На правах рукописи

СУЩИХ ВЛАДИСЛАВА ЮРЬЕВНА

ЭПИЗООТИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

4.2.3 – Инфекционные болезни и иммунология животных

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

Новосибирск 2026

Работа выполнена в ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт» акционерного общества «Национальный холдинг «QazBioPharm» Министерства здравоохранения Республики Казахстан

Научный консультант	**Султанов Ахметжан Акиевич** доктор ветеринарных наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Лайшев Касим Анверович,** доктор ветеринарных наук, академик РАН, ФГБУН «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», заместитель директора; **Чернов Альберт Николаевич,** доктор биологических наук, Краснодарский НИВИ - обособленное структурное подразделение ФГБНУ «Краснодарский научный центр зоотехнии и ветеринарии», заместитель директора по научной работе; **Крысенко Юрий Гаврилович**, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет», профессор кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы
Ведущая организация:	**ФГБНУ Федеральный научный центр – «Всероссийский НИИ экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко» Российской академии наук**

Защита состоится «16» февраля 2027 г. в «13 ^{00}» часов на заседании диссертационного совета 24.1.211.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН) по адресу: 630501, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, а/я 463, тел/факс (383) 348-44-62, e-mail: ds.ievsidv@bk.ru

С диссертацией можно ознакомиться в Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеке и на сайте СФНЦА РАН: https://sfsca.ru; автореферат размещен на сайте ВАК: https://vak.minobrnauki.gov.ru. Автореферат разослан «____» _____ 202__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук — Нефедова Екатерина Владимировна

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Сибирская язва классифицируется как глобальная, особо опасная и высоко контагиозная инфекция копытных сельскохозяйственных и диких животных, а также человека, распространенная на всех континентах. Сибирская язва, как природно-очаговая инфекция с цикличным проявлением, характеризуется высокой летальностью животных и способностью возбудителя длительно сохраняться в глубоких слоях почвы, размножаться и укореняться на многие годы.

В настоящее время наиболее сложная эпизоотическая ситуация по сибирской остается в Республике Казахстан (Рязанова А.Г., Герасименко Г.К., Головинская Т.М. и др., 2025). В Казахстане, как и во многих странах мира, основным фактором риска эпизоотического неблагополучия являются многочисленные сибиреязвенные скотомогильники и захоронения, в которых *Bacillus anthracis* в споровой форме сохраняется десятками лет, а по последним данным – до 200 лет. При этом значительная часть почвенных захоронений в республике расположена непосредственно в населенных пунктах, на пастбищах и скотопрогонных трассах. За счет таких инфицированных очагов ежегодно возникают новые вспышки сибирской язвы с заражением многих видов сельскохозяйственных животных и человека (Волковский Г.Д., 1974; Жанузаков Н.Ж., 1974; Избанова У.А., 2016; Маринин В.И., 2017; Абрахманов С.К., 2019; Родионов А.П., 2021; Галиуллин А.К., 2022; Лухнова Л.Ю., 2022).

В связи с этим, одной из наиболее актуальных задач в проблеме сибирской язвы является разработка эффективных методов обеззараживание почвенных очагов болезни, что обеспечит биологическую безопасность среды обитания животных и человека, а также защиту окружающей среды.

Происходящие процессы в Казахстане, связанные с урбанизацией, интенсификацией хозяйственной деятельности, включая строительство, освоение новых земель и введение в оборот старых «заброшенных» территорий, прокладку железнодорожных и автомобильных магистралей, добычу полезных ископаемых, требующих земельных работ, многократно увеличили биологическую опасность почвенных сибиреязвенных захоронений. При этом происходит вынос спор *Bacillus anthracis* на поверхность почвы, что вызывает новые вспышки болезни, в связи с чем актуально изыскание неучтенных почвенных сибиреязвенных захоронений с определением их точных географических координат для последующего полного обеззараживания и снятия с кадастрового учета. Вместе с тем, реальная эпизоотическая опасность почвенных сибиреязвенных скотомогильников и захоронений довольно различна, в связи с чем требуется их дифференцированная оценка и разработка эффективных методов и средств обеззараживания (Третьяков А.Н., 2007; Гаврилов В.А., 2009; Картавая С.А., 2015; Горячева Н.Г., 2016), что актуально как в эпизоотологии и эпидемиологии, так и в проблеме биологической безопасности в целом.

Степень разработанности темы исследования. В странах, на территории которых регистрируется сибирская язва, регулярно проводится перманентный эпизоотологический мониторинг, как неотъемлемая часть ветеринарно-санитарного надзора при особо опасных инфекциях.

В Республике Казахстан, являющейся неблагополучной по сибирской язве территорией постсоветского пространства, мониторинг, осуществляемый государственными службами ветеринарии и здравоохранения, широко сопровождается научными исследованиями по эпизоотологии и эпидемиологии (Лухнова Л.Ю. и др., 2012, 2017-2023; Курбанов А.С., 2016; Избанова У.А. и др., 2017, 2019; Абдрахманов С.К. и др., 2019). В настоящий период назрела необходимость комплексной оценки эпизоотической ситуации по сибирской язве, как всей территории республики, так и отдельных областей на основе современных ГИС-технологий (Курепина Н.Ю., 2011; Водяницкая С.И. и др., 2016; Водопьянов А.С. и др., 2016; Симонова Е.Г. и др., 2019), что дает возможность определить наиболее опасные территории и факторы риска вспышек инфекции.

Особую эпизоотическую, эпидемическую и биологическую опасность в проблеме сибирской язвы представляют почвенные сибиреязвенные захоронения, многие из которых до настоящего времени не известны или не определены их точные координаты (Галкин В.В. и др., 2007; Бадмажапова Р.Н., 2008; Монсонов А.А., 2010; Третьяков А.М., 2011; Рязанова А.Г. и др., 2011; Шишкова Н.А. и др., 2012; Симонова Е.Г., 2013; Семиног В.В. и др., 2015; Горячева Н.Г. и др., 2016, Картавая С.А. и др., 2016; 2017; Гаврилов В.А., 2017; Рачич С.Р. и др., 2017, 2019; Лактионов М.Н. и др., 2020; Муминов А.А., Назарова О.Д., 2020; Маринин Л.И. и др., 2022).

Предложены методы дезинфекции и обеззараживания почвенных сибиреязвенных захоронений, в том числе традиционными средствами, с использованием газа (Волковский Г.Д., 1978, 2010; Попов П.И., Волковский Г.Д., 2016; Горячева Н.Г., Золотухин А.В., 2018), применением радиоактивных изотопов гамма-излучения (Макаров А.В., Землянский Р.Д., 2023), бурением скважин на территории очагов с заливкой в них дезинфицирующих растворов (https://patents.google.com/patent/RU2749131C1/ru). Рекомендован также перенос сибиреязвенных захоронений в безопасные для животных и человека места и их бетонирование (Гаврилов В.А., 2010).

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилась комплексная оценка эпизоотического состояния по сибирской язве территории Республики Казахстан и оптимизация противоэпизоотических мероприятий.

На разрешение ставились задачи:

1. Изучить эпизоотическую ситуацию по сибирской язве, определить риски возникновения и распространения инфекции, провести регионализацию территории по степени напряженности эпизоотической ситуации.

2. Определить фенотипические свойства микрофлоры поверхностных слоев почвы сибиреязвенных захоронений, дать молекулярно-генетическую характеристику *Bacillus anthracis,* изолированных на территории Казахстана.

3. Провести изыскательские работы по выявлению неучтенных почвенных очагов сибирской язвы, дать оценку их биологической опасности.

4. Разработать кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан.

5. Сконструировать и испытать в производственных условиях новое дезинфицирующее средство «БА-12» для обеззараживания объектов животноводства и глубоких слоев почвы сибиреязвенных захоронений.

Научная новизна исследований. Дана комплексная оценка эпизоотического состояния Республики Казахстан по сибирской язве за 1934-2024 гг. Проведено зонирование и регионализация территории областей по степени риска заражения возбудителем сибирской язвы. Определены территории с высоким и низким риском заражения сельскохозяйственных животных. Методом непараметрической статистики доказана взаимосвязь некоторых эпизоотологических, социальных и хозяйственных показателей на проявление эпизоотического процесса сибирской язвы на территории Республики Казахстан (РК).

Впервые выявлены и определены географические координаты неучтенных сибиреязвенных захоронений, расположенных на территории Акмолинской, Западно-Казахстанской, Кызылординской, Костанайской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей Казахстана. Дана оценка биологической, эпизоотической опасности и ветеринарно-санитарного состояния сибиреязвенных захоронений в Карагандинской, Туркестанской и Восточно-Казахстанской областях. Впервые разработан «Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан» и внесены дополнения и изменения в «Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве населенных пунктов Республики Казахстан (1935-2018 гг.)».

Изучены филогенетические особенности штаммов *Bacillus anthracis,* персистирующих в организме животных и во внешней среде. Определена напряженность иммунного ответа у разных видов животных на введение вакцины против сибирской язвы.

Сконструировано новое дезинфицирующее средство «БА-12», проведено его производственное испытание при обеззараживании объектов животноводства и почвы, контаминированной возбудителем *Bacillus anthracis*. Разработана методика обеззараживания глубоких слоев почвы сибиреязвенных захоронений.

Научная новизна исследований подтверждена патентами Республики Казахстан на изобретения: «Буферный раствор для дезинфицирующего средства» (№ 34157 от 27.03.2020), «Дезинфицирующее средство» (№ 34355 от 29.05.2020) и на полезную модель «Способ обеззараживания сибиреязвенных почвенных очагов» (№ 7148 от 27.05.2022).

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований вносят определенный вклад в теорию и практику эпизоотологического анализа при особо опасных инфекционных болезнях животных, в том числе при сибирской язве. Представленная регионализация территории республики играет

ведущую роль в системе противоэпизоотических мероприятий и позволяет повысить эффективность профилактики и ликвидации сибирской язвы. Картографический анализ эпизоотической ситуации по сибирской язве на территории РК с использованием ГИС-технологий дает возможность определить наиболее опасные территории и факторы риска вспышек инфекции.

Разработанные «Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве населенных пунктов в Республике Казахстан» и «Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан» позволяют дифференцированно проводить противоэпизоотические и противоэпидемические мероприятия. Предложенная методика оценки потенциальной биологической опасности сибиреязвенных захоронений дает возможность оценить риск почвенных очагов и может быть использована при разработке планов профилактики и ликвидации сибирской язвы. Запланировано использование результатов исследований в реализации социальной программы РК по переносу и ликвидации почвенных очагов сибирской язвы и установлению границ санитарно-защитных зон в зависимости от степени опасности очагов.

Результаты исследований явились основой для разработки научно-методической документации: рекомендации «Методики, принципы и порядок прогнозирования вспышек по сибирской язве животных, планирования ветеринарно-профилактических мероприятий и целевых индикаторов эффективности реализации ветеринарных мероприятий, в том числе с учетом анализа и оценки риска», «Методическое руководство по системе повышения эффективности ветеринарно-санитарных мероприятий при сибирской язве», методическое руководство «Зонирование и регионализация территории Республики Казахстан по степени напряженности эпизоотической ситуации по сибирской язве», методическое руководство «Методы и схемы обеззараживания почвенных очагов сибирской язвы ветеринарным дезинфицирующим средством «БА-12», дезинфекция ветеринарных объектов».

Сконструировано и испытано в производственных условиях новое дезинфицирующее средство «БА-12», разработаны инструкция по его изготовлению и наставление по применению, получен Стандарт организации ТОО «КазНИВИ» «Дезинфицирующее ветеринарное средство «БА-12», использование которых позволяет ликвидировать почвенные сибиреязвенные захоронения.

Методология и методы исследований. Методологической основой диссертационного исследования явились системный подход, теоретические основы особенностей эпизоотологии сибирской язвы, а также обеззараживания сибиреязвенных захоронений. Дизайн исследования построен на применении общенаучных подходов, адекватных поставленным в работе задачам. Методами исследованиями являлись статистический, аналитический, эпизоотологический, экспериментальный, бактериологический, серологический, биологический, молекулярно-генетический и картографический, подробно изложенные в соответствующих разделах диссертации.

Положения, выносимые на защиту:

– особенности проявления эпизоотического процесса сибирской язвы на территории Республики Казахстан, зонирование и регионализация территорий по степени риска заражения;

– характеристика и оценка эпизоотической опасности почвенных очагов сибирской язвы;

– результаты изыскательских работ и разработка кадастра почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан;

– дезинфицирующее средство «БА-12» для обеззараживания объектов животноводства и почвы, контаминированной *Bacillus anthracis*. Методика обеззараживания глубоких слоев почвы сибиреязвенных захоронений.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Достоверность результатов исследований обусловливается данными, полученными из информационных международных баз данных эпизоотологического направления (ProMED или WAHIS), а также информацией из официальной статистической отчетности по заразным болезням животных с использованием общепринятых методических подходов количественной, аналитической, графической эпизоотологии и статистической обработки. Камеральные исследования выполнены на сертифицированном и поверенном современном лабораторном оборудовании и приборах. Исследования проведены на статистически значимых объемах материала с использованием принципа аналогов опытных и контрольных показателей.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на Ученом совете КазНИВИ (2016-2024 гг.); международных научно-практических конференциях: «Опасные инфекции: взгляд в будущее» (Алматы, 2019); «Современные вызовы для биотехнологии, ветеринарии и медицины» (Алматы, 2020); «Актуальные проблемы и тенденции развития современной аграрной науки и ветеринарии», посвященной памяти профессора Пионтковского В.И. (Костанай, 2021); XI международной научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире: Вызовы XXI века» (Астана, 2022); Конгрессе «Молекулярная диагностика и безопасность» (Москва, 2022), Международном симпозиуме «Безопасность и устойчивое развитие: стратегические подходы» (Алматы, 2024); республиканских семинарах: «Предупреждение завоза и распространения карантинных и особо опасных инфекций в Республике Казахстан» (Алматы, 2023); «Организация и проведение мероприятий по предупреждению завоза и распространения карантинных и особо опасных инфекций в Казахстане» (Алматы, 2025), «Организация и проведение мероприятий по предупреждению завоза и распространения карантинных и особо опасных инфекций в Казахстане» (Алматы, 2026).

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности. Научные положения диссертации, соответствуют паспорту специальности 4.2.3 Инфекционные болезни и иммунология животных по п.п. 8, 9, 16 и 20.

Публикации по теме диссертации. По материалам диссертации опубликовано 58 научных статей, из которых 12 – в рецензируемых научных

журналах, рекомендованных ВАК Минобразования и науки Российской Федерации, 4 статьи – в базах, индексируемых Scopus и Web of Science, 3 монографии. Получено 3 патента Республики Казахстан (2 – на изобретения и 1 – на полезную модель).

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 327 страницах компьютерного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, практических предложений, списка цитируемой литературы, 11 приложений, иллюстрирована 48 таблицами и 83 рисунками. Список литературы включает 432 источника, в том числе 174 – зарубежных авторов.

Личное участие автора в получении результатов. В процессе выполнения работы автором лично осуществлялись все этапы исследований, включая определение цели и задач исследований, аналитический обзор научной литературы, сбор и систематизация статистической ветеринарной отчетности и архивных материалов по сибирской язве, камеральные лабораторные и производственные исследования, обобщение полученных результатов, формулировок выводов и предложений для практики, оформление научных статей. Автор принимал непосредственное экспедиционное участие в комиссионном изучении вспышек сибирской язвы на территории Казахстана, выявлении неустановленных сибиреязвенных захоронений, а также производственном испытании разработанного дезинфицирующего средства по авторской методике.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному консультанту, доктору ветеринарных наук, профессору Султанову А.А. за научное руководство и всестороннюю поддержку. Автор благодарен доктору ветеринарных наук Горелову Ю.М. и доктору медицинских наук Лухновой Л.Ю. за научно-консультативное сопровождение и помощь при выполнении молекулярно-генетических исследований; научным сотрудникам ТОО «КазНИВИ» Каримову А.А., Канатову Б. и Юсупову М.Р. за помощь в проведении серологических и других экспериментальных исследований. Особую признательность автор выражает директору ТОО «КазНИВИ», профессору Касенову М.М. за поддержку и содействие в организации экспериментальной работы. Автор искренне благодарит всех коллег, оказавших содействие в выполнении настоящей работы. Научный вклад коллег получил отражение в совместных научных публикациях.

2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материалы и методы исследований

Работа выполнена в лаборатории бактериологии ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт» акционерного общества «Национальный холдинг «QazBioPharm» Министерства здравоохранения Республики Казахстан в 2016-2025 гг. в соответствии с научно-техническими проектами: «Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы на территории Республики Казахстан» (2015-2017); «Разработать средства и методы обеззараживания почвенных сибиреязвенных эпизоотических очагов» (2018-

2020); «Изучить эпизоотологическую характеристику территории страны по сибирской язве и разработать ветеринарно-санитарные мероприятия по повышению их эффективности» (2021-2023); Изучить эпизоотическую и эпидемиологическую ситуацию по сибирской язве в регионах Республики Казахстан» (2023-2025).

Эпизоотическую ситуацию по сибирской язве на территории Республики Казахстан изучали за 1935-2024 гг. Исходным материалом для анализа явились архивные данные, статистическая ветеринарная отчетность (форма 1-вет – Отчет о заразных болезнях животных, форма 1-вет А – отчет о противоэпизоотических мероприятиях, форма 4-вет – отчет о работе ветеринарных лабораторий, срочные (оперативные) донесения при появлении особо опасных болезней животных), Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве населённых пунктов Республики Казахстан, Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан, статистическая медицинская отчетность (форма № 2 – Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях).

Интенсивные и экстенсивные показатели проявления эпизоотического процесса сибирской язвы (распространенность, заболеваемость, очаговость, сезонность, индекс эпизоотичности, напряженность эпизоотической ситуации) рассчитывали согласно «Методам математического анализа эпизоотологического материала» (ppt-online.org>277421).

Для картографического анализа и визуализации эпизоотической ситуации по сибирской язве использовали ГИС-технологию в программе ArcGis, на платформе базы данных которой создан электронный кадастр эпизоотологических показателей (стационарно неблагополучные пункты, эпизоотические очаги, заболеваемость животных и людей), привязанных к цифровым картам Казахстана и всем 17 областям в его составе.

Административные территории Казахстана (области, районы, города) по риску вспышек сибирской язвы дифференцировали на 4 зоны – максимально высокие, высокие, умеренные и условно-благополучные.

Для бактериологического мониторинга с соблюдением норм санитарно-эпидемиологической безопасности отбирали пробы почвы из различных горизонтов почвенных очагов сибирской язвы. Всего исследовано 1260 проб почвы территорий сибиреязвенных очагов и прилегающих к ним санитарно-защитных зон в Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областях РК.

Культуры микроорганизмов, изолированных из поверхностных слоев почвы сибиреязвенных захоронений и прилегающих к ним санитарно-защитных зон, изучали по показателям культурально-морфологических, биологических, серологических и генетических свойств. Для культивирования возбудителя использовали мясопептонный бульон, мясо-пептонный агар, бульон и агар Хоттингера. Чувствительность изолятов к сибиреязвенному бактериофагу определяли с использованием жидкого «Бактериофага диагностического сибиреязвенного «А» производства ТОО «ННЦООИ им. М. Айкимбаева» (Казахстан), патогенные и вирулентные свойства – на белых мышах массой 16-18 г. В качестве положительного контроля, в экспериментальных исследованиях

использовали вакцинную культуру 55-ВНИИВВиМ и вторую вакцину Ценковского М-71.

Генетические свойства изолятов возбудителя определяли по наличию маркерных участков видоспецифических генов сибиреязвенного возбудителя *pag* и *cap* в стандартной ПЦР с использованием набора «ВетФактор». Экстракцию ДНК осуществляли с помощью набора «ДНК/РНК-С-фактор».

Напряженность иммунного ответа после вакцинации против сибирской язвы определяли в реакции непрямой гемагглютинации с использованием эритроцитарного диагностикума производства «КНЦКЗИ им. Айкимбева» (РК). Всего в РНГА исследовано 926 проб сывороток крови крупного и мелкого рогатого скота из различных регионов Казахстана.

Возбудителя сибирской язвы, всего 37 штаммов, изолированных из биоматериала сибиреязвенных очагов различных зон Казахстана, и взятых из коллекции патогенных микроорганизмов, генотипировали в мультилокусном анализе числа вариабельных тандемных повторов, включающих 25 локусов (F. Lista, 2006). ДНК выделяли с набором реагентов «QIAamp DNA Mini Kit» (США).

Зонирование и регионализацию территории РК по напряженности эпизоотической ситуации проводили по кадастровым данным и исторической базы вспышек сибирской язвы за 1935-2024 гг. Неблагополучные территории дифференцировали по степени риска вспышек инфекции с использованием индекса эпизоотичности во всех 17 областях РК, 170 сельских районах и 6 городах.

Взаимосвязь эпизоотологических и социальных факторов, влияющих на проявление эпизоотического процесса сибирской язвы, определяли методом непараметрической статистики (Кендел М., 1975; Длин А.М., 1975).

Изыскательские работы по установлению почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан проводили с использованием данных Центрального государственного архива, РГКП «Казгеодезия» комитета геодезии и картографии, кадастровых данных стационарно неблагополучных пунктов, комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК, комитета санитарно-эпидемиологического контроля МЗ РК, республиканской и областных СЭС, комитета государственного санитарно-эпидемического надзора, Казахского национального центра карантинных и зоонозных инфекций, научно-исследовательских ветеринарных станций, ветеринарно-санитарных карточек, опроса населения, в том числе старожилов, и специальных методик. Точные географические координаты сибиреязвенных захоронений (северная широта, восточная долгота в градусах и минутах) определяли с помощью навигатора ГЛОНАС «Garmin Gipsmao OZSS BeiDou» (США).

Проведено комплексное эпизоотологическое обследование 33 сибиреязвенных очагов и прилегающих санитарно-защитных зон в 12 районах и 2 городах трех областей Республики Казахстан.

При разработке критериев опасности для классификации почвенных очагов сибирской язвы учитывали место расположения захоронения, срок давности и способ захоронения, удаленность от населенных пунктов, количество павших и

уничтоженных животных, метод уничтожения (захоронение, сжигание), размеры очага, природные факторы (наличие или отсутствие вблизи водоисточников и открытых водоемов, тип почв, нор диких животных, кровососущих насекомых) и результаты лабораторных исследований проб почвы территории сибиреязвенного захоронения.

Бактериологическому исследованию подвергнуты 1260 проб почвы сибиреязвенных захоронений и прилегающим к ним санитарно-защитных зон на территории Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областей. Пробы отбирали с поверхности почвы и на глубине 5, 10, 15 и 20 см с различных сторон захоронений. Для индикации, культивирования и идентификации микроорганизмов использовали следующие питательные среды: МПА, МПБ, агар Хоттингера, среду Дрожжевкиной, среду Леффлера, кровяной агар (пластинки). Мазки окрашивали по Грамму и Гинс-Бурри. Биопробу ставили на беспородных белых мышах массой 15-20 г.

Молекулярно-генетические исследования культур микроорганизмов проводили с набором «ПЦР-сибирская язва-фактор» (Россия).

Конструирование дезинфицирующего средства под аббревиатурой «БА-12», обладающего выраженным дезинфицирующим, в том числе спороцидным действием, проведено совместно с сотрудниками ТОО «НИКА» (Россия)

Методику обеззараживания глубоких слоев почвы сибиреязвенных захоронений методом бурения шурфов с заливкой в них дезинфицирующего средства «БА-12», разрабатывали с учетом водно-физических свойств почв. Плотность и водопроницаемость различных типов почвогрунтов, распространенных в Казахстане, изучали совместно с сотрудниками кафедры водных ресурсов и мелиорации Казахского Национального аграрного института (г. Алматы).

Для имитации контаминации почвы в скважины заливали споровую суспензию вакцинного штамма *B.anthracis* (55-ВНИИВВиМ) из расчета 3 л на каждую скважину, в концентрации раствора $1x10^6$ м.к./см^3.

Производственные испытания эффективности дезинфицирующего раствора «БА-12» проведены на инфицированном участке пастбища Жуалинского района Жамбылской области, где была зарегистрирована гибель коровы от сибирской язвы, а наличие спор *Bac. anthracis* в почве подтверждено лабораторно.

Обеззараживание глубоких слоев почвы сибиреязвенных захоронений проводили методом шурфирования с применением буровой установки марки TS-30 по авторской методике, включающей опытные и контрольные площадки.

Графические отображения информации и цифровой материал обрабатывали в среде программных приложений «Statistica-6» и «Excel».

2.2 Результаты исследований

2.2.1 Эпизоотическая характеристика Республики Казахстан по сибирской язве

По данным Центрального государственного архива и литературных источников сибирская язва в Казахстане была одной из самых распространенных

инфекционных болезней животных в XIX в. В этот период вспышки сибирской язвы наблюдали в Петропавловском, Кокшетауском и Акмолинском уездах с преимущественным поражением лошадей и крупного рогатого скота. В 1892 г. инфекция была распространена в Уральском и Калмыковском уездах. В 1922-1947 гг. инфекцию регистрировали ежегодно, с наибольшим подъемом в 1929 г., в котором пало более 20 тыс. животных.

На территории Республики Казахстан сибирскую язву официально регистрируют более 90 лет – с 1935 г. (Акмолинская, Алматинская, Жетысуская, Костанайская и Туркестанская области). В последующий период в эпизоотический процесс были вовлечены все области, входящие в состав республики.

За 1935-2024 гг. в общей сложности выявлено 1804 стационарно неблагополучных пункта (СНП) по сибирской язве, с превалированием их количества в Туркестанской (223), Акмолинской (223), Костанайской (159), и Северо-Казахстанской областях (152), в которых также установлено наибольшее количество эпизоотических очагов (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели эпизоотического процесса сибирской язвы на территории Республики Казахстан (1935-2024 гг.)

Область	Годы регистрации	Срок неблагополучия, лет	Количество пунктов, очагов		Количество заболевших		Очаговость, гол.
			СНП	эпизотические очаги	животные	люди	
Акмолинская	1935-2023	89	223	251	2258	69	9,0
Актюбинская	1960-2021	62	102	133	2823	222	21,2
Алматинская*	1935-2024	90	64	75	249	87	3,32
Атырауская	1946-2024	78	25	25	193	90	7,72
Жетысуская *	1935-2024	90	121	197	1618	124	8,2
Восточно-Казахст.*	1938-2016	78	82	105	1059	116	10,1
Абайская *	1938-2024	87	120	184	3173	19	17,2
Жамбылская	1954-2024	71	91	199	2520	284	12,7
Западно-Казахст.	1946-2016	71	156	233	1001	193	4,3
Костанайская	1935-2024	90	159	160	1885	112	11,8
Кызылординская	1945-2016	72	51	68	1995	22	29,3
Мангистауская	1967-1970	4	6	6	6	0	1,0
Павлодарская	1951-2024	74	114	115	619	75	5,4
Северо-Казахст.	1938-2021	84	152	164	513	13	3,1
Карагандинская *	1944-2022	78	96	112	2029	104	18,1
Улытауская *	1944-2024	81	19	26	857	13	33,0
Туркестанская	1935-2024	90	223	506	2697	472	5,3
Всего	1935-2024	90	1804	2559	25495	2015	10,0

Примечание: * – в связи с реорганизацией областного деления данные представлены до 2022 г.

При среднем показателе очаговости сибирской язвы (число заболевших животных в одном очаге), как одном из показателей напряженности

эпизоотического процесса, составившем 10 гол., он преобладал в Улытауской (33 гол.), Кызылординской (29,3 гол.), Актюбинской (21,2 гол.) и Карагандинской (18,1 гол.) областях. Наиболее благополучной, по всем показателям эпизоотического процесса, является Мангистауская область.

Анализ заболеваемости по видам животных показал, что наиболее часто болеет крупный рогатый скот – 78,3%. На долю лошадей приходится 17,5%, мелкого рогатого скота – 4,2%. Спорадически заболевают верблюды.

Как и во многих странах, в Казахстане отмечена выраженная сезонная зависимость сибирской язвы. Наибольшее количество вспышек инфекции за последние 10 лет зарегистрировано в летне-осенний периоды года (июнь-сентябрь) – 93,9%, и 6,1% в весенние месяцы.

2.2.2 Эпидемическая ситуация по сибирской язве в Республике Казахстан

Эпидемическая ситуация по сибирской язве также остается сложной. В эпизоотических очагах за последние 10 лет (2015-2024 гг.) заболело 142 чел., в том числе в Жамбылской области 33 чел., Акмолинской 21, Туркестанской – 15, Карагандинской – 14, Алматинской 13, в г. Шымкенте – 10 чел. (табл. 2). Зарегистрированы шесть случаев заболевания людей с летальным исходом.

Таблица 2 – Динамика заболеваемости сибирской язвой людей (чел.) в Республике Казахстан за 2015-2024 гг.

Область	Год										∑
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Абайская	–	2	–	–	–	–	4	–	–	–	6
Акмолинская	–	–	–	–	5	–	–	1	15	–	21
Алматинская	–	–	–	–	–	–	–	–	–	13	13
Актюбинская	–	–	–	–	–	–	3	–	–	–	3
Атарауская	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2
Жамбылская	–	–	–	1	4	1	1	13	10	3	33
Жетысуская	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	3
Вост.-Казахст.	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1
Зап.-Казахст.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1
Карагандинская	–	11	–	–	–	–	–	–	3	–	14
Костанайская	–	–	–	–	–	–	5	1	–	–	6
Павлодарская	–	3	–	–	–	–	–	–	–	–	3
Северо-Казахст.	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1
Туркестанская	–	–	1	–	2	–	7	5	–	–	15
г. Шымкент	–	–	–	–	1	3	–	–	–	6	10
г. Алматы	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1
По республике	–	19	1	2	12	4	21	20	28	26	142

Заболеваемость сибирской язвой превалирует среди сельского населения, составляющая 86% и 14% являлись городскими жителями. Установлено, что основными источниками заражения явились больные сельскохозяйственные животные при их убое и разделке туш. Из 142 заболевших у 88 человек (62%) источником явился крупный рогатый скот, у 27 (19%) – мелкий рогатый скот, у

четырех (2,8%) – лошадь. В пяти случаях (3,5%) источник заражения классифицирован как смешанный – при контакте с животными двух видов (корова и овца, овца и лошадь, корова и лошадь). У 18 человек (12,7%) источник заражения не установлен. Выявлено наиболее частое заражения людей при убое больных животных – 99 чел. (69,7%). При разделке инфицированного мяса заболело 23 чел. (16,2 %) и 20 респондентов (14,1%) отрицали участие в контакте с больными животными.

2.2.3 Взаимосвязь эпизоотологических и социальных факторов в эпизоотическом процессе сибирской язвы

Эпизоотический процесс сибирской язвы является сложным механизмом взаимодействия многих факторов. Кроме классической триады этого процесса: «возбудитель – механизм передачи – восприимчивое животное», на возникновение и развитие инфекции оказывают социальные и хозяйственные факторы, такие как количество населенных пунктов, численность восприимчивых животных и населения. Однако эти показатели в количественном отношении неоднородны на различных территориях, что не позволяет объективно рассчитать корреляционные связи между ними. В связи с этим, проведен перевод фактических показателей в относительные по всем областям Казахстана, позволяющих определить ранговые корреляционные связи. Так, из социальных факторов фактическая численность населения и поголовье восприимчивых животных переведены в показатель плотности в расчете на 1 км^2. Эпизоотологические показатели переведены в расчете на 1000 км^2.

Согласно методике математического анализа (Кендел М., 1975; Длин А.М., 1975) составлено 20 полей корреляции различных показателей эпизоотического процесса сибирской язвы со значениями коэффициентов детерминации (y) и корреляции (r^2), позволивших выявить неочевидные при обычном эпизоотологическом анализе связи. Пример корреляционного поля взаимосвязи количества заболевших людей и численности поголовья восприимчивых животных представлен на рисунке 1, свидетельствующем о средней коррелятивной связи между этими показателями (r^2 = 0,63).

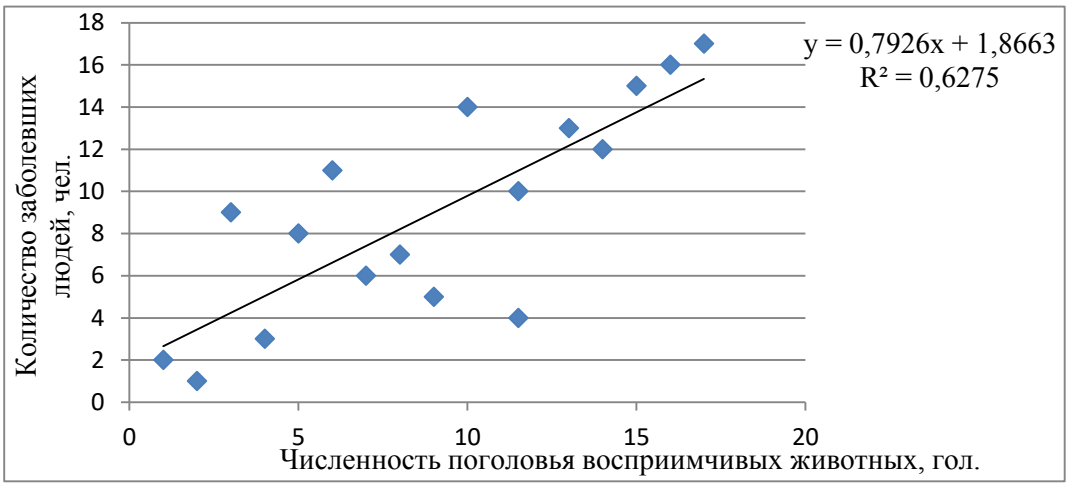


Рисунок 1 – Корреляционное поле взаимосвязи количества заболевших людей и численности поголовья восприимчивых животных

Уровень корреляционных связей между всеми показателями показал, что высокая связь имеется между плотностью (на 1000 км^2), неблагополучных пунктов и населенных пунктов ($r^2 = 0,80$), плотностью эпизоотических очагов и неблагополучных пунктов ($r^2 = 0,89$), что приведено в таблице 3.

Тесное взаимодействие выявлено также между количеством очагов инфекции и количеством заболевших животных ($r^2 = 0,86$) и другими показателями.

Установленные тесные связи можно интерпретировать повышенной частотой контактов восприимчивых животных с источником возбудителя в условиях большой концентрации (плотности) на единицу площади как неблагополучных пунктов и очагов инфекции, так и общего количества населенных пунктов и заболевших животных.

Таблица 3 – Корреляционная взаимосвязь показателей, влияющих на проявление эпизоотического процесса сибирской язвы

№	Сравниваемые показатели		r^2	Связь
1	НБП на 1000 км^2	сельское население, чел./км^2	0,13	слабая
2	НБП на 1000 км^2	восприимчивое поголовье, гол./км^2	0,41	слабая
3	НБП на 1000 км^2	населенные пункты, на 1000 км^2	0,80	сильная
4	очаги на 1000 км^2	сельское население, чел./км^2	0,13	слабая
5	очаги на 1000 км^2	восприимчивое поголовье, гол./км^2	0,70	сильная
6	очаги на 1000 км^2	населенные пункты, на 1000 км^2	0,69	сильная
7	очаги на 1000 км^2	НБП на 1000 км^2	0,89	сильная
8	заболело, чел.	сельское население, чел./км^2	0,24	слабая
9	заболело, чел.	восприимчивое поголовье, гол./км^2	0,63	средняя
10	заболело, чел.	населенные пункты, на 1000 км^2	0,42	слабая
11	заболело, чел.	НБП на 1000 км^2	0,29	слабая
12	заболело, чел.	очаги на 1000 км^2	0,30	слабая
13	заболело, чел.	сельское население, чел./км^2	0,11	слабая
14	заболело, чел.	восприимчивое поголовье, гол./км^2	0,39	слабая
15	заболело, гол.	населенные пункты, на 1000 км^2	0,41	слабая
16	заболело, гол.	НБП на 1000 км^2	0,21	слабая
17	заболело, гол.	очаги на 1000 км^2	0,27	слабая
18	очаги на 1000 км^2	заболело, гол.	0,86	сильная
19	заболело, гол.	заболело, чел.	0,48	слабая

2.2.4 Региональные особенности эпизоотической ситуации по сибирской язве в Республике Казахстан

Проведена дифференциация территории Республики Казахстан по степени риска вспышек сибирской язвы животных в разрезе всех 17 областей, что позволило определить наиболее опасные эпизоотические территории.

Для анализа использовали базу данных эпизоотологических показателей вспышек сибирской язвы за1935-2024 гг. Уровень неблагополучия территории определяли по индексу эпизоотичности, характеризующему напряженность эпизоотической и эпидемической ситуации, учитывающую долю

неблагополучных пунктов и степень их активности. Индекс эпизоотичности (IE) рассчитывали по формуле:

$$IE = (n \cdot t) : (N \cdot T),$$

где n – число пунктов, проявивших активность в течение периода наблюдения;
t – число лет, в течение которых отмечались проявления активности;
N – число всех населенных пунктов на изучаемой территории;
T – число лет наблюдения.

Анализ показал, что на территории Казахстана максимальный риск вспышек сибирской язвы имеют Туркестанская и Жамбылская области (IE = 0,41-0,40), что представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Дифференциация территории Республики Казахстан по зонам риска вспышек сибирской язвы

Зона риска заражения по областям и индексу эпизоотичности			
максимальная	высокая	умеренная	низкая
Туркестанская – 0,41	Алматинская – 0,31	Акмолинская – 0,24	СКО – 0,11
Жамбылская – 0,40	Жетысуская – 0,31	Актюбинская – 0,21	Кызылординская – 0,08
	ВКО – 0,30	Карагандинск.– 0,15	Улытауская – 0,05
	Абайская – 0,30		Атырауская – 0,02
	ЗКО – 0,30		Павлодарская – 0,09
	Костанайская – 0,28		Мангистауская – 0,01

В зону с высоким уровнем риска включены Западно-Казахстанская, Костанайская, Алматинская, Жетысуская, Абайская и Восточно-Казахстанская области (IE = 0,28-0,31). Умеренную зону риска составляют Акмолинская, Актюбинская и Карагандинская области (IE = 0,15-0,24). В зону низкого риска, или условного благополучия, входят Северо-Казахстанская, Кызылординская, Улытауская, Атырауская, Павлодарская и Мангистауская области (IE = 0,01-0,11).

Кроме того, дан анализ эпизоотической ситуации по сибирской язве с дифференциацией территории по зонам риска вспышек сибирской язвы по всем сельским районам и городам, входящими в состав областей Казахстана (рис. 2).

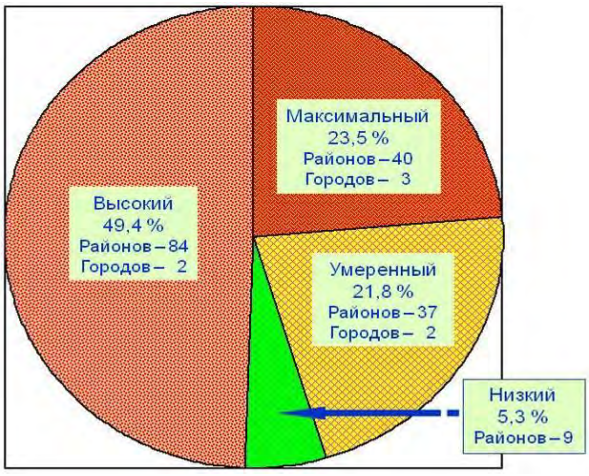


Рисунок 2 – Зоны риска вспышек сибирской язвы и их структура на территории сельских районов и городов Республики Казахстан

Установлено, что зонами максимального риска вспышек сибирской язвы являются 40 сельских районов, г. Алматы, г. Актобе и г. Шымкент, на долю которых приходится 23,5% всех анализируемых территорий. В зону высокого риска включены 84 района и г. Кызылорда (49,4%). Зону умеренного риска характеризуют 37 районов, г. Атырау и г. Актау (21,8%). Зону низкого риска вспышек инфекции (условно благополучные) составляют 9 районов (5,3%).

В качестве примера приводим региональные особенности эпизоотического процесса сибирской язвы в Акмолинской области.

Область неблагополучна по сибирской язве в течение 89 лет (1935-2023 гг.). За этот период в регионе зарегистрировано 221 стационарно неблагополучный пункт и 249 эпизоотических сибиреязвенных очагов, в которых заболело 2258 животных разных видов и 68 человек. С учетом индекса эпизоотичности, равном 0,24, область относится к территории умеренного риска вспышек сибирской язвы. Наиболее высокие показатели количества стационарных неблагополучных пунктов (СНП) и эпизоотических очагов сибирской язвы установлены в Атбасарском (34), Сандыктауском (23), Целинаградском (19) и Астраханском (18) районах области (табл. 5). Больше всего заболело сельскохозяйственных животных сибирской язвой в Атбасарском, Жаркаинском и Енбекшильдерском районах области, людей – в Целиноградском и Аккольском.

Таблица 5 – Показатели эпизоотического процесса сибирской язвы на территории Акмолинской области (1935-2023 гг.)

Район, город	Количество		Заболело		Очаговость, гол.
	СНП	эпизоотические очаги	животные	люди	
Аккольский	9	9	33	**7**	3,7
Астраханский	18	21	90	5	4,3
Аршалынский	14	14	38	4	2,7
Атбасарский	34	34	488	6	14,4
Буландынский	10	10	147	5	14,7
Егиндыкольский	3	6	46	2	7,7
Ерейментауский	9	14	157	4	11,2
Есильский	6	6	71	6	11,8
Щучинский	5	5	52	–	10,4
г. Степногорск	1	1	1	1	1,0
Сандыктауский	23	26	136	2	5,2
Жаксынский	9	9	94	3	10,4
Жаркаинский	8	8	427	–	53,4
Коргалжинский	7	16	135	2	8,4
Зерендинский	16	16	30	1	1,9
Енбекшильдерский	15	15	212	5	14,1
Целинаградский	19	19	46	13	2,4
Шортандинский	16	17	50	3	2,9
г. Кокшетау	1	5	5	–	1,0
Всего	223	251	2258	68	9,0

При среднем показателе очаговости сибирской язвы по Акмолинской области, которая составила 9 гол., он существенно превалировал в Жаркаинском (53,4 гол.), Буландынском (14,7 гол.), Атбасарском (14,4 гол.), и Енбекшильдерском (14,1 гол.) районах.

Для картографического анализа эпизоотической ситуации по сибирской язве использовали ГИС-технологию в программе ArcGis. Эпизоотологическое районирование показало, что максимальный риск вспышек сибирской язвы и заболеваемости животных имеется в пяти районах Акмолинской области – Шортандинском, Коргалжинском, Астраханском, Сандыктауском, Атбасарском, высокий – в Енбекшильдерском и Аршалынском, низкий – в Буландинском, Егиндикольском, Жаксинском, Зерендинском, Жаркаинском и Ерементауском районах. Аккольский и Есильский районы классифицируются как условно-благополучные (рис. 3).



Рисунок 3 – Риск вспышек сибирской язвы
на территории сельских районов Акмолинской области

Риск вспышек сибирской язвы в населенных пунктах Акмолинской области визуализирован на рисунке 4, из которого следует, что максимальный показатель характерен для сел и поселков центральной и южной территории. Высокий риск вспышек характерен для населенных пунктов, северо-восточной и юго-восточной части области. Западные и восточные районы имеют низкий уровень риска вспышек сибирской язвы.

В диссертации аналогично представлены региональные особенности эпизоотической ситуации и риски вспышек сибирской язвы по всем 17 областям, а также территории Казахстана в целом, демонстрируемой на рисунке 5.



Рисунок 4 – Риск вспышек сибирской язвы
на территории населенных пунктов Акмолинской области



Рисунок 5 – Зонирование территории Республики Казахстан
по риску вспышек сибирской язвы

2.2.5 Напряженность иммунитета у животных, вакцинированных против сибирской язвы

Одной из основных в системе противоэпизоотических мероприятий при сибирской язве является специфическая профилактика с использованием вакцин, контроль эффективности которой определяется уровнем напряженности иммунитета. С этой целью проведены серологические исследования сывороток крови иммунизированных животных из различных зон Казахстана (всего 926 проб) в реакции непрямой гемагглютинации (РНГА). Установлено, что серопозитивность сывороток крови через 1 и 2 мес. после иммунизации выше порогового значения в РНГА составила 93,4%, в том числе у крупного рогатого

скота – 93%, мелкого рогатого скота – 93,9% (рис. 6). У 3,1% животных выявлен низкий уровень антител, а у 3,5% – отсутствовал.

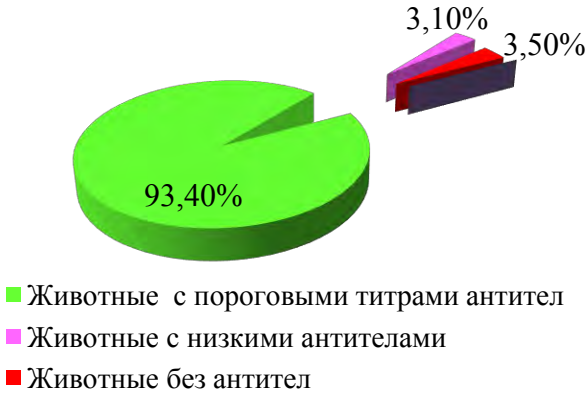


Рисунок 6 – Напряженность иммунитета
у вакцинированных животных против сибирской язвы

2.2.6 Почвенные очаги сибирской язвы на территории Республики Казахстан

В настоящее время в Казахстане насчитывается более двух тысяч почвенных очагов сибирской язвы, расположенных на территориях всех областей. Эти очаги, исходя из особенностей эпизоотического процесса сибирской язвы, являются основными причинами рецидивов болезни и представляют повышенную эпизоотическую, эпидемическую и биологическую опасность.

Согласно протоколу заседания Правительства Республики Казахстан (№ 25 от 08.07.2016.) «О ветеринарном контроле и состоянии скотомогильников», научными сотрудниками ТОО «КазНИВИ» с нашим участием, проведены экспедиционные эпизоотологические обследования восьми областей республики, паспортизации и определению точного месторасположения неустановленных сибиреязвенных захоронений (СЯЗ). Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты эпизоотологического обследования по изысканию сибиреязвенных захоронений (СЯЗ) на территории Казахстана

Область	Обследовано районов	Обследовано СЯЗ	Не установлено СЯЗ	Установлено СЯЗ	
				кол-во	%
Акмолинская	16	185	165	20	10,8
Карагандинская	8	113	78	35	31,0
Кызылодинская	4	41	7	34	83,0
Мангистауская	4	6	6	–	–
Павлодарская	7	48	–	48	100,0
Туркестанская	7	95	66	29	30,5
Западно-Казахстанская	9	84	5	79	94,0
Костанайская	10	144	137	7	4,9
Всего	65	716	464	252	35,2

Всего в 65 районах обследовано 716 сибиреязвенных захоронений. Установлены и определены географические координаты 252 или 35,2% всех почвенных очагов. В настоящее время остаются неустановленными 464 очага, требующих дополнительных изысканий и уточнений.

Особо следует отметить, что в последний период, в связи с урбанизацией населения Казахстана и расширением площади застроек, сибиреязвенные захоронения трупов животных оказались в черте некоторых городов и населенных пунктов, что значительно повысило их эпизоотологическую и эпидемиологическую опасность. Отмечены случаи не санкционированного переноса поверхностного оборудования почвенных захоронений, мешающих строительству, на расстояние 200-300 и более метров от фактического расположения. Для примера демонстрируем сибиреязвенные захоронения, расположенных в черте г. Туркестана (рис. 7).



а б в

а – на расстоянии 10 м от действующей мечети «Жәннәт». (ул. Асылбекова);
б – в близи построек жилого дома;
в – на расстоянии 1 м от пекарни (ул. Амангельды)

Рисунок 7 – Сибиреязвенные захоронения в черте г. Туркестана

2.2.7 Создание кадастра почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан

На основе результатов изыскательных работ разработан и издан «Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан», в котором прописаны точные географические координаты очага (северная широта, восточная долгота), дата захоронения, вид животного и другие показатели по всем областям, районам и населенным пунктам. Для примера приводим данные по Актюбинской и Алматинской областям (извлечения из кадастра) (табл. 7, 8).

Таблица 7 – Данные кадастра почвенных очагов сибирской язвы на территории Алгинского района Актюбинской области

№	Географический адрес (сельский округ, населенный пункт)	Северная широта	Восточная долгота	Дата захоро-нения	Вид животного/ кол-во	Данные представ-лены
1	Маржанбулакский с/о с. Прогресс	*50º17'09"	56º51'05"	05.1960	МРС/18	НИВС КВКиН Кадастр
		**50°12'	56°55'			
2	Бескоспинский с/о, Есет батыр Көкіұлы ауылы	*49º52'02"	57º35'07"	05.1961	МРС/2	НИВС КВКиН
		**49°50'	57°31'	08.1963	КРС/2	
3	Карабулакский с/о, с. Карабулак	49º45'00"	56º52'03"	07.1962	МРС/12	НИВС
4	Каракудукский с/о, с. Черноводск	*50º06'13"	56º35'31"	07.1974	КРС/1	НИВС КВКиН
		**50°15'	56°50'			
5	Бестамакский с/о, с. Бестамак	*50º02'42"	57º22'13"	09.1975	КРС/1	НИВС КВКиН
		**50°05'	57°15'			
6	Тамдинский с/о, с. Тамды	*49º44'57"	57º20'05"	08.1978	КРС/1	НИВС КВКиН
		**49°45'	57°20'			
7	Карахобдинский с/о, п. Ильича	*50º00'00"	56º38'05"	09.1981	КРС/1	КВКиН НИВС
		**50º00'00'	56º38'05"			
8	Карагашский с/о, с. Самбай	*49º57'55"	57º10'07"	08.1984 07.1967 07.1980	КРС/2 МРС/1 МРС/1	НИВС КВКиН
		**49°58'	57°10'			

Таблица 8 – Данные кадастра почвенных очагов сибирской язвы на территории Алгинского района Актюбинской области

№	Географический адрес (сельский округ, населенный пункт)	Северная широта	Восточная долгота	Дата Захоронения /год	Вид животного/ кол-во	Данные представлены
1	с. Кольбай	45^0 49' 38.99243" 45^0 49' 39.09777" $45^0$49' 39.26453" 45^0 49' 39.14138"	80^0 17' 59.15074" $80^0$17' 58.93058" $80^0$17' 59.08246" $80^0$17' 59.28421"	1976	КРС-1	РГКП «Казгео-дзия»
2	с. Кабанбай, 1	$45^0$51' 31 86175" $45^0$51' 32.08542" $45^0$51' 31.82476" $45^0$51' 31.65685"	$80^0$35' 48.65218" $80^0$35' 48.88483" $80^0$35' 49.22065" $80^0$35' 48.90122"	1959	КРС-1	РГКП «Казгео-дзия»
3	с. Кабанбай, 2	$45^0$51' 31.98153" $45^0$51' 32.17336" $45^0$51'32. 48667" $45^0$51' 32.26416"	$80^0$35' 48.39836" $80^0$35' 48.02881" $80^0$35' 48.38756" $80^0$35' 48.75517"	1960	МРС-3	РГКП «Казгео-дзия»
4	с. Кабанбай, 3	$45^0$51' 14.55196" $45^0$51' 14.13723" $45^0$51' 14.53047" $45^0$51' 14.90837"	$80^0$35' 45.17422" $80^0$35' 44.65525" $80^0$35' 44.06731" $80^0$35' 44.61495"	1962 1970 1971	КРС-1 КРС-1 КРС-1	РГКП «Казгео-дзия»

С учетом кадастровых данных визуализирована карта плотности почвенных очагов сибирской язвы на территории областей Казахстана с рангами,

отраженными на рисунке 8, определяющими уровень риска рецидивирующих вспышек инфекции.

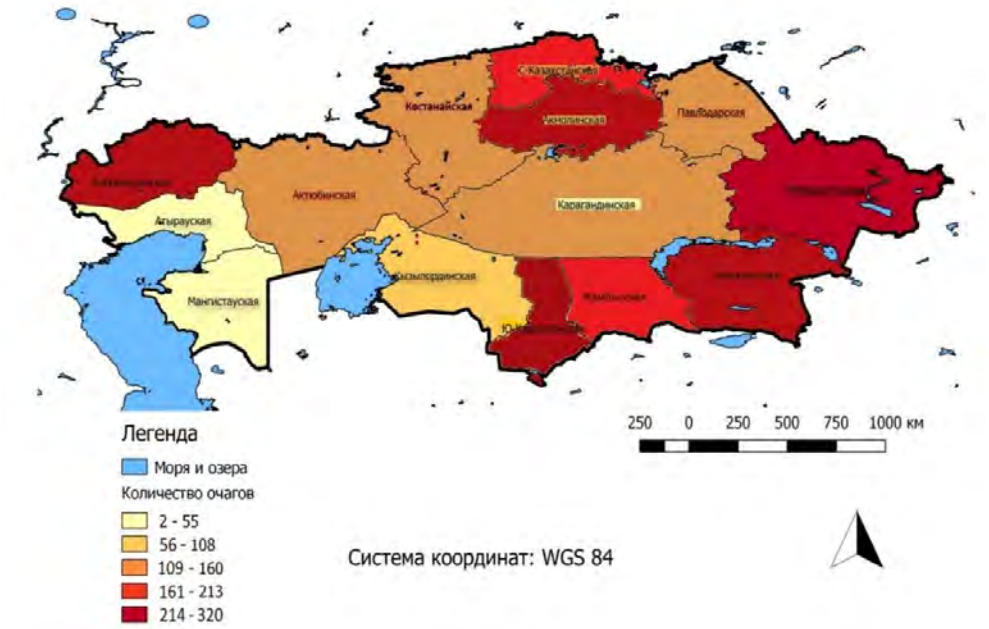


Рисунок 8 – Плотность почвенных очагов сибирской язвы на территории Республике Казахстан (на 31.12.2017)

Исходя из рисунка 8, наибольший риск вспышек сибирской язвы характерен для Южно-Казахстанской области, на территории которой расположено 331 сибиреязвенное захоронение, а также для Костанайской (310), Восточно-Казахстанской (276), Алматинской (271) и Западно-Казахстанской (222). Несколько ниже риск вспышек инфекции в Жамбылской области, где зарегистрировано 196 очагов. Кластер среднего риска определяют Актюбинская, Северо-Казахстанская и Павлодарская области (109-160 очагов). Группа областей с показателем плотности 56-108 очагов (Кызылординская, Акмолинская) и 2-55 очагов (Атырауская, Мангистауская, Карагандинская) имеют более низкий уровень риска вспышек сибирской язвы.

Кроме того, разработана методика балльной оценки биологической опасности сибиреязвенных захоронений с учетом социальных, природных и биологических критериев, включающих свыше 80 показателей, подробно изложенных в диссертации. По сумме баллов определяется степень опасности почвенного очага сибирской язвы: высокая – 179 баллов и выше; средняя – 81-178 баллов; низкая – до 80 баллов.

По данной методике проведено эпизоотологическое обследование и дана оценка опасности 33 почвенных сибиреязвенных захоронений, расположенных на территории Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областей. Установлено, что для большинства очагов во всех областях характерна средняя степень биологической опасности, диапазон балльной оценки которых составляет 100-164 (табл. 9). Два захоронения, расположенных в Карагандинской и

Туркестанской областях, имеют статус высокой опасности (181-182 балла), и трем очагам присвоен низкий уровень опасности (71-80 баллов).

Таблица 9 – Уровень биологической опасности сибиреязвенных захоронений в ряде областей Республики Казахстан

Область	Обследовано очагов	Высокая		Средняя		Низкая	
		очаги	балл	очаги	балл	очаги	балл
Карагандинская	11	1	181	9	110-148	1	72
Восточно-Казахст.	11	–	–	9	100-148	2	71-80
Туркестанская	11	1	182	10	102-164	–	–
Всего	33	2	181-182	28	100-164	3	71-80

2.2.8 Критерии биологической опасности почвенных очагов сибирской язвы

Разработана система комплексной количественной оценки биологической опасности почвенных сибиреязвенных очагов, основанная на интегральном анализе социальных, природных и биологических факторов риска. Предложен показатель биологической опасности (ПБО), рассчитываемый как сумма соответствующих групп факторов, с последующей градацией очагов на низкую (≤80), среднюю (81–178) и высокую (≥179) степень опасности.

Разработанная методика позволяет объективизировать оценку риска каждого очага и научно обосновать дифференцированный подход к организации санитарно-защитных зон и профилактических мероприятий. По данной методике проведена комплексная оценка биологической опасности 33 сибиреязвенных почвенных очагов в 10 районах и 2 городах Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областей.

Установлено, что высокая степень опасности выявлена в 2 очагах (6,1%), средняя - в 28 (84,8%), низкая - в 3 (9,1%). Показано, что потенциальный риск выше для очагов, расположенных в сельской местности и вблизи населенных пунктов, что обусловлено сочетанием социальных, природных и биологических факторов. Полученные результаты позволили дифференцировать очаги по степени опасности и определить приоритетные территории для проведения контрольно-профилактических мероприятий.

2.2.9 Оценка потенциальной опасности сибиреязвенных захоронений в различных природно-географических зонах Республики Казахстан

Проведена комплексная оценка биологической опасности 33 сибиреязвенных почвенных очагов в 10 районах и 2 городах Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областей. Установлено, что высокая степень опасности выявлена в 2 очагах (6,1%), средняя - в 28 (84,8%), низкая - в 3 (9,1%). Показано, что потенциальный риск выше для очагов, расположенных в сельской местности и вблизи населенных пунктов, что обусловлено сочетанием

социальных, природных и биологических факторов. Полученные результаты позволили дифференцировать очаги по степени опасности и определить приоритетные территории для проведения контрольно-профилактических мероприятий.

2.2.10 Фенотипические свойства микрофлоры поверхностных слоев почвы сибиреязвенных захоронений и санитарно-защитных зон

В процессе работы исследовано 1260 проб почвы сибиреязвенных захоронений и прилегающим к ним санитарно-защитных зон на территории Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областей, при этом при бактериологическом исследовании было отобрано 52 подозрительные колонии микроорганизмов, изоляты которых исследовали в идентификационных для *Bacillus anthracis* тестах, в результате чего получены следующие результаты.

При окраске мазков по Граму выявлены грамположительные палочки, с характерной для рода *Bacillus* морфологией, при микроскопии которых отмечали наличие как крупных палочек с обрубленными концами, так и мелкие клетки. Все культуры при посеве свертывали желточную среду Дрожжевкиной, проявляя лецитиназную активность, а при культивировании на пластинках с кровяным агаром – гемолитическую активность. При культивировании в полужидком агаре Хоттингера и микроскопии в раздавленной капле наблюдали подвижность культур. При культивировании на сывороточной среде Леффлера с окрашиванием по Гинс-Бурри, наличие капсул не установлено.

Одними из показательных тестов идентификации возбудителя сибирской язвы является чувствительность к сибиреязвенному бактериофагу и антибиотикам. Установлено, что 28 из 32 изолятов были не чувствительны к бактериофагу, так как зоны лизиса отсутствовали. Культуры не обладали чувствительностью к пенициллину (тест с дисками, содержащими бензил пенициллин).

При культивировании изолятов на МПА при температуре 50°С в течение 10 сут. роста не наблюдали. В контрольных посевах вакцинных штаммов *Bacillus anthracis* (2-я вакцина Ценковского) рост также отсутствовал.

Изучаемые культуры не обладали патогенными свойствами для белых мышей, так как они после заражения оставались живыми в течение 10 сут. Контрольные мыши, зараженные *Bacillus anthracis* (2-я вакцина Ценковского), пали на 3-4 сутки, из внутренних органов которых выделена исходная культура. Изоляты исследованы в ПЦР с набором «ПЦР-сибирская-язва-фактор», позволяющего амплифицировать фрагмент генома *Bac.anthracis и* ДНК положительного контроля в мультиплексной реакции в режиме реального времени. Установлено, что в исследуемых образцах ДНК возбудителя сибирской язвы отсутствует, так как согласно инструкции ПЦР, в канале ROX/Orange показатель был выше значения 30 (рис. 9).

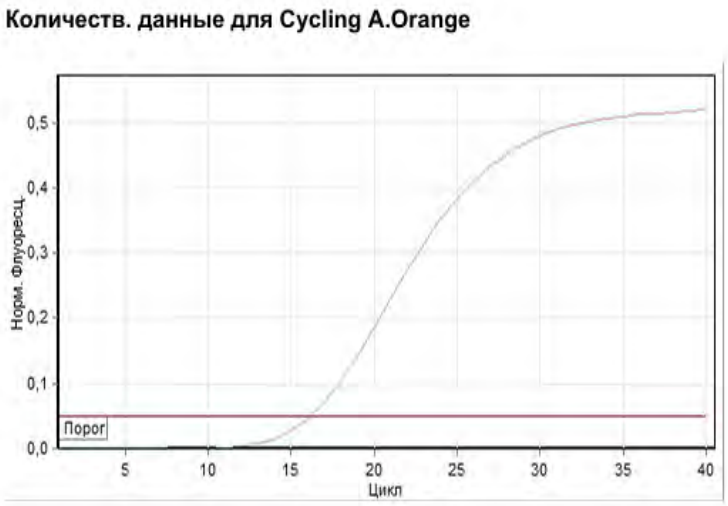


Рисунок 9 – Результаты анализа ПЦР микроорганизмов
из проб поверхностных слоев почвы сибиреязвенных захоронений

Таким образом, бактериологические, биологические и молекулярно-генетические исследования показали, что в образцах поверхностных слоев почвы сибиреязвенных захоронений, и прилегающих к ним санитарно-защитных зон, возбудитель сибирской язвы отсутствует.

2.2.11 Молекулярно-генетическая характеристика штаммов *Bacillus anthracis,* персистирующих на территории Республики Казахстан

В процессе работы проведено типирование 37 штаммов *Bacillus anthracis*, из которых 11 изолированы из объектов внешней среды, в т.ч. из почвы, и 26 взяты из коллекции патогенных микроорганизмов Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева. ДНК выделяли с использованием набора «QIAamp DNA Mini Kit» (фирма QIAGEN. США). Для молекулярного типирования использовали мультилокусный анализ числа вариабельных тандемных повторов, включающих 25 локусов (Lista F., 2006). В анализе VNTR-повторы получены для всех 37 штаммов *B. athracis* трех кластеров и 23 генотипов (рис. 10).

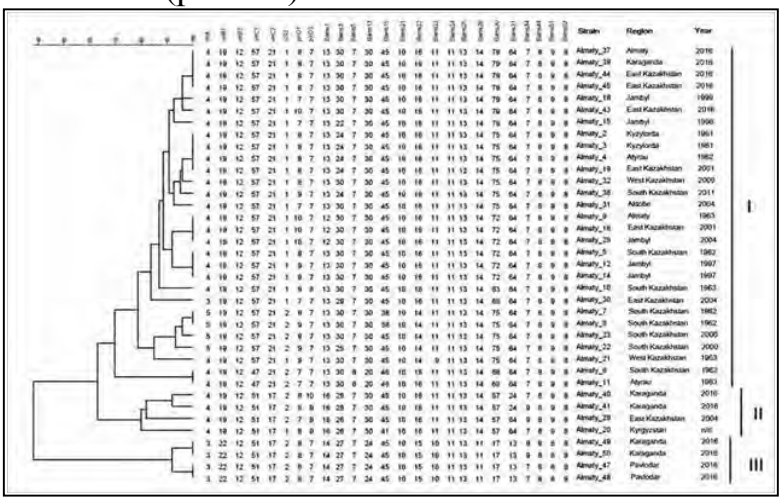


Рисунок 10 – Филогенетическое дерево, построенное на основании
25 VNTR маркеров

Глобальное положение штаммов определяли в минимальном остовом дереве с MLVA-профилями 37 штаммов, циркулирующих на территории Казахстане и MLVA-профилями 1527 штаммов из MLVAbank (http:// microbesgenotyping.i2bc. paris-saclay.fr/) (рис.11).

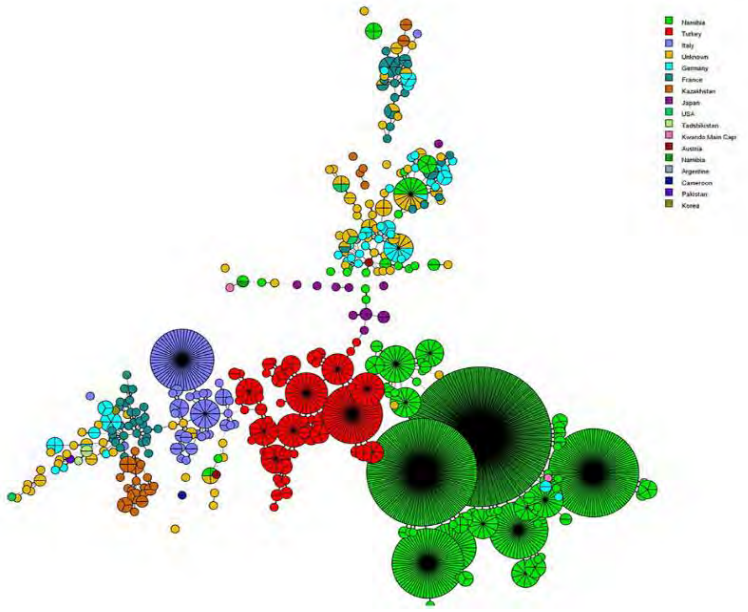


Рисунок 11 – Минимальное остовое дерево с MLVA-профилями штаммов *Bacillus anthracis,* -циркулирующих на территории Казахстана

Как видно из рисунка 11, профили штаммов возбудителя сибирской язвы, циркулирующих на территории Казахстана, отличаются уникальностью, так как не совпадают ни с одним исследуемым штаммом из коллекции MLVAbank. Полученные результаты расширяют возможности отслеживания источников и путей распространения возбудителя сибирской язвы на территории страны.

2.2.12 Обеззараживание почвенных очагов сибирской язвы

В предварительных экспериментах и расчетах нами установлены показатели водопроницаемости и горизонтальной диссоциации жидкости в различных видах почв, распространенных в Казахстане, проведен расчет количества вертикальных шурфов в зависимости от площади сибиреязвенного захоронения, потребности дезинфицирующего раствора и другие показатели, необходимые для проведения основного опыта. На рисунке 14 дана схема оптимального бурения шурфов (5 скважин на 1 м^2), определенная в опытах, и обеспечивающая полную диссоциацию дезинфицирующих растворов во всех типах почв.

В полевом опыте использовали три экспериментальные площадки размером 210х280 см, на которых бурили по 12 вертикальных скважин на удалении 50 см друг от друга и на глубину 3,5 м.

Для имитации контаминации почвы в скважины заливали споровую суспензию вакцинного штамма *Bacillus anthracis* (55-ВНИИВВиМ) из расчета 3 л на каждую скважину, в концентрации раствора $1x10^6$ м.к./см^3. Через 24 ч. шурфы первой экспериментальной площадки и поверхность участка заполняли 20% раствором дезинфицирующего средства «БА-12». Шурфы второй площадки (первый контроль) заполняли 10% дезинфицирующим раствором едкого натра. На третьей площадке шурфы заполняли водой (второй контроль). Схема расположение скважин и расположение скважин на экспериментальных площадках приведены на рисунках 12 и 13.

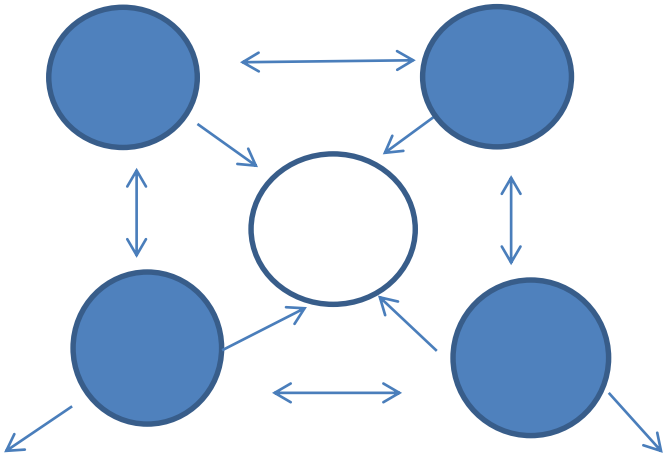


Рисунок 12 – Схема шурфирования для полной диссоциации дезинфицирующего раствора на участке площадью 1 м^2

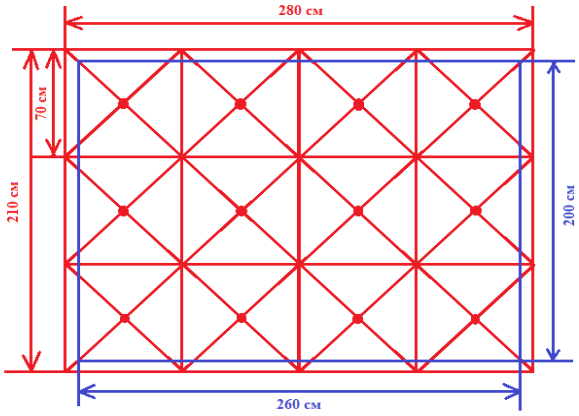


Рисунок 13 – Расположение скважин на экспериментальной площадке по испытанию дезинфицирующего препарата «БА-12»

Скважины и поверхность площадок обрабатывали трехкратно, с интервалом 24 ч. (время полной диссоциации растворов в почву, установленное экспериментально). Для исключения процесса испарения, поверхность почвы площадок накрывали полиэтиленовой пленкой.

Для оценки обеззараживающего эффекта дезинфицирующих растворов через каждые 12 ч. после первичной обработки отбирали пробы почвы с

поверхности площадок и с различной глубины скважин в диапазоне от 0,1 до 3,5 м.

Бактериологические исследования показали примерно одинаковую концентрацию микроорганизмов во всех слоях почвы через 12 час. после обработки дезинфицирующими растворам «БА-12» и едкого натра (табл. 10).

Таблица 10 – Концентрация микроорганизмов в различных слоях почвы ($КОЕlog_{10}$) после обработки дезинфицирующими растворами и водой

Глубина отбора проб, м	«БА-12»		Едкий натр		Водопроводная вода (контроль)		
	ч/з 12 час.	ч/з 24, 48 и 72 час.	ч/з 12 час.	ч/з 24, 48 и 72 час.	ч/з 12 час.	ч/з 24 час.	ч/з 72 час.
0,1	–	–	5, 46	–	7, 68	7, 64	7, 63
0,2	5,21	–	5,24	–	7,51	7, 49	7, 50
0,4	4,83	–	4,81	–	7,10	7,08	7,11
0,6	4,11	–	4,14	–	6,88	6,89	6,90
0,8	3,91	–	3,89	–	6,67	6,64	6,65
1,0	3,74	–	3,72	–	6,11	6,14	6,12
1,3	3,25	–	3,21	–	5,96	5,89	5,89
1,5	2,74	–	2,69	–	5,43	5,57	5,53
1,8	2,28	–	2,30	–	4,98	4,99	4,97
2,0	2,04	–	2,12	–	4,74	4,80	4,79
2,2	1,96	–	1,98	–	4,42	4,46	4,44
2,5	1,08	–	1,14	–	4,26	4,24	4,26
2,8	0,46	–	0,49	–	3,85	3,91	3,89
3,0	0,16	–	0,20	–	3,34	3,38	3,36
3,2	–	–	0,12	–	2,07	2,12	2,10
3,5	–	–	0,06	–	1,86	1,92	1,90

Примечание: ($КОЕlog_{10}$) – колониеобразующие единицы в десятичном понижающем логарифме

В последующие сроки исследований (через 24, 36, 48, 60 и 72 час.) микроорганизмы в пробах не обнаружены. При контрольной обработке почвы обычной водой микроорганизмы присутствовали во все сроки исследований. Маркерный вакцинный штамм *Bacillus anthracis* во всех слоях почвы опытного участка не выделен.

Производственные комиссионные испытания дезинфицирующего средства «БА-12» проведены на инфицированных *Bacillus anthracis тест* объектах (кафель, пластик, стекло, металл, дерево), объектах внешней среды животноводческих помещений (агрохолдинг «Байсерке-Агро» Алматинской области), территории почвенного сибиреязвенного очага (с. Карабулак Алматинской области), глубоких слоев почвы с моделированным инфицированием вакцинным штаммом *Bacillus anthracis* (Жамбылская область). Результаты производственных испытаний показали абсолютную эффективность (100%) препарата «БА-12».

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований дана комплексная оценка эпизоотической ситуации по сибирской язве животных на территории Республики Казахстан, изучены молекулярно-генетические свойства изолятов *B. anthracis,* установлено ветеринарно-санитарное и эпизоотическое состояние сибиреязвенных захоронений, разработан кадастр почвенных очагов сибирской язвы, предложены схемы и методы обеззараживания сибиреязвенных захоронений, что позволило сформулировать следующие выводы и практические предложения.

Выводы

1. Сибирская язва на территории Республики Казахстан официально регистрируется с 1935 г. по настоящее время с вовлечением в эпизоотический процесс всех областей. За этот период выявлено 1804 стационарно неблагополучных пункта и 2559 эпизоотических очага с превалированием их количества в Туркестанской (223), Акмолинской (223) и Восточно-Казахстанской (202) областях. Суммарно сибирской язвой заболело 25495 восприимчивых животных с наибольшим показателем в Абайской, Карагандинской, Актюбинской и Туркестанской областях.

2. В современный период (2015-2024 гг.) сибирская язва зарегистрирована в 13 областях из 17, входящих в состав РК, с коэффициентом распространенности 76,5%. При среднем показателе очаговости инфекции в Казахстане (10 гол.), он значительно преобладал в Улытауской (35 гол.), Кызылординской (23,9 гол.), и Актюбинской (21,2 гол.) областях.

Установлена высокая заболеваемость сибирской язвой населения – 142 чел., особенно в Жамбылской, Акмолинской и Туркестанской областях. Заболеваемость превалирует среди сельского населения (86%). Основными источниками заражения являются заболевшие животные: крупный рогатый скот (62%), овцы (19%), лошади (2,8%), и сочетание животных двух видов (3,5%). У 12,7% людей источник заражения не установлен. Наиболее частое заражение происходит при убое больных животных (69,7%) и при разделке туш (16,2%). В 14,1% случаев механизм заражения не установлен.

3. Эпизоотический процесс сибирской язвы в Казахстане имеет выраженную сезонность с наибольшим количество вспышек в летне-осенний периоды года (июнь-ноябрь). В структуре заболевших животных превалирует крупный рогатый скот – 80,1%. Доля лошадей составляет 16,1%, мелкого рогатого скота – 3,3%. Спорадически поражаются верблюды.

4. Математически доказана взаимосвязь эпизоотологических и социальных показателей проявления эпизоотического процесса сибирской язвы на территории Республики Казахстан. Высокая коррелятивная связь выявлена между количеством неблагополучных пунктов и общим количеством населенных пунктов ($r = 0,80$), количеством эпизоотических очагов и населенных пунктов ($r = 0,89$), количества эпизоотических очагов и заболевших животных ($r = 0,80$).

5. Анализ эпизоотической ситуации и дифференциация территории Республики Казахстан по зонам свидетельствуют, что максимальный риск вспышек сибирской язвы по показателю напряженности эпизоотической ситуации (индексу эпизоотичности) характерен для Туркестанской и Жамбылской области. Шесть областей (Алматинская, Жетысуская, Восточно-Казахстанская, Абайская, Западно-Казахстанская и Костанайская) определяют как зону высокого риска, 3 области (Акмолинская, Актюбинская, Карагандинская) – как умеренную. Остальные области республики классифицируются как условно-благополучные.

6. Эпизоотологическое районирование показало, что зонами максимального риска вспышек сибирской язвы являются 84 сельских района, г. Алматы, г. Актобе и г. Шымкент, на долю которых приходится 23,5% всех анализируемых территорий. В зону высокого риска входят 84 района и г. Кызылорда (49,4%). Зону умеренного риска характеризуют 37 районов и г. Атырау (21,8%.) Зону низкого риска вспышек инфекции (условно благополучные) составляют 9 районов (5,3%).

7. Экспедиционными обследованиями установлены и определены географические координаты 252 или 34,9% почвенных очагов сибирской язвы в 65 сельских районах, расположенных на территории Карагандинской, Восточно-Казахстанской и Туркестанской областей Казахстана. Часть из них находится в черте городов, населенных пунктов, пастбищ, скотопрогонных трас, санитарно-защитных зон и мест подтопления, что определяет их повышенную эпизоотическую, эпидемическую и биологическую опасность.

Оценка степени опасности 33-х сибиреязвенных захоронений по разработанной методике в баллах показала, что 2 из них (6,1%) имеют высокий (181-182 балла); 28 или 84,8% – средний (100-184 балла) и 3 – низкий (71-78 баллов) уровень.

8. На основе результатов изыскательных работ и комплексных эпизоотологических исследований разработан «Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан», в котором прописаны точные географические координаты очага (северная широта, восточная долгота), дата захоронения, вид животного, источник получения информации и другие показатели.

9. Серопозитивность в РНГА сывороток крови через 2 и более мес. после иммунизации животных сибиреязвенной вакциной выше порогового значения составляет 93,4%, в том числе у крупного рогатого скота – 93%, мелкого рогатого скота – 93,9%. У 3,1% животных выявлен низкий уровень антител, а у 3,5% – отсутствовал.

10. Результаты бактериологических, биологических и молекулярно-генетических исследований показали, что почва поверхностных слоев (глубиной до 20 см) сибиреязвенных захоронений и прилегающих к ним санитарно-защитных зон не содержит возбудителя сибирской язвы.

11. Филогенетический анализ 37 штаммов *Bacillus anthracis*, изолированных в сибиреязвенных очагах Казахстана и взятых из коллекции патогенных

микроорганизмов, показал уникальность их генетических профилей, так как они не совпадают ни с одним исследуемым штаммом из MLVAbank. Полученные результаты расширяют возможности отслеживания источников и путей распространения возбудителя сибирской язвы на территории Казахстана.

12. Сконструировано дезинфицирующее средство под аббревиатурой «БА-12», обладающее высоким дезинфицирующим, в том числе спороцидным действием на *Bacillus anthracis*. Средство является двухкомпонентным, состоящим из основного и буферного растворов. Основной раствор содержит активно действующие вещества: глутаровый альдегид, дидецилдиметиламмония хлорид и изопропиловый спирт. В состав буферного раствора подобраны компоненты, активизирующие проникающие способности основного раствора и снижающие нейтрализующие свойств почвы – карбамид, изопропиловый спирт, дидецилдиметиламмония бромид.

13. В полевых условиях разработана методика обеззараживания глубоких слоев почвы сибиреязвенных захоронений методом бурения шурфов с заливкой в них дезинфицирующего средства «БА-12», обоснованная результатами предварительных экспериментов по определению водопроницаемости различных типов почв, инфильтрационных свойств дезосредства и его потребности, схем бурения скважин в зависимости от площади очага.

14. Производственные испытания на инфицированных тест-объектах, объектах внешней среды животноводческих помещений (агрохолдинг «Байсерке-Агро» Алматинской области), территории почвенного сибиреязвенного очага (с. Карабулак Алматинской области), всех слоев почвы на глубину до 3,5 м с моделированным инфицированием *Bacillus anthracis* вакцинного штамма (Жамбылская область) показали абсолютную эффективность (100%) препарата «БА-12», что подтверждается результатами бактериологических исследований.

Практические предложения

Материалы диссертации использованы при разработке научно-методических и технических документов, а также представлены в монографиях:

1. Методические рекомендации: «Методы и схемы обеззараживания почвенных очагов сибирской язвы ветеринарным дезинфицирующим средством «БА-12», дезинфекции ветеринарных объектов». (Утв. решением ученого совета ТОО «КазНИВИ», протокол № 1 от 03.03.2022).

2. Рекомендации: «Методики, принципы и порядок прогнозирования вспышек по сибирской язве животных, планирования ветеринарно-профилактических мероприятий и целевых индикаторов эффективности реализации ветеринарных мероприятий, в том числе с учетом анализа и оценки риска» (Утв. решением ученого совета ТОО «КазНИВИ», протокол № 2 от 19.05.2022).

3. Методическое руководство: «Система повышения эффективности ветеринарно-санитарных мероприятий при сибирской язве» (Утв. решением ученого совета ТОО «КазНИВИ», протокол № 2 от 19.05.2022).

4. Методическое руководство «Зонирование и регионализация территории Республики Казахстан по степени напряженности эпизоотической ситуации по сибирской язве» (Утв. решением ученого совета ТОО «КазНИВИ», протокол № 4 от 11.05.2023).

5. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве населенных пунктов в Республике Казахстан (1935-2018 годы). (Рекомендовано к печати ученым советом РПГ на ПХВ Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Акимбаева, протокол № 2 от 27.06.2019).

6. Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан (Рекомендовано к изданию ученым советом ТОО «КазНИВИ», протокол № 5 от 26.09.2017).

7. Дезинфицирующее ветеринарное средство «БА-12». Стандарт организации ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт». СТ ТОО 0712400184450-02-2019 (Утв. ген. директором ТОО «КазНИВИ» А.А. Султановым. Согл. ген. директором ООО «НИКА» В.В. Вострецовым, 2019).

8. Инструкция по изготовлению и контролю дезинфицирующего ветеринарного средства «БА-12» для проведения профилактической и вынужденной дезинфекции ветеринарных объектов и почвы (Утв. ген. директором ТОО «КазНИВИ» А.А. Султановым. Согл. зам. председателя РГУ «Комитет ветеринарного контроля и надзора МСХ Республики Казахстан» С. Абыкасимовой от 11.06.2019).

9. Наставление по применению дезинфицирующего ветеринарного средства «БА-12» для проведения профилактической и вынужденной дезинфекции ветеринарных объектов и почвы» (Утв. зам. председателя РГУ «Комитет ветеринарного контроля и надзора МСХ Республики Казахстан» С. Абыкасимовой от 11.06.2019).

10. Стандарт организации ТОО КазНИВИ ««Дезинфицирующее ветеринарное средство БИ-12». СТ ТОО 0712400184450-02-2019 (Утв. ген. директором ТОО «КазНИВИ» А.А. Султановым, согл. ген. директором ООО «НИКА» В.В. Вострецовым (2019).

11. Почвенные очаги сибирской язвы на территории Казахстана, обустройство, содержание, классификация: Монография (Рекомендовано к изданию ученым советом ТОО «КазНИВИ», протокол № 3 от 14.03.2019).

12. Профилактика сибирской язвы в Казахстане: Монография (Рекомендовано к изданию ученым советом Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Акимбаева, протокол № 8 от 30.09.2020).

13. Сибирская язва в Республике Казахстан (эпизоотическая ситуация, регионализация территории, лабораторная диагностика): Монография (Рекомендовано к изданию Ученым советом ТОО «КазНИВИ», протокол № 2 от 24.02.2025).

Рекомендации по использованию результатов исследований

Результаты исследований, целесообразно использовать в следующих направлениях:

- При перманентном мониторинге эпизоотической ситуации по сибирской язве на территории Республики Казахстан с применением ГИС-технологий для количественной и визуальной оценки заболеваемости, вспышек, стационарно неблагополучных пунктов, очагов и напряженности эпизоотической ситуации.
- Для оперативного информационного взаимодействия ветеринарной и медицинской служб о случаях сибирской язвы среди животных и людей на республиканском, областном, районном и местном уровнях.
- При разработке перспективных и ежегодных планов противоэпизоотических мероприятий по профилактике и ликвидации сибирской язвы на территории Республики Казахстан и отдельных регионов.
- Для продолжения эпизоотологических исследований по выявлению неучтенных почвенных сибиреязвенных захоронений с определением их точного месторасположения и последующим внесением соответствующих данных в «Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан».
- При разработке перспективного плана ликвидации и снятия с кадастрового учета почвенных сибиреязвенных захоронений с применением разработанной методики и дезинфицирующего средства «БА-12». В первоочередном порядке рекомендуется обеззараживать захоронения с повышенной биологической опасностью, расположенные вблизи населенных пунктов, пастбищ, скотопрогонных трасс и в местах подтопления. На законодательном уровне целесообразно предусмотреть обязательное согласование с ветеринарной службой земельных работ, связанных со строительством, прокладкой коммуникаций и трасс.
- В учебном процессе факультетов ветеринарной медицины сельскохозяйственных ВУЗов и техникумов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобразования и науки РФ

1. Избанова, У.А. Молекулярно-генетическая характеристика штаммов *Bacillus anthracis*, выделенных во время вспышек сибирской язвы в Казахстане в 2016 г. / У.А. Избанова, Л.Ю. Лухнова, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих,** А.Б. Шевцов // Acta Biomedica Scientifica. – 2019. – Т. 4., № 5. – С. 43-49.

2. Лухнова, Л.Ю. Сибирская язва в Восточно-Казахстанской области / Л.Ю. Лухнова, Т.К. Ерубаев, У.А., Избанова, **В.Ю. Сущих,** В.П. Садовская, А.Б. Шевцов // Acta Biomedica Scientifica. – 2019. – Т.4. – № 5. – С. 127-134.

3. **Сущих, В.Ю**. Новое дезинфицирующее средство «БА-12» для обеззараживания почвенных очагов сибирской язвы / В.Ю. Сущих,

А.А. Султанов, Ю.М. Горелов, Б. Канатов, К. Нурлан // Ветеринария. – 2020.– № 9. – С. 14-17.

4. Султанов, А.А. Новое дезинфицирующее средство «БА-12» для обеззараживания почвенных очагов сибирской язвы / А.А. Султанов, **В.Ю. Сущих,** Б. Канатов, К. Нурлан // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 108-112.

5. Иванов, Н.П. Испытание нового дезинфицирующего средства «БА-12» на объектах животноводческого комплекса «Байсерке-Агро» для дезинфекции помещений / Н.П. Иванов, **В.Ю. Сущих**, Б. Канатов [и др.] // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2020. – № 4 (36). – С. 462-468.

6. **Сущих, В.Ю**. Отработка метода обеззараживания почвенных сибиреязвенных очагов с использованием дезинфицирующего средства «БА-12» / В.Ю. Сущих, А.А. Султанов, А.А. Каримов, Б. Канатов // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 41– 44.

7. **Сущих, В.Ю**. Результаты эпизоотологического и микробиологического мониторинга почвенных сибиреязвенных очагов, расположенных в Туркестанской области Казахстана / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов, Ж. К. Тоганаев [и др.] // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 4. – С. 34-37.

8. **Сущих, В.Ю**. Анализ вспышки сибирской язвы на территории Акмолинской области Казахстана / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов, С.М. Дюсенов [и др.] // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – № 1. – С. 48-50.

9. **Сущих, В.Ю**. Анализ эпизоотической ситуации по сибирской язве в республике Казахстан в период с 2014 по 2023 годы / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов, А.А. Каримов [и др.] // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 2. – С. 51-56.

10. **Сущих, В.Ю**. Обеззараживание почвы на территории, прилегающей к сибиреязвенному скотомогильнику, в Туркестанской области / В.Ю. Сущих, А.А. Каримов, Б. Канатов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 5(143). – пор. № 109. – С. 1-4.

11. **Сущих, В.Ю**. Оценка биологической опасности почвенных сибиреязвенных захоронений в Восточно-Казахстанской области / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов, А.А. Каримов [и др.] // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2025. – № 1. – С. 52-57.

12. **Сущих, В.Ю**. Производственные испытания дезинфицирующего средства «БА-12» в Жуалынском районе Жамбылской области / В.Ю. Сущих, Б.Е. Лесов, А.А. Каримов, М.Р. Юсупов // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2026. – № 2. – С. 86-90.

Публикации в изданиях, входящих в базу цитирования Scopus и Web of Science

13. **Suchshikh, V**. Effectiveness of different means of disinfection against soil foci of anthrax (*Bacillus anthracis*) burials at a depth of up to 3.5 m: an experimental

study / V. Suchshikh, A. Karimov, M. Yuesupov [et al.] // Journal of Environmental Sciences. – 2023. – № 4. – P. 893-902.

14. Aspen, A. State of Animal Anthrax Problems in the Republic of Kazakhstan and Ways to Solve it / A. Aspen, **V. Suchshikh**, B. Aitzhanov, Y. Ospanov, B. Kanatov // International Journal of Veterinary Science. – 2024. – № 13. – P. 922-930.

15. **Suchshikh V**., Karimov A., Aitzhanov B., Abutali A., Mussayeva A., Yegorova N., Kanatov B., Yussupov M., Lessov B. Assessment of the Biological Hazard of Anthrax Burial Grounds in the Republic of Kazakhstan // International Journal of Veterinary Science. – 2026. – № 15(1). – P. 304-315.

16. Yussupov M., **Suchshikh V.**, Kassenov M., Karimov A., Adambayeva A., Arysbekova A., Begassyl K., Koshkinbay N., Aitlesova R., Nurpeisova A. Spatiotemporal epidemiology of livestock anthrax in Kazakhstan and analysis of potential contributing factors from 2015 to 2024 // Sci Rep. – 2026. - DOI:10.1038/s41598-026-58630-8.

Монографии

17. Почвенные очаги сибирской язвы на территории Казахстана, обустройство, содержание, классификация: монография / **В.Ю. Сущих,** А.А. Султанов, Ю.М. Горелов, Л.Ю. Лухнова. – Алматы, 2019. – 199 с.

18. Профилактика сибирской язвы в Казахстане: монография / Л.Ю. Лухнова, А.М. Айкимбаев, Т.К. Ерубаев, У.А. Избанова, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих**. – Алматы, 2020. – 258 с.

19. Сибирская язва в Республике Казахстан (эпизоотическая ситуация, регионализация территории, лабораторная диагностика): монография / **В.Ю. Сущих**, А.А. Каримов. – Алматы, 2025. – 255 с.

Патенты Республики Казахстан

20. Патент 34157 Республика Казахстан, (19)KZ(13)B(11)34157. Буферный раствор для дезинфицирующего средства / А.А. Султанов, В.В. Вострецов, Л.А. Кириллова, **В.Ю. Сущих,** Ю.М. Горелов. – заявит. и патентообл. ТОО «КазНИВИ», ООО «НИКА». - № 2018/0666.1; заявл. 26.09.2018; опубл. 27.03.20, Бюлл. № 12. – 3 с.

21. Патент 34355 Республика Казахстан, (19)KZ(13)B(11)34355. Дезинфицирующее средство / А.А. Султанов, В.В. Вострецов, Л.А. Кириллова, **В.Ю. Сущих**, Ю.М. Горелов; заявит. и патентообл. ТОО «КазНИВИ», ООО «НИКА». -№ 2018/0667.1; заявл. 26.09.2018; опубл. 29.05.20, Бюлл. № 21. – 4 с.

22. Патент 7148 Республика Казахстан, (19)KZ(13)U(11)7148. Способ обеззараживания сибиреязвенных почвенных очагов / А.А. Султанов, В.В. Вострецов, Л.А. Кириллова, **В.Ю. Сущих**, Б. Канатов, А.А. Каримов; ТОО «КазНИВИ». – № 2022/0262.1; заявл. 29.03.2022; опубл. 27.05.22, Бюлл. № 21. – 4 с.

Материалы в других научных журналах и сборниках конференций

23. Лухнова, Л.Ю. Роль урбанизации в активизации очагов сибирской язвы на территории Казахстана / Л.Ю. Лухнова, Т.В. Мека-Меченко, У.А. Избанова, **В.Ю. Сущих** // Медицина. – Алматы, 2013. – № 5 (132.) – С. 52-57.

24. Лухнова, Л.Ю. Усовершенствование методов идентификации штаммов возбудителя сибирской язвы и их дифференциация от атипичных и близкородственных микроорганизмов / Л.Ю. Лухнова, Е.К. Пазылов, У.А. Избанова, А.Б. Сармантаева, В.С. Казаков, **В.Ю. Сущих**, М.Е. Сагатова // Медицина. – Алматы, 2014. – № 3. – С. 27-30.

25. Лухнова, Л.Ю. История создания и основные направления совершенствования специфической профилактики сибирской язвы / Л.Ю. Лухнова, П.Н. Дерябин, Б.Б. Атшабар, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих** // Медицина. – Алматы, 2016. – № 2 (164). – С. 34-45.

26. Лухнова, Л.Ю. Эпидемиологический мониторинг сибирской язвы на территории Жамбылской области / Л.Ю. Лухнова, Б.Б. Атшабар, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих** [и др.] // Медицина. – Алматы, 2016. – № 1. – С. 22-26.

27. Лухнова, Л.Ю. Сибирская язва в 2016 году в Казахстане / Л.Ю. Лухнова, Т.В. Мека-Меченко, У.А. Избанова, **В.Ю. Сущих** // Медицина. – Алматы, 2017. – № 5. – С. 58-61.

28. **Сущих, В.Ю**. Усовершенствование эпизоотологического мониторинга сибирской язвы на территории Республики Казахстан / В.Б. Сущих, Ю.М. Горелов, М.К. Хайруллаев // Ветеринария. – Алматы, 2017. – № 1. – С. 43-45.

29. Избанова, У.А. Сибирская язва в Карагандинской области в 2016 году / У.А. Избанова, Л.Ю. Лухнова, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих** // Окружающая среда и здоровье населения. – 2017. – № 2. – С. 41-50.

30. **Сущих В.Ю**. Эпизоотологический мониторинг по сибирской язве животных в Республике Казахстан / В.Ю. Сущих, Ю.М. Горелов, М.К. Хайруллаев // Проблемы теории и практики современной ветеринарной науки: Сб. науч. тр. КазНИВИ. – Алматы, 2017. – Т. LXIII. – С. 265-271.

31. Султанов, А.А. Эколого-микробиологический пейзаж почвы старых сибиреязвенных захоронений / А.А. Султанов, Ю.М. Горелов, Л.Ю. Лухнова, **В.Ю. Сущих** // Сб. науч. тр.: КазНИВИ. – Алматы, 2018. – Т. LXIV. – С. 212 -220.

32. **Сущих, В.Ю**. Регионализация территории Республики Казахстан по категориям биологической безопасности при сибирской язве животных / В.Ю. Сущих, Ю.М. Горелов, М.К. Хайруллаев // Сб. науч. тр.: КазНИВИ. – Алматы, 2018. – Т. LXIV. – С. 202-212.

33. Лухнова, Л.Ю. Обзор эпидемической, эпизоотической ситуации по сибирской язве в Казахстане, ближнем и дальнем зарубежье / Л.Ю. Лухнова, П.Н. Дерябин, Б.Б. Атшабар, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих** // Медицина. – Алматы, 2018. – № 6 (192). – С. 40-47.

34. Избанова, У.А. Вспышка сибирской язвы в Центральном Казахстане в 2016 году / У.А. Избанова**, В.Ю. Сущих**, Е.Б. Сансызбаев, Н.А. Туребеков, Д.А. Турегелдиева, Л.Ю. Лухнова // Опасные инфекции: взгляд в будущее: материалы международ. науч. конф. – Алматы, 2019. – С. 100-101.

35. Избанова, У.А. Классификация почвенных очагов сибирской язвы по степени их опасности в зависимости от давности и способа захоронения / У.А. Избанова, Л.Ю. Лухнова, А.А. Султанов, Е.Б. Сансызбаев,

Д.А.,Турегелдиева, **В.Ю. Сущих**, Н.А.Туребеков // Опасные инфекции: взгляд в будущее: материалы международ. науч. конф. – Алматы, 2019. – С. 102-103.

36. Лухнова, Л.Ю. Почвенные очаги сибирской язвы в Казахстане / Л.Ю. Лухнова, У.А. Избанова, А.А. Султанов, **В.Ю. Сущих**, Е.Б. Сансызбаев, Н.А. Туребеков // Опасные инфекции: взгляд в будущее: материалы международн. науч. конф. – Алматы, 2019. – С. 125-127.

37. Лухнова, Л.Ю. Разработка критериев и оценка рисков заражения возбудителем сибирской язвы сельскохозяйственных животных на примере вспышек в Казахстане в 2016 году / Л.Ю. Лухнова, У.А. Избанова, Т.В. Мека-Меченко, Е.Б. Сансызбаев, **В.Ю. Сущих** // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – 2019. – № 2 (39). – С. 10-19.

38. **Сущих, В.Ю**. Определение антимикробной активности нового дезинфицирующего средства «БА-12» / В.Ю. Сущих, С.М. Дюсенов, Б. Канатов [и др.] // Сб. науч. тр.: КазНИВИ. – Алматы, 2019. – Т. LXV. – С. 133-137.

39**. Сущих, В.Ю**. Бактерицидные и спороцидные свойства дезинфектанта «БА-12» в условиях животноводческого комплекса ТОО «Байсерке-Агро» / В.Ю. Сущих, Н.П. Иванов, А.М. Намет [и др.] // Известия национальной академии наук РК. Серия аграрных наук. – 2019. - № 2. - ISSN 2224-526X.- С.87-89.

40. **Сущих, В.Ю.** Изучение свойств дезинфицирующего средства «БА-12» для использования поверхностной обработки почвы, обсемененной спорами сибирской язвы и ветеринарных объектов / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, К. Нурлан [и др.] // Современные вызовы для биотехнологии, ветеринарии и медицины: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2020. – С. 55-58.

41. Лухнова, Л.Ю. Актуальные вопросы оценки риска заражения территории почвенного очага сибирской язвы для расширения деятельности промышленных предприятий / Л.Ю. Лухнова, У.А. Избанова, Т.К. Ерубаев, **В.Ю. Сущих** [и др.] // Медицина. – Алматы, 2020. – № 1-2. – С. 40-46.

42. **Сущих, В.Ю.** Лабораторные испытания нового дезосредства «БА-12» / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, К. Нурлан [и др.] // Сб. науч. тр.: КазНИВИ. – Алматы, 2020. – Т. LXVI. – С. 101-106.

43. **Сущих, В.Ю**. Изучение свойств дезинфицирующего средства «БА-12», для использования поверхностной обработки почвы, обсемененной спорами сибирской язвы и ветеринарных объектов / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, К. Нурлан, Л.Ю. Лухнова // Биобезопасность и Биотехнология» Материалы Международной научно-практической конференции «Современные вызовы для биотехнологии, ветеринарии и медицины». - 2020. - № 2. - С. 25-30.

44. Лухнова, Л.Ю. Генетическое картирование коллекционных штаммов возбудителя сибирской язвы / Л.Ю. Лухнова, У.А. Избанова, Т.В. Мека-Меченко, **В.Ю. Сущих**, А.Б. Шевцов // Окружающая среда и здоровье населения. – 2021. – № 2. – С. 40-52.

45. **Сущих, В.Ю.** Определение эффективности нового дезинфицирующего средства при сибирской язве на «Искусственных полигонах» / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, А.А. Каримов // Актуальные проблемы и тенденции развития

современной аграрной науки и ветеринарии: материалы международ. науч.-практ. конф., посвящ. памяти д-ра ветеринар. наук, проф. В.И. Пионтковского. – Костанай. – 2021. – С. 14-20.

46. **Сущих, В.Ю**. Определение эффективности нового дезинфицирующего средства в производственных условиях / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, К. Нурлан, М. Юсупов // Сб. науч. тр.: КазНИВИ. – Алматы, 2021. – Т. LXVII. – С. 40-47.

47. **Сущих, В.Ю.** Оценка напряженности иммунитета у животных при применении вакцины против сибирской язвы / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов, Б. Канатов // Интеллект, идея, инновация. – Костанай, 2022. – № 2. – С. 8-13.

48. **Сущих, В.Ю.** Контроль эффективности дезинфицирующего средства «БА-12» при обработке почвы / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, А.А. Каримов, С.М. Дюсенов // Наука и образование в современном мире: Вызовы XXI в.: материалы XI международ. науч.-практ. конф. – Астана, 2022. – С. 32-35.

49. Избанова, У.А. Молекулярное типирование штаммов сибирской язвы в Казахстане / У.А. Избанова, Л.Ю. Лухнова, Т.К. Ерубаев, Г.Г. Ковалева, **В.Ю. Сущих,** А.Б. Шевцов // Молекулярная диагностика и биобезопасность: сб. материалов Конгресса с международ. участием. – 2022. – М., 2022. – С. 69.

50. **Сущих, В.Ю.** Обеззараживание почвенных очагов с использованием нового дезинфицирующего средства «БА-12» / В.Ю. Сущих, Б. Канатов, А.А. Каримов // Евразийский союз ученых. – 2022. – Сер. № 5 (98). – С. 9-13.

51. **Сущих, В.Ю**. Отработка методов обеззараживания почвенных сибиреязвенных очагов / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов, С.М. [и др.] // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – Бишкек, 2022. – № 4. – С. 38-46.

52. **Сущих, В.Ю**. Эпизоотологический и микробиологический мониторинг почвенных сибиреязвенных очагов, расположенных в Акмолинской области / В.Ю. Сущих, М.Р. Юсупов [и др.] // Микробиология и вирусология. – 2023. – № 1(40). – С. 177-188.

53. **Сущих, В.Ю.** Определение серопозитивности у животных Туркестанской области при иммунизации вакциной против сибирской язвы / В.Ю. Сущих, Ж.К. Тоганаев, Б. Канатов, М.Р. Юсупов, А.А. Каримов // Мат. XII межд. научн.-практ. конф. «Наука и образование в современном мире: вызовы XXI века». – Астана, 2023. - Том 3. - С. 3-6.

54. **Сущих, В.Ю**. Эпизоотическая ситуация по сибирской язве в Республике Казахстан в период с 2021 по 2023 годы / В.Ю. Сущих, А.А. Каримов, Б.Д. Айтжанов [и др.] // Особо опасные инфекции и биологическая безопасность. – Алматы, 2024. – № 7. – С. 15-22.

55. **Сущих, В.Ю.** Оценка потенциальной опасности почвенных сибиреязвенных очагов с учетом социальных факторов риска / В.Ю. Сущих, А.А. Каримов, М.Р. Юсупов [и др.] // Наука и образование. – 2025. – № 2. – С. 48-58.

56. **Сущих, В.Ю.** Анализ эпизоотической и эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Республике Казахстан в период с 2021 по 2024 годы / В.Ю. Сущих, А.А. Каримов, М.Р. Юсупов [и др.] // Наука и образование: новое время. - Алматы, 2025.- №23. – С. 5-9.

57. **Сущих, В.Ю**. Результаты обследования эпизоотического сибиреязвенного очага в Абайском районе Карагандинской области В.Ю. Сущих, А.А. Каримов, Б. Канатов, С. М. Дюсенов, М. Р. Юсупов // Современное животноводство: достижения и перспективы: материалы. международ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию известного учёного в области гигиены сельскохозяйственных животных, д-ра ветеринар. наук, проф., Заслуженного деятеля науки БССР Плященко Сергея Ивановича (30-31 октября 2025 г.). - Минск, 2025. - С. 316-321.

58. **Сущих, В.Ю.** Оценка биологической опасности сибиреязвенных захоронений, расположенных на территории Жамбылской области / В.Ю. Сущих, А.А. Каримов, М.Р. Юсупов [и др.] // Animal Health and Biosafety. Здоровье животных и биобезопасность. - 2026. - № 1 (82). - С. 157-169.