджикистана и меры их предупреждения

А. А. Муминов<sup>1</sup>, О. Д. Назарова<sup>1, 2✉</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем биологической безопасности Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Душанбе, Таджикистан

<sup>2</sup> Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

✉ E-mail: orzugul@mail.ru

**Аннотация.** Целью наших исследований является изучение распространенности почвенных очагов сибирской язвы, представляющих угрозу биологической безопасности, роль структуры почвы и климатических факторов при эпизоотическом процессе сибирской язвы животных в Таджикистане для обоснования противозпизоотических и эпидемиологических мероприятий. **Методы.** Особенности проявления ИПС сибирской язвы изучали в динамическом изменении методами прикладной эпизоотологии. **Результаты.** Представлены результаты мониторинга природных очагов сибирской язвы животных за период с 1937 по 2019 гг. среди сельскохозяйственных, домашних и диких животных. Установлено, что природные очаги сибирской язвы животных широко распространены в Юго-Западном и Центральном Таджикистане. В результате проведения анализа структуры почвы и территориального распределения сибирской язвы, а также выявления влияния структуры почвы на вегетацию возбудителя сибирской язвы территория Республики Таджикистан была разделена на 5 ландшафтных зон: серозем светлый и типичный, высокогорный пустынный и луговой и горно-коричнево-карбонатные. При этом светло- и типично сероземные почвы 44 административных делений страны характеризуются благоприятными физико-химическими факторами (содержание гумуса в почве – 4–11,0 %, рН – 6–7, температура на глубине 15–20 см от +2 до +33 °С, подвижного фосфора 16–60 мг/кг, цинка 0,5–1,5 мг/кг, меди 0,4–0,8 мг/кг, марганца 70–100 мг/кг, влажность почвы 30–60 %) для вегетации возбудителя сибирской язвы в почве. Исследованиями также установлено, что из большинства районов, расположенных в долинах, наиболее неблагоприятными по сибирской язве являются территории на высоте до 1000 м над уровнем моря. Так, на долю этих районов приходится 83,9 % от общего количества неблагоприятных пунктов, на высоте 1000–2000 м – 15,1 %, на высоте свыше 2000 м – 1,5 %. Выявлена взаимосвязь заболеваемости животных сибирской язвой и регистрации почвенных очагов в Таджикистане с климатическими факторами. Так, наибольшая регистрация заболевания приходится на более жаркие месяцы года (с мая по сентябрь), когда температура воздуха достигает 30–45 °С при значительном уменьшении количества атмосферных осадков. **Научная новизна.** Впервые проведены ретроспективный анализ и экспертная оценка эпизоотической ситуации и противозпизоотических мероприятий с хронологической глубиной до 82 лет. Выявлена роль структуры почвы на выживаемость и вегетацию возбудителя сибирской язвы. Установлено, что светло- и типично сероземные почвы 44 из 63 административных делений страны характеризуются благоприятными физико-химическими факторами для вегетации возбудителя сибирской язвы в почве. Выявлено, что из большинства районов, расположенных в долинах, наиболее неблагоприятными по сибирской язве являются территории, расположенные на высоте до 1000 м над уровнем моря, а также взаимосвязь заболеваемости животных сибирской язвой и регистрации почвенных очагов в Таджикистане с климатическими факторами.

**Ключевые слова:** сибирская язва, природные очаги, почвенные очаги, сельскохозяйственные, домашние и дикие животные, ландшафтная дифференциация, эпизоотические очаги, природно-климатические зоны, почвенно-климатические условия, физико-химические факторы.

**Для цитирования:** Муминов А. А., Назарова О. Д. Угрозы сибирязвенных захоронений для экологической безопасности Таджикистана и меры их предупреждения // Аграрный вестник Урала. 2020. № 07 (198). С. 65–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-198-7-65-74.

**Дата поступления статьи:** 20.01.2020.

### Постановка проблемы (Introduction)

В Таджикистане одним из основных направлений, составляющих экономику страны, является животноводство, которое в значительной мере определяет благосостояние населения. Развитию отрасли и получению биологически безопасной продукции препятствуют некоторые инфекци-

онные и инвазионные заболевания животных, среди которых особое место занимает сибирская язва. Возбудитель сибирской язвы *Bacillus anthracis* обладает способностью образовывать стойкие очаги инфекции в почве, создавая при этом постоянную угрозу возникновения эпидемии [1], [2], [3], [4], [6], [11], [17], [18], [19].

Целью наших исследований является изучение распространенности почвенных очагов сибирской язвы, представляющих угрозу биологической безопасности, роль структуры почвы и климатических факторов при эпизоотическом процессе сибирской язвы животных в Таджикистане для обоснования противоэпизоотических мероприятий.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Особенности проявления ИПС сибирской язвы изучали в динамическом измерении методами прикладной эпизоотологии: эпизоотологическое обследование неблагополучных пунктов и очагов инфекций, моделирование эпизоотического процесса, выявление факторов риска, прогнозирование, ретроспективный анализ и экспертная оценка эпизоотической ситуации и противоэпизоотических мероприятий с хронологической глубиной до 82 [7], [8], [9], [10], [12], [16].

#### Результаты (Results)

Многолетними исследованиями специалистов института установлено, что в условиях республики заболевание чаще всего отмечается среди сельскохозяйственных животных, болезнью поражаются преимущественно крупный и мелкий рогатый скот, а также вьючные животные – лошади и ослы, в их заражении немаловажное значение имеют почвенные очаги инфекции. Человек заболевает сибирской язвой путем прямого контакта с больными животными, зараженными продуктами или из объектов внешней среды.

На территории Республики Таджикистан, объединяющей четыре административных единицы и г. Душанбе, с 1937 по 2019 годы были зарегистрированы многочисленные неблагополучные пункты и почвенные очаги сибирской язвы. В результате многолетних исследований ученых института установлено, что на территории республики в течение 82 лет было зарегистрировано 1173 неблагополучных пункта и 1938 эпизоотических очагов, в которых заболело, пало и было захоронено большое количество животных (2662 голов) разных видов, что и способствовало появлению новых почвенных очагов. К настоящему моменту на территории республики насчитывается 1938 почвенных очагов, основное количество из них приходится на Хатлонскую область – 1069, далее районы республиканского подчинения (РПП) – 737, Согдийская область – 104, Горно-Бадахшанская автономная область (ГБАО) – 8.

Появление новых почвенных очагов сибирской язвы связано также с отгонным содержанием животных и перегонном их в летние и зимние пастбища, протяженность которых превышает 2000–3000 км. В связи с тем, что перегон скота по скотопрогонным трассам (на которых имеются почвенные очаги сибирской язвы) проводится в мае – сентябре, чаще всего заражение животных наблюдается в этот период. Изучение сезонности заболевания по периодам года показывает, что на долю зимнего периода приходится 4,3 и 4,2 % от общей численности почвенных очагов и заболеваемости животных, на долю летнего периода – 54,3 и 53,7, осеннего – 32,3 и 34,6 %, а весеннего – 8,3 и 7,5 % соответственно.

Изучение характера распространения почвенных очагов сибирской язвы по административным единицам и эпизоотической ситуации за период 1937–2019 гг. позволило нам распределить территорию Таджикистана на 4 категории: 1 – зоны с высоким эпизоотическим риском, 2 – зоны с умеренным эпизоотическим риском, 3 – зоны низким эпизоотическим риском, 4 – свободные от заболелания зоны, но с высоким риском появления болезни. К зоне с высоким эпизоотическим риском были отнесены районы, в которых с систематической периодичностью было зарегистрировано от 30 до более 170 очагов сибирской язвы. К зонам с умеренным эпизоотическим риском отнесены районы, где за этот период без систематической периодичности были отмечены от 10 до 30 очагов. К зоне низким эпизоотическим риском отнесены территории районов, где было зарегистрировано от 1 до 9 случаев сибирской язвы (рис. 1).

Выяснению закономерностей, определяющих неравномерность территориального распределения сибирской язвы, а также процессов, лежащих в основе проявления активности почвенных очагов, посвящено большое количество исследований, рассматривающих эти вопросы с различных позиций. Многие авторы приходят к заключению, что одним из основных факторов, обуславливающих определенную территориальную приуроченность стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов, является характер почв, на которых они локализуются [5], [9], [13], [16]. Так, по литературным данным в одних почвах *Bac. Anthracis* не только сохраняется в жизнеспособном состоянии, но, по-видимому, находит условия и для вегетации. В других почвах в силу специфики их физико-химических и биологических характеристик имеются факторы, способствующие постепенной утрате вирулентности возбудителя либо вообще препятствующие его жизнедеятельности. Считается установленным, что наиболее благоприятным для сохранения и проявления активности почвенных очагов сибирской язвы условиями характеризуются черноземные почвы. Исследования, проведенные в разные годы в различных регионах России, Грузии, Казахстана, Болгарии и в других территориях, свидетельствуют, что в 50–80 % от всех стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов обычно локализуются в местностях с преобладанием черноземных почв [2], [4], [8], [12], [13], [18].

Второе место по частоте локализации стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов принадлежат темно-каштановым почвам, на которых обнаруживается около 15 % от всех известных пунктов. На территориях с почвами прочих типов стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты либо встречаются редко, либо вообще отсутствуют.

Как известно, почва является основным резервуаром сибиреязвенного возбудителя, и стационарность сибиреязвенных очагов связана не только со стойкостью сибиреязвенных спор, но и (главным образом) с накоплением их в почве за счет вегетации. Из почвы споры сибирской язвы рассеиваются с водой (этому способствуют разливы рек, паводки, обильные осадки), а также при проведении земляных работ, бурении скважин, сейсмологических



Рис. 1. Зоны риска в зависимости от количества почвенных очагов сибирской язвы в регионах Республики Таджикистан (1937–2019 гг.)

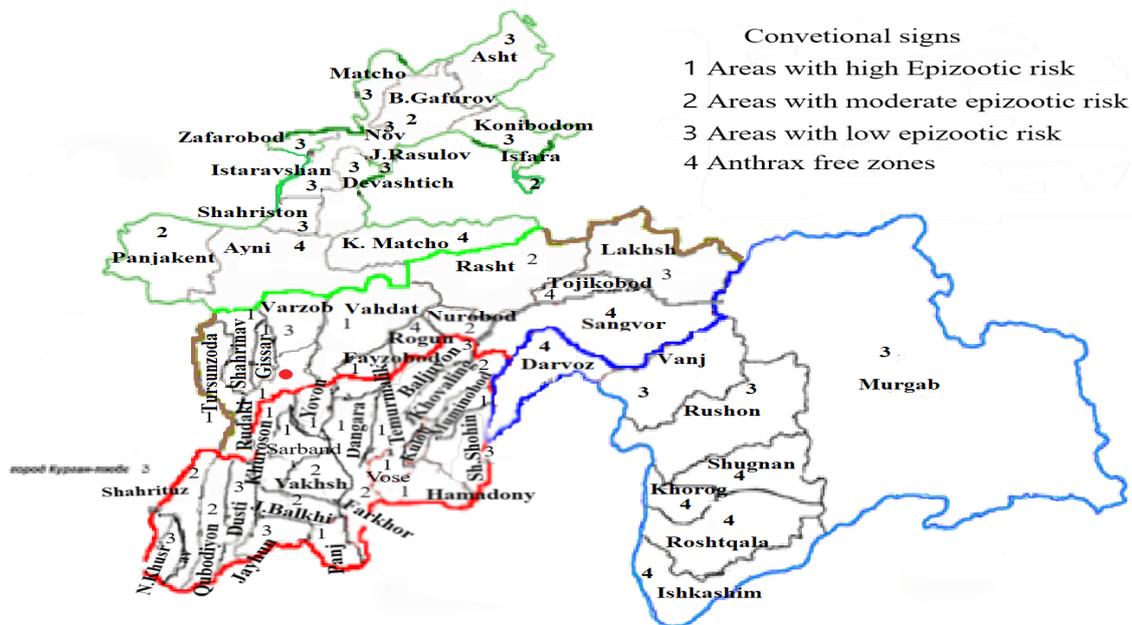


Fig. 1. Zones of risk depending on the amount of soil hearths of anthrax are in the regions of Republic of Tajikistan (1937–2019)

взрывах, гидромелиоративных работах, пыльными бурями и т. д. Как уже было отмечено, на территории республики за 1937–2019 гг. зарегистрированы 1938 эпизоотических очагов. Как показывают исследования, распределение заболеваемости сибирской язвой людей и животных имеет отчетливо выраженную ландшафтную зональность с большей степенью неблагополучия одних ландшафтов по сравнению с другими. На основании анализа структуры почвы (данные института «Таджиктипрозем» и зональных агрохимлабораторий) и территориального распределения сибирской язвы территория Республики Таджикистан нами была разделена на 5 ландшафтных зон: серозем светлый и типичный, высокогорный пустынный и луговой и горно-коричнево-карбонатные. Светлые и типичные сероземные почвы 44 административных делений республики обладают благоприятными физико-химическими факто-

рами (содержание гумуса в почве – 4–11,0 %, pH – 6–7, температура на глубине 15–20 см от +2 до +33 °C, подвижного фосфора 16–60 мг/кг, цинка 0,5–1,5 мг/кг, меди 0,4–0,8 мг/кг, марганца 70–100 мг/кг, влажность почвы 30–60 %, расположены на высоте до 1000 м над уровнем моря) для вегетации возбудителя сибирской язвы в почве (рис. 2 и таблица 1).

Многочисленными исследованиями и наблюдениями специалистов нашего института установлено, что в жизнедеятельности возбудителя сибирской язвы в почве первостепенное значение имеет содержание гумуса, в составе которого много устойчивых, богатых кислородом, нейтральных гуминовых веществ, способствующих аэробному бактериальному процессу. А также в накоплении и вегетации возбудителя сибирской язвы определенную роль играют влажность почвы, реакция среды (pH) и со-

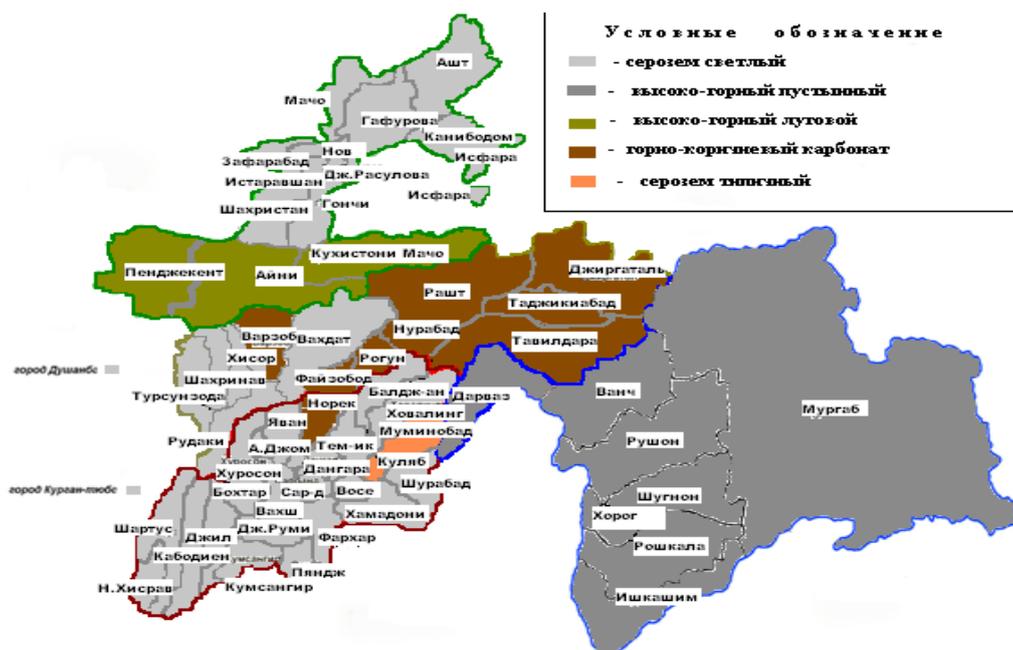


Рис. 2. Ландшафтные зоны и расположение эпизоотических очагов в различных физико-географических зонах Республики Таджикистан за 1937–2019 гг.

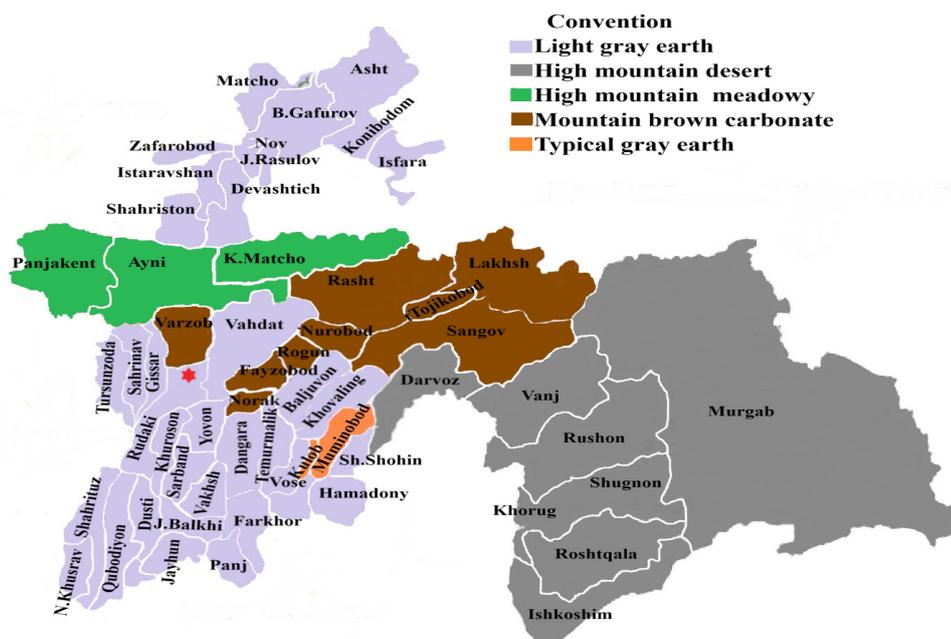


Fig. 2. Landscape zones and location of epizootic hearths are in different phisic-geographical zones of Tajikistan in 1937–2019

держание макро- и микроэлементов, запас влаги и водный режим. В первую очередь они определяются количеством атмосферных осадков, выпадающих в течение года, повышением температуры от 30 до 45 °С и одновременно понижением

Из проведенных анализов видно, что наиболее благоприятные условия для вегетации возбудителя сибирской язвы имеются в почвах типично- и светло-сероземного пояса, находящиеся в Гиссарской, Кулябской, Вахшской долинах и в долинных районах Согдийской области. Малоблагоприятные для вегетации возбудителя сибирской язвы условия отмечаются в большинстве почв горно-коричнево карбонатного пояса, расположенных в горных зонах республики, таких как Сангвор, Рашт, Таджикибад, Ляхш и

городах Рогун и Нурек. Неблагоприятные для вегетации возбудителя сибирской язвы условия отмечаются в высокогорно-пустынных и луговых почвах территорий ГБАО, Айни и Горной Матчи и других высокогорных районах республики. В результате изучения территориального распределения эпизоотических очагов сибирской язвы в Таджикистане за период с 1937 по 2019 г. обнаружена преимущественная принадлежность очагов к определенным видам почв. Так, из 1938 почвенных очагов, выявленных нами в республике, 85,6 % расположены в светло- и типично сероземных почвах, 3,2 % – в горно-коричнево-карбонатных и высокогорно-луговых и всего лишь 0,3 % – в высокогорно-пустынных почвах страны (рис. 2).

Физико-химические факторы почвы административных делений Республики Таджикистан

№	Количество административных делений	Виды почв в регионах	Содержание гумуса (%)	Реакция почвы (pH)	Расположение над уровнем моря (м)	Среднегодовое количество осадков (мм)	Колебание температуры почвы (°C)
1	42	Серозем светлый	4–11	6,0–8,8	300–2500	200–800	–2...+45
2	8	Высокогорный пустынный	0,2–6,0	6,5–8,4	1100–4500	100–1000	–15...+30
3	3	Высокогорный луговой	1,0–10,0	7,4–8,6	800–4600	500–1000	–10...+30
4	9	Горно-коричневый карбонат	0,5–6,4	6,9–8,1	800–2000	800–3500	–4...+42
5	2	Серозем типичный	0,4–6,3	6,4–8,3	600–2700	600–800	–1...+45

Table 1

Physical and chemical factors of the soil administrative divisions of Republic of Tajikistan

No.	Number of administrative divisions	The soil types in the regions	The humus content (%)	Soil reaction (pH)	Location above sea level (m)	Average annual precipitation (mm)	Soil temperature fluctuation (°C)
1	42	The light gray soils	4–11	6.0–8.8	300–2500	200–800	–2...+45
2	8	High desert	0.2–6.0	6.5–8.4	1100–4500	100–1000	–15...+30
3	3	High-altitude meadow	1.0–10.0	7.4–8.6	800–4600	500–1000	–10...+30
4	9	Mountain brown carbonate	0.5–6.4	6.9–8.1	800–2000	800–3500	–4...+42
5	2	The gray soils typical	0.4–6.3	6.4–8.3	600–2700	600–800	–1...+45

Известно, что распространению возбудителя сибирской язвы способствуют также мелиоративные работы, проводимые без ведома ветеринарной службы. В Таджикистане до 1990 г. проводились интенсивное освоение новых земель и большой объем мелиоративных работ. За последние 10 лет на территории республики освоение и восстановление вышедших из оборота земель, которые ранее использовались как пастбища значительно возросло. В связи с этим не исключается возможность увеличения заболеваемости скота сибирской язвой в долинных районах Хатлонской области и Гиссарской долины.

Территория Таджикистана благодаря своему юго-восточному положению получает много тепла. Продолжительность солнечных дней составляет 6000–6400 часов в год, продолжительность теплого периода – 8–9 месяцев. В южных и центральных районах республики температура воздуха с мая по сентябрь достигает 30–45 °C, а в октябре – ноябре температура воздуха в среднем составляет 20–25 °C. При обобщении данных о распространении сибирской язвы среди животных на территории Таджикистана обращает на себя внимание неравномерность распределения инфекции, выражающаяся в преобладании очагов сибирской язвы в районах с жарким климатом при минимальной заболеваемости в зонах с более низкими температурами.

Анализ зависимости количества вспышек сибирской язвы от количества годовых осадков и среднемесячной температуры за период с 1937 по 2019 гг. показывает, что в районах, где имеются постоянно действующие неблагополучные пункты, периодически возникают заболевания, чередующиеся в основном через 3–5 лет, при температурных параметрах 40–45 °C и с пониженной влажно-

стью 30–40 %. При анализе вспышек за период с 1937 по 2019 гг. при таких климатических параметрах было зафиксировано до 82,9 % вспышек. Кроме того, появлению новых очагов заболеваемости сибирской язвой сельскохозяйственных животных способствуют различные метеорологические факторы, такие как обильные дожди, селевые потоки, особенно в весеннее время в предгорных районах, которые, размывая сибирезывенные очаги, могут способствовать выносу спор на поверхность почвы и разносу их на прилегающие участки; а также сильные пылевые бури (местное название – «афганец»), наступающие в летне-осенний период и приходящие из соседнего Афганистана. Такие бури отмечаются почти ежегодно, вследствие чего происходит увеличение вспышек сибирской язвы среди животных. Так, в 1985 г. в районе Рашт в мае – июне из-за прохождения сильных селевых потоков были размыты места захоронения трупов животных, погибших от сибирской язвы в 1955 году. В результате в кишлаке Куглик в августе 1985 года был зарегистрирован новый неблагополучный пункт, где сибирской язвой заболело 5 голов крупного и 2 головы мелкого рогатого скота.

Наблюдения и анализ данных по сибирской язве показывают, что в ряде районов республики почва полей, пастбищ, выпасов, зараженных возбудителем сибирской язвы, на протяжении многих лет представляет опасность для травоядных. Такие почвы получили название «проклятых полей». К таким территориям, где в течение многих лет регистрировалась сибирская язва, можно отнести кишлак Кадуги им. Тельмана Турсунзадевского района, кишлак Розиев совхоза Себистон Дангаринского района, где зарегистрированы многочисленные почвенные очаги.

Из способствующих факторов в жизнедеятельности и вегетации возбудителя и в целом эпизоотическом процессе сибирской язвы немаловажное значение также имеет количество осадков, выпавших в теплый период года. Распределение осадков в республике крайне неравномерно, особенно в горных районах. На большей части равнинных районов Бохтарской зоны Хатлонской и Согдийской областей оно составляет 200–400 мм, в административных регионах Кулябской зоны – 400–800 мм, в районах ГБАО – 300–800 мм, в районах республиканского подчинения – 500–1500 мм, а в горных районах республики – 600–1000 мм. В результате исследований установлено, что в тех районах, где количество атмосферных осадков в году при температуре от 30 до 45 °С составило от 300 до 1500 мм, приходится больше неблагополучных пунктов по сибирской язве, например, в районах Темурмалик, Рудаки, Дангара, Гиссар, Турсунзаде, Муминабад, Файзабад, Вахдат, Куляб, Хурсон и Б. Гафуров. В других районах (Шахристан, Ашт, Мургаб, Рушан, Деваштич), где количество атмосферных осадков составило от 100 до 300 мм в год, а температура воздуха от –15 до +30 °С, за изучаемый период выявлено всего по 2–3 неблагополучных пункта.

Проведенные анализы и наблюдения свидетельствуют о наличии существенных различий в эпизоотологической опасности неблагополучных по сибирской язве пунктов, расположенных в низменностях и на возвышенностях. Анализы показывают на наличие прямой связи между суммой осадков и неблагополучными пунктами, расположенными над уровнем моря. Нами на основании изучения представленных материалов установлено, что на большинстве территории районов, расположенных в долинах, наиболее неблагополучными по сибирской язве являются

территории на наименьшей высоте над уровнем моря. Так, на территории, расположенной на высоте до 1000 м над уровнем моря, приходится 83,9 % от общего количества неблагополучных пунктов, на высоте 1000–2000 м – 15,1 %, на высоте свыше 2000 м – 1,5 %.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что в формировании особенностей территориального распределения неблагополучных по сибирской язве пунктов роль высоты расположения их над уровнем моря проявляется лишь через влияние целого комплекса связанных с ней климатических, почвенных, хозяйственных и других условий. Они по-разному могут варьировать и влиять на неблагополучие этих территорий по сибирской язве.

В обеспечении населения страны биологически безопасной продукцией немаловажная роль принадлежит специфической профилактики сибирской язвы [3], [4], [8], [11], [14], [15]. С этой целью до 1989 г. в Таджикистане применялись вакцины СТИ и СТИ-1. Применение вакцины из ШТ-55 способствовало значительному улучшению эпизоотической обстановки в республике. Несмотря на возрастающие объемы профилактических прививок (и из приведенных данных вытекает), это не приводит к полной ликвидации сибирской язвы в Таджикистане (таблица 2).

В улучшении эпизоотической обстановки по сибирской язве немаловажное значение имеет комплекс ветеринарно-санитарных мероприятий, проводимых в республике по профилактике и ликвидации очагов вспышки заболевания. Важнейшим разделом всей профилактической работы является своевременное выявление, взятие на учет и установление постоянного надзора за пунктами, стационарно неблагополучными по сибирской язве.

Таблица 2

**Сведения о выполнении плана вакцинации животных и регистрации сибирской язвы среди животных за 2017–2019 гг.**

Регионы	Выполнение плана вакцинации животных по годам (%)			Зарегистрирована сибирская язва среди животных (годы)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Хатлонская область	100	100	100	1	2	3
Районы республиканского подчинения	100	100	100	3	2	0
Согдийская область	100	100	100	0	1	2
Горно-Бадахшанская автономная область	65	64	56	0	0	1
Всего по Республике	95	95	93	4	5	6

Table 2

**Information about the implementation of the vaccination plan for animals and the registration of anthrax among animals for 2017–2019**

Regions	Implementation of the animal vaccination plan by year (%)			Registered anthrax among animals (years)		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Khatlon region	100	100	100	1	2	3
Districts of Republican subordination	100	100	100	3	2	0
Sogd region	100	100	100	0	1	2
Gorno-Badakhshan Autonomous region	65	64	56	0	0	1
Total of the Republic	95	95	93	4	5	6

Большое значение в системе профилактических мероприятий также имеет контроль над вынужденным убоем больных животных. Проведенные анализы по выявлению источников заражения человека сибирской язвой показывают, что причиной заражения в 90 % случаев являются забой или вынужденный убой животных без предубойного ветеринарного осмотра и употребление этих продуктов без лабораторного заключения. При бесконтрольном убое заболевших животных не только заражаются люди, но и происходит обсеменение почвы возбудителем сибирской язвы, и в результате возникают новые почвенные очаги инфекции на долгие годы.

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, на основании анализов и исследований установлено, что по структуре почвы и территориальному распределению сибирской язвы территория Республики Таджикистан подразделяется на 5 ландшафтных зон: это серозем светлый и типичный, высокогорно-пустынный и луговой и горно-коричнево-карбонатные. Выявлено, что светлые и типичные сероземные почвы 44 административных делений республики характеризуются физико-химическими факторами (содержание гумуса в почве – 4–11,0 %, рН – 6–7, температура на глубине 15–20 см от +2 до +33 °С, подвижного фосфора 16–60 мг/кг, цинка 0,5–1,5 мг/кг, меди 0,4–0,8 мг/кг, марганца 70–100 мг/кг), благоприятствующими для вегетации возбудителя сибирской язвы в почве. Кроме того, анализы показывают, что наиболее благоприятные условия для вегетации возбудителя сибирской язвы имеются в почвах типично- и светло-сероземного пояса, находящихся в Гиссарской, Кулябской, Вахшской долинах и в долинных районах Согдийской области. Малоблагоприятные для вегетации возбудителя сибирской язвы условия отмечаются в большинстве почв горно-коричнево-карбонатного пояса, расположенных в горных зонах республики, таких как районы Сангвор, Рашт, Таджикабад, Ляхш, Нурабад и города Рогун и Нурек. Неблагоприятные для вегетации возбудителя сибирской язвы условия отмечаются в высокогорно-пустынных и луговых почвах районов ГБАО, Айни и Горная Магча и других высокогорных районах республики. В результате изучения территориального распределения эпизоотических очагов сибирской язвы за период с 1937 по 2019 гг. установлена преимущественная принадлежность очагов к

определенным видам почв. Так, из выявленных эпизоотических очагов 85,6 % расположено в регионах со светло- и типично сероземными почвами, 3,19 % – в горно-коричневых карбонатных и высокогорно-луговых почвах, лишь 0,3 % – в высокогорно-пустынных землях республики.

Анализ заболеваемости животных сибирской язвой в Таджикистане показывает, что наибольшее количество неблагополучных пунктов приходится на более жаркие месяцы года (с мая по сентябрь), когда наблюдаются увеличение показателей температуры воздуха до 30–45 °С и значительное уменьшение количества атмосферных осадков. Эти условия являются благоприятствующими для возникновения и распространения сибирской язвы, на долю этих месяцев приходится 82,9 % от всех зарегистрированных неблагополучных пунктов. Исследованиями также установлено, что из большинства районов, расположенных в долинах, наиболее неблагополучными по сибирской язве являются территории, расположенные на высоте до 1000 м над уровнем моря. Так, на долю этих районов приходится 83,9 % от общего количества неблагополучных пунктов, на высоте 1000–2000 м – 15,1 %, на высоте свыше 2000 м – 1,5 %.

Исходя из выше изложенного, ветеринарной службе Комитета по продовольственной безопасности страны необходимо принимать меры для поголовной иммунизации животных в неблагополучных по сибирской язве зонах вне зависимости от формы собственности хозяйств. В случае падежа от сибирской язвы не допускать захоронения трупов животных и организовывать уничтожение их путем сжигания в специальных печах. Важнейшим разделом всей профилактической работы являются своевременное выявление, взятие на учет и установление постоянного надзора за пунктами, стационарно неблагополучными по сибирской язве, и изучение активности почвенных очагов. Проведение этих мероприятий предупреждает возможность заражения высокопродуктивных и племенных животных на территориях существующих почвенных очагов и возможность образования новых инфицированных территорий, тем самым способствуя обеспечению населения страны биологически безопасными продуктами животного происхождения и уменьшению расходов на проведение ограничительных и оздоровительных мероприятий от сибирской язвы на местах.

#### Библиографический список

1. Айваседо П. С., Мусина Р. А. «Невечная» мерзлота. Причины и последствия изменения климата Ямала [Электронный ресурс] // Юный ученый. 2017. № 3.1. С. 2–6. URL: <http://yun.moluch.ru/archive/12/1009> (дата обращения: 03.12.2018).
2. Антюганов С. Н. Совершенствование эпидемиологического надзора за сибирской язвой с использованием ГИС-технологий на административных территориях Северо-Кавказского федерального округа: Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. Ставрополь, 2014. 23 с.
3. Богданов В. Д., Головатин М. Г. Сибирская язва на Ямале: экологический взгляд на традиционное оленеводство // Экология. 2017. № 2. С. 77–82.
4. Еременко Е. И., Рязанова А. Г., Буравцева Н. П. Современная ситуация по сибирской язве в России и мире. Основные тенденции и особенности // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. Вып. 1. С. 65–71. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-65-71.
5. Макаров В. В., Махамат Н. Я., Шабейкин А. А. [и др.] Инфекционный цикл сибирской язвы // Ветеринария. 2018. № 6. С. 3–9.

6. Лайшев К. А., Забродин В. А., Прокудин А. В. [и др.] Оценка эпизоотической ситуации в популяциях диких северных оленей арктической зоны РФ (обзор литературы) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2015. № 4 (28). С. 38–44.
7. Листишенко А. А. Новые подходы к сибирской язве в районах Крайнего Севера // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2014. № 2. С. 87–90.
8. Логвин Ф. В., Кондратенко Т. А., Водяницкая С. Ю. Сибирская язва в мире, странах СНГ и Российской Федерации (обзор литературы) // Медицинский вестник Юга России. 2017. № 8 (3). С. 17–22. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-3-17-22.
9. Логвин Ф. В., Кондратенко Т. А., Водяницкая С. Ю., Рыжова А. А. [и др.] Результаты комплексной оценки территории Ростовской области по сибирской язве по степени эпизоотолого-эпидемиологической опасности // Медицинский вестник юга России. 2017. № 8 (4). С. 93–98. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-4-93-98.
10. Макаров В. В. Сибирская язва в начале нового века // Ветеринария. 2017. № 1. С. 3–8.
11. Муминов А. А., Назарова О. Д. [и др.] Инцидентность проявления сибирской язвы на центрально-восточных районах Таджикистана // Инновационные технологии увеличения производства высококачественной продукции животноводства: материалы Международной научно-практической конференции Института животноводства ТАСХН совместно с Башкирским государственным аграрным университетом РФ. Душанбе, 2018. С. 470–475.
12. Муминов А. А. Методические указания по выявлению и обследованию сибирезязвенных скотомогильников и других очагов. 2015. 10 с.
13. Муминов А. А., Сагторов Н. Г. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов в Республике Таджикистан. 2015. 42 с.
14. Попова А. Ю., Куличенко А. Н. Опыт ликвидации вспышки на Ямале в 2016 году. Ижевск: ООО «Принт-2», 2017. 313 с. DOI: 10.23648/PRNT.2184.
15. Панова А. Ю., Ежова Е. Б., Демина Ю. М., Куличенко А. Н. [и др.] Пути совершенствования эпидемиологического надзора и контроля за сибирской язвой в Российской Федерации // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. Вып. 1. С. 84–88. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-84-88.
16. Токайшвили В. Е., Дугаржапова З. Ф. [и др.] Применение современных географических и микробиологических методов для выявления почвенных очагов сибирской язвы в Республике Бурятия // Инфекция и иммунитет. 2016. Т. 6. № 3. С. 113.
17. Shadomy S., El Idrissi A., Raizman E. [et al.] Anthrax outbreaks: a warning for improved prevention, control and heightened [e-resource] // *Empres watch*. 2016. Vol. 37. URL: <http://www.fao.org/3/a-i6124e.pdf> (appeal date: 03.12.2018).
18. Blackburn J., Matarimov S., Kozhokeeva S. [et al.] Modeling the Ecological Niche of *Bacillus anthracis* to Map Anthrax Risk in Kyrgyzstan // *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2017. Vol. 96. No. 3. Pp. 550–556. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0758>.
19. Vieira A. R., Salzer J. S., Traxler R. M., Hendricks K. A., Kadzik M. E., Marston C. K., Kolton C. B., Stoddard R. A., Hoffmaster A. R., Bower W. A., Walke H. T. Enhancing Surveillance and Diagnostics in Anthrax-Endemic Countries // *Emerging Infectious Diseases*. 2017. Vol. 23 (Suppl). Pp. 147–153. DOI: 10.3201/eid2313.170431.

**Об авторах:**

Абдукарим Абдусаламович Муминов<sup>1</sup>, кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий лабораторией бактериологии, ORCID 0000-0002-6273-5809; +992 93 570-17-79, [amuminov@list.ru](mailto:amuminov@list.ru)

Орзукуль Домулоджановна Назарова<sup>1, 2</sup>, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией зоонозных инфекций<sup>1</sup>, старший научный сотрудник кафедры «Пищевые и биотехнологии»<sup>2</sup>, ORCID 0000-0001-9647-4195; +992 93 527-86-97, [orzugul@mail.ru](mailto:orzugul@mail.ru)

<sup>1</sup> Институт проблем биологической безопасности Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Душанбе, Таджикистан

<sup>2</sup> Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

## Threats of anthrax burials on the environmental safety of Tajikistan and their prevention measures

A. A. Muminov<sup>1</sup>, O. D. Nazarova<sup>1, 2</sup>✉

<sup>1</sup> Institute of Biological Safety of the Tajik Academy of Agricultural Sciences, Dushanbe, Tajikistan

<sup>2</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

✉ E-mail: [orzugul@mail.ru](mailto:orzugul@mail.ru)

**Abstract.** The aim of our research is to study the prevalence of anthrax soil foci that pose a threat to biological safety, the role of soil structure and climatic factors in the epizootic process of anthrax in Tajikistan to substantiate anti epizootic and epidemic measures. **Methods.** The features of the manifestation of anthrax were studied in dynamic measurement by methods of applied

epizootology. **Results.** The results of monitoring of natural foci of anthrax of animals for the period from 1937 to 2019 among farm, domestic and wild animals are presented. It was found that natural foci of anthrax animals are widespread in South-West and Central Tajikistan. As a result of the analysis of the soil structure and territorial distribution of anthrax, as well as the identification of the influence of soil structure on the vegetation of the causative agent of anthrax, the territory of the Republic of Tajikistan was divided into 5 landscape zones: light and typical gray earth, high – mountain desert and meadow and mountain – brown carbonate. At the same time, light and typically gray-earth soils of the 44 administrative divisions of the country are characterized by favorable physicochemical factors (humus content in the soil – 4–11.0 %, pH – 6–7, temperature at a depth of 15–20 cm from +2 to +33 °C, movable phosphorus 16–60 mg/kg, zinc 0.5–1.5 mg/kg, copper 0.4–0.8 mg/kg, manganese 70–100 mg/kg, soil moisture 30–60 %) for vegetation of the causative agent of anthrax in the soil. Studies have also found that of the majority of areas located in the valleys, the most disadvantaged for anthrax are territories located at an altitude of up to 1000 m above sea level. So, the share of these areas is 83.9 % of the total number of disadvantaged places, respectively, at an altitude of 1000–2000 m – 15.1 %, and at an altitude of over 2000 m – 1.5 %. The relationship between the incidence of anthrax animals and the registration of soil foci in Tajikistan with climatic factors was revealed, so the highest incidence of the disease occurs in the hotter months of the year, from May to September, when the air temperature reaches 30–45 °C with a significant decrease in atmospheric precipitation. **Scientific novelty.** For the first time, a retrospective analysis and expert assessment of an epizootic situation and ant epizootic measures with a chronological depth of up to 82 years was carried out. The role of the soil structure on the survival and vegetation of the causative agent of anthrax was revealed. It was found that the light – and typically gray soil 44 of the 63 administrative divisions of the country are characterized by favorable physical and chemical factors for the growing of anthrax in the soil. It was revealed that of the most districts located in the valleys, the most disadvantaged by anthrax are territories located at an altitude of up to 1000 m above sea level, as well as the relationship between the incidence of anthrax animals and the registration of soil foci in Tajikistan with climatic factors.

**Keywords:** anthrax, natural foci, soil foci, agricultural, domestic and wild animals, landscape differentiation, epizootic foci, natural and climatic zones, soil and climatic conditions, physical and chemical factors.

**For citation:** Muminov A. A., Nazarova O. D. Ugrozy sibireyazvennykh zakhoroneniya dlya ekologicheskoy bezopasnosti Tadzhikistana i mery ikh preduprezhdeniya [Threats of anthrax burials on the environmental safety of Tajikistan and their prevention measures] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 07 (198). Pp. 65–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-198-7-65-74. (In Russian.)

**Paper submitted:** 20.01.2020.

### References

1. Ayvasedo P. S., Musina R. A. “Nevechnaya” merzlota. Prichiny i posledstviya izmeneniya klimata Yamala [“Non-eternal” permafrost. Causes and the impact of climate change on the Yamal Peninsula] [e-resource] // Yunyy uchenyy. 2017. No. 3.1. Pp. 2–6. URL: <http://yun.moluch.ru/archive/12/1009> (appeal date: 03.12.2018). (In Russian.)
2. Antyuganov S. N. Sovershenstvovanie epidemiologicheskogo nadzora za sibirskoy yazvoy s ispol'zovaniem GIS-tehnologiy na administrativnykh territoriyakh Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga: avtoreferat ... diss. kand. med. Nauk [Improve epidemiological surveillance of anthrax with the use of GIS technology in the administrative territories of the North Caucasus Federal district: the author's abstract of dissertation... candidate of medical sciences]. Stavropol, 2014. 23 p. (In Russian.)
3. Bogdanov V. D., Golovatin M. G. Sibirskaya yazva na Yamale: ekologicheskii vzglyad na traditsionnoe olenevodstvo [Anthrax on the Yamal Peninsula: an environmental view on the traditional reindeer herding] // Russian Journal of Ecology. 2017. No. 2. Pp. 147–153. DOI: 10.3201/eid2313.170431. (In Russian.)
4. Eremenko E. I., Ryazanova A. G., Buravtseva N. P. Sovremennaya situatsiya po sibirskoy yazve v Rossii i mire. Osnovnye tendentsii i osobennosti [The current situation of anthrax in Russia and the world. Main trends and features] // Problems of Particularly Dangerous Infections. 2017. Vol. 1. Pp. 65–71. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-65-71. (In Russian.)
5. Makarov V. V., Makhamat N. Ya., Shabaykin A. A. [et al.] Infektsionnyy tsikl sibirskoy yazvy [The infection cycle of anthrax] // veterinary. 2018. No. 6. Pp. 3–9. (In Russian.)
6. Laishev K. A., Zabrodin V. A., Prokudin A. V. [et al.] Otsenka epizooticheskoy situatsii v populyatsiyakh dikikh severnykh oleney arkticheskoy zony RF (obzor literatury) [Assessment the epizootic situation in the populations of wild reindeer Arctic zone of the Russian Federation (literature review)] // Actual Questions of Veterinary Biology. 2015. No. 4 (28). Pp. 38–44. (In Russian.)
7. Listishenko A. A. Novye podkhody k sibirskoy yazve v rayonakh Kraynego Severa [New approaches to anthrax in the far North of Russia] // Issues of Legal Regulation in Veterinary Medicine. 2014. No. 2. Pp. 87–90. (In Russian.)
8. Logvin F. V., Kondratenko T. A., Vodyanitskaya S. Yu. Sibirskaya yazva v mire, stranakh SNG i Rossiyskoy Federatsii (obzor literatury) [Anthrax in the world, CIS countries and the Russian Federation (literature review)] // Medical Herald of the South of Russia. 2017. No. 8 (3). Pp. 17–22. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-3-17-22. (In Russian.)
9. Logvin F. V., Kondratenko T. A., Vodyanitskaya S. Yu., Ryzhova A. A. [et al.] Rezul'taty kompleksnoy otsenki territorii Rostovskoy oblasti po sibirskoy yazve po stepeni epizootologo-epidemiologicheskoy opasnosti [Results of a comprehensive

- assessment of the territory of the Rostov region for anthrax by the degree of epizootic and epidemiological danger] // Medical Herald of the South of Russia. 2017. No. 8 (4). Pp. 93–98. DOI: 10.21886/2219-8075-2017-8-4-93-98. (In Russian.)
10. Makarov V. V. Sibirskaya yazva v nachale novogo veka [Anthrax at the beginning of the new century] // Veterinary. 2017. No. 1. Pp. 3–8. (In Russian.)
11. Muminov A. A., Nazarova, O. D. [et al.] Intsidentnost' proyavleniya sibirskoy yazvy na tsentral'no-vostochnykh rayonakh Tadjikistana [Incidence of anthrax in the Central-Eastern regions of Tajikistan] // Innovatsionnye tekhnologii uvelicheniya proizvodstva vysokokachestvennoy produktsii zhivotnovodstva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Instituta zhivotnovodstva TASKhN sovmestno s Bashkirskim gosudarstvennym agrarnym universitetom RF. Dushanbe, 2018. Pp. 470–475. (In Russian.)
12. Muminov A. A. Metodicheskie ukazaniya po vyyavleniyu i obsledovaniyu sibireyazvennykh skotomogil'nikov i drugikh ochagov [Methodological guidelines for the identification and examination of anthrax cattle graves and other foci]. 2015. 10 p. (In Russian.)
13. Muminov A. A., Sattorov N. G. Kadastr statsionarno neblagopoluchnykh po sibirskoy yazve punktov v Respublike Tadjikistan [Cadastre of localities permanently affected by anthrax in the Republic of Tajikistan]. 2015. 42 p. (In Russian.)
14. Popova A. Yu., Kulichenko A. N. Opyt likvidatsii vspyshki na Yamale v 2016 godu [Experience in eliminating the outbreak in Yamal in 2016]. Izhevsk: OOO «Print-2», 2017. 313 p. DOI: 10.23648/PRNT.2184. (In Russian.)
15. Panova A. Yu., Ezhova E. B., Demina Yu. M., Kulichenko A. N. [et al.] Puti sovershenstvovaniya epidemiologicheskogo nadzora i kontrolya za sibirskoy yazvoy v Rossiyskoy Federatsii [Ways to improve epidemiological surveillance and control of anthrax in the Russian Federation] // Problems of Particularly Dangerous Infections. 2017. Vol. 1. Pp. 84–88. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-84-88. (In Russian.)
16. Tokayshvili V. E., Dugarzhapova Z. F. [et al.] Primenenie sovremennykh geograficheskikh i mikrobiologicheskikh metodov dlya vyyavleniya pochvennykh ochagov sibirskoy yazvy v Respublike Buryatiya [Application of modern geographical and microbiological methods for detecting soil foci of anthrax in the Republic of Buryatia] // Russian Journal of Infection and Immunity. 2016. Vol. 6. No. 3. (In Russian.)
17. Shadomy S., El Idrissi A., Raizman E. [et al.] Anthrax outbreaks: a warning for improved prevention, control and heightened [e-resource] // Empres watch. 2016. Vol. 37. URL: <http://www.fao.org/3/a-i6124e.pdf> (appeal date: 03.12.2018).
18. Blackburn J., Matarimov S., Kozhokeeva S. [et al.] Modeling the Ecological Niche of Bacillus anthracis to Map Anthrax Risk in Kyrgyzstan // The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. 2017. Vol. 96. No. 3. Pp. 550–556. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.16-0758>.
19. Vieira A. R., Salzer J. S., Traxler R. M., Hendricks K. A., Kadzik M. E., Marston C. K., Kolton C. B., Stoddard R. A., Hoffmaster A. R., Bower W. A., Walke H. T. Enhancing Surveillance and Diagnostics in Anthrax-Endemic Countries // Emerging Infectious Diseases. 2017. Vol. 23 (Suppl). Pp. 147–153. DOI: 10.3201/eid2313.170431.

#### Authors' information:

Abdukarim A. Muminov<sup>1</sup>, PhD, head of laboratory of bacteriology, ORCID 0000-0002-6273-5809; +992 93 570-17-79, [amuminov@list.ru](mailto:amuminov@list.ru)

Orzugul D. Nazarova<sup>1,2</sup>, PhD, head of laboratory of zoonosis infections<sup>1</sup>, researcher of the department “Food and Biotechnologies”<sup>2</sup>, ORCID 0000-0001-9647-4195; +992 93 527-86-97, [orzugul@mail.ru](mailto:orzugul@mail.ru)

<sup>1</sup> Institute of Biological Safety of the Tajik Academy of Agricultural Sciences, Dushanbe, Tajikistan

<sup>2</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia