ТАДЖИКСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

УДК: 619 (575.3)

ББК: 48.7 (2 тадж.)

М- 90

Мукимзода Хафиз Гадо

Эпизоотологический и эпидемиологический мониторинг и сравнительная оценка методов диагностики сибирской язвы в Республике Таджикистан

06.02.02 – Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:

кандидат ветеринарных наук

Расулов Сунатулло Абдурасулович

Душанбе - 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень сокращений, условных обозначений ……..…….……..…..… 4

ВВЕДЕНИЕ……...…….……..… 5

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ…… 8

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ....…….……..... 14

1.1. Краткая характеристика сибирской язвы среди животных…...…… 14

1.2. Классификация и таксономия возбудителя сибирской язвы 16

1.3. Морфология и тинкториальная свойства Bacillus anthracis…....….. 20

1.4. Эпизоотологическая и эпидемиологическая инцидентность сибирской язвы в мире……..…….. 30

1.5. Лабораторная диагностика ……..…..…… 32

1.5.1. Бактериологические исследование……..…..…..…….. 33

1.5.2. Микроскопические исследование ……..…..……. 34

1.5.3. Метод преципитации по Асколи……..……...…..…. 35

1.5.4. Биологический проба.....……..……..… 36

1.6. Современные методы диагностики сибирской язвы……..... 38

1.7. Заключение по обзору литературы…….…….…… 40

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ…….…..….. 43

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ…...…..... 51

3.1. Эпизоотическая ситуация по сибирской язве в Таджикистане с 2000 по 2023гг……..……..... 51

3.1.2. Количество сибиреязвенных захоронений и их ветеринарно-санитарное состояние на территории республики……... 77

3.2. Эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в Таджикистане с 2000 по 2023гг ……..……...……...…… 79

3.3. Влияние различных географических и климатических факторов на распространение возбудителя сибирской язвы, особенности сезонной динамики заболеваемости..... 86

3.4. Сравнительная оценка традиционных и современных методов диагностики сибирской язвы..... 90

3.4.1. Диагностика сибирской язвы у павших животных методами бактериологического анализа..... 90

3.4.2. Бактериологическое исследование почв в местах убоя животных и скотомогильниках.....….. 99

3.4.3. Диагностическая ценность метода преципитации по Асколи…..... 109

3.4.4. Полимеразная цепная реакция как дополнительный метод диагностики при сибирской язвы……..……..…… 111

3.5. Разработка системы мероприятий по профилактике и борьбе с сибирской язвой в условиях Республики Таджикистан……..… 115

Глава 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ…..…..…. 118

ВЫВОДЫ ……..……..……..……... 124

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ……..……..…… 126

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…….……..… 127

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ……..... 144

ПРИЛОЖЕНИЕ…….....…….….. 145

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВАК - Высшая аттестационная комиссия

ВОЗЖ - Всемирная организация по охране здоровья животных

ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения

ГУВ – Главное управление ветеринарии

ГБАО – Горно-Бадахшанская автономная область

ДНК - дезоксирибонуклеиновая кислота

ДПК - дипиколиновая кислота

ДСН - додецилсульфат натрия

ИВМ – Институт ветеринарной медицины

ИФА - иммуноферментный анализ

КПБ – Комитет продовольственной безопасности

КРС – крупный рогатый скот

МСХ – Министерство сельского хозяйства

МЗ – Министерство здравоохранения

МРС – мелкий рогатый скот

МПА - мясопептонный агар

МПБ - мясопептонный бульон

МПЖ - мясопептонный желатин

МУ - методические указания

НП - неблагополучный пункт

ПЦР - полимеразная цепная реакция

ПЭ - пульс-электрофорез

РТ – Республика Таджикистан

РРП – районы республиканского подчинения

РНК - рибонуклеиновая кислота

СНП - стационарно неблагополучный пункт

СГСЭН - Служба государственного санитарно-эпидемиологического надзора

ТАСХН – Таджикская академия сельскохозяйственных наук

ШТ - штамм

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Сибирская язва остается одной из самых опасных инфекционных болезней, представляющих угрозу как для животных, так и для человека. Возбудитель — бактерия *Bacillus anthracis* — преимущественно поражает сельскохозяйственных и диких животных, а также и людей. У человека заболевание чаще проявляется в виде кожных поражений, однако в ряде случаев осложняется развитием сепсиса, поражением легких или кишечника. Особенно уязвимыми являются сельские территории, где вероятность контакта с зараженными животными значительно выше.

Основным фактором заражения животных служит употребление инфицированных кормов или воды, хотя возможны и другие пути передачи: аэрогенный (через воздух) и трансмиссивный (через переносчиков). Человек заражается при контакте с больными животными, их продуктами или через почву. Учитывая наличие эпизоотических очагов и зон повышенного риска, разработка эффективных профилактических мер требует учета региональных особенностей [31, 135, 174, 208].

К неблагополучным территориям относятся регионы с зарегистрированными случаями сибирской язвы, зоны с высокой вероятностью новых вспышек и области, где возбудитель *Bacillus anthracis* может сохраняться в почве десятилетиями, что повышает риск возникновения новых вспышек. Регулярный мониторинг, профилактические мероприятия и контроль эпизоотической ситуации являются ключевыми мерами защиты здоровья животных и населения. Международные исследования подчеркивают необходимость глобального сотрудничества в борьбе с этой инфекцией [12, 28, 208].

На территории Республики Таджикистан сибирская язва продолжает оставаться серьезной эпизоотической проблемой, несмотря на проводимую вакцинацию животных. Полное понимание факторов, способствующих распространению инфекции, требует углубленных исследований с учетом природных, социальных и экономических условий региона. Для повышения эффективности борьбы с заболеванием необходимо систематизировать данные о

местах захоронения павших животных, а также учитывать климатические и географические особенности, что позволит точнее прогнозировать вспышки и разработать оптимальные меры профилактики.

Отсутствие достаточной информации о распространении инфекции существенно затрудняет прогнозирование эпизоотической и эпидемической ситуации и контролья над ней. Важно организовать систематический учет заражённых территорий и внедрить современные методы лабораторной диагностики, что станет основой для эффективной борьбы с заболеванием и обеспечения безопасности здоровья животных и людей.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. Сибирская язва — одна из наиболее исследованных зоонозных инфекций, что обусловлено ее высокой опасностью и широким распространением. Вопросы эпидемиологии, патогенеза и клинических проявлений заболевания подробно изучены учеными и международными организациями, такими как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Всемирная организация охраны здоровья животных (ВОЗЖ). Разработаны надежные экспресс-методы лабораторной диагностики, включая бактериологические и молекулярно-генетические способы идентификации *Bacillus anthracis*.

Однако в ряде регионов, включая Республику Таджикистан, эпизоотическая ситуация остается недостаточно изученной. Ограниченность данных о почвенных очагах, зонах повышенного риска и влиянии климатических факторов на распространение инфекции затрудняет прогнозирование вспышек и подчеркивает необходимость дальнейших исследований. Эффективные стратегии мониторинга и профилактики должны учитывать эти аспекты для разработки оптимальных мер борьбы с сибирской язвой в данном регионе.

Связь исследования программами научной тематикой. Исследование выполнено в лаборатории бактериальных и зоонозных заболеваний Института ветеринарной медицины Таджикской академии сельскохозяйственных наук. Работа проведена в рамках государственных программ Республики Таджикистан:

-Утверждённую Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 3-

го февраля 2009 года №72 «Программу продовольственной безопасности на 2009–2015 годы»;

- Утверждённую Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 27-го марта 2018 года №160 «Комплексную программу развития животноводства на 2018–2022 годы»;

- Утверждённую Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26-го мая 2020 года №386 «Программу продовольственной безопасности на 2020–2024 годы».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования заключается в проведении эпизоотического и эпидемического мониторинга сибирской язвы среди животных и людей, сравнительном аспекте изучении классических и современных методов лабораторной диагностики, а также в разработке системы мероприятий по профилактике и ликвидации сибирской язвы в условиях Таджикистана.

Задачи исследования:

1. Изучить эпизоотическую ситуацию по сибирской язве в Таджикистане с 2000 по 2023гг;

2. Выяснить количество сибиреязвенных захоронений и их ветеринарно-санитарное состояние на территории республики;

3. Определить эпидемическую ситуацию по сибирской язве в Таджикистане с 2000 по 2023гг.;

4. Изучить влияние различных географических и климатических факторов на распространение возбудителя сибирской язвы, с учётом особенности сезонной динамики заболеваемости среди животных и людей в условиях Таджикистана;

5. Проводить сравнительную оценку традиционных и современных методов диагностики сибирской язвы;

6. Разработать систему мероприятий по профилактике и борьбе с сибирской язвой в условиях Таджикистана.

Объектом исследования были животные из неблагополучных животноводческих хозяйств и населённых пунктов Таджикистана, а также патологический материал, полученный от этих животных. Кроме того, изучались образцы почвы, собранные в местах захоронения заражённых животных, и выделенные культуры Bacillus anthracis.

Предмет исследования. В период с 2000 по 2023 годы в Таджикистане было проведено эпизоотическиой и эпидемический мониторинг по сибирской язве с разбивкой по месяцам и годам, охватывающий все регионы и административные районы страны. Для анализа были использованы данные годовых ветеринарных отчётов Комитета продовольственной безопасности при Правительстве

Республики Таджикистан, а также сведения из отчётов Службы государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения и социальной защиты население Республики Таджикистан. Дополнительно учитывались результаты собственных исследований, проведённых в очагах инфекционных заболеваний, включая клинические и эпизоотологические наблюдения за сельскохозяйственными животными на животноводческих хозяйствах и среди животных, содержащихся в частных подворьях населения республики. Кроме того, проведено сравнительное исследование традиционных (микроскопия, бактериологические методы, биологические пробы, реакция преципитации по Асколи) и современных методов диагностики, таких как полимеразная цепная реакция (ПЦР). Этот анализ позволил оценить диагностическую ценность, чувствительность и специфичность методов в условиях эпизоотической ситуации в республике.

Научная новизна исследования. Впервые в условиях Таджикистана изучена эпизоотическая и эпидемическая ситуация по сибирской язве в сравнительном аспекте. Исследованы места захоронения животных, их текущее ветеринарно-санитарное состояние и потенциальные риски возникновения новых очагов инфекции. На основе полученных данных разработана карта зонирования территории республики с учетом уровня эпизоотической напряженности, что позволяет оперативно оценивать риск вспышек в различных районах. Проведено сравнительное исследование эффективности традиционных и современных методов лабораторной диагностики, включая ПЦР, что определило их диагностическую ценность (чувствительность и специфичность) в условиях эпизоотической обстановки в республике. Разработана и предложена система мероприятий по профилактике и контролю вспышек сибирской язвы среди сельскохозяйственных животных, учитывающая региональные особенности, климатические условия и уровень биологической угрозы. Эти меры адаптированы для применения в системе ветеринарного и санитарно-эпидемиологического контроля, обеспечивая своевременное выявление, предупреждение и ликвидацию очагов инфекции на территории Таджикистана.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.

Изучена эпизоотическая и эпидемическая ситуация по сибирской язве в Таджикистане, проанализирована динамика эпизоотических очагов и зарегистрированных случаев заболевания среди животных и людей. Оценено влияние климатических факторов (среднемесячная температура воздуха и почвы, количество осадков) на течение эпизоотического процесса. Определено состояние скотомогильников как потенциальных источников инфекции, выделены территории с повышенным риском распространения и выявлены факторы, способствующие вспышкам заболевания. Важным результатом стало сравнение методов диагностики сибирской язвы: рассмотрены традиционные и молекулярные методы выявления возбудителя у животных и в почвенных образцах, что позволило оценить их эффективность и целесообразность применения в условиях Таджикистана. Результаты исследования расширяют знания о механизмах распространения инфекции и имеют практическую ценность. Они могут быть использованы для совершенствования профилактических мер, усиления эпизоотического и эпидемического контроля и разработки более эффективных методов борьбы с заболеванием. Это особенно важно для снижения риска заражения животных и людей, повышения уровня биологической безопасности региона, стабилизации эпизоотической ситуации, сокращения экономических потерь в животноводстве и защиты здоровья населения.

На основе полученных данных для ветеринарной практики разработаны:

- Инструкция о мероприятиях по профилактике и борьбе против сибирской язвы среды животных в Республике Таджикистан;
- Методические указания по проведению бактериологической диагностики сибирской язвы у животных.

Положения, выносимые на защиту:

- Результаты изучения эпизоотической ситуации по сибирской язве в Таджикистане за период с 2000 по 2023 годы;

- Результаты анализа динамики заболеваемости сибирской язвой среди животных (на 100 тысяч голов), определения районов с наиболее высоким уровнем заболеваемости среди животных по сибирской язве в Таджикистане за период с 2000 по 2023 годы;

- Данные о количестве эпизоотических очагов сибирской язвы, о наличии захоронений животных, связанных с сибирской язвой и состоянии их ветеринарно-санитарного контроля и числе зарегистрированных случаев заболевания среди различных видов животных в Таджикистане за период с 2000 по 2023 годы;

- Данные о степени эпизоотической напряжённости, связанной с сибирской язвой среди животных, на основании разработанной карты зонирования на территории Таджикистана с 2000 по 2023 годы;

- Результаты изучения эпидемиологической ситуации по сибирской язве в Таджикистане за период с 2000 по 2023 годы;

- Результаты анализа динамики заболеваемости сибирской язвой среди населения (на 100 тысяч человек), определения районов с наиболее высоким уровнем заболеваемости среди людей по сибирской язве в Таджикистане за период с 2000 по 2023 годы;

- Результаты исследования взаимосвязи между среднемесячными температурами воздуха и почвы, уровнем осадков и количеством зарегистрированных случаев заболевания сибирской язвой среди животных и людей по месяцам за период с 2000 по 2023 годы;

- Результаты сравнительного анализа эффективности традиционных и современных методов диагностики сибирской язвы, включая полимеразную цепную реакцию (ПЦР);

- Результаты разработки комплексных мероприятий по профилактике и борьбе с сибирской язвой среди животных и населения в условиях Таджикистана.

Степень достоверности результатов обеспечивается достаточным объемом статистических и экспериментальных данных, многократным проведением исследований, их статистической обработкой и публикацией в рецензируемых

научных изданиях. Выводы и рекомендации основаны на всестороннем анализе полученных результатов.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Область исследования соответствует пунктам 5.1; 5.5; 5.11 паспорта номенклатуры научных специальностей ВАК при Президенте РТ по специальности 06.02.02 - Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология.

Личный вклад соискателя ученой степени в исследования заключается в изучении и обобщении научной литературы, определении цели и задач исследования, а также в проведении статистического анализа данных. Выполнены бактериологические, серологические, молекулярно-генетические и клинические исследования биологического материала от крупного и мелкого рогатого скота, а также проб почвы, отобранных в местах захоронения инфицированных животных. Эксперименты были самостоятельно спланированы и проведены, а полученные результаты систематизированы и представлены в научных статьях, нормативных документах и разделах диссертационной работы. Разработаны практические рекомендации на основе исследований, проведена статистическая обработка материалов, подготовлены диссертация и автореферат.

Апробация и реализация результатов диссертации.

Основные положения работы доложены на заседаниях ученого совета Института ветеринарной медицины Таджикской академии сельскохозяйственных наук (г. Душанбе, 2009–2022 гг.), Международной научно-практической конференции с участием ученых Республики Македонии (г. Душанбе, 2009 г.), 1-й научной конференции молодых ученых ТАСХН (г. Душанбе, 2010-2012 гг.), курсах-тренингах по обучению методам ПЦР и ELISA-(ИФА) (г. Душанбе, 2009–2012 гг.), научной конференции Института ветеринарии, посвященной 20-летию ТАСХН (г. Душанбе, 2011 г.), научных конференциях Института ветеринарной медицины ТАСХН (Душанбе, 2012–2022 гг.).

Публикации по теме диссертации. По теме диссертационного исследования автором опубликовано 10 научных работ, из которых 7 представляют собой

статьи, опубликованные в рецензируемых изданиях, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссии при Президенте Республики Таджикистан: «Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук», «Известия Национальной академии наук Таджикистана», «Кишоварз Таджикского аграрного университета им. Ш. Шохтемура» и «Ветеринария».

Структура и объем диссертации. Диссертация представлена на 145 страницах и включает введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследования, результаты собственных исследований, обсуждение результатов, заключение, выводы, практические рекомендации и список литературы. Работа проиллюстрирована 10 таблицами, 6 диаграммами и 23 рисунками. Список литературы содержит 288 источников, из них 201 на русском языке и 87 на английском языке.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Краткая характеристика сибирской язвы среди животных

Сибирская язва — особо опасное инфекционное заболевание, вызываемое бактерией с уникальным механизмом передачи. Это сапрозооноз, передающийся от животных к человеку. Все виды сельскохозяйственных животных, а также пушные звери, грызуны и человек восприимчивы к этому заболеванию. Природным резервуаром инфекции является почва, где возбудитель может сохраняться в течение длительного времени. Основным источником распространения патогена служат инфицированные организмы, внутри которых бактерии способны не только выживать, но и активно размножаться, выделяясь во внешнюю среду. Эта особенность делает сибирскую язву чрезвычайно опасной, так как возбудитель может сохраняться в природе десятилетиями, подвергая риску заражения как животных, так и людей [1, 7, 20, 25, 28, 202, 214, 228, 243, 280, 285].

Сибирская язва относится к числу древнейших инфекционных заболеваний, вызывавших массовые эпидемии среди людей и животных, что привлекало внимание врачей еще с античных времен. В трудах таких известных ученых и мыслителей, как Гиппократ, Гомер, Гален, Цельс, Вергилий и Лукреций, описаны вспышки болезней, упоминавшихся под названиями «священный огонь» или «персидский огонь». Предполагается, что эти описания могли отражать клинические проявления сибирской язвы у животных и людей [14, 27, 129, 175, 211, 262].

Первые задокументированные случаи заболевания сибирской язвой на территории России датируются XVIII веком. В частности, в период с 1755 по 1760 годы врачи Калинно-Воскресенских заводов, в том числе Эшке А. и Ножевщиков Н. задокументировали случаи этого заболевания. Термин «сибирская язва» впервые ввел Андреевский С.С., который в 1788–1789 годах изучал вспышки болезни в Уральском наместничестве, подробно описав клинические признаки и предложив методы лечения [40, 141, 198].

Изучение возбудителя сибирской язвы, Bacillus anthracis, стало возможным благодаря работам российских и зарубежных ученых. Среди российских исследователей выделяются М. Л. Гамалея (1762 г.), И. Петерсон (1790 г.), П. Богданов и П. Любимов (1863–1876 гг.), Минх Г. Н. (1808 г.), Л. С. Ценковский (1886 г.), Н. К. Розенберг (1936 г.), И. И. Мечников и И. В. Давыдовский (1951–1956 гг.), Шляхов Э. Н. и Гинсбург Н. Н. (1942–1949, 1960–1963 гг.). Ключевой прорыв в понимании природы возбудителя совершил Роберт Кох, который в 1876 году выделил чистую культуру Bacillus anthracis и доказал ее способность образовывать споры. В 1881 году Луи Пастер разработал первую вакцину против сибирской язвы, подтвердив ее эффективность и безопасность для защиты сельскохозяйственных животных [13, 39, 136, 227, 236, 277].

Сибирская язва, вызываемая Bacillus anthracis, характеризуется тяжелым, быстропрогрессирующим течением, часто приводящим к летальному исходу. По данным многочисленных исследований, смертность при развитии висцерального (распространённого) варианта инфекции летальность может достигать 85–100% [26, 47, 224, 256].

Впервые вспышка сибирской язвы в Европе была зафиксирована в 1849 году благодаря исследованиям Фридриха Поллендера. Спустя год, в 1850-м, Каспар Дэвин и Жан Жозеф Райе во Франции обнаружили неподвижные бактериальные палочки в крови овец, павших от этой болезни. В России, в 1857 году, Фердинанд Брауэль выявил бациллы в крови человека, скончавшегося от сибирской язвы, и подтвердил возможность передачи заболевания животным путем заражения их инфицированной кровью. В 1876 году Роберт Кох и Луи Пастер независимо друг от друга смогли вырастить культуру возбудителя в чистом виде [209, 254, 269].

Согласно мировой статистике и данным ВОЗ, ежегодно регистрируется от 2000 до 20 000 случаев сибирской язвы среди людей. Несмотря на успешную борьбу с инфекцией в развитых странах, сибирская язва остается серьезной глобальной угрозой из-за возможности использования ее спор в качестве биологического оружия. Эпидемиологическая ситуация по сибирской язве остается сложной и нестабильной из-за наличия долговременных почвенных

очагов, вызывающих периодические вспышки заболевания среди сельскохозяйственных животных и людей [206, 218, 222, 244, 271, 273].

1.2. Классификация и таксономия возбудителя сибирской язвы

Согласно литературным данным, род Bacillus представлен 48 видами бактерий, характеризующихся палочковидной формой и способностью к аэробному либо факультативно-анаэробному типу. Среди представителей этого рода существуют микроорганизмы, которые обладают высокой степенью морфологического, культурального и биохимического сходства с Bacillus anthracis**.** В прошлом эти бактерии классифицировались как антракоиды или возбудители псевдосибирской язвы, поскольку их свойства в ряде случаев могли приводить к ошибочной идентификации. Однако в современной микробиологической номенклатуре данные термины утратили свою актуальность и не применяются [2, 3, 204, 216, 249].

По данным ВОЗ и ФАО, род Bacillus включает множество видов, тесно связанных с *Bacillus anthracis* и обладающих схожими культуральными и биохимическими характеристиками, включая Bacillus cereus var. mycoides, *Bacillus megaterium, Bacillus subtilis и Bacillus pumilus*. Это бактериальные виды, которые могут демонстрировать определённое морфологическое и физиологическое сходство с Bacillus anthracis, однако, в отличие от последнего, они не являются возбудителями опасных инфекционных заболеваний, таких как сибирская язва. Некоторые из этих микроорганизмов могут быть связаны с пищевыми отравлениями или вызывать относительно лёгкие нарушения в организме, но они не относятся к числу критически опасных возбудителей, подобных тому, который вызывает сибирскую язву [6, 233, 246, 265, 283].

Изучение происхождения и эволюционных связей Bacillus anthracis с другими почвенными бактериями остается сложной и активно исследуемой темой. На протяжении многих лет ученые пытались установить происхождение этого возбудителя и его связь с другими видами бактерий. Некоторые исследователи отмечают сходство между *Bacillus anthracis* и другими видами рода Bacillus,

предполагая наличие общего предка. Однако другие исследования подчеркивают существенные различия, что подтверждает гипотезу об отдельном происхождении и эволюции Bacillus anthracis [16, 36, 247, 248].

Анализ литературных данных свидетельствует, что изучение эволюционных связей *Bacillus anthracis* с другими микроорганизмами, населяющими почвенную среду, имеет фундаментальное значение для более глубокого понимания природы его патогенных свойств и механизмов, благодаря которым этот возбудитель способен вызывать серьезные заболевания у представителей животного мира и людей. Продолжение научных исследований в этой области поможет углубить понимание того, как возник и развивался этот микроорганизм, а также проследить эволюционные связи с близкими ему видами [48, 49, 167, 177].

Определение различий между *Bacillus anthracis* и *Bacillus cereus* представляет собой сложную задачу, поскольку эти два вида обладают множеством схожих свойств и характеристик. Наблюдения, проведённые с помощью электронного микроскопа, позволили учёным выявить как черты, объединяющие эти микроорганизмы, так и особенности, присущие только одному из них, что способствует более глубокому пониманию их природы [147, 185, 196].

Некоторые ученые считают *Bacillus cereus* возможным предшественником Bacillus anthracis, тогда как другие предполагают, что Bacillus cereus мог эволюционировать от Bacillus anthracis, утратив патогенные свойства. Это противоречие связано с ограничениями методов дифференциации и недостаточным пониманием молекулярных механизмов эволюции и разнообразия бактерий. Дальнейшие исследования в области генетики, биохимии и молекулярной биологии помогут уточнить происхождение и эволюционные связи *Bacillus anthracis* и *Bacillus cereus* [139, 275].

Исследование аэробных спорообразующих бактерий, проведенное в 1953 году и упомянутое в работе Н. Смита, показало, что Bacillus anthracis может быть патогенным вариантом *Bacillus cereus*. Это предполагает наличие общего предка и схожих генетических характеристик. Согласно данной гипотезе, штаммы Bacillus, утратившие вирулентность anthracis, не отличаются от Bacillus cereus. Некоторые

исследователи склонны считать эти виды либо разновидностями одного и того же организма, либо потомками, происходящими от единого древнего предшественника. Такой подход подчёркивает, насколько сложно чётко разделить их между собой, и указывает на важность проведения более глубоких научных исследований, чтобы раскрыть природу их эволюционного развития и установить точные родственные связи в рамках филогенетики [33, 148].

В то же время другие учёные считают, что различия между *Bacillus anthracis* и *Bacillus cereus* можно установить, опираясь на их биохимические особенности, внешнее строение и патогенных свойств. Даже утратившие вирулентность патогенные штаммы *Bacillus anthracis* остаются отличимыми от *Bacillus cereus* и других бацилл. Исследование с использованием ДНК-ДНК-гибридизации, включающее 10 штаммов *Bacillus anthracis* и 19 штаммов родственных аэробных спорообразующих палочек, подтвердило, что Bacillus anthracis представляет собой самостоятельный и однородный вид с высоким уровнем гомологии между штаммами (90–99%). Однако некоторые ученые считают, что в природе не существует различных разновидностей Bacillus anthracis, что указывает на разногласия и необходимость дальнейших исследований для уточнения филогенетических отношений [235, 240].

Гипотеза о происхождении и эволюции возбудителя сибирской язвы предполагает, что изначально он был сапрофитом, обитающим в почве, и со временем адаптировался к паразитированию на животных. Вирулентность *Bacillus anthracis* связана с наличием капсулы, определяемой плазмидой pXO2. Многократные эксперименты подтверждают, что потеря этой плазмиды снижает вирулентность. Понимание эволюции возбудителя имеет важное значение для разработки стратегий борьбы с сибирской язвой [205, 215, 259].

Типирование *Bacillus anthracis*, основанное на обнаружении плазмид, позволяет дифференцировать штаммы возбудителя сибирской язвы, выделяя несколько типов с уникальными характеристиками: вирулентный штамм (Cap+, tox+), содержащий плазмиды pXO1 и pXO2, патогенный для человека и животных; вакцинный штамм (Cap-, tox+), обладающий только плазмидой pXO1 и

используемый для производства вакцин; авирулентный штамм (Cap+, tox-), несущий плазмиду pXO2, не вызывающий заболеваний у людей и животных, но способный быть летальным для экспериментальных моделей; невирулентный штамм (Cap-, tox-), лишенный обеих плазмид и не обладающий патогенностью [242, 264].

Эта классификация упрощает лабораторную идентификацию различных форм B. anthracis, что имеет решающее значение для мониторинга и контроля этого возбудителя, тогда как новая концепция таксономии разделяет его на четыре подвида на основе культуральных, морфологических особенностей, вирулентности и способности к капсулообразованию в различных условиях [242, 264].

Подвид BA-1 включает высоковирулентные штаммы (BA-1a, BA-1b), вирулентные (BA-1c) и слабовирулентные (BA-1g), которые образуют капсулу как в организме хозяина, так и на питательных средах, включая бикарбонатный агар в атмосфере CO^2, где формируются слизистые (S-форма) или полуслизистые (OC-форма) колонии, а в воздушной атмосфере — шероховатые (R, RO, RR, RRO); это разнообразие вирулентности подчеркивает их значение для изучения патогенности и разработки мер борьбы с заболеванием [212, 250].

Подвид BA-2 объединяет вирулентные и слабовирулентные штаммы, способные образовывать капсулу в организме и на питательных средах независимо от присутствия бикарбоната натрия и уровня CO_2, с колониями слизистой (S) или полуслизистой (OS) консистенции, причем некоторые из них сохраняют высокую вирулентность даже против иммунизированных животных, что делает их важными для исследований патогенности, создания вакцин и диагностических методов [255, 279].

Подвид BA-3 представлен слабовирулентными или невирулентными штаммами, формирующими капсулу в организме и на средах в воздушной атмосфере с колониями слизистой (S) или полуслизистой (OS) консистенции, но демонстрирующими слабый рост (менее 10% популяции) или полное его отсутствие на бикарбонатном агаре в атмосфере CO_2, где колонии могут быть

шероховатыми (R, RO) либо гладкими (O); их низкая вирулентность и особенности капсулообразования значимы для понимания механизмов патогенности и разработки стратегий борьбы с инфекцией [213, 230].

Подвид BA-4 включает невирулентные штаммы, не образующие капсулу и формирующие шероховатые колонии (R, RR, RO, RRO) на питательных средах независимо от бикарбоната натрия и концентрации CO_2, что отличает их как менее опасные и перспективные для исследований механизмов патогенности, а также совершенствования диагностики и терапии [3]. Данная система таксономии обеспечивает детализированную классификацию штаммов B. anthracis по их свойствам и потенциальной опасности [238, 286].

1.3. Морфология и тинкториальная свойства Bacillus anthracis

Возбудитель сибирской язвы представляет собой крупную грамположительную палочку, образующую капсулу и споры. Его размер обычно составляет от 1–1,5 × 6–10 мкм, он располагается одиночно, попарно или в виде цепочек. Температурный оптимум составляет 35–37°C, а культуральные характеристики зависят от условий выращивания. Вегетативные (нерепродуктивные) клетки могут иметь капсулу или не иметь её. Споры *B. anthracis* овальной формы формируются центрально и характеризуются наличием чётко выраженного экзоспория, что делает их более устойчивыми к внешним воздействиям [12, 207, 225, 241, 261].

В мазках, не подвергавшихся окрашиванию приготовленных из крови или тканей животных, инфицированных сибирской язвой, бактерии *Bacillus anthracis* обычно имеют характерную морфологию. Они представляют собой однородные прозрачные прямых или слегка изогнутых палочек с округлыми концами. Они могут располагаться как поодиночке, так и образовывать короткие цепочки. Высоковирулентные штаммы обычно представлены короткими цепочками, состоящими не более чем из трёх клеток, тогда как у менее вирулентных штаммов число клеток в цепочке может быть больше [17, 232, 252].

Вегетативные клетки *Bacillus anthracis*, лишённые капсулы, имеют клеточную стенку, окружённую особым поверхностным слоем (S-слоем), который составляет от 5 до 10% общего белка клетки [220, 254]. Его роль заключается в сохранении структуры клеток, обеспечении избирательного пропускания молекул и взаимодействие с клетками хозяина, делают его важным компонентом выживания и заражения. Этот слой играет ключевую роль во множестве процессов, обеспечивающих выживание и патогенность бактерий [29, 221, 287].

Гены поверхностных белков EAI и Sap, компонентов S-слоя, играют важную роль в адаптации и взаимодействии *Bacillus anthracis* с окружающей средой и хозяином. Наличие дифференцированного нуклеоида дискретной природы в вегетативных клетках вакцинных штаммов 2-го Ценковского и СТИ-1 указывает на особенность строения и организации генетического материала внутри клеток. Контур нуклеоида, сохраняющийся на всех стадиях развития бактерий, может быть важен для понимания их биологии и патогенеза [133, 176].

Эти наблюдения о строении и размножении бацилл сибирской язвы представляют интерес для понимания их биологии и патогенности. Факт наличия дискретного нуклеоида в вегетативных клетках указывает на организацию генетического материала внутри клетки и его важную роль в жизни микроорганизма. Процесс размножения бацилл осуществляется путём деления, в ходе которого образуется поперечная перегородка, разделяющая клетку на две части. Однако интересно отметить, что иногда новое деление может начаться раньше, чем завершится предыдущее, что приводит к образованию стрептобацилл и созданию цепочек клеток различной длины. Этот аспект размножения может быть важен для понимания биологии бактерии и её влияния на патогенные процессы [188, 270].

Интенсивное развитие рибосомального и мембранно-мезосомального аппарата в процессе биосинтеза и секреции экзотоксина у бацилл сибирской язвы свидетельствует о высокой активности клеток в этом процессе. Связь между этими аппаратами и проникновением внутрицитоплазматических мембранных

структур в нуклеоидную зону может указывать на сложный процесс синтеза и транспорта токсина с участием различных компонентов клетки [192, 223].

Интересен также тот факт, что в культуре в фазе экспоненциального роста преобладают неделящиеся клетки. Это может свидетельствовать о перераспределении клеточной энергии и ресурсов в процессе максимальной активности секреции экзотоксина, а также об определённой специфике роста и развития бактерий в контексте их патогенности [148, 217].

Капсула, формируемая бациллами в организме животных или на питательных средах с высоким содержанием нативного белка, представляет собой важный механизм адаптации и способствует выживанию бактерий и их патогенности. Интересно, что капсула не образуется в аэробных условиях при отсутствии бикарбонатов, что подчёркивает значительное влияние окружающей среды на регуляцию биологических процессов у бактерий [230, 238].

При культивировании бацилл в средах с высоким содержанием нативного белка наблюдается формирование капсулы, которая отсутствует в присутствии кислорода без дополнительных факторов. Эта структура, располагающаяся вне S-слоя вегетативной клетки, синтезируется с участием трёх мембраносвязанных ферментов, кодируемых плазмидой pXO2 массой около 60 мегадальтон (МДа) [286, 259].

Регуляция синтеза капсулы и токсинов осуществляется с участием бикарбонатов и взаимодействием специфических регуляторных белков. В то же время синтез токсинов зависит от генов плазмиды pXO1 массой 110–114 МДа. Эти процессы являются ярким примером анаэробного метаболизма, при котором недостаток кислорода активирует экспрессию генов, обеспечивающих образование защитных структур, таких как капсула. Подобные механизмы играют ключевую роль в патогенности ряда бактерий и представляют собой объект исследований в контексте разработки методов борьбы с инфекциями [205, 255].

Капсула, состоящая из полиглутаминовой кислоты, играет ключевую роль в патогенезе *Bacillus anthracis*. Благодаря этой структуре бактерии избегают фагоцитоза макрофагами, что обеспечивает их выживание и дальнейшее

распространение в организме хозяина [272]. Помимо капсулы, патогенность *B. anthracis* усиливается за счёт токсических факторов, таких как летальный и отёчный, создающих благоприятные условия для роста и распространения патогена [212, 250].

Образование спор является ещё одним важным адаптивным механизмом *Bacillus anthracis*. Споры защищают бактерии от неблагоприятных факторов окружающей среды, включая высокие температуры, высыхание и воздействие химических веществ. Каждая вегетативная клетка формирует только одну спору, что является отличительной чертой данного вида. Споры размерами 0,8–1 мкм в ширину и 1,2–1,5 мкм в длину сохраняют генетический материал и обеспечивают его передачу следующим поколениям. Этот процесс жизненно важен для поддержания популяции *Bacillus anthracis* и продолжения её жизненного цикла [213, 257].

Однако не все штаммы способны образовывать споры, что может быть связано с изменчивостью их патогенности и эпидемиологических свойств. В популяциях спорообразующих штаммов часто появляются аспорогенные мутанты, которые не способны формировать споры. Эти мутанты имеют специфические морфологические признаки на плотных питательных средах, такие микроорганизмы способны заметно изменять эпидемиологические свойства возбудителя [215, 281].

Процесс формирование спор у *Bacillus anthracis* происходит медленнее в S-формах, особенно при культивировании в жидких и твёрдых средах [5, 43, 281]. На этот процесс влияют такие факторы, как температура (26–30°C), влажность, наличие кислорода и состав среды, включая дефицит питательных веществ и слабощелочной pH. Бациллы формируют споры на средах с низким содержанием белкового азота и без глюкозы, которая подавляет синтез многих ферментов. Такие условия подчёркивают адаптивные стратегии *Bacillus anthracis*, направленные на выживание в разнообразных средах, включая организмы животных и окружающую среду [229, 258].

Спорообразование у *Bacillus anthracis* не происходит при температуре выше 42°C или ниже 12°C, а также в среде, лишённой доступа кислорода. Начальная стадия этого процесса связана с образованием ядра, которое формируется путём слияния нескольких исходных ядер цитоплазмы. Число таких первичных структур может варьироваться от двух до шести и определяется внешними условиями окружающей среды. Главной составляющей этих ядер является нуклеоплазма, включающая рибонуклеиновую кислоту-(РНК) и метафосфатные соединения. По мере созревания споры образуются оболочка и внутренняя структура, включая дипиколиновую кислоту (ДПК), которая связывается с ионами кальция, обеспечивая устойчивость спор [268, 261].

Подготовительная стадия спорогенеза, включающая образование спор, формирование готовых спор и созревание зрелых спор [29], действительно играет важную роль в жизненном цикле *Bacillus anthracis*. Споры, образующиеся на этих стадиях, демонстрируют значительно большую устойчивость и долговечность во внешней среде по сравнению с вегетативными формами бактерий. Споры *Bacillus anthracis* обладают уникальной оболочкой, включающей плотную многослойную структуру, в состав которой входит минимальное количество воды и кальциевые соли дипиколиновой кислоты. Именно эти свойства обеспечивают спорам повышенную устойчивость к различным внешним факторам [241, 225].

Согласно результатам исследований, содержание воды в вегетативных клетках достигает примерно 76,6%, в спорах на стадии прорастания — около 73%, а покоящаяся клетка — около 64,8%. Это отражает уменьшение содержания воды в спорах, что способствует их стабильности и долговечности. Однако степень жизнеспособности и длительность сохранения спор зависят от многих факторов, таких как состав и сбалансированность питательной среды, её компоненты, условия культивирования и хранения. Понимание этих факторов необходимо для правильного выращивания и хранения *Bacillus anthracis* и других спорообразующих бактерий [257, 268].

Эти данные подчёркивают устойчивость спор *Bacillus anthracis*, включая вакцинный штамм СТИ. Способность спор сохранять жизнеспособность в течение

30 лет в 30%-ном растворе глицерина и дистиллированной воды при низких температурах (0–4°C) подчёркивает их высокую стабильность и устойчивость к внешним факторам [29]. Способность спор сохранять свою жизнеспособность и вирулентность в течение длительных периодов времени, например 30–60 лет, как показано в исследованиях, указывает на их адаптивные механизмы выживания [117, 152, 196]. Успех в прорастании спор, который почти в 100% случаев происходит в течение 2,5 часов, свидетельствует о высокой биологической эффективности спор [128]. Однако может быть обнаружен небольшой процент нежизнеспособных спор, что отражает естественную изменчивость внутри популяций, составляющую 5–10%. Эти данные подчёркивают важность понимания механизмов образования спор и выживания *Bacillus anthracis* для эффективного контроля и борьбы с этим патогеном [229, 281].

Эксперименты, в которых свежие и длительно хранившиеся культуры спор прорастали в течение 2,5 часов, подтверждают важность этого временного порога (15–20 лет) для определения жизнеспособности спор. Гибель спор, возможно, связана с их превращением в вегетативные формы. В ходе этого процесса происходит увеличение объёма клеточной стенки и цитоплазмы, активизируются ферментные системы, а также из клеток выводится дипиколинат кальция. Эти наблюдения дают ценную информацию о механизмах гибели споровых форм возбудителя и могут быть полезны для понимания и мониторинга жизнеспособности бактерий в различных условиях [258, 135].

Фазы прорастания спор протекают с одинаковой скоростью как в жидких, так и в плотных питательных средах, что свидетельствует о независимости данного процесса от их физического состояния. В ходе прорастания споры можно чётко различить по таким признакам, как набухание, высвобождение протопласта и его дальнейшее превращение в вегетативную форму. Данный процесс наиболее наглядно прослеживается при применении метода микрокультуры, что делает этот метод особенно полезным для изучения фаз прорастания спор [229, 268].

По мнению некоторых исследователей, выдерживание спор при температуре 70°C на протяжении 30 минут способствует их переходу в активное состояние,

что объясняется процессом термической стимуляции. Это может быть важным фактором регуляции прорастания спор и иметь значение для понимания их биологических процессов. Кроме того, некоторые аминокислоты, такие как L-аланин и L-тирозин, также стимулируют прорастание спор и помогают ускорить этот процесс. Это указывает на важность питательных веществ для прорастания спор и может быть полезно для оптимизации условий культивирования бактерий [257, 281].

Механизм прорастания спор, по мнению исследователей, обусловлен выделением ими специфических ферментов-протеиназ и дипиколиновой кислоты (ДПК). На начальной стадии этого процесса происходит разрушение клеточной оболочки покоящейся споры, сопровождающееся потерей её способности удерживать влагу. Затем начинается следующий этап, в ходе которого вода проникает внутрь споры, что вызывает растворение солевых комплексов дипиколиновой кислоты и подавление активности ферментов, запускающих метаболические процессы, необходимые для выхода споры из состояния покоя. По мере быстрого увеличения объёма споры её оболочка разрывается в определённом месте, создавая выход для формирующегося протопласта. Этот зачаток постепенно удлиняется, превращаясь в вегетативную клетку, пока не достигнет нормальных размеров, на что уходит примерно 1–1,5 часа. Учёные отвергают вероятность появления логарифмического этапа увеличения популяции при данном деления, что указывает на особенности механизма прорастания спор [229, 268, 281].

Аминокислоты играют важную роль в метаболизме *B. anthracis*, а присутствие определённых аминокислот необходимо для его роста и развития. На искусственных питательных средах наблюдается рост бактерий при внесении таких аминокислот, как лейцин, валин и изолейцин. Исследователи установили, что данные соединения не только устраняют токсический эффект, оказываемый на *B. anthracis*, но и способствуют её активному размножению. Лейцин и валин являются необходимыми для жизнедеятельности бактерии, в то время как

изолейцин, глицин и цистин способны синтезироваться бактерией независимо от начального периода [33, 148].

Кроме того, ионы тиамина и магния необходимы для нормального роста и развития бациллы. Влияние других элементов, таких как ионы кальция, марганца, кобальта, цинка, меди и лития, на рост бациллы оказывается незначительным. Это указывает на специфичность потребностей бактерий в различных питательных веществах. Бациллы демонстрируют оптимальный рост при температуре 35–37°C на средах типа МПА и МПБ. В то же время при более низких температурах (ниже 12°C) и высоких температурах (выше 45°C) они не растут, на рост бактерий влияет и pH среды: они могут развиваться в диапазоне от 6,0 до 8,5, но оптимальные условия находятся в диапазоне 7,2–7,6 [33, 148].

Бациллы первоначально были классифицированы как строго аэробные микроорганизмы, однако при повторном переносе на питательные среды с постепенным уменьшением концентрации кислорода они адаптируются к новым условиям и начинают развиваться в качестве факультативных анаэробов. В процессе таких изменений они теряют способность образовывать споры и теряют восприимчивость к окрашиванию по методу Грама [33, 148].

На белковых и безбелковых средах, используемых для получения защитного антигена, бациллы хорошо растут как в аэробных, так и в анаэробных условиях, сохраняя при этом микробиологические свойства окраски по Граму. Это показывает их приспособляемость к различным условиям окружающей среды и способность к выживанию [33, 148].

При выращивании в аэробной среде при температуре 37°C на питательных средах, таких как мясопептонный агар и агар Хоттингера, культуры представлены характерными колониями различной структуры и цвета (3–5 мм). Колонии с шероховатой текстурой, называемые формой R, могут быть связаны с определёнными генетическими или фенотипическими характеристиками штамма. Такие характеристики могут быть важны при идентификации и классификации бактерий рода бацилл [24, 134].

В аэробных условиях в воздухе, содержащем 10–50% CO_2 , вирулентные штаммы *Bacillus anthracis* на сывороточном и кровяном агаре, а также на сыворотке свёрнутой лошадиной крови по методу Шеффера проявляют определённые морфологические особенности роста. К ним относятся гладкие, полупрозрачные колонии S-формы или слизистые колонии M- или G-формы, состоящие преимущественно из палочек, имеющих капсулу. Эти данные имеют значение для понимания биологии *Bacillus anthracis* и могут быть полезны при разработке методов диагностики, лечения и борьбы с этим возбудителем [178, 231].

На основе существующих сведений, бациллы лишённые способности образовывать капсулу, на этих питательных средах образуют колонии с шероховатой поверхностью, относящиеся к R-формы, что может быть связано с отсутствием или изменением капсульного материала, который обычно делает колонии гладкими и блестящими [24, 134]. При попадании в столбик с 10–12% желатина бактерии образуют в нём желтовато-белый стержень, от которого отходят боковые отростки. Это может указывать на специфические морфологические особенности роста *Bacillus anthracis* в студенистой среде и их адаптацию к этим условиям [24, 134].

На поверхности картофеля бактерии образуют плотный сухой налёт серовато-белого цвета, который в некоторых случаях может приобретать кремовый оттенок. Это свидетельствует об их способности эффективно развиваться и размножаться в условиях картофельных сред, обогащённых специфическими питательными веществами и факторами, стимулирующими их рост [24, 134].

В молочной среде бактерии активно размножаются, вызывая кислотность, что приводит к свёртыванию молока через 2–4 дня, а затем к пептонизации образовавшегося творога. Эти микроорганизмы успешно размножаются в 8–12-дневных куриных эмбрионах. Заражение может привести к гибели куриных эмбрионов в течение 2–4 дней, что указывает на их высокую патогенность и вирулентность [24, 134].

Бактерии *Bacillus anthracis* обладают уникальными биохимическими свойствами. Они способны ферментировать углеводы, в результате чего образуется кислота, но газ при этом не выделяется. Среди углеводов, которые эти бациллы активно перерабатывают, можно выделить глюкозу, сахарозу, мальтозу, фруктозу, трегалозу и декстрин. На средах, содержащих глицерин или салицин, кислотообразование происходит медленнее и выражено слабее. В метаболизме этих бактерий отсутствует способность расщеплять такие вещества, как арабиноза, галактоза, лактоза, манноза, дульцит, раффиноза, сорбит, маннит, инулин и инозитол, но при этом они могут гидролизовать крахмал [33, 148].

Анализ протеолитической активности бацилл в отношении сывороточных белков и казеина выявил способность как вирулентных, так и авирулентных штаммов вызывать разложение белков до пептонов, включая расщепление казеина и глобулинов с выделением аммиак. При этом вирулентные штаммы демонстрируют более выраженную протеолитическую активность, в то время как авирулентные штаммы обладают более высокими сахаролитическими свойствами [33, 148].

По имеющимся данным, гемолитическая активность бактерий проявляется на кровяных средах с задержкой, а иногда и вовсе незаметна на кровяном агаре. Однако вирулентные штаммы демонстрируют устойчивый гемолитический эффект, который легко обнаруживается на среде Хоттингера с добавлением свежей овечьей крови или на агаре с 15% дефибринированной крови [33, 148].

Таким образом, изучение биологии *Bacillus anthracis* играет ключевую роль в решении задач диагностики, профилактики и контроля инфекций. Полученные данные помогают понять условия их существования в окружающей среде, особенности взаимодействия с другими организмами, а также закономерности распространения возбудителя. Исследования в данной области способствуют разработке эффективных методов диагностики и лечения инфекций, а также профилактических мероприятий, что особенно важно для ветеринарии и здравоохранения.

1.4. Эпизоотологическая и эпидемиологическая инцидентность сибирской язвы в мире

Сибирская язва — это серьёзное инфекционное заболевание, которое имеет глобальное распространение, охватывая все континенты и встречается в разных странах мира. Она затрагивает как животных, так и человека [4, 5, 209, 237, 271, 282].

В Европе случаи чаще всего регистрируются во Франции. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 71,7% вспышек в Южной Европе приходится на Португалию, Испанию, Италию, Грецию, территории бывшей Югославии и Албанию. В Азии основными очагами инфекции являются Турция и Иран, где фиксируется 75% всех случаев на континенте. На американском континенте сибирская язва регистрируется в таких странах, как Чили, Венесуэла и Мексика, а в Африке она распространена в Гвинее, Танзании и Руанде. Особый интерес вызывают случаи ингаляционной формы этого заболевания в Великобритании: в 2006 году вспышка произошла в Шотландии, а в 2008 году — в Лондоне. Эти случаи были связаны с использованием шкур животных, ввезённых из-за границы, для производства барабанов. По состоянию на 14 января 2010 года в Шотландии было зарегистрировано14 случаев, из них 7 завершились летальным исходом [8, 9, 218, 220, 273].

В странах Содружества Независимых Государств (СНГ) сибирская язва имеет повсеместное распространение. Наиболее уязвимыми регионами остаются Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан и Азербайджан [1]. Согласно исследованиям [105], в Кыргызстане заболевание широко распространено среди животных и людей. Работы [115,164] в Таджикистане подтверждают высокую устойчивость возбудителя в различных климатических условиях, что требует адаптации профилактических мер с учётом региональных особенностей. В Таджикистане, по данным [116], пик заболеваемости среди людей приходится на летне-осенний период, составляя 95,2% случаев. Подобная тенденция наблюдается в Афганистане: исследования [119] показывают, что спорадические случаи также имеют пик в летне-осенний сезон (78,7%), связанный с активным

выпасом скота на пастбищах, где сохраняются почвенные очаги инфекции. В зимне-весенний период случаи единичны и обусловлены заражением через инфицированные продукты животноводства [26, 28, 162, 168].

Современные данные свидетельствуют о периодических вспышках сибирской язвы в странах СНГ. В Кыргызстане в 2020 году в Джалал-Абадской области зарегистрировано 12 случаев среди людей, в 2019 году отмечено две вспышки, а в 2018 году — 25 случаев. В 2023 году в Ошской области выявлены очаги в шести районах, с общим числом случаев 262. В Российской Федерации в 2020 году в Дагестане зафиксировано пять случаев заражения. Массовая вакцинация в России охватила 7455 человек (84% от плана), а ревакцинация достигла 81% [35, 47, 141, 160, 179].

В Казахстане в 1950–1960-х годах сибирская язва была широко распространена среди животных и людей. Наибольшее число случаев регистрировалось в Чимкентской, Джамбульской и Алма-Атинской областях, где уровень инфицирования оставался высоким на протяжении десятилетий. Исследование [7] показало, что в 90% случаев источником инфекции являлся мелкий рогатый скот, в 30% — крупный рогатый скот, а в 20% — лошади. Позднее [8] впервые применил геоинформационные системы (ГИС) для оценки эпизоотической ситуации, что позволило разделить территории по степени риска заражения для людей и животных [151, 152, 154, 159].

Анализ исследований демонстрирует преобладание кожной формы сибирской язвы у людей. По данным авторов [157, 158], она составляет 93,6–100% случаев, тогда как кишечная форма встречается в 1–5,2%, а лёгочная — в 0,3–0,6%. Исследования [19] подтверждают, что у 95% заболевших диагностируется кожная форма, а кишечная — у 5%. В Кыргызстане кожная форма достигает 99,5% случаев [15], а в Туркменистане в 1991 году — 99,3%, с добавлением кожно-септической формы в 8,7% случаев [18]. Работы [19] за 1945–1963 годы указывают на 98,6% случаев кожной формы.

Согласно [38], в Российской Федерации выделяются три зоны распространения сибирской язвы: спорадическая, периодическая и устойчивая.

Географическое распределение определяет частоту заболевания, что необходимо учитывать при разработке мер профилактики [173, 195].

Сибирская язва передаётся алиментарным, воздушно-капельным путём и с помощью переносчиков. Такие насекомые, как жигалки и слепни, могут передавать инфекцию от заражённых животных здоровым. Люди заражаются при уходе за больными животными, их забое или обработке шкур и мяса, меха и других продуктов животноводства [11, 12, 13, 21]. По данным авторов [13, 132], в 1999 году в странах бывшего Советского Союза ежегодно фиксировалось до 440 случаев заболевания среди людей. Наибольшее количество зарегистрированных случаев наблюдалось в 1971 году, когда этот показатель достигал 658, а наименьшее количество случаев было зафиксировано в 1989 году — всего 176. С высокой заболеваемостью были связаны такие страны, как Казахстан, Таджикистан, Узбекистан, Туркменистан и Азербайджан, где случаи заболевания отмечались наиболее часто.

Сибирская язва остаётся одной из наиболее опасных зоонозных инфекций. Её географическое распространение за последние 30 лет практически не изменилось. Вспышки продолжают фиксироваться на всех континентах, за исключением Крайнего Севера и некоторых островных территорий. Крупные эпизоотии отмечены в африканских странах (Буркина-Фасо, Египет, Кения, Мали, Руанда, Судан) и азиатских государствах (Иран, Ирак, Таиланд, Турция, Вьетнам) [194, 260]. В условиях глобализации и роста международной торговли риск распространения инфекции остаётся высоким. Постсоветские страны, включая Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан, Узбекистан и Таджикистан, относятся к зонам повышенного риска из-за наличия стационарных почвенных очагов и недостаточного ветеринарного контроля [126, 131, 145, 200].

1.5. Лабораторная диагностика

Диагноз «сибирская язва» устанавливается на основании клинических, эпизоотологических, патологоанатомических и лабораторных исследований, как указывает [233, 280, 285]. По данным ряда исследователей, при подозрении на эту

инфекцию необходимо соблюдать строгие меры биологической безопасности для предотвращения заражения и распространения возбудителя [208, 272, 278]. У живых животных кровь для анализа берут из поверхностных вен, а у павших — из периферических, например из ушной, предварительно прижигая место забора горячим инструментом, чтобы исключить вытекание крови, что отмечено в [231, 233, 252]. По сведениям многих исследователей, образцы крови собирают на ватные тампоны или в вакуумные пробирки, причём первый способ предпочтительнее, поскольку высыхание крови способствует спорообразованию Bacillus anthracis [146, 252, 270]. Установлено, что гниение трупа быстро уничтожает вегетативные формы возбудителя, поэтому при позднем исследовании рекомендуется брать мазки из носовых раковин, которые хорошо васкуляризированы и могут содержать споры даже при минимальном распаде тканей [234, 260]. Согласно проведённым исследованиям, при сильном обезвоживании трупа анализируют почву под животным, загрязнённую кровью или биологическими жидкостями [86, 151, 152]. По мнению учёных, чем дольше животное находится в мёртвом состоянии, тем ниже вероятность успешного выделения возбудителя, даже в условиях специализированной лаборатории [210, 229, 234].

1.5.1. Бактериологические исследование

Бактериологическое изучение *Bacillus anthracis* с использованием тканей паренхиматозных органов павших лабораторных мышей и почвенных образцов подтвердило эффективность мясопептонного агара (МПА) и мясопептонного бульона (МПБ). На МПА при pH 7,4, температуре 37 ± 1°C и инкубации 18–24 часа вырастают крупные R-колонии (3–5 мм) с шероховатой поверхностью и неровными краями, а в МПБ образуется осадок с тонкой плёнкой, что характерно для *B. anthracis*. Мазки, окрашенные по Граму, подтверждают наличие грамположительных палочек с обрубленными концами, расположенных парами или цепочками. Споры чаще встречаются в тканевых культурах, чем в почвенных, из-за активного размножения бактерий в биологических средах [232, 252, 270]. Тканевые колонии отличаются плотной консистенцией, насыщенным цветом и

чёткими границами, что отражает адаптацию возбудителя к условиям организма, тогда как почвенные штаммы менее активны в обмене веществ. Кровяной агар и полуселективный агар TSPB с триметопримом (13,1 мг/л), сульфаметоксазолом (20 мг/л) и полимиксином B (30 000 МЕ/л) обеспечивают выделение чистых культур из сложных проб. На кровяном агаре из крови, экссудатов и тканей животных формируются белые колонии (2–5 мм) без гемолиза, с характерной структурой «головы Медузы». Нагрев почвы и шерсти при 72°C в течение 30 минут устраняет посторонние микроорганизмы, сохраняя споры возбудителя. Чувствительность к пенициллину стабильна (зоны подавления 20–30 мм) независимо от происхождения штаммов [155, 231, 260].

Региональные данные подтверждают особенности: в России отмечается отсутствие гемолиза на кровяном агаре, в Казахстане — крупные тканевые колонии, в Кыргызстане — отсутствие спор в МПБ [18, 105]. Аналогичные результаты получены за рубежом, где подчёркивается эффективность TSPB и термической обработки [231, 284]. Таким образом, сочетание МПА, МПБ, кровяного агара и TSPB с микроскопическим анализом гарантирует точную идентификацию *B. anthracis* по морфологическим и физиологическим признакам. [146, 266, 276].

1.5.2. Микроскопические исследование

Микроскопическое исследование свежего мазка крови без окрашивания выявляет палочковидные формы *Bacillus anthracis*, напоминающие «бамбуковые палочки» из-за расположения неподвижных клеток короткими цепочками с обрубленными концами. По данным автора [93], это связано с отсутствием жгутиков, впервые отмеченным в 1876 году. *B. anthracis* отличается от видов *B. cereus* и *B. subtilis*, чьи вегетативные клетки активно движутся, что подтверждается исследованиями [204, 246, 265]. Для чёткой визуализации капсулы из поли-D-глутаминовой кислоты необходимы специальные методы окрашивания, что уточняет данные о морфологии бактерии в естественных условиях [207, 286].

Метод Грама придаёт клеткам *B. anthracis* фиолетовый оттенок благодаря толстому слою пептидогликана, типичному для грамположительных бактерий [29, 88, 188]. Однако капсула остаётся незаметной, что затрудняет дифференциацию внутри рода *Bacillus* [52, 79]. Техника Гимзы окрашивает клетки в тёмно-фиолетовый цвет, а капсулу — в красно-фиолетовый, что делает её предпочтительной для анализа тканей [17, 79, 133]. Это особенно важно при ингаляционной форме сибирской язвы, когда в лимфатических узлах обнаруживаются микроколонии [228, 269]. Метод Макфадьена выделяет капсулу розовым цветом, а клетки — тёмно-синим за счёт метахромазии и считается «золотым стандартом» экспресс-диагностики. Его эффективность зависит от свежести образцов, что дополняет сведения о стабильности капсулы в полевых условиях [29, 133, 176].

Техника Леффлера окрашивает бактерии в синий цвет, а капсулу — в красноватый, позволяя отличить *B. anthracis* от других капсулированных видов, таких как *Klebsiella pneumoniae* [88, 188]. Фиксация мазков нагреванием до 60–70 °C инактивирует споры [241, 258], но для полной безопасности требуется автоклавирование при 121°C или обработка 10%-ным гипохлоритом натрия [208, 272]. Работа со спорами связана с рисками контаминации, что подчёркивают многолетние наблюдения [229, 258, 276]. Эти методы, подтверждённые отечественными и зарубежными исследованиями, обеспечивают точную диагностику сибирской язвы.

1.5.3. Метод преципитации по Асколи

Метод преципитации по Асколи, разработанный в 1910 году — это серологический способ диагностики сибирской язвы, обнаруживающий термостабильные антигены в тканях животных, коже, шерсти или почве путём реакции кольцевой преципитации. Он незаменим для ретроспективного анализа, когда живые бактерии отсутствуют из-за их гибели или обработки материала. Процесс заключается в кипячении 2–3 г измельчённого образца в 5–15 мл физиологического раствора при 100°C в течение 5–30 минут, фильтрации и

наслаивании экстракта на антисыворотку B. anthracis. Положительный результат проявляется белым кольцом помутнения через 10–15 минут [203, 263].

Эффективность метода доказана исследованиями в разных странах. В России в 2016 году анализ тканей оленей и почвы из Ямало-Ненецкого округа при кипячении 15 минут выявил антигены в 85% проб [57, 72]. В Беларуси в 2018 году обработка кожи и шерсти из скотомогильников (3 г в 15 мл NaCl, 20 минут) показала антигены в 78% образцов [28, 136]. В Казахстане анализ тканей крупного рогатого скота и почвы (2 г в 10 мл, 30 минут) подтвердил специфичность 92% для исторических очагов [151, 152, 159]. В Кыргызстане в 2024 году тестирование тканей овец и почвы из Ошской области (2,5 г в 12 мл, 25 минут) дало результат в 70% проб [18, 105]. В Узбекистане в 2016 году анализ шкур из Ферганской долины (3 г в 15 мл, 10 минут) выявил заражение в 65% случаев [110, 171]. За рубежом метод показал чувствительность 80% для тканей диких животных в Южной Африке в 2002 году и специфичность 90% для гниющих тканей в 2010 году [234, 243]. Его точность (65–92%) и простота обеспечивают широкое применение в диагностике [45, 113, 263].

1.5.4. Биологический проба

Биологическая проба является важным методом для определения патогенных характеристик *Bacillus anthracis*, что подчёркивает её ценность как ключевого инструмента в процессе диагностических исследования сибирской язвы. На основании результатов научных работ установлено, что применение скарификационного подхода в ходе биологических испытаний на белых лабораторных мышах, морских свинках и кроликах обеспечивает высокую точность. Этот метод имитирует естественный кожный путь заражения, минимизирует влияние вторичной микрофлоры и позволяет наблюдать специфические симптомы инфекции. По данным [44, 96, 140], такой подход исключает контаминацию, обеспечивая чистоту эксперимента, что особенно важно при работе с материалом из природных очагов. Исследования, проведённые казахстанскими учёными [78, 153], подтвердили стабильную

вирулентность штаммов, выделенных из почвы степных регионов Казахстана, при использовании скарификации.

Согласно множеству исследований, время гибели кроликов, варьирующееся от 72 до 166 часов, зависит от концентрации возбудителя и его токсигенности, что также подтверждается международными данными [224, 228] и многолетними наблюдениями узбекского исследователя [170, 171]. Последний зафиксировал развитие геморрагического отёка у всех инфицированных животных, что соответствует выводам [205, 269]. Это осложнение, сопровождаемое некрозом тканей, является основным диагностическим признаком, отличающим *Bacillus anthracis* от других спорообразующих бактерий, таких как B. cereus. Согласно результатам исследований [96, 182], даже минимальные дозы штаммов из почвы могут привести к летальному исходу у кроликов в течение 96 часов, что подчёркивает высокую патогенность природных изолятов.

По данным [235, 248], скарификация позволяет выявить вирулентность, связанную с плазмидами pXO1 и pXO2, которые продуцируют токсины и капсулу. Исторические эксперименты XIX века, подтвердившие роль насекомых в передаче инфекции, поддерживаются в анализах эпизоотий, проведённых в Казахстане [78, 152]. По мнению ряда исследователей [75, 139], летальный исход зависит от дозы возбудителя и пути инокуляции, что подтверждается результатами [242, 269] о воспроизводимости симптомов при кожном заражении. В экспериментах с ослабленными штаммами скарификационный метод выявляет остаточную патогенность, связанную с капсулой, что подчёркивает универсальность метода.

Региональные исследования также обогащают понимание патогенеза. Согласно [68, 99], мыши проявляют высокую чувствительность к низким дозам возбудителя, что делает их идеальной моделью для экспресс-диагностики. Наблюдения [99, 109] показывают стабильность симптомов, таких как отёк и некроз, у морских свинок, что важно для дальнейшего изучения патогенеза. Исследования показали, что адаптация штаммов к биологическим субстратам объясняет высокую летальность в экспериментах с кроликами [109, 153, 260].

1.6. Современные методы диагностики сибирской язвы

Открытие структуры молекулы ДНК и осознание её ключевой роли в хранении и передаче наследственной информации оказало значительное влияние на развитие биологических наук. Определение последовательности нуклеотидов в ДНК позволило глубже изучить механизмы передачи генетической информации и заложило основу для создания таких технологий, как полимеразная цепная реакция (ПЦР) и секвенирование ДНК. В настоящее время эти методы активно используются в генетических исследованиях, диагностике заболеваний и изучении эволюционных процессов [202, 247, 267].

Разработка высокочувствительных методов анализа ДНК и РНК открыла новые перспективы в медицине и ветеринарии, обеспечивая возможность выявления индивидуальных генетических особенностей организмов, обнаружения мутаций, установления родственных связей, а также диагностики наследственных патологий и инфекционных заболеваний. Принцип комплементарности нуклеотидных оснований стал основой для множества аналитических технологий, включая гибридизационные зонды и ПЦР-праймеры, которые обеспечивают высокую точность и воспроизводимость генетического анализа [219, 245, 266].

Традиционные методы диагностики инфекций, основанные на выявлении антигенных свойств микроорганизмов, имеют ряд ограничений, обусловленных изменчивостью фенотипических признаков под влиянием иммунного ответа организма и факторов окружающей среды. Такие методы, как реакции комплементсвязывания, преципитации, агглютинации, иммунодиффузии и иммунофлюоресценции, позволяют определять специфические антигены, однако их надёжность может снижаться из-за антигенных изменений возбудителей [203, 263, 266].

Генетические технологии, основанные на анализе структуры и последовательности ДНК, обеспечивают точную идентификацию микроорганизмов и обладают высокой чувствительностью при выявлении возбудителей инфекционных заболеваний, включая сибирскую язву [48, 242, 248]. В частности, мультилокусный геномный фингерпринтинг позволяет

анализировать генетические вариации в определённых участках ДНК и дифференцировать штаммы по их уникальным генетическим профилям [48, 242, 248].

Метод ПЦР, разработанный Кэри Маллисом в 1983 году, занимает центральное место в молекулярной биологии и генетике. Он позволяет многократно увеличивать количество копий фрагментов ДНК, что делает его незаменимым инструментом в клинической диагностике инфекционных заболеваний, анализе мутаций и судебно-биологических экспертизах. Преимущество ПЦР заключается в возможности идентификации возбудителей без их предварительного культивирования, что значительно ускоряет диагностику. Точность метода достигает 98–100%, а аналитическая чувствительность варьируется в пределах 60–100% [108, 156, 194].

Применение ПЦР в диагностике сибирской язвы позволяет различать вакцинные и патогенные штаммы *Bacillus anthracis*. Процесс амплификации включает стадии денатурации, отжига праймеров и синтеза новой цепи ДНК, которые повторяются в циклах термической обработки, обеспечивая экспоненциальное увеличение числа копий целевого фрагмента [23, 108, 156].

Современные молекулярные технологии, такие как вложенная ПЦР (nested PCR), ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR), Rep-PCR, AFLP-PCR, RAPD-PCR и UP-PCR, демонстрируют высокую чувствительность и специфичность при исследовании патогенных микроорганизмов [94, 231]. Эти методы используются для типирования *Bacillus anthracis*, изучения его генетической изменчивости и анализа эпидемиологических связей.

Мультипраймерная ПЦР позволяет одновременно амплифицировать несколько фрагментов ДНК, что особенно удобно для выявления инфекционных агентов и генов, связанных с вирулентностью и устойчивостью к антибиотикам. Методы ПЦР-SSCP и CFLP-ПЦР позволяют обнаруживать конформационные изменения одноцепочечной ДНК, вызванные точечными мутациями, и находят применение в изучении генетических вариаций и эпидемиологическом анализе [75, 139, 195, 242].

Методы молекулярного типирования играют ключевую роль в эпидемиологических исследованиях, позволяя устанавливать генетические связи между штаммами, отслеживать распространение инфекции и определять её источники. Совпадение генетических профилей указывает на единое происхождение изолятов, тогда как различия свидетельствуют об эпидемиологических связях или независимых очагах инфекции [58, 201, 242, 243].

Методы секвенирования ДНК широко применяются в исследовании патогенных микроорганизмов. Классическое секвенирование по методу Сэнгера остаётся надёжным инструментом для анализа нуклеотидных последовательностей. Современные подходы, такие как масс-спектрометрическое секвенирование, позволяют с высокой точностью выявлять однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) и гетерозиготные вариации. Выбор метода молекулярного типирования определяется его чувствительностью, специфичностью, воспроизводимостью и удобством интерпретации результатов. За рубежом современные технологии обеспечивают детальное изучение генетической структуры микроорганизмов, проведение эпидемиологического мониторинга и разработку эффективных диагностических систем, что имеет важное значение для контроля инфекционных заболеваний и обеспечения биобезопасности [202, 210, 248, 284].

1.7. Заключение по обзору литературы

Анализ литературных данных показывает, что сибирская язва остаётся одной из наиболее опасных зоонозных инфекций с высокой степенью устойчивости возбудителя в окружающей среде. *Bacillus anthracis* обладает уникальными морфологическими, физиологическими и генетическими характеристиками, что способствует его выживаемости и распространению. Возбудитель сохраняется в почве в виде спор десятилетиями, формируя стойкие природные очаги. Исторический анализ подтверждает, что борьба с этим заболеванием ведётся с древних времён, начиная с описаний Гиппократа и Гомера и до современных молекулярно-генетических методов диагностики.

Морфологическая структура *Bacillus anthracis* играет ключевую роль в его патогенности. Вегетативные формы бактерий обладают капсулой из поли-D-глутаминовой кислоты, которая защищает их от фагоцитоза. Споры демонстрируют высокую устойчивость к физическим и химическим воздействиям, что обеспечивает их длительное сохранение в окружающей среде. Генетическая структура возбудителя включает две плазмиды — pXO1 и pXO2, кодирующие токсины и капсулу. Потеря одной из них приводит к снижению вирулентности, что делает их ключевыми элементами в понимании патогенеза и создании вакцин.

Современные методы диагностики, такие как ПЦР в реальном времени, nested PCR, Rep-PCR, AFLP-PCR и RAPD-PCR, позволяют с высокой точностью идентифицировать *Bacillus anthracis* и проводить генетическое типирование штаммов. Реакция преципитации по Асколи остаётся важным экспресс-методом ретроспективной диагностики. Биологические пробы на лабораторных животных подтверждают патогенность выделенных изолятов, что особенно важно для полевых исследований.

Эпизоотологический анализ подтверждает, что сибирская язва сохраняет актуальность на всех континентах, особенно в регионах с тёплым климатом и развитым животноводством. Долговременные почвенные очаги и случаи заноса инфекции способствуют периодическим вспышкам среди сельскохозяйственных животных и людей. Картографический анализ и моделирование эпизоотического процесса помогают выявить зоны риска и разработать меры профилактики.

Однако одной только массовой вакцинации недостаточно для полной ликвидации болезни. Споры *Bacillus anthracis* сохраняются в окружающей среде, создавая риск заражения среди невакцинированных животных. Для эффективного контроля необходим комплексный подход, включающий санитарную обработку мест возможного скопления спор, систематический мониторинг здоровья животных и управление резервуарами спор, чтобы минимизировать риски и предотвратить вспышки инфекции.

Литературные данные помогают глубже понять процессы и механизмы изменения возбудителя и самого заболевания, выявить эволюционные связи *Bacillus anthracis*, оценить эпизоотическую ситуацию и оптимизировать систему профилактических мероприятий. Одной из нерешённых проблем остаётся изучение условий выживания и активности спор во внешней среде. Без решения этого вопроса невозможно достичь полной ликвидации сибирской язвы даже при массовой вакцинации.

Таким образом, успешное сдерживание сибирской язвы требует комплексного подхода, включающего мониторинг природных очагов, совершенствование методов диагностики и типирования, разработку более эффективных вакцин и внедрение систем санитарного контроля. Дальнейшие исследования генетики и эпидемиологии *Bacillus anthracis* необходимы для повышения эффективности профилактических и лечебных мероприятий, что особенно важно в условиях современных биологических угроз.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЕ

Работа проводилась в период 2009–2023 годах на базе лаборатории бактериальных и зоонозных заболеваний Института ветеринарной медицины ТАСХН, а также в очагах сибирской язвы на территории различных областей и районов Республики Таджикистан.

Основой методологического подхода послужило комплексное эпизоотологическое изучение, охватывающее ретроспективный анализ, бактериологические, биологические, микроскопические и серологические методы, а также применение полимеразной цепной реакции и проведение эпизоотологических экспериментов с учетом природно-климатических и хозяйственных факторов. Анализ динамики бактериальных заболеваний осуществлялся на основе данных многолетних и внутригодовых наблюдений.

В качестве источников информации использовались официальные отчёты ветеринарных служб и лабораторий как республиканского, так и районного уровня, Комитета продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан, а также сведения службы государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, охватывающие период с 2000 по 2023 годы. Особое внимание уделено материалам, полученным в результате полевых обследований очагов инфекции и проведённых клинических исследований сельскохозяйственных животных.

Для выявления закономерностей эпизоотического процесса были собраны и систематизированы сведения о количестве вспышек, числе заболевших, погибших и подвергшихся профилактической обработке животных. Анализ проводился по всем административным единицам страны на основе ежегодных статистических отчётов. Применялись эпизоотологические методы, рекомендованные в специализированных руководствах, включая сезонный анализ с расчётом помесячных показателей заболеваемости. Использовались подходы по определению тенденций, предложенные М. Кендалом (1981 г.), а также методы корреляционного анализа с применением коэффициентов Спирмена и Кендалла

по работам Г. Л. Громыко (1981 г.) и Л. Е. Полякова (1974 г.). На основе выявленных закономерностей осуществлялось краткосрочное прогнозирование эпизоотической ситуации.

Отбор и подготовка проб от павших животных и образцов почвы для лабораторных исследований

С 2009 по 2023 году было исследованы 197 образцов патологического материала от животных, включая 107 от крупного рогатого скота, 89 от мелкого рогатого скота и 1 от погибшей лошади, а также 50 проб, из них 28 образцов от КРС и МРС ткани от ушей и 22 образца шкур КРС. Кроме того, 295 почвенных проб были отобраны в местах падежа, забоя животных и скотомогильниках с зарегистрированными случаями сибирской язвы. Отбор, подготовка и диагностика проб от павших животных и почвы проводились в соответствии с «Методическими указаниями по обнаружению возбудителя сибирской язвы в сырье животного происхождения и объектах внешней среды», утверждёнными ГУВ СССР 01.11.1979 года и «Ветеринарное законодательство Республики Таджикистан» 2009 года.

Образцы от животных включали уши, селезёнку, печень, лимфатические узлы и кровь, которые помещали в стерильные контейнеры; патологический материал - органы и струпья - осматривали на наличие признаков разложения, при необходимости обрабатывали физиологическим раствором и подсушивали.

Для обеспечения точности результатов при исследовании почвы на больших участках обследуемая территория условно делится на квадратные зоны с длиной стороны, не превышающей 4 метров. В пределах каждой из таких зон для отбора почвы выбираются пять репрезентативных точек, которые располагаются либо по углам и в центре, либо по диагонали участка. При обследовании почвы в районе скотомогильников сначала удаляется поверхностный слой земли толщиной около 2–3 см. Далее с использованием почвенного бура осуществляется забор образцов с глубин 5, 25, 50, 75, 100 и 125 и 150 см с интервалом в 25 см. Из каждой выбранной точки извлекается определённое количество почвы (от 50 до 200

граммов) - масса зависит от глубины залегания пробы - для последующего лабораторного исследования.

Бактериологические исследование

Бактериологическое исследование проводили на 197 пробах паренхиматозных органов и 295 образцах почвы, собранных в районах с зарегистрированными случаями сибирской язвы. Основной целью было обнаружение возбудителя *Bacillus anthracis*. Для анализа паренхиматозных органов пробы гомогенизировали и высевали на мясопептонный агар (МПА) и мясопептонный бульон (МПБ) с pH 7,4. Посевы инкубировали при температуре 37 ± 1°C в течение 18–24 часов. Подозрительные колонии пересевали на свежие среды для дальнейшего подтверждения. Из полученных культур готовили мазки для микроскопического исследования и бактериальные суспензии для биологических проб на лабораторных животных.

Для исключения посторонней микрофлоры в почвенных пробах применяли горячий метод обработки. Почву предварительно измельчали для увеличения площади взаимодействия с раствором, что способствовало высвобождению спор из плотной структуры почвы. Пробы массой 50 г помещали в колбу, добавляли 0,9%-ным раствором хлорида натрия в соотношении 1:5 или 1:10 и интенсивно перемешивали в течение 15–25 минут. Затем смесь нагревали на водяной бане при температуре 75–80°C в течение 20 минут для инактивации посторонних микроорганизмов, сохраняя жизнеспособные споры *Bacillus anthracis*.

Перед проведением бактериологического анализа у всех 295 почвенных проб определяли уровень pH. Для этого 10г. почвы смешивали с 50 мл дистиллированной воды и интенсивно перемешивали в течение 30 минут. Затем суспензию оставляли на 10 минут для осаждения твердых частиц, после чего измеряли pH раствора с использованием pH-метра. Результаты исследования показали, что исследуемые почвы имеют параметры, удовлетворяющие требованиям для проведения дальнейших бактериологических анализов.

После охлаждения верхний слой жидкости переносили в дезинфицирующий раствор (5%-ный ГАН), а осадок засеивали на питательные среды:

мясопептонный бульон (МПБ) и мясопептонный агар (МПА) с pH 7,4. Посевы инкубировали при температуре 37 ± 1°C в течение 18–48 часов. Подозрительные колонии пересевали на свежие среды для подтверждения. Из выделенных колоний готовили препараты для микроскопии и бактериальные суспензии, которые затем использовали для заражения лабораторных животных с целью дальнейшего анализа.

Микроскопические исследование

Микроскопические исследования 197 образцов паренхиматозных органов павших животных проводили с использованием методов Рибигера и Романовского-Гимзы. Образцы фиксировали в смеси этилового спирта и перекиси водорода в соответствии с методикой. Из органов выделили 62 культуры, а из почвы — 11 культур, выращенных на средах МПБ и МПА. Для каждого образца готовили по два мазка, окрашенных по Граму. Препараты исследовали под микроскопом с иммерсионной системой при увеличении ×1000. В результате были выявлены морфологические признаки *Bacillus anthracis* — грамположительные палочки с спорами и капсулами, что подтверждено методами Грама, Рибигера и Романовского-Гимзы и соответствует диагностическим стандартам.

Биологическая проба на лабораторных животных

Биологическую пробу на лабораторных белых мышей проводили на 146 лабораторных белых мышей массой 14–20г заражали подкожно суспензией исследуемого материала: 0,2 мл культуры с мясопептонного агара (МПА) или 0,3 мл с мясопептонного бульона (МПБ) с концентрацией 1×10^6 КОЕ *Bacillus anthracis* на миллилитр, что соответствует стандартам оценки патогенности. За животными наблюдали в течение от 18 до 48 часов. После гибели проводили вскрытие при наличии возбудителя фиксировали характерные изменения, такие как геморрагическое воспаление печени и селезёнки и отбирали материал для повторного бактериологического анализа. Из выросших колоний на МПБ и МПА готовили препараты для дальнейших исследований и подтверждения диагноза.

Определение чувствительности колоний B. anthracis к пенициллину

В соответствии с общепринятыми ветеринарными протоколами было проведено исследование чувствительности выделенных культур сибирской язвы к пенициллину. Для оценки использовался метод диффузии в агаре на 73 изолятах, выращенных на МПБ и МПА, согласно «Ветеринарному законодательству Республики Таджикистан», Душанбе-2009 год.

Применялись стандартные диски, произведенные Московским заводом медицинских препаратов №2 (партия №10168), а также диски, изготовленные в различных странах Европы.

Были подготовлены необходимые материалы и оборудование: свежие культуры сибирской язвы, диски с пенициллином, чашки Петри с МПА, инкубатор и инструменты для работы с культурами. Из каждой культуры готовили суспензию в физиологическом растворе с концентрацией бактерий около 10^8 КОЕ/мл, что соответствовало стандартам для определения чувствительности к антибиотикам. Концентрацию контролировали методом оценки мутности или оптической плотности.

Суспензия равномерно наносилась на поверхность чашек Петри методом «посева в три направления» с помощью стерильного инокулятора или ватного тампона. Затем с помощью стерильных пинцетов на агар помещались диски с пенициллином в дозировке 1 мкг или 10 мкг, соблюдая равномерное расстояние между ними, чтобы предотвратить их взаимодействие.

Чашки Петри инкубировали при температуре 35–37°C в течение 18–24 часов. После инкубации с помощью линейки измеряли диаметр зоны ингибирования роста вокруг каждого диска. Результаты интерпретировали по установленной шкале: изолят считался чувствительным, если зона ингибирования превышала определённый порог; устойчивым - при меньшем диаметре; пограничным - при значении в пределах пограничных показателей. Полученные данные фиксировались и классифицировались для каждого изолята в соответствии с нормативами.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) в диагностике Bacillus anthracis

Для молекулярной идентификации *Bacillus anthracis* методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) было исследовано 295 образцов почвы. В работе использовались сертифицированные тест-системы ЗАО «НПО НАРВАК» (Россия) и продукция компании QIAGEN, строго в соответствии с инструкциями производителей и методическими указаниями МУ 1.3.1794-03 (Минздрав РФ, 2003 г.). Классическая ПЦР с использованием агарозного геля проводилась для выявления бактерий *Bacillus anthracis* в почве. Все этапы исследования проводились в соответствии с установленными правилами и требованиями к работе лабораторий, выполняющих ПЦР-анализ, что обеспечило точность и достоверность результатов.

Методика проведения ПЦР включала следующие этапы:

- Выделение ДНК: осуществлялось методом фенол-хлороформной экстракции или с использованием коммерческих сорбционных колонок для быстрого получения чистых нуклеиновых кислот;
- Подготовка реакционной смеси: в смесь добавляли ДНК-шаблон, праймеры, Taq-полимеразу, буфер и нуклеотиды;
- Амплификация: проводили 35 циклов, включающих денатурацию при 94°C (30 секунд), отжиг праймеров при 55°C (30 секунд) и элонгацию;
- Электрофорез: продукты амплификации разделяли в 1,5%-м агарозном геле, окрашенном бромистым этидием, с последующей визуализацией под УФ-трансиллюминатором.

Интерпретация результатов:

- После электрофореза результаты анализировали по наличию специфических амплификационных фрагментов соответствующей длины. Наличие четко визуализируемой полосы на геле в зоне, соответствующей молекулярной массе ожидаемого фрагмента ДНК, свидетельствовало о положительном результате и подтверждало наличие ДНК *Bacillus anthracis* в образце. Отсутствие полосы в исследуемом образце при наличии контрольной полосы в положительном контроле интерпретировалось как отрицательный результат.

Контроль качества включал одновременное проведение:

- Положительный контроль (с эталонной ДНК *Bacillus anthracis*) - для проверки корректности реагентов и работы системы;
- Отрицательный контроль (с дистиллированной водой вместо ДНК-шаблона) - для выявления возможного загрязнения реакционной смеси;

Такой подход к интерпретации результатов позволяет снизить вероятность ложноположительных и ложноотрицательных выводов.

Реакция преципитации по Асколи.

В целях экспресс-идентификации возбудителя применялась серологическая реакция по Асколи. Методом исследовано 50 образцов тканей и кожевенного сырья, а также 73 культуры, полученные из патологического материала и почвы.

Для проведения метода использовали преципитирующую противосибиреязвенную сыворотку, экстракт исследуемого материала и бактериальный антиген сибирской язвы для контроля. Экстракцию проводили двумя способами: холодным и горячим.

При холодном методе свежий патологический материал (5–10 г) измельчали ножницами на мелкие фрагменты, помещали в стеклянный сосуд и заливали 0,9%-м раствором натрия хлорида с добавлением 0,3%-го раствора фенола в пропорции 1:10. Смесь выдерживали в термостате при 37^{o}C в течение 20–24 часов.

При горячем методе одну петлю суточной агаровой культуры смешивали с 10 мл 0,9%-го раствора натрия хлорида (пропорция 1:10) и нагревали на водяной бане при 100^{o}C в течение 15–20 минут. Полученные растворы процеживали через фильтровальную бумагу или вату, пропитанную 0,9%-м раствором натрия хлорида, до получения прозрачной жидкости.

В узкие пробирки добавляли 0,2–0,3 мл прозрачной преципитирующей сыворотки против сибирской язвы, после чего с использованием пипетки Пастера или дозатора аккуратно наслаивали аналогичный объем экстракта. При положительном результате на границе между жидкостями в течение 15 минут образовывалось мутно-белое кольцо, которое обозначали как (+). Если кольцо

формировалось позже 15 минут, результат считали сомнительным, но также отмечали знаком (+).

Для проверки точности методики проводили три контрольных испытания:

- С использованием преципитирующей сыворотки и стандартного антигена сибирской язвы;
- С преципитирующей сывороткой и жидкостью для экстракции;
- С нормальной лошадиной сывороткой и стандартным антигеном сибирской язвы.

Анализ кожевенного и мехового сырья на наличие сибирской язвы методом кольцевой преципитации по Асколи выполняли в соответствии с описанной процедурой. При этом учитывали, что химические вещества, применяемые при обработке кожевенного сырья, могут влиять на результаты реакции. Поэтому при анализе кожевенного сырья поддерживали оптимальный уровень pH экстрактов в диапазоне 6,0–8,0.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Эпизоотическая ситуация по сибирской язве в Таджикистане с 2000 по 2023гг

На основание архивных данных Государственной ветеринарной службы Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан, в республике лабораторно подтвержденный случай сибирской язвы среди животных был зарегистрирован в 1937 году в городе Худжанд. С момента первого выявленного случая, заболевание постепенно распространилось на все регионы страны, оказывая значительное влияние на агропромышленный сектор, здоровье население и сельскохозяйственных животных.

Это положило начало эпизоотологическим исследованиям и разработке профилактических мер, включая ветеринарный контроль, мониторинг, вакцинацию и санитарные нормы. Несмотря на принятые меры, сибирская язва продолжает оставаться проблемой, требующей совершенствования методов борьбы с ней.

Основным фактором передачи инфекции является почва, содержащая споры *Bacillus anthracis*. Активизация возбудителя происходит при нарушении почвенного покрова в результате природных катастроф (наводнений, оползней, землетрясений), а также в ходе хозяйственной деятельности (земляные работы, строительство, сельскохозяйственная вспашка). Вспышки сибирской язвы наиболее часто фиксируются в степных и открытых ландшафтах, подверженных эрозии почвы под воздействием ветра и воды. Это способствует распространению возбудителя и образованию новых очагов инфекции.

За последние десятилетия большинство вспышек сибирской язвы было зарегистрирован в эпизоотических неблагополучных районах, где ранее на протяжении длительного времени не фиксировались новые случаи заболевания. Это подтверждает способность спор Bacillus *anthracis* сохраняться в почве в течение продолжительных периодов и активизироваться при благоприятных условиях. Кроме того, эпизоотическая ситуация в различных регионах республики характеризуется неравномерным распределением случаев

заболевания, что обусловлено специфическими природно-климатическими условиями и степенью санитарно-эпидемиологического контроля.

Анализ распространения и эпизоотической ситуации по сибирской язве в республике и её областях в 2000–2023 гг. показал, что общее число павших животных составило 235 голов. Наибольшее количество случаев зарегистрировано в РРП (110) и Хатлонской области (80), в Согдийской области — 25, в Душанбе — 18, в ГБАО — 2.

Пик заболеваемости пришёлся на 2000 год (33 случая), после чего наблюдалось снижение с периодическими всплесками. Минимальный уровень заболеваемости отмечен в 2013 году (1 случай). В последние годы уровень заболеваемости остаётся низким, за исключением 2023 года, когда было зарегистрировано 10 случаев. Количество зарегистрированных случаев заболевание представлено в таблицы 1.

Таблица 1. - Количество зарегистрированных случаев сибирской язвы у животных в Таджикистане за период 2000-2023 гг.

Годы	**Наименование областей**					
	По республике	**Согдийская область**	**Хатлонская область**	**ГБАО**	**РРП**	**г. Душанбе**
	Количества павших животных от сибирской язвы					
2000	33	-	10	-	15	8
2001	13	-	8	-	5	-
2002	11	-	8	-	2	1
2003	13	2	8	-	2	1
2004	21	-	16	-	5	-
2005	11	-	1	-	9	1
2006	12	-	1	-	10	1
2007	8	1	2	-	5	-
2008	19	10	4	-	5	-

Продолжение таблицы 1.

2009	10	1	6	-	2	1
2010	5	-	-	-	5	-
2011	6	1	-	-	5	-
2012	2	-	1	-	1	-
2013	1	1	-	-	-	-
2014	8	2	-	1	5	-
2015	16	4	2	-	10	-
2016	13	-	-	-	11	2
2017	4	-	1	-	3	-
2018	5	1	2	-	2	-
2019	5	1	3	1	-	-
2020	2	1	-	-	1	-
2021	5	-	3	-	2	-
2022	2	-	2	-	-	-
2023	10	-	2	-	5	3
Всего:	**235**	**25**	**80**	**2**	**110**	**18**

Как видно из данных таблице 1 анализ по регионам показывает, что РРП вносит наибольший вклад в общую статистику, с пиковыми значениями в 2000, 2006 и 2015 годах, Хатлонская область наиболее подвержена заражению после РРП, с максимальным числом случаев в 2004 году (16), Согдийская область характеризуется редкими вспышками, наиболее значительная из которых была в 2008 году (10), ГБАО практически не затронуто заболеванием, Душанбе зарегистрировал всплески в 2016 и 2023 годах (по 2–3 случая).

Основные периоды повышенной заболеваемости: 2000 год - 33 случаев (РРП - 15, Хатлонская область - 10, Душанбе - 8), 2004 год - 21 случаев (Хатлонская область - 16, РРП - 5), 2008 год - 19 случаев (Согдийская область - 10, Хатлонская область - 4, РРП - 5), 2015 год - 16 случаев (Согдийская область - 4, Хатлонская область - 2, РРП - 10), 2023 год - 10 случаев (Хатлонская область - 2, РРП - 5,

Душанбе - 3).

Таким образом, пик заболеваемости пришлось на 2000 год, с последующими всплесками в 2004, 2008, 2015 и 2023 годах, преимущественно в районах республиканской подчинений, Хатлонской и Согдийской областях. В целом наблюдается тенденция к снижению заболеваемости, что связано с улучшением ветеринарного контроля и профилактическими мерами, однако периодические вспышки подчёркивают необходимость продолжения мониторинга и профилактики заболевания.

Динамика заболеваемости сибирской язвой среди животных в исследуемого периода демонстрировала выраженные колебания. Максимальный показатель заболеваемости был зафиксирован в 2000 году и составил 1,50 на 100 000 голов скота. Это свидетельствует о сложной эпизоотической обстановке, вероятно, обусловленной недостаточной эффективностью профилактических мероприятий, проведенных в 1999 году. В последующие годы уровень заболеваемости снизился, но этот процесс был волнообразным.

В 2001 году этот показатель заболеваемости составил 1,16, в 2002 году - 0,91, а в 2003 году вновь вырос до 1,14 на 100 000 голов скота, но в 2004 году заболеваемость снизилась до 0,55, что свидетельствует на начало стабилизации эпизоотической ситуации. В период с 2005 по 2009 году показатель заболеваемости колебались следующим образом: 0,27, 0,87, 0,17, 0,32 и 0,18, а в 2010 году наблюдалось очередное повышение заболеваемости — до 0,22 на 100 000 голов скота, что могло быть вызвано ослаблением эпизоотического контроля, изменениями климатических условий или недостаточной эффективностью ветеринарных мер.

Результаты динамики заболевания на 100000 поголовья представлены на диаграмме 1.

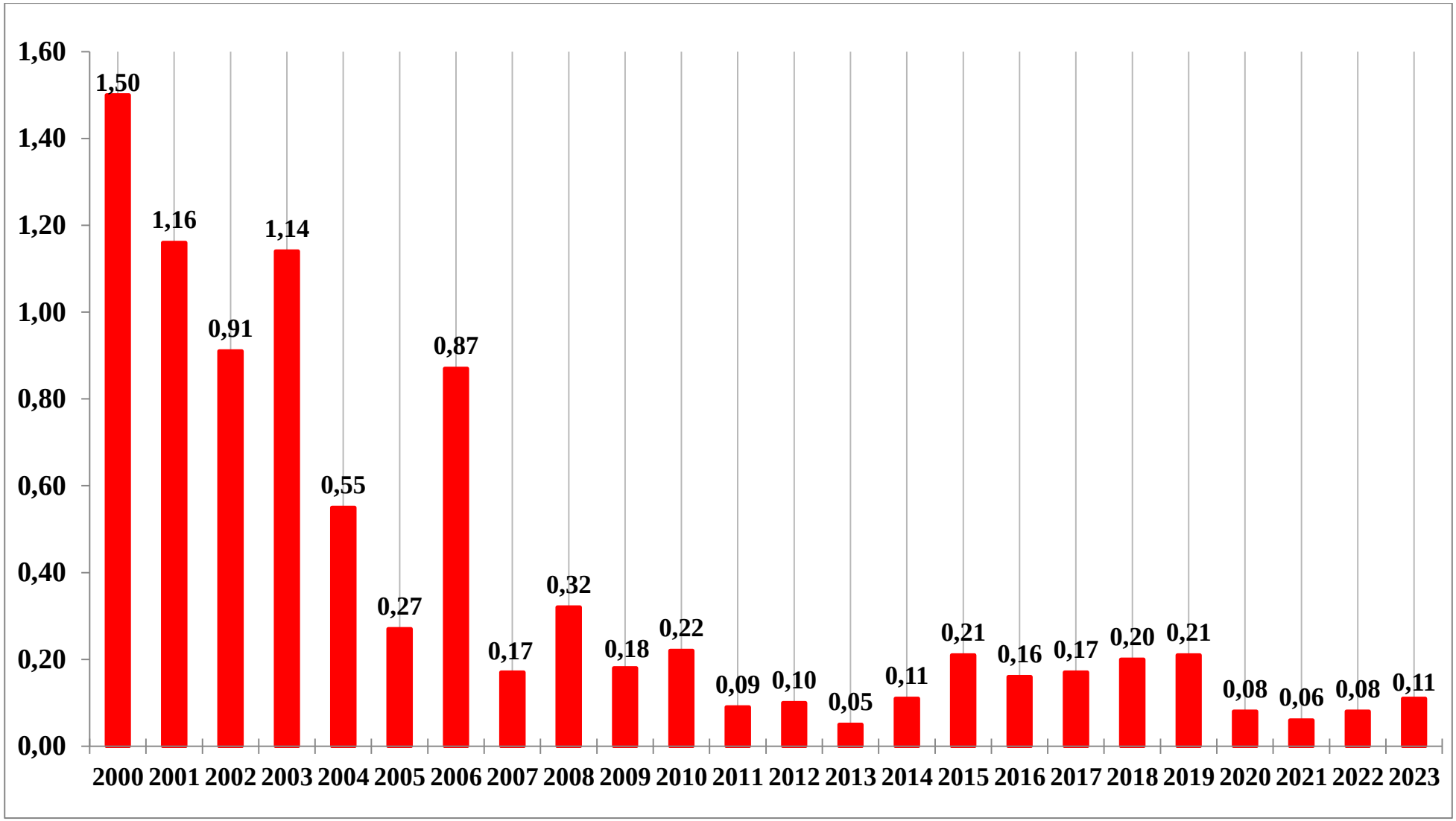


Диаграмма 1. - Динамика заболеваемости сибирской язвы у животных в республике за период 2000-2023 гг. (на 100 тысяч поголовья животных)

Анализ представленных данных диаграммы 1 в 2011 году произошёл резкий спад показателя заболеваемости — до 0,09 на 100000 голов скота**,** и в последующие годы тенденция к снижению продолжилась: в 2013 году - 0,05. В период с 2014 по 2015 годы отмечался рост эпизоотической активности, с увеличением показателя заболеваемости среди крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота и лошадей от 0,11 до 0,21. Наиболее заметные всплески показатель заболеваемости регистрировались в 2016, 2017, 2018 и 2019 годах отмечено 0,16, 0,17, 0,20 и 0,21 на 100000 голов скота. Эти пики коррелировали с климатическими условиями, такими как засушливые периоды и снижение уровня осадков, что способствовало активации спор *Bacillus anthracis* в почве.

Детальное изучение и географический анализ эпизоотической ситуации в различных районах Таджикистана показало, что максимальное количество случаев зафиксировано в районах республиканского подчинения. За весь анализируемый период было зарегистрировано 110 случаев заражения сельскохозяйственных животных, из которых 101 (91,8%) приходится на семь наиболее эпизоотических неблагополучных районов. В Хатлонской области на 12 районов из 25 приходится 68 случаев заболевания, что составляет 85% от общего количества зарегистрированных случаев в регионе (80 случаев). В Согдийской области выявлено 25 случаев в 18 районах, причём 19 из них (76%) зафиксированы в трех районах: Б. Гафуровском, Исфаринском и Матчинском.

Ситуация в столице страны, городе Душанбе, также заслуживает особого внимания. Было зарегистрировано 18 случаев заражения, из которых 9 (50%) приходится на район Сино. Эти данные подчёркивают необходимость применения адресного подхода к мониторингу эпизоотической ситуации и реализации профилактических мероприятий с учётом специфики очагов заболевания и уровня их активности в различных административных единицах.

Сведение эпизоотической обстановке сибирской язвы по районам представлено в диаграмме 2.

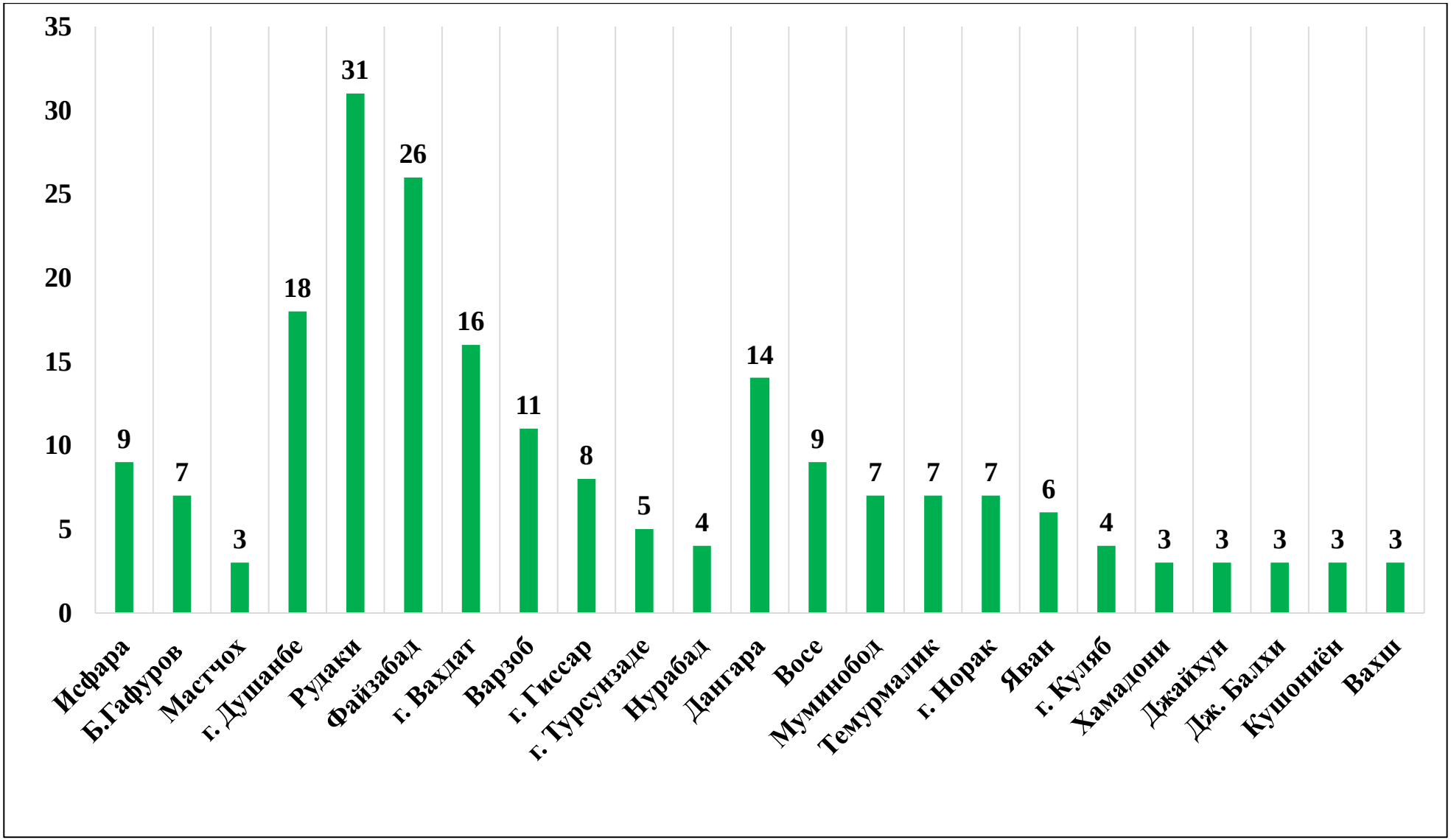


Диаграмма 2. – Эпизоотическая обстановка по сибирской язве по районам республики за 24 года (2000-2023 гг.)

На основании представленных данных диаграммы 2, иллюстрирующего данные о распространении заболевания, можно выделить районы с наиболее высоким уровнем заболеваемости. В районе Рудаки зарегистрирован 31 случаев заболевания, в Файзабаде - 26 случаев, в г. Вахдате - 16 случаев, Варзобе - 11 случаев, в г. Гиссаре - 8 случаев, г. Турсунзаде - 5 случаев и Нурабаде - 4 случаев.

В Хатлонской области максимальные показатели зарегистрированы в Дангаринском районе 14 случаев, Восейском районе 9 случаев, а также в Муминабадском, Темурмаликском районах, а также г. Нурек - по 7 случаев. В Яванском районе выявлено 6 случаев, в г. Кулябе - 4, а в районах Хамадони, Джайхун, Дж. Балхи, Кушониён и Вахш отмечено по 3 случая.

Эти данные подчёркивают необходимость комплексного анализа и применения специализированных мер для каждой из зон с учётом особенностей местной эпизоотической ситуации. Такой подход позволит минимизировать риски и обеспечить стабильную эпизоотическую обстановку.

Проведённый ретроспективный анализ показал, что с 1937 по 1999 годы в республике было зарегистрировано 192 голов животных заболевших сибирской язвы. Наибольший процент заболевших приходился на мелкий рогатый скот (47,5%), за ним следовали крупный рогатый скот (36,7%) и лошади (16,2%).

В период с 2000 по 2023 году крупный рогатый скот оставался наиболее уязвимой группой: было выявлено 194 голов (82,55%), за ним следовал мелкий рогатый скот 39 — голов (16,59%), тогда как случаи среди лошадей значительно сократились до 2 голов (0,85%). Сведение о количестве эпизоотических очагов представлено в таблице 2 и диаграмме 3.

Таблица 2. - Сведения о количестве эпизоотических очагов, выделенных изолятов от павших животных и почвы за период 2000 - 2023 гг.

Наименование городов и районов	Количество эпизоотичес-ких очагов	Всего выделено изоятов	Выделено от животных			Обнару-жено спор из почвы
			КРС	МРС	Лошадей	
2000 год						
Всего:	**32**	**33**	**28**	**4**	**1**	**-**
Хатлонская область						

Продолжение таблицы 2.

г. Нурек	1	1	-	1	-	-
Балджувон	1	1	1	-	-	-
Темурмалик	1	1	1	-	-	-
Муминабад	1	1	1	-	-	-
Дж. Балхи	2	2	2	-	-	-
Бохтар	2	2	2	-	-	-
Дангара	2	2	2	-	-	-
РРП						
г. Вахдат	4	5	4	1	-	-
г. Душанбе	8	8	8	-	-	-
Файзабад	6	6	3	2	1	-
Рудаки	4	4	4	-	-	-
2001 год						
Всего:	**13**	**13**	**13**	-	-	-
Хатлонская область						
Яван	1	1	1	-	-	-
Ш. Шохин	2	2	2	-	-	-
Хамадони	1	1	1	-	-	-
Дангара	3	3	3	-	-	-
Восе	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Гиссар	2	2	2	-	-	-
г. Турсунзаде	1	1	1	-	-	-
Варзоб	1	1	1	-	-	-
Рудаки	1	1	1	-	-	-
2002 год						
Всего:	**11**	**12**	**11**	**-**	**-**	**1**
Хатлонская область						
Муминобод	1	1	1	-	-	-
Темурмалик	1	1	1	-	-	-
Восе	3	4	3	-	-	1
Хамадони	1	1	1	-	-	-
Вахш	1	1	1	-	-	-
Пяндж	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Душанбе	1	1	1	-	-	-
Варзоб	2	2	2	-	-	-
2003 год						
Всего:	**13**	**13**	**13**	-	-	-
Согдийская область						
Мастчох	2	2	2	-	-	-
Хатлонская область						

Продолжение таблицы 2.

А. Джоми	1	1	1	-	-	-
Яван	1	1	1	-	-	-
Дангара	2	2	2	-	-	-
Восе	2	2	2	-	-	-
Хамадони	1	1	1	-	-	-
Темурмалик	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Турсунзаде	1	1	1	-	-	-
г. Душанбе	1	1	1	-	-	-
Рудаки	1	1	1	-	-	-
2004 год						
Всего:	**19**	**21**	**17**	**4**	-	-
Хатлонская область						
г. Куляб	2	2	2	-	-	-
Н. Хисрав	1	**1**	1	-	-	-
Левакант	1	1	1	-	-	-
Дж. Балхи	1	1	1	-	-	-
Вахш	1	**1**	1	-	-	-
Муминобод	1	1	1	-	-	-
Дангара	6	6	6	-	-	-
Темурмалик	3	3	3	-	-	-
РРП						
Файзабад	3	5	1	4	-	-
2005 год						
Всего:	**12**	**12**	**9**	**2**	**-**	**1**
Хатлонская область						
Яван	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Душанбе	1	1	1	-	-	-
г. Вахдат	2	2	-	1	-	1
Нуробод	2	2	2	-	-	-
Файзабад	4	4	3	1	-	-
Рудаки	2	2	2	-	-	-
2006 год						
Всего:	**8**	**12**	**12**	-	-	-
Хатлонская область						
Яван	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Гиссар	1	1	1	-	-	-
г. Душанбе	1	1	1	-	-	-
г. Турсунзде	1	1	1	-	-	-
Шахринав	1	1	1	-	-	-

Продолжение таблицы 2.

Файзабад	1	3	3	-	-	-
Варзоб	1	2	2	-	-	-
Рудаки	1	2	2	-	-	-
2007 год						
Всего:	**8**	**8**	**7**	**1**	-	-
Согдийская область						
г. Панджакент	1	1	1	-	-	-
Хатлонская область						
Яван	2	2	2	-	-	-
РРП						
Рудаки	2	2	2	-	-	-
Файзабад	3	3	2	1		
2008 год						
Всего:	**10**	**19**	**17**	**2**	-	-
Согдийская область						
г. Исфара	1	9	9	-	-	-
Дж. Расулов	1	1	1	-	-	-
Хатлонская область						
Яван	1	1	1	-	-	-
Джайхун	2	2	2	-	-	-
Дангара	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Вахдат	1	1	1	-	-	-
г. Гиссар	2	2	2	-	-	-
Рудаки	1	2	-	2	-	-
2009 год						
Всего:	**5**	**10**	**4**	**6**	-	-
Согдийская область						
Шахристон	1	1	1		-	-
Хатлонская область						
г. Нурек	1	6	-	6	-	-
РРП						
г. Вахдат	1	1	1	-	-	-
г. Душанбе	1	1	1	-	-	-
Рудаки	1	1	1	-	-	-
2010 год						
Всего:	**4**	**6**	**2**	**3**	-	**1**
РРП						
г. Гиссар	1	2	-	2	-	-
г. Турсунзаде	1	1	-	1	-	-
Рудаки	2	3	2	-	-	1
2011 год						

Продолжение таблицы 2.

Всего:	**6**	**6**	**5**	1	-	-
Согдийская область						
г. Канибадам	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Вахдат	3	3	2	1	-	-
Варзоб	1	1	1	-	-	-
Рудаки	1	1	1	-	-	-
2012 год						
Всего:	**2**	**2**	**2**	-	-	-
Хатлонская область						
Муминабад	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Рогун	1	1	1	-	-	-
2013 год						
Всего:	**1**	**2**	**1**	-	-	**1**
Согдийская область						
Айни	1	2	1	-	-	1
2014 год						
Всего:	**7**	**8**	**7**	**1**	-	-
Согдийская область						
Б. Гафуров	1	2	2	-	-	-
ГБАО						
Дарваз	1	1	1	-	-	-
РРП						
г. Гиссар	1	1	-	1	-	-
г. Вахдат	1	1	1	-	-	-
Рудаки	1	1	1	-	-	-
Файзабад	2	2	2	-	-	-
2015 год						
Всего:	**10**	**19**	**11**	**5**	**-**	**3**
Согдийская область						
Б. Гафуров	1	4	3	-	-	1
Шахристан	1	1	1	-	-	-
Хатлонская область						
г. Куляб	2	2	-	2	-	-
РРП						
г. Вахдат	1	2	2	-	-	-
Варзоб	1	1	1	-	-	-
Рудаки	1	4	1	3	-	-
Файзобод	1	1	1	-	-	-
Шахринав	1	2	1	-	-	1
Нуробод	1	2	1	-	-	1

Продолжение таблицы 2.

2016 год						
Всего:	**11**	**14**	**9**	**4**	**-**	**1**
РРП						
г. Вахдат	2	3	1	2	-	-
г. Душанбе	2	2	-	2	-	
Варзоб	1	1	1	-	-	-
Нуробод	1	1	1	-	-	-
Файзобод	1	1	1	-	-	-
Рудаки	4	6	5	-	-	1
2017 год						
Всего:	**3**	**4**	**4**	-	-	-
Хатлонская область						
Восе	1	1	1	-	-	-
РРП						
Рудаки	1	1	1	-	-	-
Варзоб	1	2	2	-	-	-
2018 год						
Всего:	**5**	**5**	**4**	**-**	**1**	-
Б. Гафуров	1	1	1	-	-	-
Хатлонская область						
г. Левакант	1	1	1	-	-	-
Кушониён	1	1	1	-	-	-
РРП						
Файзабад	1	1	-	-	1	-
Сангвор	1	1	1	-	-	-
2019 год						
Всего:	**5**	**6**	**5**	**-**	**-**	**1**
Согдийская область						
Б. Гафуров	1	2	1	-	-	1
ГБАО						
Рушон	1	1	1	-	-	-
Хатлонская область						
Муминобод	1	1	1	-	-	-
Темурмалик	1	1	1	-	-	-
Восе	1	1	1	-	-	-
2020 год						
Всего:	**3**	**3**	**2**	**-**	**-**	**1**
Согдийская область						
Б. Гафуров	1	1	-	-	-	1
Мастчох	1	1	1	-	-	-
РРП						

Продолжение таблицы 2.

Рашт	1	1	1	-	-	-
2021 год						
Всего:	**5**	**7**	**2**	**3**	**-**	**2**
Хатлонская область						
Фархор	1	1	-	1	-	-
Пандж	2	2	1	-	-	1
Хуросон	1	1	-	1	-	-
РРП						
Рудаки	1	2	1	-	-	1
Рашт	1	1	-	1	-	-
2022 год						
Всего:	**2**	**2**	**2**	-	-	-
Хатлонская область						
Восе	1	1	1	-	-	-
Джайхун	1	1	1	-	-	-
2023 год						
Всего:	**11**	**15**	**7**	**3**	**-**	**5**
Хатлонская область						
Муминобод	1	2	1	1	-	-
РРП						
г. Турсунзаде	1	1	1	-	-	-
г. Вахдат	1	2	1	-	-	1
г. Гиссар	1	2	-	-	-	2
Рудаки	2	2	-	1	-	1
г. Рогун	1	1	-	1	-	-
г. Душанбе	3	4	3	-	-	1
Варзоб	1	1	1	-	-	-
Итого:	**207**	**252**	**194**	**39**	**2**	**17**

Как видно из данных таблицы 2 среди районов с наибольшим числом вспышек выделяются Рудаки (26 очагов, 12,93%), в городе Душанбе с 4 районами было отмечено (18 очагов) Файзабаде (17 очагов, 8,45%), Вахдате (16 очагов, 7.96%), Дангаре (14 очагов, 6.96%), Восе и Варзобе (по 9 очагов, 4,47%) и в городе Гиссаре (8 очагов, 3,91%). Наименьшее количество вспышек отмечено в Рогунском, Айнинском, Фархарском и Джайхун районах (от 0,05% до 0,2%).

Наиболее благополучная ситуация по сибирские язвы считаются ГБАО и Согдийской области. Напротив, РРП и Хатлонская область, характеризующиеся высокой плотностью населения и наличием в прошлом неблагополучных очагов, остаются зонами с наибольшим количеством вспышек.

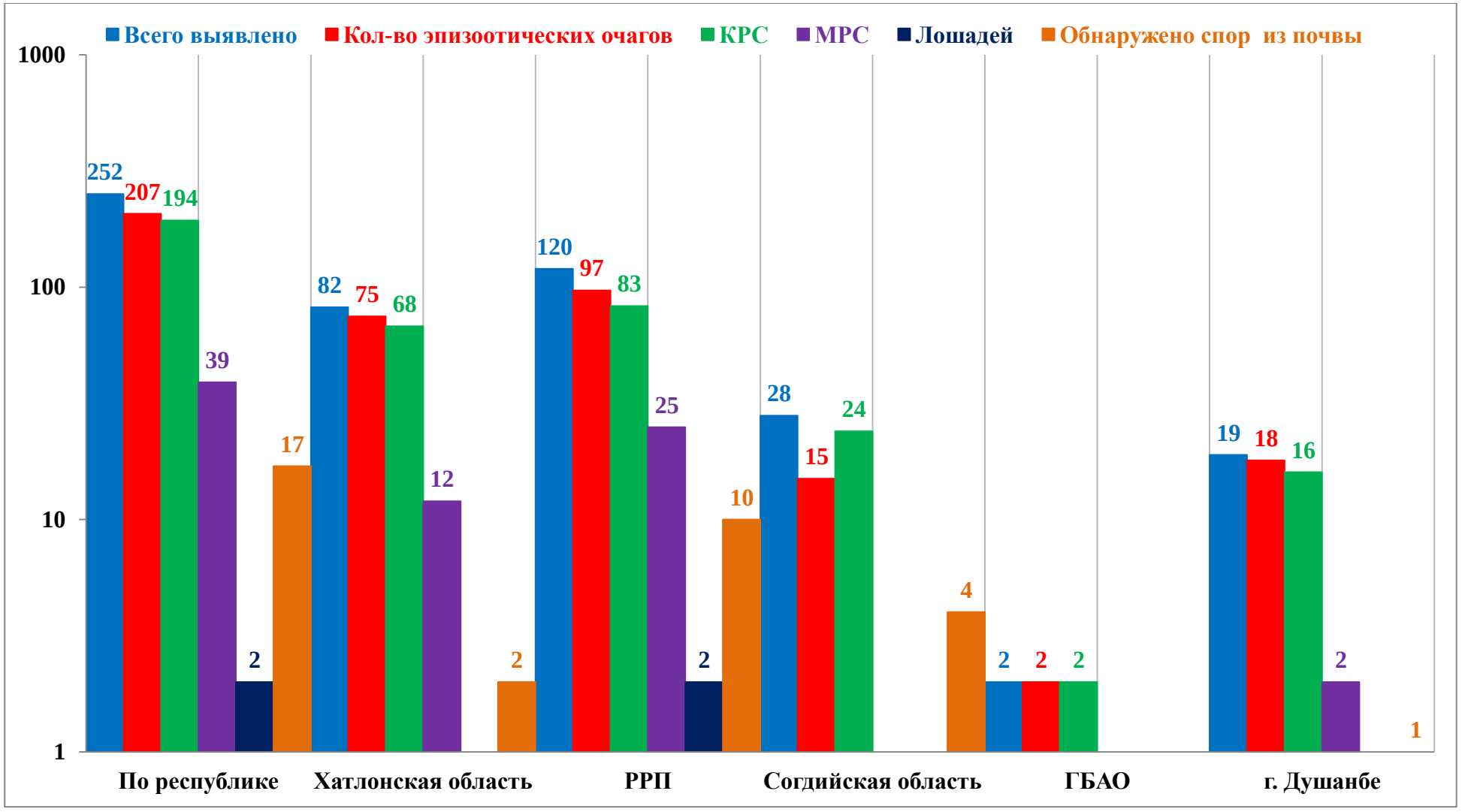


Диаграмма 3. - Сведения о количестве эпизоотических очагов сибирской язвы и зарегистрированных в них больных животных за 2000 - 2023 гг.

Как видно из данных диаграммы 3, за исследуемый период в Таджикистане было зафиксировано 207 эпизоотических очагов, в которых было зарегистрированы 235 случаев сибирской язвой у животных. Кроме того, в 17 случаях были обнаружены споры в почве, что в общей сложности составило 252 зарегистрированных случая. Наиболее пострадавшими регионами остаются РРП (97 очагов – 46,86%), Хатлонская область (75 очагов - 36,23%), Согдийская область (15 очагов - 7,25%), в городе Душанбе (18 очагов – 8,70%) и ГБАО (2 очага - 0,96%).

За весь исследуемый период заболевание было зарегистрировано среди животных в 36 районах и 52 населённых пунктах. Число неблагополучных районов колебалось от 1 до 5 в год, а количество населённых пунктов, где выявлялась болезнь, также варьировалось от 1 до 5. Наиболее сложная ситуация сложилась в 2000 году, когда случаи заболевания были зафиксированы в 11 районах республики.

На основании эпизоотической обстановки в республике наибольшее число вспышек сибирской язвы отмечено в районах РРП и Хатлонской области, расположенных в равнинной зоне с высокой плотностью населения и животных, где исторически присутствовали природные очаги заболевания. В то же время наиболее благополучными остаются территории Согдийской области и ГБАО, особенно горные и предгорные регионы, где условия для распространения возбудителя менее благоприятны. По данным эпизоотического анализа и коэффициента эпизоотической напряжённости территория Таджикистана разделена на четыре зоны по степени риска.

На основание полученных данных была составлена карта зонирования эпизоотической ситуации по сибирской язве в Таджикистане за 2000–2023 годов представлена в рисунке 1.

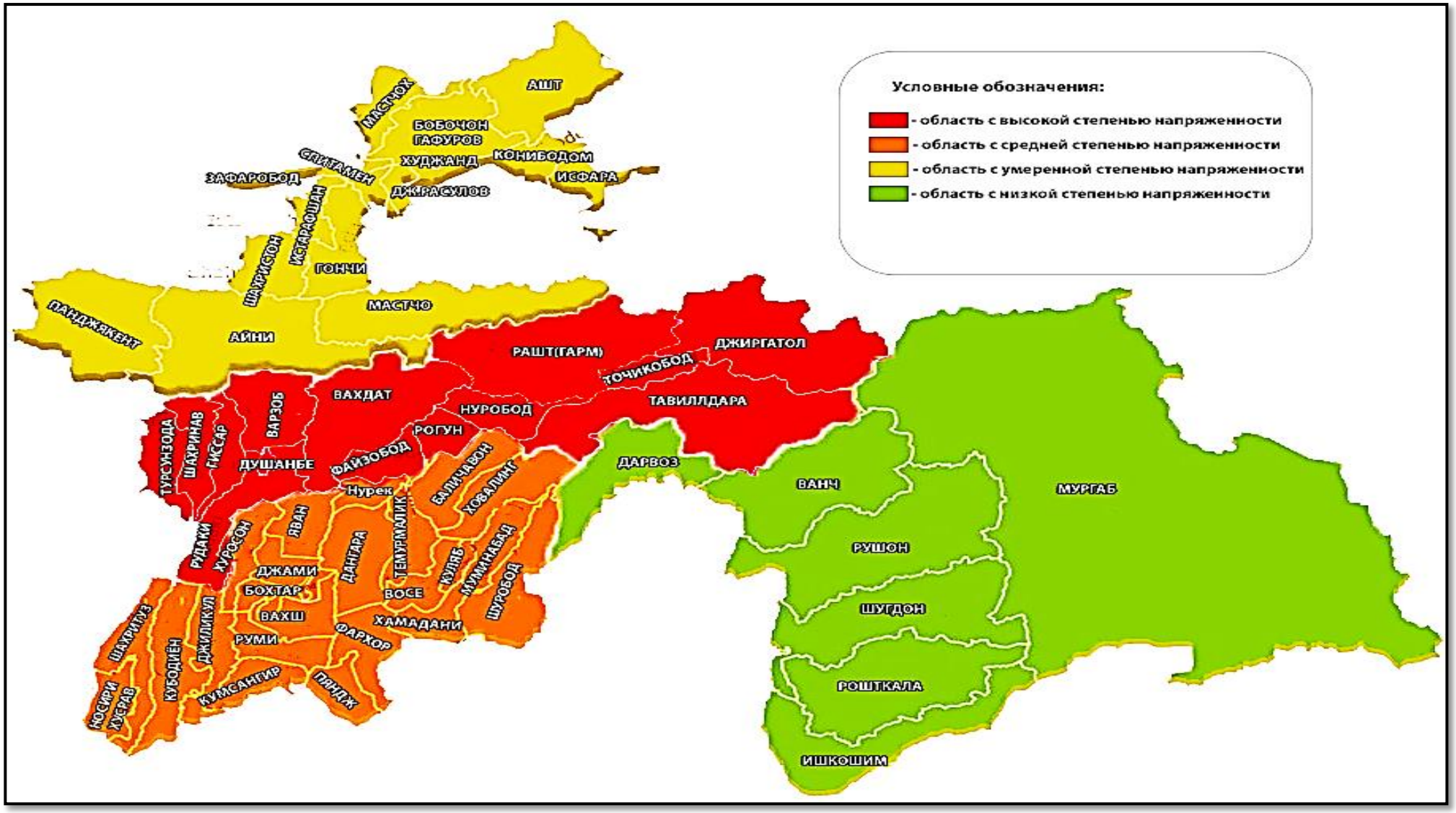


Рисунок 1. - Карта зонирования напряженности эпизоотической ситуации по сибирской язве на территории Республики Таджикистан за 2000-2023 гг.

Согласно рисунку 1, в первую группу с высокой степенью напряжённости вошли густонаселённые равнинные районы с высокой концентрацией животных, развитой пищевой промышленностью и активным жилищным строительством (РРП и г. Душанбе). Вторая и третья группа (с средний и умеренной степенью напряжённости) охватывает Хатлонскую и Согдийскую области, расположенные в равнинной и предгорной местности. В четвертая группа с низкой степенью напряжённости, входят районы ГБАО. Средний показатель эпизоотической интенсивности подтверждает, что РРП остаётся наиболее уязвимой территорией, тогда как Хатлонская и Согдийская области занимают промежуточное положение.

Согласно отчетным данным, наибольшее количество вспышек наблюдалось в период с 1937 по 1988 год. С 1989 года в Республике наблюдается существенное улучшение эпизоотической обстановки по сибирской язве. Важным этапом в этом процессе стало внедрение новой, высокоэффективной вакцины, созданной на основе штамма 55-ВНИИВВИМ (авторы – И.А. Бакулов, В.А. Гаврилов, В.В. Селиверстов), которая пришла на смену ранее применявшейся вакцине-СТИ. Проведение широкомасштабной иммунизации восприимчивого поголовья способствовало значительной стабилизации эпизоотической ситуации в стране. Вакцина показала высокую эффективность, и её применение не сопровождалось осложнениями. В дальнейшем, несмотря на экономические и политические изменения, вакцинация оставалась основным методом борьбы с сибирской язвой, позволившим значительно снизить уровень заболеваемости.

После распада СССР в 1991 году в Таджикистане отмечался рост заболеваемости сибирской язвой среди животных, особенно в 1991–1999 годах.

Это было связано с ослаблением ветеринарного надзора, нарушением плановой вакцинации и сокращением профилактических мероприятий. Однако с 2000-х годов, благодаря возобновлению систематической иммунизации, усилению контроля и внедрению современных методов профилактики, уровень

заболеваемости начал снижаться. В последние годы наблюдается положительная динамика, свидетельствующая об улучшении эпизоотической ситуации в стране. Тем не менее, в отдельных регионах сохраняется недостаточный охват вакцинацией, что представляет потенциальную угрозу для будущего эпизоотического благополучия.

Анализ динамики вакцинации сельскохозяйственных животных против сибирской язвы в республике за период 2000–2023 годов демонстрирует значительные колебания охвата вакцинацией, обусловленные рядом факторов, включая ветеринарный контроль, экономическую ситуацию, региональные особенности эпизоотической обстановки и численность поголовья. Изменение уровня вакцинации оказывало прямое влияние на количество случаев заболевания среди крупного рогатого скота (КРС), мелкого рогатого скота (МРС) и лошадей.

На начальном этапе (2000–2005 годы) уровень вакцинации оставался стабильно высоким. Например, в 2000 году в Согдийской области охват вакцинацией среди КРС составил 99,7%, среди МРС – 99%, а среди лошадей – 97,8%. В Хатлонской области аналогичные показатели составляли 98,8%, 99,9% и 98,1% соответственно. В целом, по республике уровень вакцинации среди КРС составлял 98,8%, среди МРС – 99,6%, а среди лошадей – 97,6%. В этот период регистрировались лишь единичные случаи заболевания: в 2000 году зафиксировано 28 случаев среди КРС и 4 случая среди МРС. В 2001 году в республике было зарегистрировано 13 случаев среди КРС. В 2002 году – 11 случаев КРС. В 2003 году – 13 случаев КРС. В 2004 году – 17 случаев КРС и 4 среди МРС. В 2005 году – 9 случаев КРС и 2 среди МРС. Высокий уровень вакцинации обеспечивал эпизоотическую стабильность, что подтверждается низким числом инфицированных животных. Анализ эффективности применения вакцин против сибирской язвы у животных представлен в таблице 3.

Таблица 3. - Анализ эффективности применения вакцин против сибирской язвы у животных в республике за 2000-2023 гг.

Годы	Наименование областей	Виды животных											
		КРС				МРС				Лошадей			
		Количества поголовья	Количества вакцинированных	Процент охвата вакцинацией	Количества больных	Количества поголовья	Количества вакцинированных	Процент охвата вакцинацией	Количества больных	Количества поголовья	Количества вакцинированных	Процент охвата вакцинацией	Количества больных
2000	**Согдийская область**	302809	301761	99,7	0	651988	645643	99,0	0	8248	8068	97,8	0
	РРП	184342	183531	99,6	11	602102	601523	99,9	3	12089	11502	95,1	0
	Хатлонская область	454562	448934	98,8	9	758332	757458	99,9	1	51454	50467	98,1	1
	ГБАО	94282	89626	95,1	0	222103	221764	99,8	0	252	252	100,0	0
	г. Душанбе	5901	5897	99,9	8	3120	3120	100,0	0	75	75	100,0	0
	По республике	**1041896**	**1029749**	**98,8**	**28**	**2237645**	**2229508**	**99,6**	**4**	**72118**	**70364**	**97,6**	**1**
2001	**Согдийская область**	317432	316941	99,8	0	681429	674581	99,0	0	7596	7412	97,6	0
	РРП	198241	197856	99,8	5	645327	633248	98,1	0	12160	11714	96,3	0
	Хатлонская область	498323	497876	99,9	8	765398	751243	98,2	0	51784	50634	97,8	0
	ГБАО	94987	93843	98,8	0	224258	186752	83,3	0	544	324	59,6	0
	г. Душанбе	5812	5647	97,2	0	3974	3823	96,2	0	74	71	95,9	0
	По республике	**1114795**	**1112163**	**99,8**	**13**	**2320386**	**2249647**	**97,0**	**0**	**72158**	**70155**	**97,2**	**0**
2002	**Согдийская область**	329896	327976	99,4	0	691232	689234	99,7	0	7986	7274	91,1	0
	РРП	225622	223828	99,2	2	655423	653273	99,7	0	12412	11568	93,2	0
	Хатлонская область	548414	545740	99,5	8	782453	780654	99,8	0	51578	49974	96,9	0
	ГБАО	95218	90253	94,8	0	225231	183421	81,4	0	433	371	85,7	0

Продолжение таблицы 3.

	г. Душанбе	5743	5206	90,6	1	4573	4357	95,3	0	77	64	83,1	0
	По республике	**1204893**	**1193003**	**99,0**	**11**	**2358912**	**2310939**	**98,0**	**0**	**72486**	**69251**	**95,5**	**0**
2003	**Согдийская область**	324421	318983	98,3	2	727121	725624	99,8	0	7083	7035	99,3	0
	РРП	203232	200542	98,7	2	688512	685932	99,6	0	12121	11247	92,8	0
	Хатлонская область	507314	505523	99,6	8	782641	779824	99,6	0	52048	41327	79,4	0
	ГБАО	95166	93489	98,2	0	229801	198761	86,5	0	478	389	81,4	0
	г. Душанбе	5623	5623	100,0	1	5123	4864	94,9	0	59	59	100,0	0
	По республике	**1135756**	**1124160**	**99,0**	**13**	**2433198**	**2395005**	**98,4**	**0**	**71789**	**60057**	**83,7**	**0**
2004	**Согдийская область**	354534	353524	99,7	0	821219	819432	99,8	0	7962	7818	98,2	0
	РРП	228614	228218	99,8	1	724456	681423	94,1	4	12593	12147	96,5	0
	Хатлонская область	534314	530123	99,2	16	810763	800935	98,8	0	52691	42137	80,0	0
	ГБАО	95626	89124	93,2	0	231204	199874	86,4	0	528	528	100,0	0
	г. Душанбе	5897	4123	69,9	0	4712	4657	98,8	0	72	72	100,0	0
	По республике	**1218985**	**1205112**	**98,9**	**17**	**2592354**	**2506321**	**96,7**	**4**	**73846**	**62702**	**84,9**	**0**
2005	**Согдийская область**	375424	370707	98,7	0	882894	877885	99,4	0	8021	7949	99,1	0
	РРП	266124	265158	99,6	7	794974	765999	96,4	2	11996	10450	87,1	0
	Хатлонская область	561014	559882	99,8	1	897634	896954	99,9	0	54098	19165	35,4	0
	ГБАО	97547	51115	52,4	0	236421	198918	84,1	0	425	425	100,0	0
	г. Душанбе	3249	0	0	1	5289	0	0	0	72	0	0	0
	По республике	**1303358**	**1246862**	**95,7**	**9**	**2817212**	**2739756**	**97,3**	**2**	**74612**	**37989**	**50,9**	**0**
2006	**Согдийская область**	395412	390830	98,8	0	943825	936331	99,2	0	8288	7982	96,3	0
	РРП	291004	280576	96,4	10	843287	831236	98,6	0	12823	12423	96,9	0
	Хатлонская область	583128	556708	95,5	1	1007987	995675	98,8	0	55647	33390	60,0	0
	ГБАО	98468	94500	96,0	0	251201	246216	98,0	0	359	121	33,7	0
	г. Душанбе	3974	0	0	1	7324	0	0	0	79	0	0	0
	По республике	**1371986**	**1322614**	**96,4**	**12**	**3053624**	**3009458**	**98,6**	**0**	**77196**	**53916**	**69,8**	**0**

Продолжение таблицы 3.

2007	**Согдийская область**	410469	406417	99,0	1	973984	959677	98,5	0	7986	7899	98,9	0
	РРП	301213	297586	98,8	4	875289	868148	99,2	1	13012	13012	100,0	0
	Хатлонская область	603215	600832	99,6	2	1084422	1083118	99,9	0	56155	48185	85,8	0
	ГБАО	99546	77602	78,0	0	253908	145818	57,4	0	344	211	61,3	0
	г. Душанбе	3846	0	0	0	7214	0	0	0	63	0	0	0
	По республике	**1418289**	**1382437**	**97,5**	**7**	**3194817**	**3056761**	**95,7**	**1**	**77560**	**69307**	**89,4**	**0**
2008	**Согдийская область**	571428	424127	74,2	10	1307114	962342	73,6	0	8797	8377	95,2	0
	РРП	412243	396756	96,2	3	1076543	1061327	98,6	2	13756	13243	96,3	0
	Хатлонская область	764344	751234	98,3	4	1426347	1213421	85,1	0	57137	52127	91,2	0
	ГБАО	112515	74123	65,9	0	276843	146743	53,0	0	351	327	93,2	0
	г. Душанбе	3124	789	25,3	0	3281	2974	90,6	0	84	76	90,5	0
	По республике	**1863654**	**1647029**	**88,4**	**17**	**4090128**	**3386807**	**82,8**	**2**	**80125**	**74150**	**92,5**	**0**
2009	**Согдийская область**	547574	511324	93,4	1	1258213	1103101	87,7	0	12367	6021	48,7	0
	РРП	392854	381028	97,0	2	1024289	782124	76,4	0	18614	10123	54,4	0
	Хатлонская область	742777	733101	98,7	0	1327328	1304128	98,3	6	65593	35212	53,7	0
	ГБАО	112102	10241	9,1	0	275234	44212	16,1	0	423	326	77,1	0
	г. Душанбе	4208	174	4,1	1	1284	987	76,9	0	71	71	100,0	0
	По республике	**1799515**	**1635868**	**90,9**	**10**	**3886348**	**3234552**	**83,2**	**6**	**97068**	**51753**	**53,3**	**0**
2010	**Согдийская область**	557321	433205	77,7	0	1327114	1010120	76,1	0	11824	5861	49,6	0
	РРП	402853	379140	94,1	2	1097832	521950	47,5	3	17612	9926	56,4	0
	Хатлонская область	751886	734588	97,7	0	1457043	1264702	86,8	0	65871	24476	37,2	0
	ГБАО	113721	7692	6,8	0	281214	33411	11,9	0	411	0	0	0
	г. Душанбе	4123	0	0	0	413	0	0	0	78	0	0	0
	По республике	**1829904**	**1554625**	**85,0**	**2**	**4163616**	**2830183**	**68,0**	**3**	**95796**	**40263**	**42,0**	**0**
	Согдийская область	583284	329402	56,5	1	1337128	937584	70,1	0	9787	7602	77,7	0
	РРП	419130	407153	97,1	4	1107832	573012	51,7	1	15512	10017	64,6	0

Продолжение таблицы 3.

2011	**Хатлонская область**	778864	676853	86,9	0	1472043	1240546	84,3	0	61465	24642	40,1	0
	ГБАО	112974	2697	2,4	0	282739	16704	5,9	0	398	0	0	0
	г. Душанбе	2642	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0
	По республике	**1896894**	**1416105**	**74,7**	**5**	**4199992**	**2767846**	**65,9**	**1**	**87162**	**42261**	**48,5**	**0**
2012	**Согдийская область**	671706	437885	65,2	0	1391342	948042	68,1	0	8834	5721	64,8	0
	РРП	414242	391610	94,5	1	1128729	554375	49,1	0	14459	9169	63,4	0
	Хатлонская область	811937	753907	92,9	1	1879107	1385300	73,7	0	60926	28121	46,2	0
	ГБАО	116012	12126	10,5	0	322739	9846	3,1	0	335	0	0	0
	г. Душанбе	1456	0	0	0	248	0	0	0	58	0	0	0
	По республике	**2015353**	**1595528**	**79,2**	**2**	**4718595**	**2897563**	**61,4**	**0**	**84612**	**43011**	**50,8**	**0**
2013	**Согдийская область**	591989	451237	76,2	1	1355622	965633	71,2	0	7988	5706	71,4	0
	РРП	501331	382347	76,3	0	1163153	518654	44,6	0	12791	8057	63,0	0
	Хатлонская область	833937	758493	91,0	0	1819275	1402989	77,1	0	55730	23116	41,5	0
	ГБАО	115756	35400	30,6	0	394177	97466	24,7	0	337	0	0	0
	г. Душанбе	712	0	0	0	250	0	0	0	61	0	0	0
	По республике	**2043725**	**1627477**	**79,6**	**1**	**4732477**	**2984742**	**63,1**	**0**	**76907**	**36879**	**48,0**	**0**
2014	**Согдийская область**	605882	447211	73,8	2	1406523	940438	66,9	0	7986	4650	58,2	0
	РРП	523208	389070	74,4	4	1105447	528636	47,8	1	13012	8154	62,7	0
	Хатлонская область	854799	747455	87,4	0	2013213	1389865	69,0	0	56155	23694	42,2	0
	ГБАО	115027	23837	20,7	1	398273	43444	10,9	0	344	0	0	0
	г. Душанбе	159	0	0	0	189	0	0	0	63	0	0	0
	По республике	**2099075**	**1607573**	**76,6**	**7**	**4923645**	**2902383**	**58,9**	**1**	**77560**	**36498**	**47,1**	**0**
2015	**Согдийская область**	633242	439902	69,5	4	1455466	880627	60,5	0	8226	4283	52,1	0
	РРП	553208	404552	73,1	7	1338114	554464	41,4	3	13224	7479	56,6	0
	Хатлонская область	884799	768962	86,9	2	2110985	1395967	66,1	0	56469	25032	44,3	0
	ГБАО	116897	9686	8,3	0	374159	15766	4,2	0	326	0	0	0

Продолжение таблицы 3.

	г. Душанбе	86	0	0	0	143	0	0	0	58	0	0	0
	По республике	**2188232**	**1623102**	**74,2**	**13**	**5278867**	**2846824**	**53,9**	**3**	**78303**	**36794**	**47,0**	**0**
2016	**Согдийская область**	634296	427667	67,4	0	1500710	788569	52,5	0	8383	4782	57,0	0
	РРП	581730	438855	75,4	7	1368770	535307	39,1	4	14023	8669	61,8	0
	Хатлонская область	944806	773475	81,9	0	2211247	1433002	64,8	0	56902	25029	44,0	0
	ГБАО	117240	14735	12,6	0	375479	4739	1,3	0	333	0	0	0
	г. Душанбе	0	0	0	1	0	0	0	1	59	0	0	0
	По республике	**2278072**	**1654732**	**72,6**	**8**	**5456206**	**2761617**	**50,6**	**5**	**79700**	**38480**	**48,3**	**0**
2017	**Согдийская область**	641863	554195	86,3	0	1521054	939767	61,8	0	8511	6808	80,0	0
	РРП	589005	436258	74,1	3	1399264	574086	41,0	0	13256	8777	66,2	0
	Хатлонская область	968142	854127	88,2	1	2262071	1591461	70,4	0	57614	32422	56,3	0
	ГБАО	118284	11171	9,4	0	399107	26169	6,6	0	332	0	0	0
	г. Душанбе	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	0	0
	По республике	**2317294**	**1855751**	**80,1**	**4**	**5581496**	**3131481**	**56,1**	**0**	**80174**	**48007**	**59,9**	**0**
2018	**Согдийская область**	644120	480571	74,6	1	1535630	821272	53,5	0	8498	6008	70,7	0
	РРП	595749	345109	57,9	1	1418717	463051	32,6	0	14123	5012	35,5	1
	Хатлонская область	979728	843314	86,1	2	2302359	1566621	68,0	0	58389	32531	55,7	0
	ГБАО	105410	8737	8,3	0	345235	26571	7,7	0	302	0	0	0
	г. Душанбе	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0
	По республике	**2325007**	**1677731**	**72,2**	**4**	**5601941**	**2877515**	**51,4**	**0**	**81367**	**43551**	**53,5**	**1**
2019	**Согдийская область**	662860	414499	62,5	1	1562043	603169	38,6	0	8399	4966	59,1	0
	РРП	608323	236481	38,9	0	1461318	266826	18,3	0	14664	3578	24,4	0
	Хатлонская область	991271	805762	81,3	3	2324777	1455252	62,6	0	58590	29722	50,7	0
	ГБАО	94847	6841	7,2	1	323706	4895	1,5	0	295	0	0	0
	г. Душанбе	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0
	По республике	**2358301**	**1463583**	**62,1**	**5**	**5671844**	**2330142**	**41,1**	**0**	**82005**	**38266**	**46,7**	**0**

Продолжение таблицы 3.

2020	**Согдийская область**	669710	312831	46,7	1	1574769	514176	32,7	0	8466	3924	46,4	0
	РРП	614204	305640	49,8	1	1513247	351909	23,3	0	14857	5839	39,3	0
	Хатлонская область	1001347	799083	79,8	0	2377820	1413664	59,5	0	59039	25072	42,5	0
	ГБАО	99935	11004	11,0	0	337610	13580	4,0	0	301	0	0	0
	г. Душанбе	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0
	По республике	**2385196**	**1428558**	**59,9**	**2**	**5803446**	**2293329**	**39,5**	**0**	**82663**	**28132**	**34,0**	**0**
2021	**Согдийская область**	676712	328784	48,6	0	1599235	515812	32,3	0	8575	3991	46,5	0
	РРП	629024	247926	39,4	1	1578848	277869	17,6	1	15303	4975	32,5	0
	Хатлонская область	1015581	766363	75,5	1	2443247	1359507	55,6	2	60091	28013	46,6	0
	ГБАО	103218	16271	15,8	0	342591	15373	4,5	0	288	95	33,0	0
	г. Душанбе	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0
	По республике	**2424535**	**1359344**	**56,1**	**2**	**5963921**	**2168561**	**36,4**	**3**	**84257**	**37074**	**44,0**	**0**
2022	**Согдийская область**	702430	300221	42,7	0	1655736	473326	28,6	0	8809	4267	48,4	0
	РРП	589338	236004	40,0	0	1362793	250375	18,4	0	14478	4499	31,1	0
	Хатлонская область	1019491	720378	70,7	2	2657864	1380690	51,9	0	60271	23392	38,8	0
	ГБАО	117240	14140	12,1	0	389082	22508	5,8	0	365	82	22,5	0
	г. Душанбе	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	По республике	**2428499**	**1270743**	**52,3**	**2**	**6065475**	**2126899**	**35,1**	**0**	**83925**	**32240**	**38,4**	**0**
2023	**Согдийская область**	732723	318310	43,4	0	1767333	495054	28,0	0	9069	4206	46,4	0
	РРП	660958	259940	39,3	3	1642907	283984	17,3	2	15473	6643	42,9	0
	Хатлонская область	1054631	706099	67,0	1	2557864	1333131	52,1	1	60788	23659	38,9	0
	ГБАО	105546	14146	13,4	0	349069	16023	4,6	0	304	60	19,7	0
	г. Душанбе	9138	0	0	3	2633	0	0	0	33	0	0	0
	По республике	**2562996**	**1298495**	**50,7**	**7**	**6319806**	**2128192**	**33,7**	**3**	**85667**	**34568**	**40,4**	**0**

Как видно из данных таблицы 3, в 2006–2010 годах начался спад охвата вакцинацией, особенно заметный в Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) и районах республиканского подчинения (РРП). Так, к 2010 году уровень вакцинации в ГБАО среди КРС снизился до 6,8%, среди МРС – до 11,9%, а среди лошадей вакцинация практически прекратилась. Аналогичная ситуация наблюдалась в РРП, где среди МРС охват сократился с 98,6% в 2005 году до 51,7% в 2010 году.

Этот период сопровождался ростом зарегистрированных случаев заболевания среди животных: в 2006 году зафиксировано 12 случаев среди КРС и среди МРС не наблюдалось, в 2007 году – 7 случаев КРС и 1 случай МРС, в 2008 году – 17 случаев КРС и 2 среди МРС, в 2009 году – 10 случаев КРС и 6 среди МРС, в 2010 году – 2 случая КРС и 3 среди МРС.

В период 2011–2016 годов характеризовался дальнейшим ухудшением ситуации с вакцинацией. В ГБАО в 2012 году среди МРС вакцинация достигла критического минимума – всего 3,1%, что создало условия для возникновения очагов инфекции. В РРП и Хатлонской области уровень вакцинации также снизился до 40–50%. Это привело к росту заболеваемости: в 2011 году зарегистрировано 5 случаев среди КРС и 1 среди МРС, в 2012 году – 2 случая КРС, в 2013 году – 1 случай КРС, в 2014 году – 7 случаев КРС и 3 среди МРС, в 2015 году – 13 случаев КРС и 3 среди МРС, в 2016 году – 8 случаев КРС и 5 среди МРС. С 2001 по 2017 годы заболевание среди лошадей не фиксировалось.

С 2001 по 2017 год в республике не было зафиксировано случаев заболевания среди лошадей. Однако, начиная с 2009 года, наблюдалось снижение уровня вакцинации, который составил всего 53,3%, что могло повлиять на эпидемиологическую ситуацию. Несмотря на это, заболевание было зарегистрировано только в 2000 и 2018 годах. В период с 2019 по 2023 год случаи заболевания среди лошадей на территории республики отсутствовали. В целом, заболевание среди лошадей регистрировалось очень редко, и за весь этот период было зафиксировано лишь 2 случая — в Хатлонской области и РРП.

В 2017–2023 годах сохранялась негативная тенденция снижения охвата

вакцинацией, особенно среди МРС и лошадей. В РРП, где ранее уровень вакцинации был стабильно высоким, показатель среди КРС снизился с 96,2% в 2007 году до 39,3% в 2019 году, а среди МРС – с 98,6% до 23,3%. В 2023 году ситуация с вакцинацией животных в ГБАО оставалась крайне неблагоприятной. Уровень охвата вакцинацией среди МРС составил всего 4,6%, а среди КРС - лишь 13,4%. Эти показатели являются значительно ниже необходимых для эффективного контроля за эпидемиями и предотвращения заболеваний. Однако, несмотря на столь низкий уровень вакцинации, в течение 24 лет, начиная с 2000 года, в регионе было зарегистрировано всего 2 случая заболеваний среди крупного рогатого скота - в 2014 и 2019 годах. Это обстоятельство сыграло важную роль в принятии решения ветеринарной службы региона о поэтапном снижении числа вакцинированных животных с 2010 года.

Такое решение было принято на основе длительного наблюдения и анализа эпидемиологической ситуации, что позволило сделать вывод о сравнительно низкой активности инфекционных заболеваний в регионе, несмотря на ограниченные усилия по вакцинации. В других областях ситуация была значительно сложнее: в Хатлонской области, Согдийской области и РРП регистрировалось большое количество случаев заболевания среди КРС и МРС, особенно среди крупного рогатого скота, что подчёркивает необходимость усиления профилактических мер. В 2017 году зарегистрировано 4 случая среди КРС и 2 среди МРС, в 2018 году – 3 случая КРС и 1 случая МРС, в 2019 году – 5 случаев КРС и 2 среди МРС, в 2020 году – 2 случая КРС, в 2021 году – 2 случая КРС и 1 случай МРС, в 2022 году – 3 случая КРС, в 2023 году – 3 случая КРС.

3.1.2. Количество сибиреязвенных захоронений и их ветеринарно-санитарное состояние на территории республики

По данным Комитета продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан, в стране на сегодняшний день насчитывается 635 сибиреязвенных захоронений.

Ветеринарные службы республики активно занимаются их учётом и паспортизацией, что является неотъемлемой частью национальной программы по профилактике и контролю заболеваемости сибирской язвой. Работа по учёту захоронений в Таджикистане ведётся с 2000 года, но ещё не все захоронения были должным образом зафиксированы и защищены. В таблице 4 приведены данные о наличии сибиреязвенных захоронений, расположенных на территории РТ.

Таблица 4. - Количество сибиреязвенных захоронений на 01.01.2023 г. в Республике Таджикистан

№ п/п	Наименование областей и районов	Всего числится	Установлены места захоронения	Оформлены санитарные карты	Огорожены	Установлены запретные шлагбаумы	Не установлены места захоронений	Установлены саркофаги
1	**РРП**	244	51	28	28	12	118	7
2	**Согдийская область**	126	46	8	8	3	57	4
3	**Хатлонская область**	256	69	46	46	22	67	6
4	**ГБАО**	9	6	0	2	0	0	1
Итого по республике:		635	172	82	84	37	242	18

Как видно из таблицы 4, особое внимание следует уделить старым сибиреязвенным захоронениям, которые продолжают представлять собой значительный источник инфекции. В ряде случаев захоронения не были должным образом зарегистрированы или охраняемы, что увеличивает риск распространения инфекции через почву. В настоящее время в Таджикистане зарегистрировано 635 сибиреязвенных захоронений, из которых только 34,80% имеют соответствующую санитарные карты, защитные ограждения и саркофаги. Как видно из таблицы, установлены места захоронений только 27,09% (172) от общего числа захоронений. Из них оформлены санитарные

карточки для 82 захоронений, а для 84 захоронений установлены изгороди. В 37 случаях установлены запрещающие шлагбаумы и 18 захоронений имеют саркофаги, что частично ограничивает доступ к этим участкам. Важно отметить, что 242 захоронения остаются не установленными, что составляет около 38,11% от общего числа, и находятся в труднодоступных или удалённых районах.

В ГБАО ситуация несколько отличается: все захоронения и саркофаги на территории этого региона были установлены и соответствуют всем требованиям ветеринарных и санитарных служб. Однако, несмотря на это, в остальных регионах страны множество захоронений остаются не защищёнными, что представляет собой серьёзную угрозу.

Большинство сибиреязвенных захоронений находятся в труднодоступных местах и не защищены должным образом. Это создаёт серьёзную угрозу для здоровья как животных, так и людей, поскольку споры *Bacillus anthracis* могут быть вымыты дождями или перемещены животными. В случае нарушений целостности захоронений или строительства на этих территориях (например, в связи с развитием сельского хозяйства и строительства) может произойти активация инфекции и возникновение новых очагов заболевания.

В связи с этим крайне важным является проведение систематических обследований и комплексной оценки состояния захоронений. Регулярный эпизоотологический мониторинг позволяет своевременно выявлять участки с потенциально высокой концентрацией спор и оперативно применять меры по их изоляции, тем самым снижая риск возникновения и распространения заболевания.

3.2. Эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в Таджикистане с 2000 по 2023 гг.

Многолетние исследования показывают, что сибирская язва среди населения Таджикистана чаще встречается в регионах с развитым животноводством. Наибольшее число очагов выявлено в Хатлонской области и РРП. В период 2000–2023 годов в стране, по данным Службы государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения и социальной

защиты населения Республики Таджикистан, было зарегистрировано 1647 людей больных сибирской язвой, из них 1629 больных кожной формой сибирской язвы. В 98,90% случаев факторами передачи инфекции служили инфицированные продукты животноводства. Наибольшее число инфицированных отмечено в 2000 году (338 случаев), 2001 (157) и 2002 годах (160), что совпадает с пиками вспышек среди сельскохозяйственных животных. Более половины всех случаев 832 зафиксировано в Хатлонской области, 644 - в районах республиканского подчинения, 77 - в Согдийской области, 79 - в Душанбе и лишь 15 случаев в Горно-Бадахшанской автономной области.

Анализ возрастного распределения заболевших показывает, что основной группой риска остаются мужчины трудоспособного возраста (26-50 лет), что связано с их профессиональной деятельностью, связанной с животноводством и обработкой сельскохозяйственной продукции. Детская заболеваемость также вызывает обеспокоенность: за 24 года среди детей до 14 лет зафиксировано 53 случая. Это подчёркивает необходимость усиления профилактических мероприятий, включая контроль над санитарными условиями в животноводческих хозяйствах, повышение осведомлённости среди сельского населения и своевременную вакцинацию скота в эпидемиологических неблагополучных районах. Результаты заболеваемости среди людей представлены в таблице 5.

Таблица 5. - Заболеваемость людей сибирской язвой по регионам республике за период 2000-2023 гг.

Годы	Наименование областей											
	По республике		Согдская область		Хатлонская область		ГБАО		РРП		г. Душанбе	
	Всего выявлено	Среди детей до 14 лет	Всего выявлено	Среди детей до 14 лет	Всего выявлено	Среди детей до 14 лет	Всего выявлено	Среди детей до 14 лет	Всего выявлено	Среди детей до 14 лет	Всего выявлено	Среди детей до 14 лет
2000	338	-	1	-	198	-	2	-	129	-	8	-
2001	157	-	16	-	122	-	2	-	16	-	1	-
2002	160	-	-	-	134	-	-	-	23	-	3	-

Продолжение таблицы 5.

2003	126	-	11	-	84	-	3	-	21	-	7	-
2004	113	-	2	-	67	-	-	-	43	-	1	-
2005	50	-	-	-	10	-	-	-	40	-	-	-
2006	33	5	-	-	15	3	-	-	17	2	1	-
2007	54	5	2	-	2	1	-	-	34	1	16	3
2008	48	7	-	-	18	6	-	-	29	1	1	-
2009	27	3	1	-	16	3	-	-	10	-	-	-
2010	24	-	-	-	7	-	8	-	9	-	-	-
2011	36	2	8	-	14	2	-	-	13	-	1	-
2012	31	1	4	-	8	1	-	-	18	-	1	-
2013	35	-	12	-	7	-	-	-	14	-	2	-
2014	33	-	3	-	10	-	-	-	20	-	-	-
2015	35	2	1	-	1	-	-	-	33	2	-	-
2016	60	13	-	-	8	1	-	-	50	12	2	-
2017	73	6	1	-	27	3	-	-	36	1	9	2
2018	48	9	9	2	14	1	-	-	23	6	2	-
2019	18	-	4	-	6	-	-	-	8	-	-	-
2020	8	-	-	-	6	-	-	-	2	-	-	-
2021	46	-	-	-	38	-	-	-	5	-	3	-
2022	8	-	-	-	5	-	-	-	1	-	2	-
2023	86	-	2	-	15	-	-	-	50	-	19	-
Всего:	**1647**	**53**	**77**	**2**	**832**	**21**	**15**	**-**	**644**	**25**	**79**	**5**

Как видно из данной таблицы 5, анализ по годам показывает существенное снижение общего число случаев с 2000 года (338 случаев) до 2020 года (8 случаев). Однако в 2023 году наблюдается резкий рост показателя — 86 случаев, что является самым высоким показателем за всю историю.

Хатлонская область: По эпидемиологическому анализу, считается самым неблагополучным регионом - 832 случая за весь период, из них 21 случай среди детей. Максимальный показатель заболеваемость людей зарегистрирован в 2000

году (198 случаев), затем наблюдается снижение с резкими колебаниями, например, 122 случаев в 2001 году. С 2015 года число случаев оставалось низким, но в 2023 году снова наблюдается рост (15 случаев), что может указывать на влияние новых факторов, требующих дополнительного анализа. РРП: Второй по численности регион - 644 случаев, из них 25 случая среди детей. В 2000 году было зарегистрировано 129 случаев, но к 2020 году их число снизилось до 2. В 2023 году снова отмечен рост заболевание и составляет - 50 случаев. В г. Душанбе: в столице зарегистрировано 79 случаев, из них 5 случаев среди детей. В 2007 и 2023 годах зафиксированы наибольшие показатели соответственно - 16 и 19 случаев. Согдийская область: зарегистрировано 77 случаев, из них 2 среди детей. Наибольшее количество случаев зарегистрировано в 2001 году (16 случаев), а в некоторые годы (2002, 2005, 2006) не было зарегистрировано ни одного случая. ГБАО минимальное количество случаев составило 15, среди детей случаев не зафиксировано. В большинстве лет (2002, 2004, 2005, 2009, 2010 и др.) новых случаев не выявлено.

Одним из ключевых факторов распространения инфекции остаётся несоблюдение санитарно-ветеринарных норм на частных подворьях, что способствует передаче возбудителя между животными и людьми. Однако отсутствие точного земельного кадастра, включающего данные о стационарно неблагополучных пунктах, затрудняет мониторинг, профилактику и своевременное выявление потенциально опасных зон.

Динамика заболеваемости сибирской язвой среди людей по республике за рассматриваемый период высоким уровнем показателя заболеваемости, который достиг максимального значения в 2000 году (5,51 на 100 000 населения). В этот период регистрируются значительные всплески инфекции, связанные с низким охватом вакцинацией сельскохозяйственных животных в 1999 года, отсутствием строгого контроля над перемещением скота и активной эксплуатацией пастбищ, зараженных спорами *Bacillus anthracis*. Динамика заболеваемость сибирской язвы у людей в республике за период 2000-2023 гг. на 100 тысяч населения представлены на диаграмме 4.

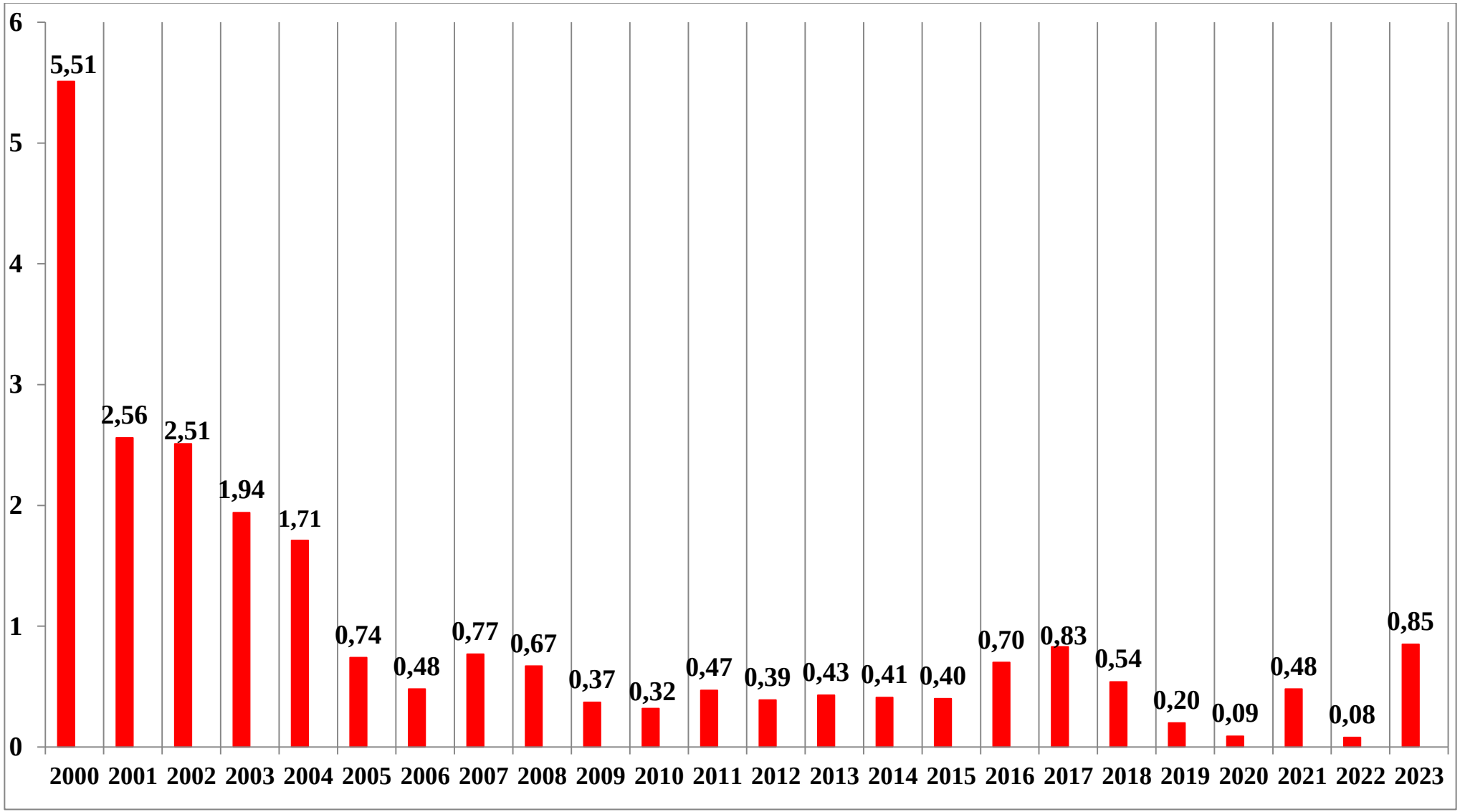


Диаграмма 4. - Динамика заболеваемости сибирской язвы у людей в республике за период 2000-2023 гг. (на 100 тысяч населения)

Анализ представленных данных диаграммы 4 демонстрирует, значительные колебания показателя заболеваемости сибирской язвой среди людей также характеризовалась, колебаниями с 2005 по 2010 годы заболеваемость демонстрирует четкую тенденцию к снижению, достигая 0,32 на 100 000 населения в 2010 году. Данный период характеризуется активизацией мероприятий по борьбе с сибирской язвой, включая обязательную вакцинацию скота, контроль над неблагополучными пастбищами и усиление санитарного надзора. С 2011 по 2017 годы фиксируются колебания показателя заболеваемости в диапазоне от 0,49 до 0,83 на 100 000 населения. Начиная с 2018 года, показатель заболеваемости снижается до минимальных значений, достигая 0,08 на 100 000 населения в 2022 году. Однако в 2023 году вновь наблюдается небольшой рост (0,85 на 100 000 населения), что свидетельствует о сохраняющихся рисках распространения инфекции и необходимости дальнейшего усиления контроля над эпизоотической ситуацией.

Анализ эпидемиологической ситуации по сибирской язве в районах Республики Таджикистан за период с 2000 по 2023 годы выявил значительные территориальные различия в распространении заболевания. В течение этого времени наблюдалось неравномерное распределение случаев сибирской язвы с различным уровнем заболеваемости в отдельных районах, что свидетельствует о наличии эпидемиологических очагов с разной степенью активности. Хатлонской области 832 случаев заболевание среди людей на 25 районов, из которых 235 случаев приходится на 16 районов, что составляет 28,24%, РРП было зарегистрировано 644 случаев заболевание в 13 районах, причём 384 из них (59,62%) приходится на 7 наиболее пострадавших районов. В Согдийской области выявлено 77 случаев в 18 районах, причём 34 из них (44,15%) зафиксированы в 3 районах. Ситуация в столице страны, городе Душанбе, также заслуживает особого внимания. Было зарегистрировано 79 случаев заражения, из которых 59 (74,68%) приходится на район Сино и Фирдавси.

Данные эпидемической обстановки по сибирской язве в районах представлены на диаграмме 5.

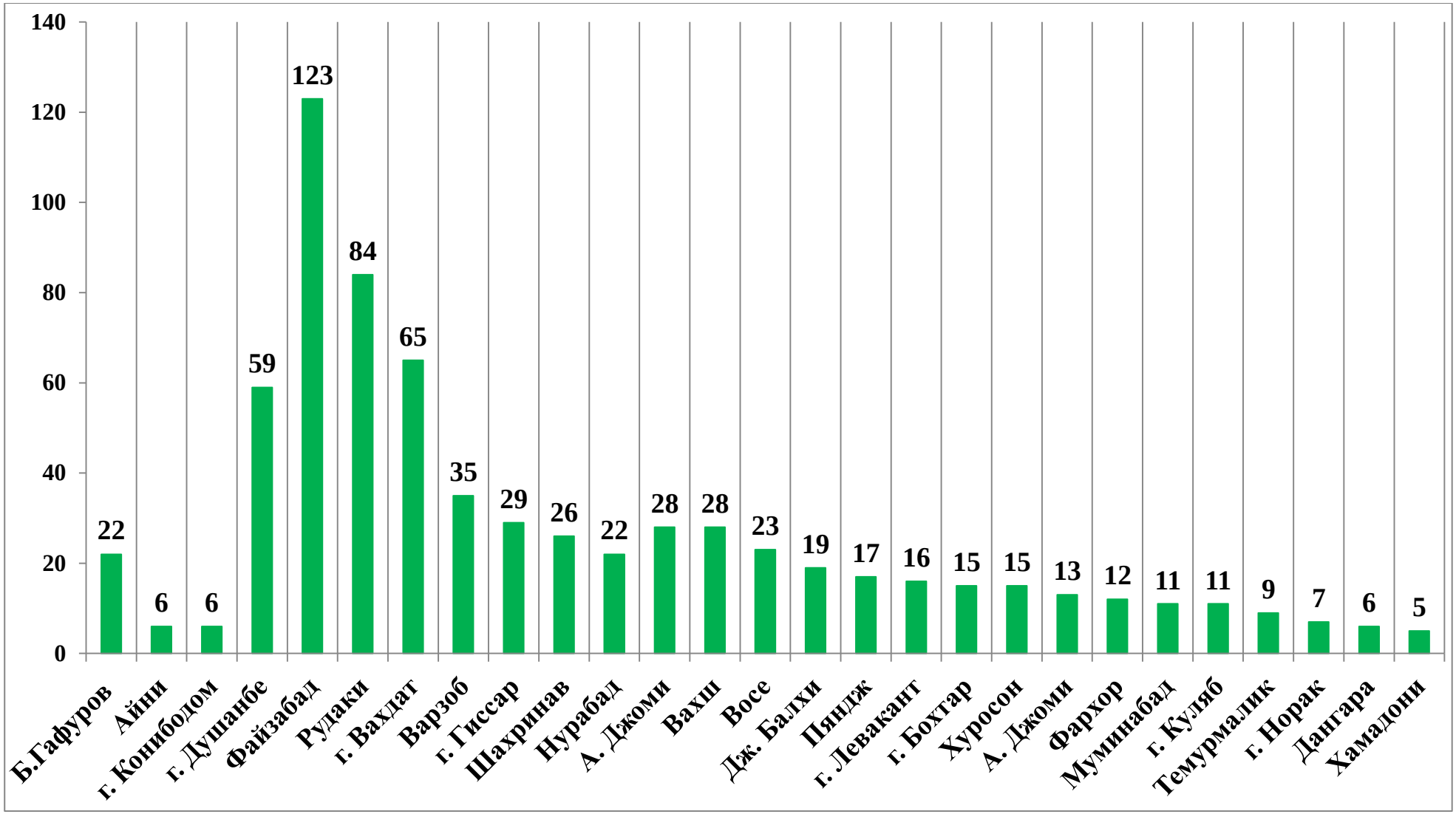


Диаграмма 5. – Эпидемическая обстановка по сибирской язве среди людей в районах Таджикистана за период 2000-2023 гг.

По данным диаграммы 5 высокий уровень заболеваемости наибольшее число случаев сибирской язвы выявлено в Файзабадском районе, где зарегистрировано 123 случаев, что составляет 21,8% от общего числа зарегистрированных случаев по стране. Это указывает на стабильный природный очаг инфекции и значительное накопление спор *Bacillus anthracis* в почве. Значительная эпидемиологическая нагрузка также наблюдается в районах Рудаки - 84 случаев (14,9%), в г. Вахдат - 65 случаев (11,5%) и Варзоб - 35 случаев (5,43%). Данные регионы характеризуются повышенной природной и антропогенной активностью, способствующей распространению возбудителя. Средний уровень заболеваемости людей отмечается Нурабад, Шахринав, А Джоми и в Вахшском районе показали умеренный уровень заболеваемости - 22 и 28 случаев соответственно. Низкий уровень заболеваемости отмечается в районах Фархор (12 случаев), Муминабад и в г. Кулябе по (11 случаев) и Темурмалик (9 случаев), число случаев остаётся сравнительно низким. Однако даже при небольшом числе выявленных случаев необходимо учитывать угрозу возникновения вспышек в случае несоблюдения профилактических мер. Минимальные показатели зарегистрированы в районах Хамадони, Дангара, Айни, г. Норак и в г. Конибодом, где выявлено от 5 до 7 случаев.

3.3. Влияние различных географических и климатических факторов на распространение возбудителя сибирской язвы, особенности сезонной динамики заболеваемости

Заболевание, характеризующееся выраженной сезонной зависимостью, проявляется преимущественно в летне-осенний период, достигая максимума в сентябре. Динамика заболеваемости сибирской язвой в Республике Таджикистан тесно связана с климатическими условиями и сезонными изменениями в сельском хозяйстве. Это также подтверждается анализом заболеваемости среди животных и людей, который демонстрирует чёткую сезонную зависимость, обусловленную климатическими факторами и биологическими особенностями возбудителя *Bacillus anthracis*. Основными факторами, определяющими эпизоотическую и эпидемическую ситуацию, являются температура воздуха и почвы, уровень

осадков, а также интенсивность пастбищного сезона. Развитие животноводства в последние десятилетия сопровождалось активным увеличением поголовья скота и переходом к фермерским и кооперативным формам хозяйствования. Однако этот процесс осложняется бесконтрольной миграцией животных, недостаточным учётом поголовья, отсутствием документов о вакцинации и неудовлетворительным уровнем ветеринарного контроля. Расширение пастбищ за счет освоения целинных земель также привело к вовлечению в оборот территорий, ранее использовавшихся для захоронения павших животных, что способствует реактивации сибиреязвенных очагов.

Несмотря на общее снижение заболеваемости благодаря профилактическим мерам, эпизоотическая ситуация остаётся сложной и требует дальнейшего совершенствования системы мониторинга, усиления контроля над вакцинацией скота и улучшения ветеринарного надзора. К тому же, необходимо строгое соблюдения санитарно-эпидемиологических норм и активное просвещение населения для предотвращения распространения инфекции.

В последние годы наблюдается территориальный сдвиг заболеваемости, с увеличением числа вспышек в районах, ранее считавшихся не эндемичными. Изменение климата, повышение температуры и снижение осадков также влияют на динамику инфекции.

В зимние месяцы (с декабря по февраль), уровень заболеваемости у животных и людей существенно снижается. Инфекции среди животных почти не фиксируются, что связано с низкими температурами воздуха (2–5°C) и почвы (от 1 до 3°C), а также обильными осадками (90 мм), а также повышенным уровнем осадков (до 115 мм), подавляющих активность спор возбудителя. Ограниченная активность животных на стойловом содержании снижает вероятность их заражения и, как следствие, уменьшает риск инфицирования людей. В этот период регистрируется минимальное количество случаев среди населения (6 случаев в декабре, 4 - в феврале), что также связано с уменьшением контактов с животными и их продукцией. Данные влияние различных географических и климатических факторов представлены на диаграмме 6.

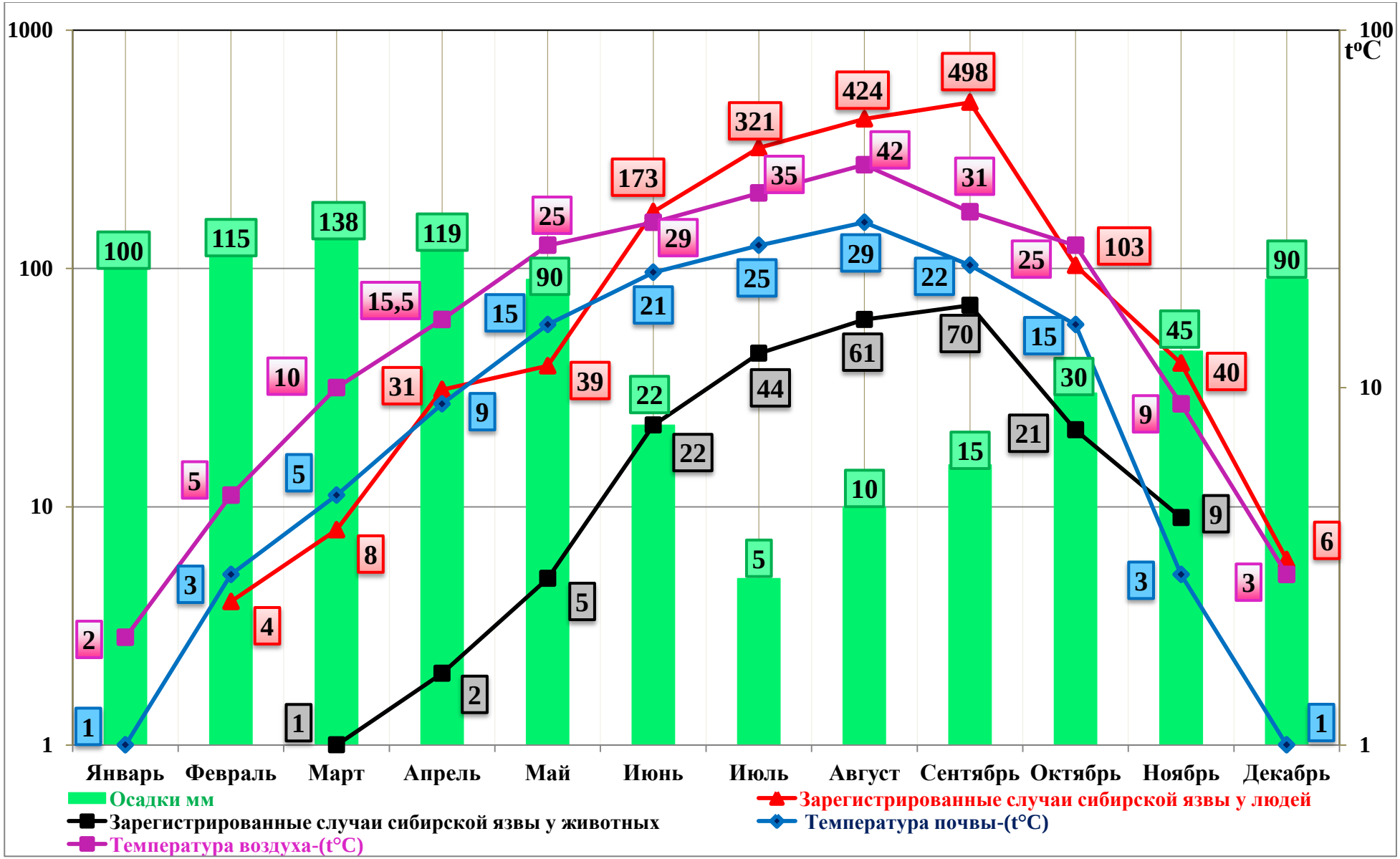


Диаграмма 6. - Сезонная динамика среднемесячных температуры воздуха, почвы, количества осадков и заболеваемости сибирской язвой среди животных и людей в Таджикистане с 2000 по 2023 гг.

Как видно из результатов диаграммы 6, с приходом весны (март–май) наблюдается постепенный рост заболеваемости среди животных (от 1 до 5 случаев) и людей (от 8 до 39 случаев). Повышение температуры воздуха (10–25°C) и почвы (5–15°C), а также снижение уровня осадков (от 138 до 90 мм) способствуют пробуждению спор Bacillus *anthracis*, что, в сочетании с началом пастбищного сезона, увеличивает вероятность контакта животных с заражённой почвой. Рост числа инфицированных среди людей коррелирует с увеличением заболеваемости животных, что обусловлено более частыми контактами с больным скотом и продуктами его жизнедеятельности.

В летние месяцы (с июня по август) наблюдается наибольшее количество случаев заражения как у животных, так и у людей. У животных регистрируется от 22 до 61 случаев, что обусловлено высокими температурами воздуха (от 29 до 42°C) и почвы (от 21°C и выше), а также значительным уменьшением количества осадков (от 22 до 5 мм). Такие условия способствуют активизации спор. В этот период также наблюдается пик заболеваемости среди людей: в июне зафиксировано 173 случаев, в июле - 321, а в августе - 424.

Основным фактором заражения остаётся тесный контакт с больными животными, а также возможное употребление в пищу инфицированной продукции. Засушливые условия способствуют распространению спор в виде аэрозолей, что увеличивает вероятность инфицирования людей.

В осенние месяцы (с сентября по ноябрь) заболеваемость достигает максимальных значений в сентябре (70 случаев среди животных, 498 - среди людей), после чего постепенно снижается. В октябре число инфицированных животных уменьшается до 21, а людей - до 103 случаев, а в ноябре этот показатель достигает минимальных значений (9 случаев среди животных и 40 среди людей). Данное снижение связано с понижением температуры воздуха (31–9°C), увеличением уровня осадков (до 45 мм) и переводом животных на стойловое содержание, что ограничивает их контакт с заражённой почвой и, соответственно, снижает заболеваемость среди населения. Влияние климатические условия играют ключевую роль в распространении сибирской язвы среди животных и

людей. При температурах ниже 9°С активность спор значительно снижается, что приводит к уменьшению числа заражений.

В апреле (15,5°С) и далее летом (от 35°С и выше в июле) условия становятся оптимальными для выживания и распространения возбудителя. Осадки весной способствуют вымыванию спор на поверхность почвы, где они становятся доступными для животных, а засушливый летний период увеличивает вероятность аэрозольного заражения. Для эффективного контроля сибирской язвы необходимо учитывать климатические факторы и сезонную динамику заболеваемости, а также внедрять комплексные меры профилактики:

- проводить вакцинацию животных весной, до начала пастбищного сезона, чтобы минимизировать риск летних вспышек инфекции;
- ограничить выпас скота в зонах с высоким содержанием спор *Bacillus anthracis* и регулярно мониторить эпизоотическую обстановку;
- проводить санитарно-просветительскую работу среди населения, информируя о рисках заражения и мерах профилактики (особенно в летний период);
- обеспечить регулярную дезинфекцию пастбищ, хозяйственных объектов и строгий санитарный контроль при утилизации инфицированных животных.

3.4. Сравнительная оценка традиционных и современных методов диагностики сибирской язвы

3.4.1. Диагностика сибирской язвы у павших животных методами бактериологического анализа

В период с 2009 по 2023 годы были проведены комплексные исследования патологического материала, полученного от сельскохозяйственных животных с подозрением на сибирскую язву и почвы. В общей сложности было проанализировано 197 образцов, среди которых 107 были от крупного рогатого скота, 89 — от мелкого рогатого скота и 1 — от павшей лошади. Исследуемый материал включал паренхиматозные органы, полученные от вынужденно убитых или павших по неустановленным причинам животных, 295 проб почвы, а также кожные покровы: 28 образцов ушей и 22 образца шкур.

Первичные микроскопические исследования были проведены на 197 образцах паренхиматозных органов методом Рибигера и Романовского-Гимза. Из этих образцов готовили мазки и фиксировали их смесью этилового спирта и перекиси водорода для определения морфологических характеристик возбудителя сибирской язвы, бактерии *Bacillus anthracis*. Сведения о проведённых исследованиях приведены в таблице 6.

Таблица 6. - Микроскопические исследования паренхиматозных органов животных при сибирской язве за период 2009-2023 гг.

Наименование городов и районов	**Количество исследованных образцов патологического материала**	**Микроскопическое исследование до посева методами Ребигера и Романовского - Гимза**	
		Количество положительных проб	**Процент (%) положительных проб**
Хатлонская область			
Фархор	4	1	25
Восе	6	3	50
Муминабад	10	2	20
г. Куляб	6	2	33,33
Темурмалик	5	1	20
Кушониён	4	1	25
Левакант	5	1	20
Хуросон	9	1	11,11
г. Нурек	11	5	45,45
Пандж	8	1	12,5
Всего:	**68**	**18**	**26,47**
РРП			
г. Душанбе	14	6	42,85
г. Гиссар	15	4	26,66
Шахринав	7	1	14,28
г. Турсунзаде	6	2	33,33
Файзабад	9	5	55,55
г. Вахдат	19	6	31,57
Рудаки	21	9	42,85
Варзоб	13	5	38,46
Нурабад	10	2	20
г. Рогун	8	2	25
Рашт	7	2	28,57
Всего:	**129**	**44**	**34,10**
Итого:	**197**	**62**	**31,47**

Согласно таблице 6, при микроскопии 197 проб до посева методом Рибигера в 62 образцах были обнаружены палочковидные бактерии, как одиночные, так и в

виде пар, окружённые бесцветной капсулой, что является характерной чертой для данного метода окрашивания. Эти капсулы создают четкий контур вокруг бактерий, который позволяет легко отличить их от окружающей среды.

Этот метод показал высокую эффективность в выявлении структур микроорганизмов, позволяя визуализировать бактериальные клетки в натуральном виде. Дополнительно, те же образцы были изучены с использованием метода Романовского-Гимзы, который предоставил более детализированную информацию о морфологии бактерий. В исследуемых образцах, наряду с одиночными палочками, встречались парные клетки в количестве от 2 до 5 и более. Особое внимание привлекли их обрубленные концы, что ещё больше отличало их от других бактерий, и капсулы, которые при этом методе окрашивания приобрели розовый оттенок. Такая дифференцированная окраска дала возможность более детально изучить микроструктуру бактерий и чётко определить их морфологические особенности. Результаты микроскопических исследование по методу Рибигера и Романовского-Гимза представлены в рисунках 2 и 3.

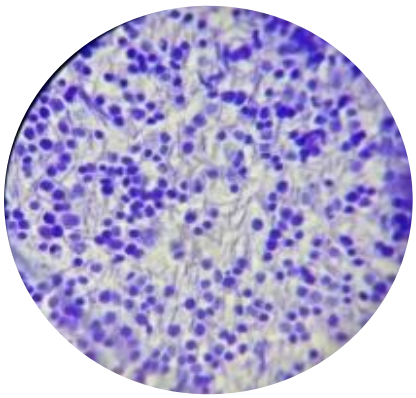


Рисунок 2. – Микроскопия мазков по методу Рибигера до посева

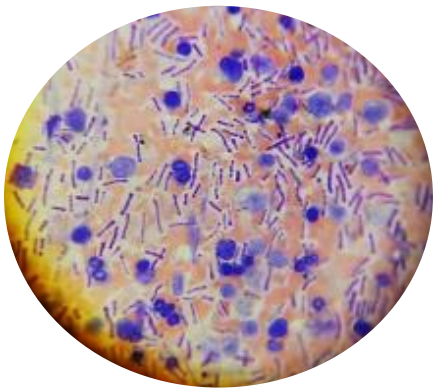


Рисунок 3. -Микроскопия мазков по методу Романовскогому-Гимзе до посева

Также все положительные пробы микроскопии были затем посеяны на мясопептонный бульон (МПБ) и мясопептонный агар (МПА) с pH 7,4. Посевы инкубировались при температуре 37 ± 1°C в течение 18-24 часов, а при отсутствии роста инкубация продолжалась ещё 48 часов для подтверждения присутствия бактерий *Bacillus anthracis*. Из выросших культур на мясопептонном бульоне и агаре готовились мазки и окрашивались по методу Грама. Результаты исследование представлены в таблице 7 и рисунках.

Таблица 7 - Бактериологическое исследование паренхиматозных органов животных при сибирской язве

Количество выросших культур в МПБ и МПА	Морфология									
	Характерный рост культуры 18–24 часов на среде мясо-пептонном бульоне (МПБ)				Характерный рост колоний через 18–24 часов на среде мясо-пептонном агаре (МПА)					
	Прозрачный, имеющий осадков виде хлопья	Споры и капсулы не образуются	Имеет цепочка видную форму	Окраска по Граму	Крупные шероховатые колонии R форма	Размер колоний от 3 до 5 мм	Окраска по Граму	Наблюдается спорообразование	Определение подвижности	Чувствительность к пенициллину
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
3	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+

Продолжение таблицы 7.

5	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
6	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
4	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
5	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
6	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
9	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
5	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
Всего: 62	**+**	**-**	**+**	Гр+	**+**	+	Гр+	**+**	**-**	**+**

Согласно результатам таблицы 7, все 62 изолята *Bacillus anthracis* (из них 10 от КРС и 8 от МРС в Хатлонской области, 32 от КРС, 11 от МРС и 1 от лошадей в РРП) демонстрировали характерные морфологические и культуральные признаки**,** соответствующие классическим описаниям возбудителя сибирской язвы.

На мясопептонном агаре (МПА) при температуре 37-38°С на протяжении суток отмечается ярко выраженный шероховатый рост в R-форме. Колонии отличаются серебристо-белым оттенком, матовой поверхностью и неравномерными бахромчатыми краями, с характерными завитками, формирующимися нитями бацилл возбудителя сибирской язвы. Диаметр колоний обычно составляет 3–5 мм, однако он может варьироваться в зависимости от возраста культуры и условий инкубации. На рисунке 4 показаны края колоний, выделенных изолятов под увеличением микроскопа 1x10^3.

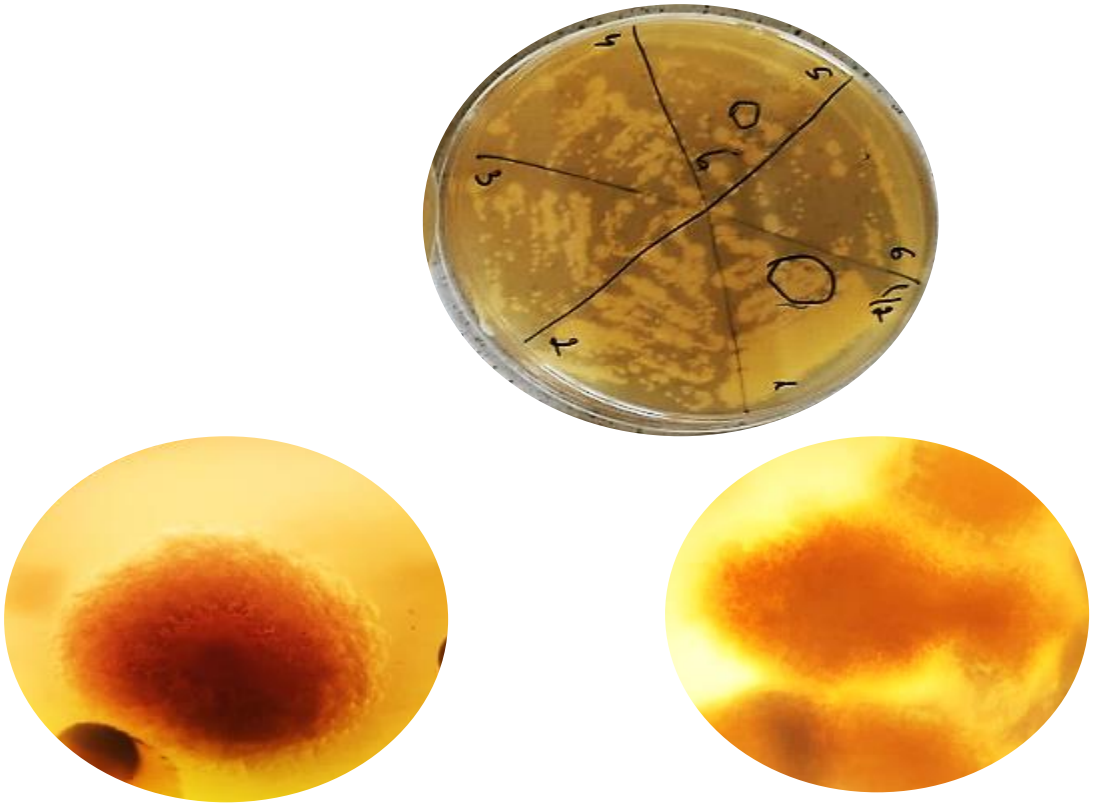


Рисунок 4. – Колонии выделенных изолятов, выращенные на МПА, матовые R –формы колонии, серого цвета и локонообразные отростки (львиная грива), наблюдаемые под увеличением микроскопа 1x10^3

На мясопептонном бульоне (МПБ) штаммы *Bacillus anthracis* демонстрируют характерный рост. На дне пробирки формируется плотный хлопьевидный осадок, напоминающий комок ваты, легко отделяется при встряхивании.

Этот осадок может распадаться на мелкие хлопья, тогда как сам бульон остается прозрачным, что свидетельствует о минимальном высвобождении экзополисахаридов в среду. Результаты исследование представлено в рисунок 5.



Рисунок 5. – Рост исследуемых изолятов в жидкой питательной среде-МПБ

При микроскопии мазков, окрашенных по методу Грама, видно грамположительные спорообразующие прямые палочки, располагающиеся короткими и длинными цепочками или парами. Их концы, обращённые друг к другу, имеют чёткие обрубленные края, тогда как свободные концы обычно закруглены. Мазки, приготовленные из бульонной и агаровой культуры и окрашенные по методу Грама, представлено в рисунках 6 и 7.

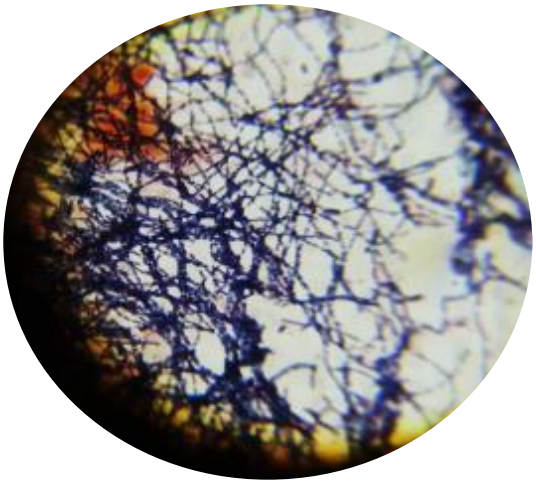


Рисунок 6. - Мазки, из суточной культуры в бульоне и окрашенные по методу Грама



Рисунок 7. - Мазки, из суточной культуры в агаре и окрашенные по методу Грама

С целью подтверждения вирулентности и патогенности выделенных культур проводились биологические пробы на лабораторных животных. Для постановки биологической пробы период исследование использовались белые беспородные мыши (масса 14-20 г) количестве 124 голов. Гибель заражённых лабораторных животных наступала обычно в течение 18-24 часов после заражения, хотя в ряде случаев летальный исход наблюдался и на более поздних сроках. Результаты исследование представлено в рисунке 8.



Рисунок 8. - Биологическая проба у белых мышей

Как видно из рисунка 8, патологоанатомическое вскрытие выявило ряд изменений, типичных для сибирской язвы: в местах введения препарата развивался геморрагический отёк с желеобразной консистенцией, в органах регистрировалась выраженная гиперемия, селезёнка была увеличена, уплотнена и приобрела багровый оттенок — признаки, соответствующие спленомегалии. Также выявлялось наличие несвернувшейся крови в полостях тела, что характерно для токсикогенного действия *Bacillus anthracis*. Данный этап исследований окончательно подтвердил высокую патогенность выделенных изолятов.

Микроскопические исследования мазков из органов погибших лабораторных животных подтвердили наличие возбудителя: в мазках, окрашенных по методам Рибигера и Романовского–Гимзы, обнаруживались палочки с капсулами, аналогичные тем, что были выявлены в образцах от сельскохозяйственных животных.

Эти палочки располагались по одиночке, парами или короткими цепочками, их капсулы окрашивались в розовый цвет, особенно чётко выделяясь при окрашивании по Романовскому–Гимзы. На рисунках 9 и 10 представлены результаты микроскопии тканей, исследованных методами Рибигера и Романовского-Гимзы соответственно.

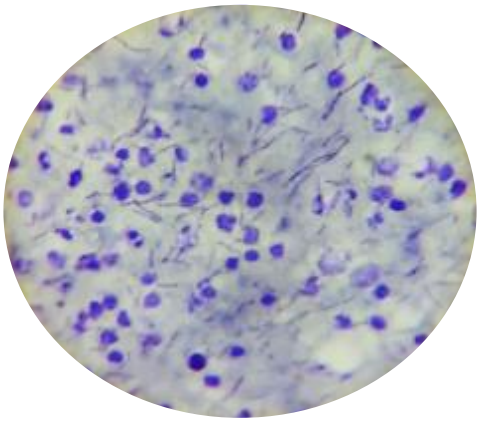


Рисунок 9. - Микроскопия мазков по методу Рибигера от паренхиматозных органов павших белых мишей



Рисунок 10. - Микроскопия мазков по методу Романовского-Гимзы от паренхиматозных органов павших белых мишей

С целью подтверждения культурологических признаков, из паренхиматозных органов павших лабораторных животных повторно осуществляли посев на МПА и МПБ. Инкубация проводилась при тех же условиях, что и ранее. Полученные результаты полностью совпали с теми, что были установлены при исследовании проб, отобранных от сельскохозяйственных животных.

На МПА — типичные R-колонии *Bacillus anthracis* с бахромчатой структурой и на МПБ — хлопьевидный осадок, характерный для роста этой бактерии в жидкой среде. Микроскопия мазков, приготовленных из этих культур, вновь подтвердило результаты выше проведенного исследования. Морфологические особенности выявленных микроорганизмов указывают на наличие грамположительных палочек, характеризующихся обрубленными концами, расположенные поодиночке или короткими цепочками, а также отдельные клетки, содержащие овальные бесцветные споры. Все выявленные штаммы были неподвижными, что является видовым признаком *Bacillus anthracis*.

Тесты на чувствительность к пенициллину, проведенные с использованием дискового метода, показали стабильное подавление роста культур, зоны ингибирования составили 18–22 мм в диаметре, что свидетельствует о сохранении восприимчивости штаммов *Bacillus anthracis* к этому антибиотику. Результаты исследовании чувствительность к пенициллину представлено в рисунке 11.



Рисунок 11. - Чувствительность культур *Bacillus anthracis* к пенициллину

Проведённые исследования позволили надёжно установить наличие *Bacillus anthracis* в патологическом материале, отобранном в природных очагах Республики Таджикистан. Применение микроскопии, бактериологического посева, биопроб и тестов на антибиотикочувствительность обеспечило всестороннюю оценку биологических свойств возбудителя. Установлены его культуральные и морфологические характеристики, высокая патогенность и чувствительность к пенициллину. Полученные результаты подтверждают активную циркуляцию возбудителя в окружающей среде и подчёркивают необходимость постоянного эпизоотологического и санитарного контроля для профилактики сибирской язвы.

3.4.2. Бактериологическое исследование почв в местах убоя животных и скотомогильниках

Было отобрано 295 образцов почвы для исследования из мест забоя животных и скотомогильников, расположенных в районах республиканского подчинения: Душанбе (28 проб), Вахдат (31), Гиссар (36), Файзабад (49), Рудаки (61), Варзоб (39), Шахринав (24) и Нурабад (27), отбор проводился на глубины от 5 до 155 см.

Эти образцы поступала с территорий, где зарегистрированы случаи сибирской язвы, и подвергались стандартным бактериологическим методам исследования.

Основная цель исследования-выявление возможного присутствия возбудителя заболевания, *Bacillus anthracis* в почве. Для бактериологического исследования использовали горячий способ для исключение других видов бактерий, которые имеются в почве.

Перед началом бактериологического анализа во всех 295 пробах почвы был измерен уровень pH. Результаты исследований показали, что значения pH варьировались в диапазоне 6,5–8,2, что создаёт благоприятные условия для сохранения спор *Bacillus anthracis*. Полученные показатели соответствуют необходимым требованиям для проведения дальнейшего бактериологического исследования.

В горячем методе пробы почвы предварительно измельчали для увеличения поверхности контакта с раствором, что повышало вероятность извлечения спор из плотной почвенной матрицы. Затем на одну часть почвы добавляли десять частей 0,9%-ного раствора хлорида натрия (1:10). Смесь подвергалась интенсивному перемешиванию в течение 20-25 минут для равномерного распределения частиц. После этого образцы подвергали нагреванию на водяной бане при температуре 75–80^{o}C в течение 20 минут.

Эта температура позволяет инактивировать посторонние микроорганизмы, сохраняя жизнеспособность спор *Bacillus anthracis*. После стабилизации температуры верхняя жидкость аккуратно с помощи дозатора переносили в дезинфицирующий раствор (5%-ГАН) потом из оставшегося над осадочные жидкости переносили в питательные среды – мясопептонный бульон (МПБ) и мясопептонный агар (МПА) с pH 7,4, инкубируя в термостате при температуре 37 ± 1 C в течение 18–36 часов.

Из 295 проб почвы, отобранных в районах с историческими случаями сибирской язвы, было выделено 11 культур *Bacillus anthracis* с глубины от 5 см до 55 см с использованием бактериологических методов. Результаты исследования представлены в таблице 8.

Таблица 8. - Бактериологическое исследование почв при сибирской язве

Наименование городов и районов	Количество исследованных проб	Количество выросших культур на МПБ и МПА	Морфология									
			Характерный рост культуры через 24–48 часов на среде мясо-пептонном бульоне (МПБ)				Характерный рост колоний через 24–48 часов на среде мясо-пептонном агаре (МПА)					
			Прозрачный, имеющий осадков виде хлопья	Споры и капсулы не образуются	Имеет цепочка видную форму	Окраска по Граму	Имеющий шероховатые колонии R форма	Размер колоний от 1 до 3 мм	Окраска по Граму	Наблюдается спорообразование	Определение подвижности	Чувствительность к пенициллину
г. Душанбе	28	1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
г. Вахдат	31	1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
г. Гиссар	36	2	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
Файзабад	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рудаки	61	4	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
Варзоб	39	1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
Шахринав	24	1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
Нуробод	27	1	+	-	+	Гр+	+	+	Гр+	+	-	+
Итого	**295**	**11**	**+**	**-**	**+**	**Гр+**	**+**	**+**	**Гр+**	**+**	**-**	**+**

Согласно результатам таблицы 8, в результате проведённых исследований из почвенных проб было выделено 11 культур *Bacillus anthracis*. Культивирование на мясопептонном агаре (МПА) и мясопептонном бульоне (МПБ) выявило характерные морфологические и культуральные признаки возбудителя сибирской язвы. На МПА наблюдалось формирование колоний, типичных для R-форм Bacillus anthracis. Эти колонии отличались небольшим размером (1–3 мм), плотной консистенцией, гладкой поверхностью, округлой формой и светлым цветом. Отсутствие капсул, установленное с помощью микроскопического анализа, указывает на особенности роста в искусственной среде.

Медленное развитие колоний связано с необходимостью прорастания спор и перехода в вегетативную форму, что требует активации метаболических процессов в питательной среде. По сравнению с культурами, полученными из тканей инфицированных животных, почвенные изоляты демонстрировали меньший размер колоний и менее интенсивную окраску, что может быть обусловлено различиями в среде обитания и условиях активации спор. В культурах, выросших на МПБ, наблюдался характерный плотный осадок на дне пробирок, визуально напоминающий вату. При встряхивании этот осадок частично распадался на мелкие хлопья, образуя слабое помутнение жидкости, при этом основной объём бульона сохранял прозрачность. Подобная структура роста свидетельствует о медленном, но устойчивом размножении бактерий в жидкой среде. Результаты выросших культуры на МПБ и МПА представлено в рисунке 12 и 13.



Рисунок 12. – Рост культуры на мясопептонном бульоне



Рисунок 13. – Рост колоний возбудителя на мясопептонном агаре

Проведённый анализ подвижности показал, что все изоляты были неподвижны на МПА, что подтверждает принадлежность к *Bacillus anthracis*, отличающегося от других представителей рода *Bacillus*, обладающих подвижностью. Неподвижность является важным диагностическим признаком при идентификации этого возбудителя. Тестирование на чувствительность к пенициллину выявило зоны подавления роста диаметром 22–28 мм, что указывает на высокую восприимчивость изолятов к этому антибиотику. Этот результат подтверждает точность идентификации *Bacillus anthracis*, поскольку чувствительность к пенициллину является характерной особенностью этого вида. Результаты исследовании чувствительность к пенициллину представлено в рисунке 14.

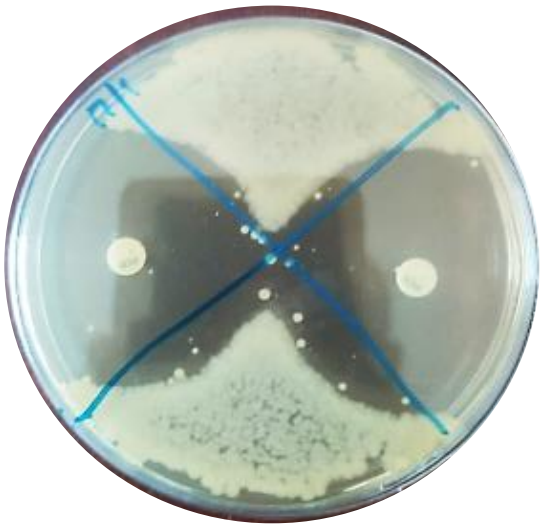


Рисунок 14. - Чувствительность культур *Bacillus anthracis* к пенициллину

Микроскопическое исследование изолятов, проведённое методом окрашивания по Граму, показало наличие грамположительных палочек, окрашенных в фиолетовый цвет. Бактерии располагались парами или длинными цепочками, с округлыми свободными концами, направленными друг к другу, что соответствует классической морфологии *Bacillus anthracis*. Подготовленные мазки из агаровых и бульонных культур, окрашенные по методу Граму, продемонстрированы на соответствующих рисунках 15 и 16.



Рисунок 15.- Мазки, приготовленные из уточной выросший колоний в агаре и окрашенные по методу Грама

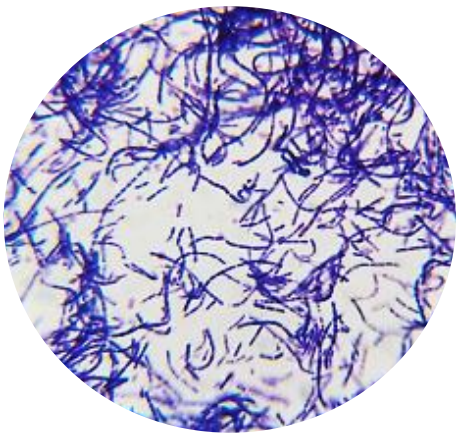


Рисунок 16.- Мазки, приготовленные из суточной выросший колоний в бульоне и окрашенные по методу Грама

Для дополнительного подтверждения выделенных 11 изолятов *Bacillus anthracis* выросших на мясопептонном агаре (МПА) и мясопептонном бульоне (МПБ), было проведено биологическая проба на белых беспородных мышах массой 14–20г. количестве 22 голов, которым вводили 0,2 мл инфекционного материала с концентрацией 1 х 10^6 КОЕ *Bacillus anthracis* на миллилитр, что соответствует стандартам оценки патогенности.

Летальный исход у заражённых животных обычно наступал в течение 18–24 часов после биопробы, хотя в отдельных случаях смерть наступала позже. При патологоанатомическом исследовании были выявлены характерные для инфекции изменения. В месте введения патогена наблюдался обширный студенистый отёк с кровоизлияниями в подкожную клетчатку, указывающими на мощную воспалительную реакцию. Внутренние органы демонстрировали выраженную гиперемию, что отражало усиленное кровенаполнение вследствие патологического процесса.

Среди наиболее заметных изменений была спленомегалия — значительное увеличение селезёнки, что является классическим признаком инфекции, вызванной Bacillus anthracis. Селезёнка становилась плотной и увеличенной, что связано с активной работой органа по фильтрации возбудителей и уничтожению инфицированных клеток. Также в трупах животных наблюдалась несвернувшаяся кровь, характерная для воздействия токсинов *Bacillus anthracis*, которые препятствуют нормальному свертыванию крови, вызывая сильные кровоизлияния и нарушая гемостаз. Результаты исследование представлено в рисунке 12.



Рисунок 17. - Биологическая проба у белых мышей

Исследование ткани и органы (селезёнка и печень) павших лабораторных животных проводилась микроскопически с использованием методов Рибигера и Романовского-Гимзы. В результате были обнаружены палочковидные грамположительные бактерии, характерные для *Bacillus anthracis*. Они располагались одиночно, парами или короткими цепочками, с обрубленными концами. На поверхности микроорганизмов отмечалась капсула, различимая в зависимости от метода окрашивания.

Метод Рибигера выявил бактерии, расположенные одиночно, парами или короткими цепочками. Их отличала палочковидная форма с прямыми обрубленными концами, окружённая бесцветной капсулой, которая формировала

четкий контур вокруг клеток. Такая визуализация обусловлена особенностью метода, сохраняющего капсулу неокрашенной, что упрощает выделение микроорганизмов на фоне тканевого материала. Размеры клеток составляли 1–1,5

мкм в ширину и 3–5 мкм в длину, что соответствует стандартным характеристикам *Bacillus anthracis*. В мазках из селезёнки капсула проявлялась особенно ясно, окружая как отдельные бактерии, так и их небольшие группы, что указывает на значительную концентрацию патогена в этом органе.

Метод Романовского-Гимзы позволил детализировать морфологические особенности бактерий. Они сохраняли палочковидную форму с обрубленными концами, но капсула приобретала розовый оттенок, контрастируя с фиолетовым цветом клеток, обусловленным их грамположительной структурой.

Это окрашивание обеспечило точную дифференциацию возбудителя от других микроорганизмов или тканевых элементов в образцах. В мазках из печени наблюдались цепочки из 3–5 клеток, где розовая капсула иногда сливалась в сплошную оболочку вокруг бактериальных скоплений, подчеркивая их плотное расположение. Толщина капсул варьировала от 0,5 до 1 мкм, что отражает выраженность защитной структуры, характерной для спорулятивных форм *Bacillus anthracis*. Результаты микроскопии тканей, исследованных методами Рибигера и Романовского-Гимзы представлены в рисунках 18 и 19.

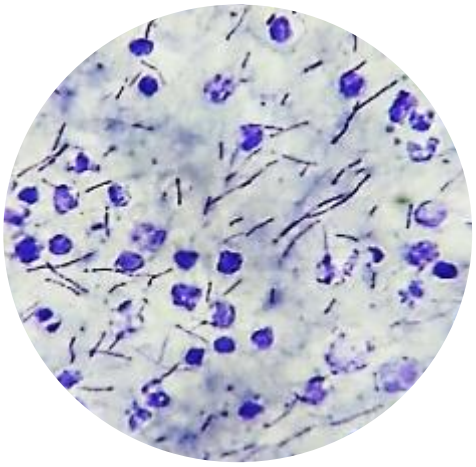


Рисунок 18. – Микроскопия мазков по методу Рибигера от паренхиматозных органов павших белых мышей

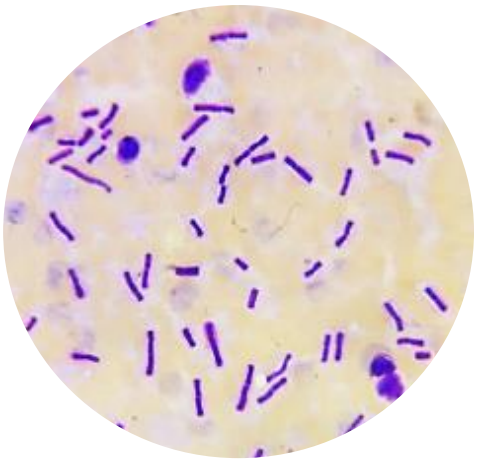


Рисунок 19. - Микроскопия мазков по методу Романовского-Гимзы от паренхиматозных органов павших белых мышей

С целью выделения чистой культуры *Bacillus anthracis* из паренхиматозных органов павших белых мышей был проведён повторный посев на мясопептонный агар (МПА) и мясопептонный бульон (МПБ) с pH 7,4, при температуре 37 ± 1 °C, с инкубацией в течение 18–24 часов показал рост крупных шероховатых колоний, типичных для R-форм *Bacillus anthracis*. На МПА размер колоний составил 3–5 мм, с бахромчатой периферией, а в МПБ наблюдался плотный осадок в виде ваты без помутнения, что характерно для возбудителя сибирской язвы. Микроскопия мазков от МПА, окрашенных по Граму, выявила грамположительные спорообразующие палочки с закруглёнными свободными концами, расположенные парами или цепочками различной длиной.

В отличие от почвенных проб, в культурах из органов обнаруживались капсулы, что связано с интенсивным размножением бактерий в тканях животных.

Колонии из паренхиматозных органов отличались крупным размером, яркой окраской, плотной структурой и выраженными краями, что указывает на высокую метаболическую активность и адаптацию возбудителя к тканевой среде по сравнению с почвенными изолятами. Колоний, выделенных изолятов матовые R – формы колонии, серого цвета с локонообразными отростками (львиная грива) под увеличением микроскопа 1x10^3 представлены в рисунках 20.

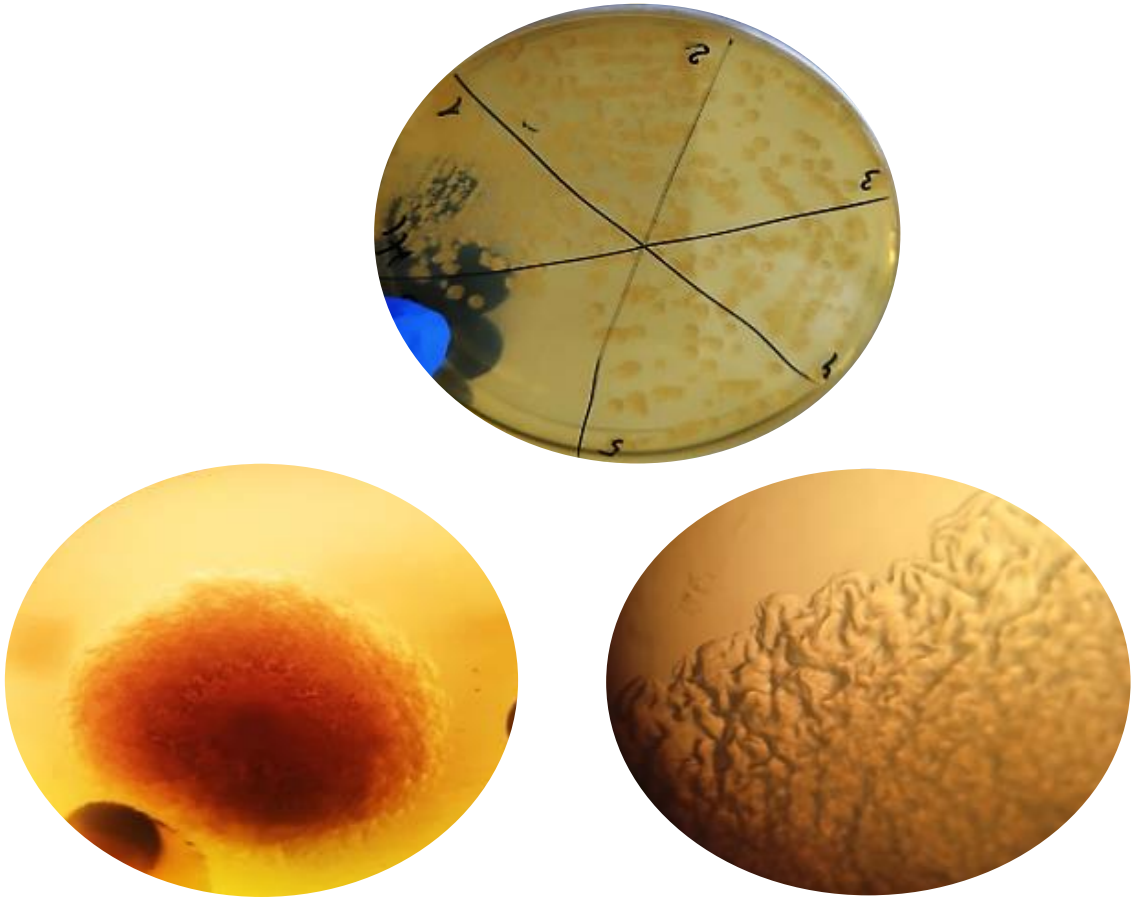


Рисунок 20. - Колонии выделенных изолятов, выращенные на МПА, матовые R – формы колонии, серого цвета и локонообразные отростки (львиная грива), наблюдаемые под увеличением микроскопа 1x10^3

Чувствительность к пенициллину (зоны подавления 18–22 мм) оставалась стабильной независимо от источника, что подчеркивает надежность этого признака для идентификации штаммов. Полученные данные демонстрируют адаптацию *Bacillus anthracis* к биологическим средам и подтверждают диагностическую значимость культуральных и морфологических характеристик. Результаты исследование представлено в рисунке 21.



Рисунок 21. – Выросшие культуры *Bacillus anthracis*, выделенные от паренхиматозных органов павших белых мышей, проявили чувствительность к пенициллину

Таким образом, в ходе исследования почвенных образцов было выделено 11 культур *Bacillus anthracis*. Для подтверждения результатов проведена биопроба на белых лабораторных мышах. Сравнительный анализ изолятов из почвы и патологического материала показал различия в морфологических, микроскопических, бактериологических и антибиотикочувствительных свойствах.

При первичном посеве почвенных проб на МПА колонии имели размер 1–3 мм, тусклый вид и слабую пигментацию. У изолятов из органов павших мышей колонии достигали 3–5 мм и проявляли признаки R-форм. В МПБ почвенные культуры образовывали слабый осадок, тогда как изоляты из органов — плотный осадок и поверхностную плёнку. Микроскопически у изолятов из органов обнаруживалась капсула, отсутствующая у почвенных штаммов.

Чувствительность к пенициллину также различалась: у почвенных изолятов зона задержки роста составляла 22–28 мм, у патогенных — 18–22 мм, что может указывать на изменение чувствительности при инфицировании организма. Биопроба показала высокую вирулентность культур из органов мышей: гибель наступала через 18–24 часа, с выраженными анатомическими изменениями — гиперемией, спленомегалией и несвертывающейся кровью. Изоляты из патматериала демонстрируют большую вирулентность, активность роста и относительную устойчивость к пенициллину по сравнению с почвенными штаммами, что подчёркивает значимость источника материала при диагностике и эпидемиологической оценке сибирской язвы.

3.4.3. Диагностическая ценность метода преципитации по Асколи

Из 50 проб, исследованных методом преципитации по Асколи, 19 были получены от крупного рогатого скота и 9 от мелкого рогатого скота, что в общей сложности составило 28 образцов тканей из ушей павших животных. Кроме того, было взято 22 образца с обработанной кожи крупного рогатого скота. Этим же методом исследовано 73 суточные агаровые культуры. Исследования патологического материала проводились холодным способом с использованием 5%-ного карбонизированного физиологического раствора. Обрезанные уши и кожу животных массой от 5 до 10 граммов нарезали, помещали в стеклянные колбы и заливали раствором до полного покрытия. Инкубация проходила при температуре 37–38°C в течение 24 часов. При горячем способе 1 петлю суточной агаровой культуры смешивали с 10 мл 0,9%-го раствора хлорида натрия в соотношении 1:10 и нагревали на водяной бане при 100°C в течение 15–20 минут. По истечении этого времени экстракты фильтровали через фильтровальную бумагу или вату. Оптимальный уровень pH экстрактов должен быть в диапазоне 6,0-8,0. В узкие Уленгутовские пробирки добавляли 0,3 мл прозрачной преципитирующей противосибиреязвенной сыворотки, а затем осторожно наслаивали на неё такое же количество экстракта с помощью пастеровской пипетки. Если реакция положительная, на границе жидкостей в течение 15 минут образуется мутно-белое кольцо. Результаты исследование реакция преципитации по методу Асколи представлено в таблице 9.

Таблица 9. - Реакция преципитации по методу Асколи при исследовании ткани животных

Наименование городов и районов	Вид патологического материала	Количество исследованных патологических материалов	Результаты исследовании в крестах			
			++++	+++	++	%
г. Душанбе	Уши	2	2	-	-	100
г. Гиссар	Уши	3	2	1	-	100
г. Вахдат	Уши	6	3	2	1	100
	Шкура-КРС	9	-	-	-	-

Продолжение таблицы 9.

Рудаки	Уши	9	5	3	1	100
	Шкура-КРС	13	-	-	-	-
Варзоб	Уши	1	1	-	-	100
Нуробод	Уши	2	2	-	-	100
Файзабад	Уши	2	2	-	-	100
г. Нурек	Уши	1	1	-	-	100
Муминобод	Уши	2	2	-	-	100
Всего:		**50**	**20**	**6**	**2**	**100**

Согласно результатам таблицы 9, при исследовании 50 проб патматериалов методом преципитации по Асколи, получены следующие результаты: в 20 случаях (40%) наблюдалась выраженная положительная реакция в виде ярко выраженного кольца (++++), что указывает на высокую концентрацию антигенов возбудителя в этих образцах. В 6 пробах (12%) зарегистрирована положительная реакция (+++), что свидетельствует о несколько меньшей, но все же значимой концентрации антигена. В 2 пробах (4%) было зафиксировано более слабое проявление реакции (++), указывающее на наличие антигена, но в меньших количествах. Что касается 22 образцов шкуры крупного рогатого скота, то в них положительных реакций методом Асколи не было выявлено, что может свидетельствовать об отсутствии возбудителя или его минимальной концентрации в этих пробах.

Для подтверждения положительных результатов, полученных при исследовании выросших колоний, было изучено 73 суточные агаровые культуры, из них 62 выделены из патологического материала, а 11 из почвенных проб (см. таблицы 7 и 8). А также было проведено диагностические исследование с методом реакция преципитации по Асколи горячем способом с суточной агаровой культурой, данную метод использовали как экспресс-метод для выявления специфических антигенов сибирской язвы из выросших колоний. Оценку результатов проводили через 3 минуты.

Метод преципитации по Асколи подтвердил положительные результаты для всех исследованных колоний. Результаты исследовании методом преципитации по Асколи представлено в рисунке 22.

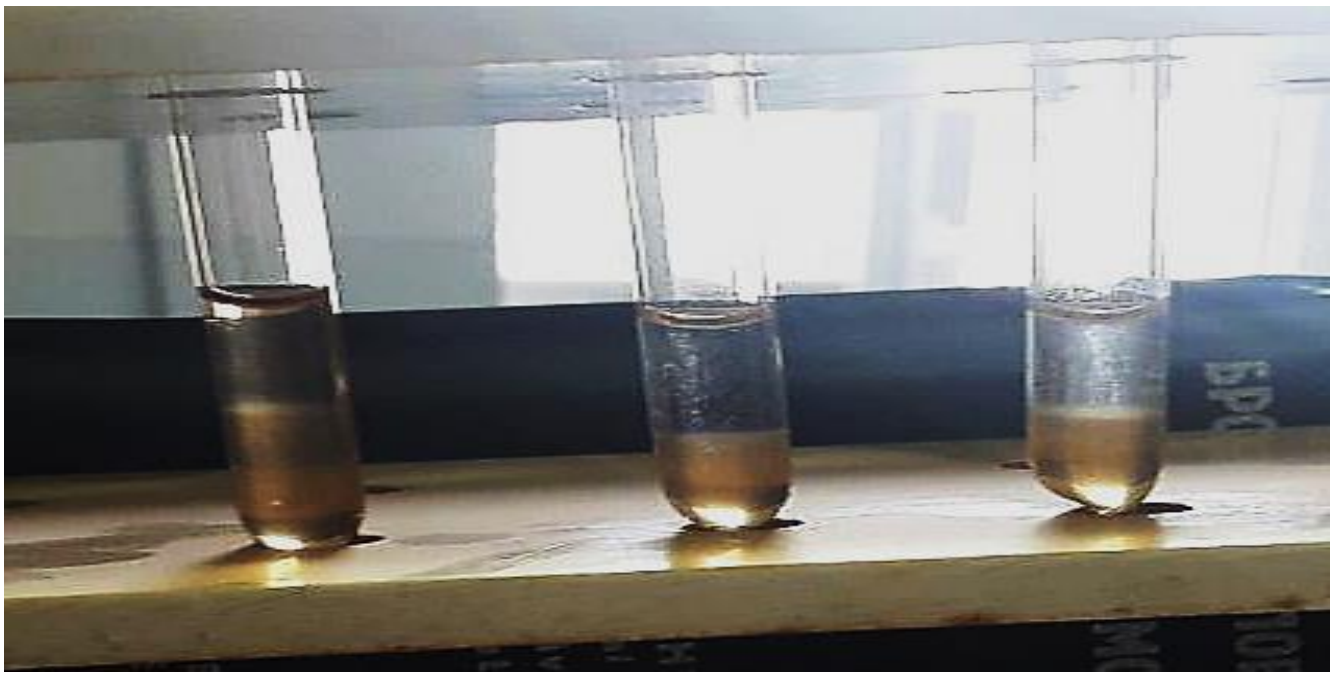


Рисунок 22. - Результаты положительных и отрицательных проб методом преципитации по Асколи

Проведённые исследования показали, что метод преципитации по Асколи обладает высокой чувствительностью и информативностью при выявлении возбудителя сибирской язвы, особенно в патологическом материале и культурах микроорганизмов. Его применение эффективно в условиях экспресс-диагностики, что критично при необходимости быстрого реагирования. Использование метода Асколи в сочетании с другими диагностическими подходами повышает точность лабораторных заключений и способствует своевременной реализации профилактических и противоэпизоотических мероприятий.

3.4.4. Полимеразная цепная реакция как дополнительный метод диагностики при сибирской язве

Полимеразная цепная реакция (ПЦР) является высокочувствительным и специфичным методом молекулярной диагностики сибирской язвы, который позволяет идентифицировать ДНК возбудителя *Bacillus anthracis* в различных

биотопах, включая потенциально заражённые участки почвы, зоны падежа животных, старые захоронения и пастбища.

Применение данного метода особенно актуально в регионах, где сохраняются эндемичные очаги инфекции, что требует постоянного эпидемиологического мониторинга.

В ходе проведённого исследования было отобрано 295 образцов почвы из различных географических зон Республики Таджикистан, включая город Душанбе Вахдатского, Гиссарского, Файзабадского, Рудаки, Варзобского, Шахринавского и Нурободского районов. Образцы собирались с разной глубины, начиная от 5 см до 150 см, что позволило изучить степень проникновения спор Bacillus anthracis в почвенный слой. Для повышения эффективности анализа были использованы как классические бактериологические методы, так и ПЦР, что позволило провести сравнительный анализ эффективности данных подходов.

Целью исследования являлось выявление *Bacillus anthracis*, в том числе в его споровой форме, которая способна сохраняться в почве на протяжении длительного времени, что усложняет обнаружение патогена традиционными методами. Почвенные образцы подвергались многоступенчатой обработке, включающей измельчение, нагревание, инкубацию с лизирующим буфером, что обеспечивало эффективное выделение ДНК и минимизировало риск контаминации.

Результаты исследования показали, что из 295 исследованных проб 11 дали положительный результат при бактериологическом анализе (3,72%), тогда как метод ПЦР выявил дополнительно присутствие возбудителя ещё в 8 образцах (2,71%) в глубине от 60 до 155см, которые не дали роста колоний на питательных средах, что увеличило общий уровень выявления до 19 (6,44%). Это свидетельствует о высокой чувствительности ПЦР к детекции ДНК *Bacillus anthracis*, даже если микроорганизмы находятся в состоянии спор, не способных к активному делению. Результаты исследования представлены в таблице 10.

Таблица 10. - Сравнительный анализ результатов бактериологического исследования и ПЦР-диагностики *Bacillus anthracis* в почве

Наименование городов и районов	Количество исследованных проб	Количество культур, выделенных бактериологическим методом и одтверждённых методом ПЦР	Количество дополнительно выявленных методом ПЦР
г. Душанбе	28	1	1
г. Вахдат	31	1	2
г. Гиссар	36	2	-
Файзабад	49	-	3
Рудаки	61	4	2
Варзоб	39	1	-
Шахринав	24	1	-
Нуробод	27	1	-
Итого:	**295**	**11**	**8**

Сравнительный анализ данных, представленных в таблице 10, демонстрирует, что метод ПЦР существенно увеличивает вероятность обнаружения патогена, особенно в тех случаях, когда его концентрация в пробе недостаточна для роста на питательных средах. Это подтверждает целесообразность использования молекулярных методов диагностики в комплексных исследованиях почвенных очагов сибирской язвы.

Помимо выявления возбудителя, были также исследованы потенциальные пути его распространения. Установлено, что почвенные очаги инфекции могут активироваться под воздействием климатических факторов, таких как засуха, ветровая эрозия и высокая пастбищная нагрузка. Например, в городе Душанбе (микрорайон Чортеппа) и в районе Рудакий был зафиксирован случай заражения крупного рогатого скота, где ПЦР-диагностика в почве выявила наличие спор *Bacillus anthracis* на глубине 60–105 см.

Аналогичные результаты были получены в старых скотомогильниках, расположенном в 3 км от села Бустон (Файзабадский район) и в городе Вахдате где наблюдалась эрозия почвы. На глубине от 60 до 155 см были обнаружены атипичные формы *Bacillus anthracis*, что подчёркивает необходимость применения молекулярных методов для более точной диагностики. Результаты исследование представлено в рисунке 23.

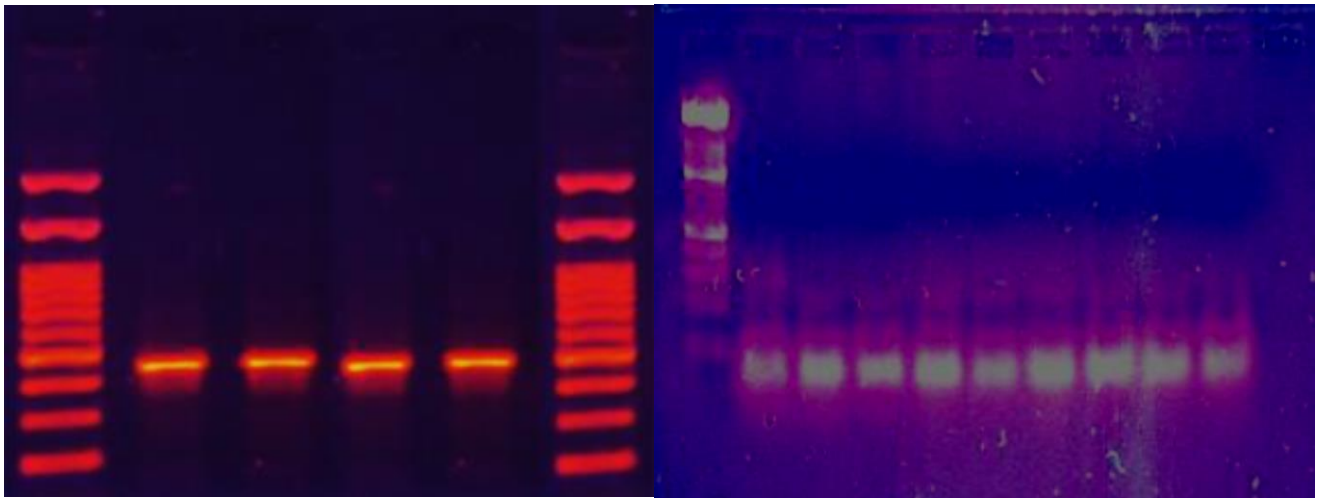


Рисунок 23. – Положительный образцов почвы в методе ПЦР электрофорезе

Статистический анализ показал, что интеграция ПЦР в схему диагностики как дополнительный метод значительно повышает её чувствительность и специфичность. В отличие от бактериологических методов, которые требуют культивирования микроорганизма, молекулярная диагностика позволяет выявлять ДНК патогена даже в отсутствие жизнеспособных клеток. Это особенно важно для мониторинга эндемичных районов, где споры могут сохраняться в почве на протяжении десятилетий, не вызывая видимых вспышек заболевания, но оставаясь источником потенциальной опасности.

Таким образом, результаты исследования подтверждают высокую эффективность ПЦР в диагностике Bacillus anthracis, особенно в условиях длительного сохранения патогена в окружающей среде. Использование данного метода в сочетании с бактериологическими исследованиями позволяет не только улучшить качество эпизоотического мониторинга, но и повысить точность выявления потенциально опасных очагов инфекции. Включение ПЦР в комплексную систему эпизоотического и эпидемического надзора обеспечит

более оперативное выявление и профилактику вспышек сибирской язвы, что является важным аспектом защиты здоровья сельскохозяйственных животных и населения в эндемичных регионах.

3.5. Разработка системы мероприятий по профилактике и борьбе с сибирской язвой в условиях Республики Таджикистан

Сибирская язва представляет угрозу для животноводства и здоровья людей, требуя комплексных мер профилактики и контроля. В Таджикистане в эндемичных очагах инфекции принимаются меры по предотвращению распространения болезни. Ветеринарные службы ведут учёт очагов инфекции, фиксируя их для оперативного реагирования. В местах вспышек принимаются следующие меры:

- Установка барьеров и ограждений;
- Размещение предупреждающих знаков;
- Дезинфекция заражённых участков.

Эти меры позволяют снизить риск заражения животных и людей. Скотомогильники, где захоронены животные, погибшие от сибирской язвы, находятся под контролем ветеринарных служб, регулярно проверяются и дезинфицируются. Регулярные проверки ферм и мясоперерабатывающих предприятий выявляют нарушения санитарных норм. Животные проходят контроль перед перевозкой, чтобы исключить перемещение инфицированного скота.

При подтверждении заболевания вводятся карантин:

- Вынужденный убой скота под контролем ветеринарной службы, мясо направляется на лабораторную экспертизу;
- Строительные и земельные работы проводятся только с разрешения ветеринарной службы;
- Создание санитарных зон, где запрещена хозяйственная деятельность.

Параллельно проводится информационная работа с местным населением о заболевании и мерах предосторожности. Иммунизация животных остаётся

ключевым методом борьбы с заболеванием. Вакцинация проводится по графику, результаты фиксируются в ветеринарных документах. Владельцы сельскохозяйственных животных обязаны:

- Обеспечивать доступ для осмотра и вакцинации;
- Соблюдать санитарно-ветеринарные нормы;
- Сообщать о признаках заболевания.

Предприятия по переработке продукции животного происхождения обязаны:

- Получать разрешения от ветеринарных органов;
- Проводить исследования мяса;
- Обеспечивать хранение подозрительных партий до завершения тестов.

Комплексный подход снижает вероятность вспышек и гарантирует безопасность для животных и людей. При подозрении на сибирскую язву вскрытие туши запрещено. Для диагностики отбирается биологический материал, чаще всего из уха. Все действия выполняются с соблюдением мер предосторожности, чтобы избежать распространения инфекции.

При подтверждении заболевания туши изолируются для лабораторного анализа. Все материалы направляются в лабораторию для микроскопического, бактериологического и биологического исследования. Результаты анализов сообщаются ветеринарным органам. Если диагноз подтверждён, вводятся карантинные меры:

- Ограничение перемещения животных и продукции;
- Установление карантина на заражённой территории;
- Разработка плана ликвидации вспышки.

Местные органы ветеринарного контроля и санитарно-эпидемиологические службы координируют меры. В случае заболеваний на предприятиях по переработке мяса деятельность приостанавливается, заражённые туши уничтожаются.

Ветеринарные специалисты и лаборатории проводят проверки и мероприятия по уничтожению инфекции. Молоко от заражённых животных обеззараживается раствором хлорной извести. Продукты от здоровых животных кипятят перед

переработкой. Трупы погибших животных уничтожаются путём сжигания. Корма, не контактировавшие с заражёнными животными, могут быть использованы после снятия карантина.

Комплекс профилактических мер направлен на предотвращение распространения инфекции. Обучение персонала и соблюдение санитарных норм играют ключевую роль в эффективной борьбе с заболеванием.

Для повышения эффективности контроля сибирской язвы необходимо учитывать климатические факторы и сезонную динамику заболеваемости, а также внедрять комплексные меры профилактики:

- Проводить вакцинацию животных весной, до начала пастбищного сезона, чтобы минимизировать риск летних вспышек инфекции;
- Ограничить выпас скота в зонах с высоким содержанием спор *Bacillus anthracis*, особенно в условиях отгонной пастбищной системы, распространённой в Республике Таджикистан;
- Проводить регулярный мониторинг эпизоотической обстановки;
- Проводить санитарно-просветительскую работу с населением, информируя о рисках заражения и мерах профилактики особенно в летний период;
- Обеспечить регулярную дезинфекцию пастбищ, хозяйственных объектов и строгий санитарный контроль при утилизации инфицированных животных, учитывая особенности отгонной пастбищной системы и климатические условия, характерные для Республики Таджикистан.

Глава 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сибирская язва представляет собой одну из наиболее устойчивых и значимых эпизоотических и эпидемиологических угроз в Республике Таджикистан, сохраняя эндемичный характер с момента первого зарегистрированного случая в 1937 году в Худжанде (Согдийская область). Настоящее исследование, охватывающее период с 1937 по 2023 годы, выявило 1189 случаев заболевания среди животных, из которых 235 произошли в период с 2000 по 2023 годы. Эти данные подчеркивают долговременную активность природных очагов инфекции *Bacillus anthracis* и их связь с природно-климатическими, хозяйственными и социальными факторами. Основная цель исследования заключалась в проведении детального эпизоотического мониторинга стационарно неблагополучных пунктов, анализе влияния климатических условий и разработке рекомендаций для стабилизации эпидемической ситуации в республике.

Наибольшая эпизоотическая нагрузка зафиксирована в районах республиканского подчинения (РРП), где зарегистрированных случаев сибирской язвы среди животных составила 91,81% (101 из 110 случаев в шести районах), с максимальными показателями в Рудакинском (31 случаев), Файзабадском (26 случаев) и Вахдатском (16 случаев) районах. В Хатлонской области заболеваемость достигла 85% (68 из 80 случаев в 12 районах), с пиками в Дангаринском (14 случаев) и Восейском (9 случаев) районах. В Согдийской области инфицировано 76% животных (19 из 25 случаев) в трех районах, тогда как в Душанбе этот показатель составил 50% (9 из 18 случаев), а в Горно-Бадахшанской автономной области (ГБАО) зарегистрировано всего два случая за 24 года (2014 и 2019 годы). Среди людей наибольшая заболеваемость отмечена в Душанбе — 74,68% (59 из 79 случаев), что связано с высокой плотностью населения, частыми контактами с инфицированным скотом и переработкой животноводческой продукции.

Эти результаты подтверждают выводы Наврузшоева Г.Ш. (2005 г.), которая установила, что за период 1937–2003 годов в Таджикистане было зафиксировано 928 неблагополучных пунктов, сформировавшихся на фоне благоприятных

природных условий и традиционного отгонного животноводства. Собственные данные расширяют эту картину, демонстрируя рост числа вспышек до 1189 за счет более длительного периода наблюдений и учета современных случаев. Особенно значительный рост заболеваемости наблюдался после распада СССР в 1990-е годы, что связано с социально-экономическими потрясениями, включая гражданскую войну 1992–1997 годов, ухудшение санитарно-гигиенических условий и ослабление ветеринарного контроля. Умирзоков М.И. (2012 г.) также отмечал влияние этих факторов, подчеркивая эпизоотический пик в Кулябской зоне Хатлонской области в 1999–2001 годах (50–74 случая среди животных), что коррелирует с собственными данными о максимальной заболеваемости в 2000 году (33 случая среди животных).

Среди исследованных животных основную долю инфицированных составляют крупный рогатый скот (82,55%, 194 из 235 случаев за 2000–2023 годы) и овцы (16,59%, 39 из 235), причем более половины случаев зарегистрировано в личных хозяйствах граждан. Это делает их ключевым источником заражения для человека, что подтверждается данными за 2000–2010 годы, когда ежегодно от животных инфицировалось от 10 до 270 человек. Эпидемиологический пик среди людей наблюдался в 2000 году (338 случаев), что совпадает с максимальной заболеваемостью животных (33 случая), и в 1998 году (311 случаев). За период 2000–2023 годы зарегистрировано 1647 случаев среди людей, из которых 92% приходились на июнь–октябрь, подчеркивая тесную связь между эпизоотической и эпидемиологической динамикой. Умирзоков М.И. (2012 г.) фиксировал в Кулябской зоне заболеваемость людей на уровне 10,9–12,8 случаев на 100 000 населения в 2000–2002 годах, что соответствует нашим собственным наблюдениям о значительной эпидемиологической нагрузке в южных районах.

Сибирская язва в Таджикистане характеризуется выраженной летне-осенней сезонностью: 74% случаев среди людей и 70% среди животных регистрируются в июле–сентябре, с пиком в сентябре (70 случаев среди животных, 498 среди людей). Корреляционный анализ выявил прямую зависимость заболеваемости от температуры воздуха (29–42°C) и снижения осадков (0–22 мм), особенно в

Хатлонской области и РРП. Эти условия способствуют активации почвенных очагов *Bacillus anthracis*, что подтверждает выводы Жанузакова Н.Ж. (1989 г.) о значении засухи в эпизоотическом процессе. Умирзоков М.И. (2012 г.) также отмечал, что 95% случаев сибирской язвы в Таджикистане регистрируются в этот период, связывая это с ветровой эрозией и пастбищной активностью скота. Наши исследования подтверждают эту тенденцию, указывая на возможность переноса спор в южные районы, вероятно, под воздействием климатических условий, миграции животных или других факторов окружающей среды.

В отличие от Хатлонской области, Согдийская область с умеренным климатом демонстрирует меньшую эпизоотическую активность, что подчеркивает влияние географических и климатических различий.

Сравнение с другими исследованиями выявляет схожие закономерности. Например, Вышелесский С.Н. и Терентьев Ф.А. (1954 г.) указывали на сезонность сибирской язвы в теплый период года, связывая её с повышением температуры и снижением осадков, что усиливает доступность спор для животных. Результаты наших исследовании подтверждают эти выводы, демонстрируя конкретные климатические параметры (температура 25–42°C летом, осадки 22–5 мм), при которых активность спор достигает максимума. Зимой (декабрь–февраль) заболеваемость минимальна (6–4 случаев среди людей), что связано с низкими температурами (2–5°C) и высоким уровнем осадков (от 90 до 115 мм), подавляющие активность возбудителя.

Социально-экономические изменения после 1991 года изменили эпидемиологический профиль сибирской язвы, ранее считавшейся профессиональным заболеванием животноводов. Переход к мелким частным хозяйствам, как отмечала Наврузшоева Г.Ш. (2005 г.), усилил риски заражения из-за недостаточного ветеринарного надзора. Результаты нашх наблюдений подтверждают смещение заболеваемости в Хатлонскую область и РРП, где освоение целинных земель и вскрытие старых захоронений привели к вспышкам в ранее благополучных районах. Из 635 сибиреязвенных захоронений только 172 (27,08%) имеют паспортизацию, что указывает о высоком риске активации очагов

при природных катаклизмах (наводнения, оползни) и хозяйственной деятельности. Гинсбург Н.Н. (1975 г.) и Черкасский Б.Л. (1968) также подчеркивали роль подобных факторов, что подтверждается случаями заражения вблизи скотомогильников в Рудакинском, Вахдатском, Файзабадском и Дангаринском районах.

Среди населения в 98,9% случаев регистрируется кожная форма сибирской язвы, преимущественно карбункулезная, с заражением в 94,3% случаев при убое, разделке или переработке инфицированных туш. Результаты наших исследований свидетельствует о взаимосвязи и уточняют размеры карбункулов: 1,7±0,2 см (лёгкая форма), 3,6±0,3 см (средняя форма), 5,9±0,4 см (тяжёлая форма), что коррелирует с выраженностью лихорадки и отёка. Умирзоков М.И. (2012 г.) отмечал среднюю тяжесть болезни в 63,3% случаев с локализацией на верхних конечностях (91,3%), что подтверждается настоящим исследованием (92,1% случаев в сельской местности). Заболевание преобладает среди мужчин трудоспособного возраста (70,5%, 16–50 лет), включая домохозяек (25,9%), что отражает специфику сельского образа жизни. Детская заболеваемость составила 53 случая за 24 года, что значительно ниже показателей Некибина С.Х. (2018 г.) в Афганистане (54,6%), где тяжёлая форма у детей достигала 71,2% с локализацией на голове и шее (79,6%). Это подчеркивает региональные различия, связанные с меньшим вовлечением детей в животноводство в Таджикистане.

Динамика заболеваемости среди людей показывает снижение с 5,4% на 100 000 населения в 2000 году до 0,05% в 2022 году, однако рост до 0,14% в 2023 году (86 случаев) указывает на сохраняющиеся риски. Наибольшее число случаев зафиксировано в Хатлонской области (832) и РРП (644), с пиками в Файзабадском (123 случая) и Рудакинском (84 случая) районах, что связано с высокой плотностью животных и слабым контролем в частных хозяйствах.

Диагностика сибирской язвы в Таджикистане традиционно опирается на бактериологические методы, однако их эффективность до начала лечения среди людей составляет лишь 10–40%, снижаясь при антибиотикотерапии. Собственное исследование с применением ПЦР выявило возбудителя в 9 из 16 случаев среди

людей и в 8 из 295 почвенных проб, что демонстрирует её превосходство над стандартными подходами. Умирзоков М.И. (2012 г.) подчеркивал, что ПЦР позволяет обнаруживать атипичные штаммы, не растущие на питательных средах, что подтверждается случаеми в городе Душанбе, Рудакинском, Вахдатском и Файзабадском районе, где споры были найдены на глубине от 55 до 105 см. Бактериологическое исследование 197 образцов патологического материала (107 от крупного рогатого скота, 89 от мелкого, 1 от лошади) выявило 62 изолята *Bacillus anthracis* с характерными R-формами на мясопептонном агаре, что согласуется с классическими описаниями. Метод преципитации по Асколи показал положительные результаты в 56% проб (28 из 50), демонстрируя высокую чувствительность для экспресс-диагностики.

Традиционное лечение пенициллином утратило эффективность из-за резистентности штаммов, что подтверждается исследованиями in vitro, выявившими устойчивость к сульфаметаксазолу, триметоприму и доксициклину. Наврузшоева Г.Ш. (2005 г.) отмечала высокую иммуногенную активность комбинированной вакцины, снизившей заболеваемость в 13 раз с 2000 года, однако вспышки в 2004 (21 случаев), 2008 (19 случаев) и 2023 (10 случаев) указывают на недостаточный охват вакцинацией в частных хозяйствах. Анализ динамики вакцинации за 2000–2023 годы показал снижение охвата с 99,7% (КРС, Согдийская область, 2000 год) до 39,3% (РРП, 2019 год), что коррелирует с ростом заболеваемости в эти периоды.

Сравнение с Афганистаном (Некибин С.Х., 2018 г.) выявляет различия: в Таджикистане отсутствует высокая детская заболеваемость и тяжёлое течение с локализацией на голове, что связано с меньшим участием детей в животноводстве. Вакцинация в Таджикистане доказала эффективность, снизив заболеваемость в 34 раза с 1998 года (20,6%) до 2023 года (0,05–0,6%), что превосходит результаты Афганистана, где спорадичность сохраняется на уровне 78,7%. Многолетние данные Зеленпукина В.С. (1972 г.) о роли почвенных очагов подтверждаются состоянием 635 захоронений, из которых лишь 27,08% защищены, что усиливает угрозу в РРП и Хатлонской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сибирская язва остается серьёзной проблемой в Таджикистане из-за устойчивости природных очагов (1189 вспышек за 1937–2023 годы), усиленных засушливыми условиями (29–42°C, 0–22 мм осадков) и антропогенными факторами (635 захоронений, только 27,08% паспортизированы). РРП и Хатлонская область лидируют по заболеваемости животных, Душанбе — среди людей (98% кожная форма, июль–сентябрь). Вакцинация снизила заболеваемость в 13–34 раза с 2000 года, но недостатки диагностики (бактериология 10–40%) и резистентность штаммов требуют внедрения ПЦР, как показали собственные результаты (9/16 случаев среди людей, 8/295 проб почвы). Сравнение с данными Наврузшоева Г.Ш., Умирзокова М.И. и Некибина С.Х. подтверждает влияние климата, социальных изменений и хозяйственной деятельности на динамику инфекции. Для стабилизации ситуации необходимы усиление надзора, массовая вакцинация, модернизация диагностики и паспортизация захоронений.

ВЫВОДЫ

1. В Таджикистане в период с 2000 по 2023 годы зарегистрировано 235 случаев сибирской язвы у животных и 1647 у людей, из которых 98,9% приходится на кожную форму. Основные очаги выявлены: в РРП (110 случаев у животных и 644 у людей), Хатлонской области (80 случая у животных и 832 у людей), Согдийской области (25 случая у животных и 77 у людей) и ГБАО инфекция встречалась реже (2 случая у животных и 15 у людей) [2-А, 6-А].

2. В Республике Таджикистан в исследуемый период было выявлено 207 эпизоотических очагов сибирской язвы с 235 случаями заболевания животных, из них 82,55% случаев - среди крупного рогатого скота, 16,59% - среди мелкого рогатого скота, и 0,85% - среди лошадей. Наибольшее количество очагов зарегистрировано в РРП (91 очагов), Хатлонской области (75 очагов) и наименьшее количество отмечено в Согдийской области (15 очагов). Также зафиксировано 17 случаев обнаружения спор *Bacillus anthracis* в почве [6-А, 8-А].

3. Из 635 захоронений сибирской язвы в Таджикистане только 172 установлено, 221 имеют санитарные карты, ограждения и саркофаги, а 242 остаются неустановленными. В ГБАО все захоронения соответствуют санитарным нормам, тогда как в других регионах недостаточный контроль повышает риск распространения инфекции [5-А].

4. Анализ динамики заболеваемости свидетельствует о сезонном характере и зависимости от климата: зимой (при температуре воздуха 2–5°С, от 90 до 115 мм осадков) инфекция подавляется, а весной (температуры воздуха 10–25°С) начинается рост заболевания из-за пастбищного сезона. Летом (июнь–август при температуре воздуха от 29 до 42°С и 22–5 мм осадков) зафиксировано 61 случаев среди животных и 424 среди людей, что обусловлено активацией спор *Bacillus anthracis*. Пик заболевание установлено в осенние месяцы: в сентябре зафиксировано 70 случаев среди животных и 498 среди людей [2-А, 6-А].

5. Из 197 проб, от сельскохозяйственных животных у 62 образцов (31,47%) при окраске по методам Рибигера и Романовского–Гимзы обнаружено наличие капсулированных бацилл, идентифицированных как *Bacillus anthracis*. При посеве

62 образцов на (МПА) и (МПБ) было выделено 62 культуры и подтверждена их патогенность методом биопробы [3-А, 7-А].

6. Из 295 почвенных проб, полученных из глубины от 5 до 55 см *Bacillus anthracis* было обнаружено в 11 образцах (3,72%). Биопробы показали стабильную вирулентность и способность возбудителя сохраняться в почве [3-А, 7-А].

7. При исследовании 50 проб шкур и обрезанных ушей КРС методом преципитации по Асколи холодным способом выявлено 28 (56%) положительных результатов, у остальных 22 (44%) образцов шкур обнаружены отрицательные результаты. Исследование горячим способом 73 выросших культур подтвердило положительные реакции в 100% случаев, что подчеркивает высокую диагностическую ценность метода [4-А].

8. Применение метода ПЦР подтвердило наличие 11 ранее выявленных культур *Bacillus anthracis* из почвы методом бактериологии и позволило выявить дополнительно 8 скрытых случаев (2,71%) из глубины от 60 до 155 см, что увеличило общий уровень выявления до 19 (6,44%). Это свидетельствует о высоком преимуществе ПЦР по сравнению с классическими методами благодаря его чувствительности и специфичности [1-А].

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании проведенных исследований разработано и внедрено в ветеринарную практику следующих нормативных и методических документов:

1. «Инструкция о мероприятиях по профилактике и борьбе против сибирской язвы среды животных в Республике Таджикистан», одобрено ветеринарным научно-техническим советом и утверждено начальником Службы государственного ветеринарного надзора Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан от 5-го февраля 2014 года.

2. «Методические указания по проведению бактериологической диагностики сибирской язвы у животных», одобрено ветеринарным научно-техническим советом и утверждено председателем Комитета по продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан от 25-го декабря 2024 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов В.И. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная практика. – 2010. – №5. – С. 34–38.
2. Акимов В.А. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2007. – №3. – С. 45–50.
3. Айкимбаев А.М. Генетическое разнообразие Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2007. – №3. – С. 45–50.
4. Айкимбаев А.М., Лухнова Л.Ю., Темиралиева Г.А. Структура и эпидемиологический тип заболеваемости людей сибирской язвой в Казахстане в современных условиях // Астана мед. журналы. – 2006. – Вып. 2. – С. 23–27.
5. Айкимбаев А.М., Лухнова Л.Ю., Темиралиева Г.А., Горелов Ю.М., Жумадилова З.Б. Современная ситуация по сибирской язве в Казахстане // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – Алматы, 2001. – Вып. 3. – С. 15–20.
6. Айкимбаев А.М., Темиралиева Г.А., Лухнова Л.Ю. Генетическое разнообразие штаммов Bacillus anthracis, выделенных от животных в Казахстане // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. – №3. – С. 45–50.
7. Абрамов И.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринария. – 1998. – №7. – С. 34–38.
8. Абдуллаев Р.Х. Эпизоотология сибирской язвы среди крупного рогатого скота в Узбекистане // Вестник ветеринарии Узбекистана. – 2020. – №3. – С. 45–50.
9. Абдуллаев Р.Х., Хакимов А.А. Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы в условиях Средней Азии // Вестник ветеринарии Узбекистана. – 2019. – №2. – С. 34–39.
10. Алехин В.Т. ПЦР-диагностика сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2019. – №2. – С. 34–39.
11. Алексеев В.П. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2002. – №5. – С. 45–50.
12. Антонов В.А. Споры Bacillus anthracis. Труды ВИЭВ.-1970.-Т. 35.-С. 56–60.

13. Артемьев Н.С. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринарная медицина. – 2011. – №3. – С. 23–27.

14. Артюхов В.Г. История сибирской язвы // Ветеринария.–1968.–№4. – С. 45–49.

15. Ахмедов Д.Р., Шамов Ю.А. Редкая форма сибирской язвы с поражением век обоих глаз // Клин. медицина. – 1980. – Т. 58, №2. – С. 80–82.

16. Афанасьев С.С. Генетика Bacillus anthracis // Генетика. – 1995. – Т. 31, №4. – С. 456–460.

17. Бабкин В.Д. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика. – 1990. – №3. – С. 34–38.

18. Байгельдиева А.Б. Клиника осложнений сибирской язвы и ее лечение // Труды IX Республиканского съезда мед. работников Киргизской ССР. – Фрунзе, 1966. – С. 494–497.

19. Байгельдиева А.Б. Оценка эффективности различных методов лечения кожной формы сибирской язвы // Актуальные вопросы профилактики сибирской язвы в СССР. – М., 1971. – С. 133–135.

20. Бакулов И.А. Эпизоотология сибирской язвы//Ветеринария.-1995.-№6.–С. 3–7.

21. Балашов А.Л. ПЦР-диагностика сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2015. – №2. – С. 34–39.

22. Баранов А.А. Диагностика сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1980. – Т. 52. – С. 89–94.

23. Белов А.Б. ПЦР для Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2019. – №2. – С. 23–28.

24. Белов В.И. Культуральные методы // Ветеринарная наука. – 1997. – №2. – С. 45–49.

25. Беляков В.Д. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная медицина. – 1986. – №4. – С. 34–39.

26. Бобров А.Г. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная практика. – 2004. – №6. – С. 12–16.

27. Богданов П.И. История сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 1960. – №9. – С. 45–50.

28. Богомолов В.Л. Сибирская язва в СНГ // Ветеринарная медицина. – 2015. – №3. – С. 23–27.

29. Бондарев В.П. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика. – 1985. – №4. – С. 34–38.
30. Борисенко В.М. Реакция Асколи // Журнал микробиологии. – 1977. – №5. – С. 56–60.
31. Борисов В.А. Сибирская язва в Западной Сибири // Ветеринарная патология. – 2005. – №1. – С. 45–49.
32. Булатов В.Н. Биопробы сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1985. – Т. 55. – С. 45–50.
33. Бургасов П.Н. Свойства Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 1970. – №8. – С. 3–9.
34. Быков В.П. Современные методы диагностики // Ветеринария. – 2022. – №7. – С. 34–38.
35. Вавилов В.Р. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная наука. – 2011. – №6. – С. 45–49.
36. Ваганов В.С. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2012. – №8. – С. 12–16.
37. Вышелесский С.Н., Терентьев Ф.А. Частная эпизоотология /.- М.: Изд. с/х лит, 1954.-С. 5-27.
38. Ведерников В.А. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринария. – 1990. – №10. – С. 12–15.
39. Веретенников В.Ф. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринария. – 2003. – №9. – С. 34–38.
40. Верещагин И.Л. Сибирская язва в России // Ветеринарная медицина. – 2010. – №4. – С. 23–27.
41. Власов В.Х. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2006. – №7. – С. 45–50.
42. Власов М.Е. Реакция Асколи // Журнал микробиологии –1972.–№6.–С. 56–60.
43. Воробьев А.А. Генодиагностика сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2003. – №2. – С. 34–39.
44. Гаврилов А.В. Биопробы сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1980. – Т. 50. – С. 45–50.
45. Гаврилов В.А. Реакция Асколи // М.: ВИЭВ, 1975. – 24 с.
46. Герасимов В.Н. Современные методы диагностики // Ветеринария. – 2018. – №3. – С. 34–38.
47. Герасимов В.Ц. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная практика. – 2012. – №6. – С. 34–38.
48. Гинсбург, Н.Н. Сибирская язва/Н.Н.Гинсбург. -М:Медицина, 1975.-157с.

49. Глебов В.Ч. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2008. – №4. – С. 45–50.
50. Глушков В.Ш. ПЦР-диагностика сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2020. – №3. – С. 34–39.
51. Головин В.Э. История сибирской язвы // Ветеринария. – 1970.–№5. – С. 45–49.
52. Горбунов В.Ю. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика. – 1991. – №4. – С. 34–38.
53. Горелов Ю.М. Сибирская язва в Казахстане // Карантинные инфекции. – 1999. – Вып. 1. – С. 10–14.
54. Гордеев С.А. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2008. – №4. – С. 12–16.
55. Горобец Е.А. Диагностика сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2010. – №3. – С. 56–62.
56. Григорьев В.Я. Культуральные методы // Ветеринарная наука. – 1998. – №3. – С. 45–49.
57. Григорьев Ю.Г. Сибирская язва среди оленей // Ветеринарная медицина. – 2017. – №4. – С. 34–38.
58. Гришин Е.В. ПЦР для сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2013. – №1. – С. 45–50.
59. Громов В.Ы. Сибирская язва в СНГ // Ветеринарная медицина. – 2016. – №4. – С. 23–27.
60. Гусев А.А. Идентификация Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 1988. – №7. – С. 45–50.
61. Гусев В.Ь. Реакция Асколи // Журнал микробиологии.–1978.– №6.–С. 56–60.
62. Давыдов А.В. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринария. – 1999. – №5. – С. 34–38.
63. Давыдов В.Э. Биопробы сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1986. – Т. 56. – С. 45–50.
64. Данилов В.И. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2001. – №3. – С. 45–50.
65. Данилов В.Ю. Современные методы диагностики // Ветеринария. – 2023. – №8. – С. 34–38.
66. Демидов А.В. Споры Bacillus anthracis // Труды ВИЭВ.–1975.–Т. 40.–С. 56–60.
67. Демин А.А. Процесс сибирской язвы // Ветеринарный врач. – 2003. – №2. – С. 12–16.
68. Демин В.Я. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная наука. – 2012. –

№7. – С. 45–49.
69. Дьяков С.И. Устойчивость Bacillus anthracis // Вестник наук. – 1982. – №5. – С. 78–82.
70. Егоров В.Ь. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2013. – №9. – С. 12–16.
71. Егоров Н.П. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная медицина. – 2012. – №2. – С. 23–27.
72. Ежлова Е.Б. Вспышки сибирской язвы // Ветеринария сегодня. – 2019. – №1. – С. 23–29.
73. Емельянов В.В. Генетика Bacillus anthracis // Генетика. – 1997. – Т. 33, №5. – С. 456–460.
74. Емельянов В.Э. ПЦР для сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2018. – №6. – С. 45–50.
75. Еременко Е.И. Типирование штаммов Bacillus anthracis // Проблемы инфекций. – 2014. – №1. – С. 34–40.
76. Жданов А.В. ПЦР-диагностика // Проблемы инфекций.–2016.–№3. – С. 34–39.
77. Жданов В.Ю. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринария. – 2004. – №10. – С. 34–38.
78. Жанузаков Н.Ж., Шушаев Б.Х., Косжанов Б.М. [и др.]. Кадастр неблагополучных по сибирской язве пунктов в Казахской ССР / Алма-Ата, 1989. 152 с.
79. Зайцев В.М. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика. – 1978. – №3. – С. 22–26.
80. Зотов В.Я. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2007. – №8. – С. 45–50.
81. Зелепукин, В.С. Влияние метеорологических факторов и физико-химических свойств почвы на эпизоотический процесс / В.С. Зелепукин // Тезисы докладов Всесоюзной конференции. -Ульяновск, 1972. -С. 35-36.
82. Ибрагимова С.М. Особенности распространения Bacillus anthracis и других почвенных бацилл в почвах Азербайджана и разработка экспресс-метода их детекции. Авт… доктор PhD. био. наук. – Баку, 2015. – С. 3–20.
83. Иванов А.В. Сибирская язва в Поволжье // Ветеринарная практика. – 2006. – №4. – С. 15–19.
84. Иванов В.В. История сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 1962. – №8. – С. 45–50.

85. Иванов В.Б. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная практика. – 2013. – №7. – С. 34–38.
86. Ипатенко Н.Г. Почва и сибирская язва // Ветеринария.–1985.–№8. – С. 34–37.
87. Казаков С.В. Контроль сибирской язвы // Здравоохранение Казахстана. – 2003. – №2. – С. 45–48.
88. Калашников В.И. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика. – 1986. – №5. – С. 34–38.
89. Калашников В.Э. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2009. – №5. – С. 45–50.
90. Кириллов А.В. Культуральные методы // Ветеринария.–1993 –№9. – С. 45–49.
91. Коваленко Н.И. Штаммы Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2020. – №1. – С. 12–17.
92. Козлов А.В. Сибирская язва в России // Ветеринарная медицина. – 2011. – №5. – С. 23–27.
93. Кох Р. Этиология сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 1956. – №6. – С. 3–10.
94. Кравченко В.В. Реакция Асколи // Журнал микробиологии. – 1973. – №7. – С. 56–60.
95. Краснов В.М. Морфология Bacillus anthracis // Труды ВИЭВ. – 1940. – Т. 15. – С. 45–50.
96. Кузнецов А.В. Биопробы сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1981. – Т. 51. – С. 45–50.
97. Кутырев В.В. Эпидемиология сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2004. – №3. – С. 23–28.
98. Лазарев В.И. Современные методы диагностики // Ветеринария. – 2019. – №4. – С. 34–38.
99. Лебедев В.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная наука. – 2007. – №3. – С. 45–49.
100. Лебединский А.А. Сибирская язва в южных регионах // Ветеринарная медицина. – 2008. – №3. – С. 34–38.
101. Логинов А.В. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2009. – №5. – С. 12–16.
102. Лукьянов С.А. Культуральные методы // Лабораторное дело. – 1983. – №5. – С. 45–49.
103. Лухнова Л.Ю. Сибирская язва в Казахстане // Вестник КазНИВИ. – 2010. – №2. – С. 34–39.

104. Макаров В.В. ПЦР для сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2014. – №2. – С. 45–50.
105. Маматкулова Н.М. Клинико-эпидемиологическая характеристика кожной формы сибирской язвы в Ошской области. Дис… доктор PhD. мед. наук. – Ош, 2024. – С. 97–104.
106. Матвеев А.В. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринария. – 2000. – №6. – С. 34–38.
107. Медведев А.В. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2003. – №4. – С. 45–50.
108. Мека-Меченко Т.В., Айкимбаев А.М., Лухнова Л.Ю. и др. Полимеразная цепная реакция в диагностике сибирской язвы // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – Алматы, 2005. – №1-2 (11-12). – С. 135–139.
109. Мельников В.И. Биологические особенности Bacillus anthracis в условиях степных пастбищ // Вестник Казанского университета, серия «Биология». – 2015. – №3. – С. 45–50.
110. Мирзаев Р.А. Эпизоотология сибирской язвы в Узбекистане // Вестник сельскохозяйственных наук Узбекистана. – 2016. – №4. – С. 78–83.
111. Мирзаев Р.А., Хакимов А.А. Эпизоотология сибирской язвы среди овец в Узбекистане // Ветеринарная наука и практика. – 2017. – №1. – С. 23–27.
112. Мировой нозоареал сибирской язвы // Эпидемиология и инфекционные болезни. [https://epidemiology-journal.ru/ru/archive/article/11378].
113. Моисеев В.А. Реакция преципитации Асколи в диагностике сибирской язвы у животных // Ветеринария. – 1965. – №4. – С. 56–59.
114. Михайлов В.В. Споры Bacillus anthracis // Труды ВИЭВ. – 1976. – Т. 41. – С. 56–60.
115. Наврузшоева Г.Ш. Эпизоотологические данные по сибирской язве в Таджикистане // Ветеринарная медицина. – 2005. – №1. – С. 27.
116. Наврузшоева Г.Ш. Эпизоотологический мониторинг и совершенствование мер специфической профилактики сибирской язвы в Республике Таджикистан. Дис… канд. вет. наук. – Душанбе, 2005. – С. 98–104.
117. Назаров А.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная медицина. –

2013. – №3. – С. 23–27.

118. Наумов А.В. Сибирская язва в Сибири // Сибирский вестник. – 2002. – №2. – С. 34–38.

119. Никбин С.Х. Клинико-эпидемиологические особенности кожной формы сибирской язвы в северо-западных провинциях Исламской Республики Афганистан. Дис… канд. мед. наук. – Душанбе, 2018. – С. 83–93.

120. Никбин С.Х., Рахманов Э.Р., Гулямова Н.М. Корреляционная взаимосвязь тяжести течения кожной формы сибирской язвы и локализации сибиреязвенных карбункулов // Здравоохранение Таджикистана. – 2018. – №4. – С. 21–25.

121. Никбин С.Х., Рахманов Э.Р., Гулямова Н.М. Особенности клинического течения сибирской язвы у детей в Афганистане // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. – 2018. – Т. VIII, №4. – С. 56–59.

122. Никифоров В.В. Сибирская язва среди животных // Ветеринарная медицина. – 2001. – №4. – С. 12–17.

123. Новиков В.В. Генетика Bacillus anthracis // Генетика. – 1998. – Т. 34, №6. – С. 456–460.

124. Орлов А.В. ПЦР-диагностика // Проблемы инфекций.-2017.-№4. – С. 34–39.

125. Овсянников В.А. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 1975. – №6. – С. 45–50.

126. Онищенко Г.Г. Надзор за сибирской язвой // Вестник РАМН. – 2003. – №2. – С. 34–39.

127. Павлов А.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная практика. – 2006. – №8. – С. 12–16.

128. Пазылов Е.К. Анализ сибирской язвы // Медицина и экология. – 2005. – №1. – С. 23–27.

129. Петров А.В. История сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 1964. – №7. – С. 45–50.

130. Петров В.И. Сибирская язва на Дальнем Востоке // Ветеринарная медицина. – 2010. – №2. – С. 45–49.

131. Писарев В.М. Мониторинг сибирской язвы // Ветеринария сегодня. – 2016. – №3. – С. 12–16.

132. Покровский В.И. Профилактика сибирской язвы // Ветеринария. – 1979. – №5. – С. 34–39.

133. Пономарев А.В. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика.

– 1987. – №6. – С. 34–38.
134. Попов А.В. Культуральные методы // Ветеринария.-1994.-№10. – С. 45–49.
135. Попов С. Инактивация спор // Журнал микробиологии.–2009.–№4. – С. 34–39.
136. Романов А.В. Сибирская язва в России // Ветеринарная медицина. – 2012. – №6. – С. 23–27.
137. Рубцов Н.С. Сибирская язва в Караганде // Вопросы ветеринарии. – 1977. – С. 56–60.
138. Рябов А.В. Реакция Асколи // Журнал микробиологии.–1974.–№8.–С. 56–60.
139. Рязанова А.Г. Типирование Bacillus anthracis // Проблемы инфекций. – 2017. – №4. – С. 45–51.
140. Сазонов А.В. Биопробы сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1982. – Т. 52. – С. 45–50.
141. Селезнев С.В. Сибирская язва на Урале // Ветеринарная практика. – 2007. – №3. – С. 23–27.
142. Семенов А.В. Современные методы диагностики // Ветеринария. – 2020. – №5. – С. 34–38.
143. Сергеев Г.К. Эпизоотии сибирской язвы // Труды НИИ. – 1970. – Т. 15. – С. 34–38.
144. Сидоров А.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная наука. – 2008. – №4. – С. 45–49.
145. Симонова Е.Г. Процесс сибирской язвы // Эпидемиология. – 2019. – Т. 18, №3. – С. 34–40.
146. Смирнов В.В. Выделение Bacillus anthracis // Лабораторная диагностика. – 1980. – №4. – С. 45–49.
147. Соколов А.В. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 2010. – №6. – С. 12–16.
148. Сорокин Ю.И. Токсигенность Bacillus anthracis // Журнал микробиологии. – 1990. – №8. – С. 23–28.
149. Степанов А.В. ПЦР для сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2015. – №3. – С. 45–50.
150. Суворов А.В. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринария. – 2001. – №7. – С. 34–38.
151. Султанов А.А. Кадастр почвенных очагов сибирской язвы на территории Республики Казахстан. – Алматы: КазНИВИ, 2017. – 256 с.
152. Султанов А.А. Почвенные очаги сибирской язвы и их влияние на животных в Казахстане // Вестник КазНИВИ. – 2018. – №1. – С. 34–39.

153. Сущих В.Ю. Биологическая активность штаммов Bacillus anthracis из степных регионов Казахстана // Вестник КазНУ, серия биологическая. – 2022. – №89 (2). – С. 34–41.

154. Таурбаева Н.Т. Эпидемиологические особенности сибирской язвы // Здравоохр. Казахстана. – 1979. – №8. – С. 42–45.

155. Темиралиева Г.А., Лухнова Л.Ю., Айкимбаев А.М. и др. Определение чувствительности возбудителя сибирской язвы к антибиотикам // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – Алматы, 2005. – №1-2(11-12). – С. 144–147.

156. Темиралиева Г.А., Мека-Меченко Т.В. Применение ПЦР для диагностики сибирской язвы у животных в Казахстане // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. – 2006. – №3. – С. 45–50.

157. Темирбеков Ж.Т., Крамчанинов Н.Ф. Клиника сибирской язвы (обзор отечественной литературы). – Алма-Ата, 1992. – 50 с.

158. Тлеубаева З.А. Кожная форма сибирской язвы // Здравоохранение Казахстана. – 1974. – №9. – С. 80–81.

159. Тлеубаева З.А., Лухнова Л.Ю. Эпизоотологические особенности сибирской язвы среди животных в Казахстане // Здравоохранение Казахстана. – 1976. – №10. – С. 45–48.

160. Ткаченко В.И. Сибирская язва на Кавказе // Ветеринарная медицина. – 2012. – №1. – С. 23–27.

161. Уваров А.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная медицина. – 2014. – №4. – С. 23–27.

162. Умирзоков М.И. Кожная форма сибирской язвы по материалам ГКИБ, г. Душанбе за период 2005–2010 годы // Роль мед. науки в оздоровлении общества: мат. науч. практ. конф. ТГМУ, посвящ. 20-летию гос. независимости Республики Таджикистан. – Душанбе, 2011. – С. 166–167.

163. Умирзоков М.И. Клинико-эпидемиологическая характеристика кожной формы сибирской язвы за последние годы в Таджикистане // Актуал. вопросы стоматологии: мат. 52-й годич. науч.-практ. конф. с междунар.

участием. – Душанбе: ТГМУ, 2004. – С. 279–280.

164. Умирзоков М.И. Клиника, территориально-эпидемиологические особенности, диагностика и лечение кожной формы сибирской язвы в Таджикистане. Авт… канд. мед. наук. – Душанбе, 2012. – С. 14–21.

165. Умирзоков М.И. Некоторые аспекты эпидемиологии сибирской язвы в Республике Таджикистан // Проблемы и достижения совр. медицины: мат. науч. практ. конф. молодых ученых и студентов. ТГМУ, посвящ. 20-летию гос. независимости Республики Таджикистан. -Душанбе, 2011.–С. 477–479.

166. Умирзоков М.И. Система мероприятий по борьбе с сибирской язвой в Республике Таджикистан // Лекарства и здоровье: мат. 53-й науч.-практ. конф. ТГМУ (с междунар. участием), посвящ. 1025-летию со дня рожд. Абуали ибни Сино. – Душанбе, 2005. – С. 171.

167. Фадеев А.В. Генетика Bacillus anthracis // Генетика. – 1999. – Т. 35, №7. – С. 456–460.

168. Фомин А.В. Сибирская язва в Центральной Азии // Ветеринария. – 2015. – №2. – С. 34–38.

169. Фролов А.В. ПЦР-диагностика // Проблемы инфекций.-2018.-№5.-С. 34–39.

170. Хакимов А.А. Генетическая изменчивость штаммов Bacillus anthracis, выделенных от животных в Узбекистане // Вестник биологии Узбекистана. – 2020. – №3. – С. 45–50.

171. Хакимов А.А., Мирзаев Н.Н., Абдуллаев Р.Х. Экспериментальное изучение штаммов B. anthracis из почв Узбекистана // Узбекский биологический журнал. – 2018. – №3. – С. 45–52.

172. Хакимов А.А. Диагностика сибирской язвы // Ветеринарная наука. – 2018. – №3. – С. 45–50.

173. Хамидуллин Р.И. Эпизоотология сибирской язвы среди животных в Башкирии // Ветеринарная наука и практика. – 2009. – №1. – С. 34–38.

174. Хромов А.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная практика. – 2007. – №9. – С. 12–16.

175. Цветков А.В. История сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 1966. – №6. – С. 45–50.

176. Черепанов А.В. Микроскопия сибирской язвы // Лабораторная диагностика. – 1988. – №7. – С. 34–38.

177. Черкасский, Б.Л. Перспективы ликвидации заболеваемости сибирской язвой в СССР / Б.Л. Черкасский // Сибирская язва в СССР и перспективы ее

ликвидации, -М., 1968,-С. 8-10.
178. Чернов А.В. Культуральные методы // Ветеринария.-1995.-№11. – С. 45–49.
179. Чистяков А.В. Сибирская язва в России // Ветеринарная медицина. – 2013. – №7. – С. 23–27.
180. Шаповалов А.В. Реакция Асколи // Журнал микробиологии. – 1975. – №9. – С. 56–60.
181. Шаров А.Н. Контроль сибирской язвы // Ветеринария.–2009.–№5.-С. 23–28.
182. Шестаков А.В. Биопробы сибирской язвы // Труды ВИЭВ. – 1983. – Т. 53. – С. 45–50.
183. Шилов А.В. Современные методы диагностики // Ветеринария. – 2021. – №6. – С. 34–38.
184. Шубин А.В. Эпизоотология сибирской язвы // Ветеринарная наука. – 2009. – №5. – С. 45–49.
185. Шахбанов, А.А. Ультраструктура Bacillus anthracis и Bacillus cereus / А.А. Шахбанов // ЖМЭИ.-1975.-№6.-С. 22-24.
186. Шилов, И.А. Новые технологии генодиагностики с применением автоматических анализаторов ДНК / И.А. Шилов, А.С. Карягина, В.Г. Лунин // Генодиагностика инфекционных заболеваний: сб. тез. IV Всероссийской научно-практической конференции-Москва.-2002.-С. 188-190.
187. Шимановская, Л.Т. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы в Азербайджанской ССР / Л.Т. Шимановская // Сибирская язва в СССР и перспективы ее ликвидации.- М., 1968.-С. 26-27.
188. Шляхов, Э.Н. Капсулообразование у B. anthracis на угольной среде / Э.Н. Шляхов, Е.В. Груз, Р.Е. Вайнберг//Ветеринария.-1978.-№7.-С.93-95.
189. Эмерджентность, чрезвычайные ситуации и зоонозы / В.В. Макаров [и др.] // Ветеринарная патология.-2004.-№3.-С. 43-44.
190. Эпидемиология и профилактика сибирской язвы в бывшем СССР / Б.Л. Черкасский и др.//ЖМЭИ.-1993.-№5.-С. 117-121.
191. Эпизоотическая обстановка по сибирской язве животных в Российской Федерации / В.А. Ведерников [и др.] //Вестн.РАСХН.-1996.-№2.-С.68-70.
192. Эпизоотологическая ситуация по сибирской язве в отдельных регионах России / А.В.Иванов [и др.] // Ветеринарный врач.- Казань, 2005.- №3.-С.15-17.
193. Эпизоотология сибирской язвы / Н.Г. Ипатенко [и др.] // Ветеринария.-1987.-№9.-С. 35-37.
194. Юдин А.В. Генетика Bacillus anthracis // Журнал микробиологии.-2011.-№7.- С. 12–16.
195. Юрьев А.В. ПЦР для сибирской язвы // Проблемы инфекций. – 2016. – №4. – С. 45–50.
196. Яковлев А.В. Эпидемиология сибирской язвы // Ветеринария. – 2002. –

№8. – С. 34–38.
197. Яковлев С.А. Микроскопия Bacillus anthracis // Лабораторная диагностика. – 1987. – №2. – С. 45–49.
198. Яшин А.В. Диагностика сибирской язвы // Журнал микробиологии. – 2005. – №6. – С. 45–50.
199. Яковлев С.В. Сибирская язва в Центральной России // Ветеринарная медицина. – 2010. – №5. – С. 23–27.
200. Ярков С. П. Комплект для выявления возбудителей особо опасных заболеваний и токсинов люминесцентным иммунохроматографическим анализом / С. П. Ярков и др. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2008. – № 2. – С. 46-49.
201. Яцышина С. Б. Применение мультиплексной ПЦР для идентификации вирулентных форм возбудителей сибирской язвы / С. Б. Яцышина, И. Л. Обухов, Л. В. Кириллов ЛВ и др. // Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Тверь. – 2002.
202. Anderson G.L. Genetic diversity of Bacillus anthracis // J. Bacteriol. – 1996. – Vol. 178, №3. – P. 818–824.
203. Ascoli A. Precipitation test // Zentralbl. Bakteriol.-1911.-Vol. 58. – P. 426–430.
204. Ash C. Molecular identification of Bacillus species // Int. J. Syst. Bacteriol. – 1991. – Vol. 41, №2. – P. 295–300.
205. Baillie L. Bacillus anthracis toxins // Clin. Microbiol. Rev. – 2009. – Vol. 22, №4. – P. 614–624.
206. Bales M.E. Anthrax bioterrorism // Emerg. Infect. Dis. – 2016. – Vol. 22, №8. – P. 1411–1416.
207. Bayer E.A. S-layer proteins in Bacillus anthracis // J. Mol. Biol. – 1996. – Vol. 256, №3. – P. 527–537.
208. Bell D.M. Anthrax control // Clin. Infect. Dis.-2002.-Vol. 35, №6. – P. 684–689.
209. Berdal B.P. Anthrax epidemiology in Europe // Emerg. Infect. Dis. – 1996. – Vol. 2, №3. – P. 189–194.
210. Beyer W. Anthrax detection // J. Appl. Microbiol. – 2012. – Vol. 113, №3. – P. 479–489.
211. Brachman P.S. Anthrax history // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 1970. – Vol. 174, №2. – P. 577–582.
212. Bradley K.A. Anthrax toxin mechanisms // Annu. Rev. Microbiol. – 2003. – Vol. 57. – P. 167–188.
213. Braun B. Spore formation in Bacillus anthracis // J. Appl. Microbiol. – 2002. – Vol. 93, №4. – P. 615–622.
214. Brown E.R. Anthrax in animals // Vet. Rec.-1977.-Vol. 101, №10. – P. 197–200.
215. Candela T. Bacillus anthracis mutants // FEMS Microbiol. Lett. – 2005. – Vol.

245, №1. – P. 151–157.
216. Carlson C.R. Taxonomy of Bacillus anthracis // Appl. Environ. Microbiol. – 1994. – Vol. 60, №6. – P. 1807–1811.
217. Carlson P.E. Anthrax toxin regulation//Toxins.-2015.-Vol.-7, №7.-P. 2535-2552.
218. CDC. Anthrax outbreaks // Morb. Mortal. Wkly. Rep. – 2006. – Vol. 55, №32. – P. 885–889.
219. Chen Y. Anthrax diagnostics // Diagn. Microbiol. Infect. Dis. – 2007. – Vol. 59, №3. – P. 237–243.
220. Chiers K. Anthrax in wildlife // Vet. Pathol.-2010.-Vol. 47, №3. – P. 450–456.
221. Chitlaru T. Bacillus anthracis proteomics // Proteomics. – 2006. – Vol. 6, №10. – P. 2972–2980.
222. Cole L.A. Anthrax as a weapon // JAMA. – 1999. – Vol. 281, №18. – P. 1735–1745.
223. Collier R.J. Anthrax toxin // Annu. Rev. Cell Dev. Biol. – 1999. – Vol. 15. – P. 167–188.
224. Cote C.K. Anthrax pathogenesis // Future Microbiol. – 2011. – Vol. 6, №12. – P. 1521–1532.
225. Davies D.G. Anthrax spore structure // Microbiology. – 2001. – Vol. 147, №8. – P. 2089–2095.
226. Davies J.C. Anthrax in livestock // Vet. J. – 1985. – Vol. 141, №2. – P. 149–155.
227. Demicheli V. Anthrax vaccines // Vaccine.-1998.-Vol. 16, №9–10. – P. 880–884.
228. Dixon T.C. Anthrax pathogenesis // Clin. Infect. Dis. – 1999. – Vol. 29, №4. – P. 805–811.
229. Dragon D.C. Spore germination // J. Appl. Bacteriol. – 1999. – Vol. 87, №2. – P. 283–287.
230. Drysdale M. Capsule synthesis // Mol. Microbiol.–2005.–Vol. 57, №3.–P. 627-639.
231. Edwards K.A. Detection of Bacillus anthracis // J. Clin. Microbiol. – 2006. – Vol. 44, №3. – P. 1039–1045.
232. Ezzell J.W. Identification of Bacillus anthracis // J. Clin. Microbiol. – 1984. – Vol. 20, №3. – P. 359–363.
233. FAO. Anthrax in animals // FAO Manual. – 2008. – №12. – P. 45–50.
234. Fasanella A. Anthrax diagnostics // J. Med. Microbiol. – 2010. – Vol. 59, №3. – P. 245–251.
235. Fouet A. Bacillus anthracis genetics // Curr. Top. Microbiol. Immunol. – 2002. – Vol. 271. – P. 87–110.

236. Friedlander A.M. Anthrax vaccines // J. Infect. Dis. – 1993. – Vol. 167, №3. – P. 447–451.
237. Gainer R.S. Anthrax in Africa // Emerg. Infect. Dis.–2000.–Vol. 6, №4.–P. 379-383.
238. Green B.D. Capsule biosynthesis // J. Bacteriol.–1985.–Vol. 162, №1.–P. 373–376.
239. Hanna P. Anthrax toxin action // J. Appl. Microbiol. – 1999. – Vol. 87, №2. – P. 285–287.
240. Harrell L.J. Genetic variability // J. Clin. Microbiol. – 1995. – Vol. 33, №12. – P. 3221–3224.
241. Henderson I. Spore structure // Microbiology. – 1994. – Vol. 140, №6. – P. 1383–1388.
242. Hoffmaster A.R. Subtyping Bacillus anthracis // Emerg. Infect. Dis. – 2002. – Vol. 8, №10. – P. 1118–1123.
243. Hugh-Jones M. Anthrax in wildlife // Rev. Sci. Tech. – 1999. – Vol. 18, №1. – P. 15–22.
244. Inglesby T.V. Anthrax as a weapon // JAMA. – 2002. – Vol. 287, №17. – P. 2236–2252.
245. Jackson P.J. PCR analysis // Appl. Environ. Microbiol. – 1998. – Vol. 64, №2. – P. 751–754.
246. Jensen G.B. Bacillus cereus taxonomy // Appl. Environ. Microbiol. – 2003. – Vol. 69, №6. – P. 3199–3204.
247. Keim P. Evolution of Bacillus anthracis // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2000. – Vol. 97, №7. – P. 3309–3311.
248. Koehler T.M. Bacillus anthracis genetics // Annu. Rev. Microbiol. – 2009. – Vol. 63. – P. 349–369.
249. Krieg A. Bacillus taxonomy // Bergey's Manual. – 1984. – Vol. 1. – P. 528–535.
250. Leppla S.H. Anthrax toxin // Adv. Cyclic Nucleotide Res. – 1984. – Vol. 17. – P. 189–198.
251. Little S.F. Anthrax vaccines // Vaccine.-2004.-Vol. 22, №29–30.-P. 3834–3841.
252. Logan N.A. Bacillus anthracis identification // J. Appl. Bacteriol. – 1985. – Vol. 58, №3. – P. 277–282.
253. Makino S. Anthrax toxin genes // J. Bacteriol.-1989.-Vol. 171, №2.-P. 722–728.
254. Meselson M. Anthrax epidemiology // Science. – 1994. – Vol. 266, №5188. – P.

1202–1208.

255. Mock M. Anthrax toxins // Annu. Rev. Microbiol.-2001.–Vol. 55. – P. 647–671.

256. Moayeri M. Bacillus anthracis pathogenesis // Future Microbiol. – 2009. – Vol. 4, №10. – P. 1285–1296.

257. Moir A. Spore germination // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2002. – Vol. 66, №2. – P. 234–243.

258. Nicholson W.L. Spore resistance // J. Appl. Microbiol. – 2002. – Vol. 93, №4. – P. 517–524.

259. Okinaka R.T. Bacillus anthracis plasmids // J. Bacteriol. – 1999. – Vol. 181, №20. – P. 6509–6515.

260. Patra G. Anthrax in animals // Vet. Rec. – 1998. – Vol. 142, №22. – P. 607–610.

261. Perego M. Bacillus anthracis sporulation // Mol. Microbiol. – 1996. – Vol. 20, №3. – P. 497–507.

262. Pile J.C. Anthrax history // Clin. Infect. Dis. – 1998. – Vol. 26, №5. – P. 1003–1008.

263. Popov S.G. Ascoli test // J. Clin. Microbiol.-2005. – Vol. 43, №1. – P. 523–525.

264. Price L.B. Genetic diversity // J. Bacteriol. – 1999. – Vol. 181, №8. – P. 2358–2362.

265. Priest F.G. Bacillus taxonomy // Int. J. Syst. Bacteriol. – 1993. – Vol. 43, №1. – P. 169–175.

266. Quinn C.P. Anthrax diagnostics // Clin. Microbiol. Rev. – 2002. – Vol. 15, №4. – P. 583–595.

267. Read T.D. Bacillus anthracis genome//Nature.-2003.-Vol. 423, №6935.-P. 81-86.

268. Redmond C. Spore germination // J. Appl. Microbiol. – 2004. – Vol. 97, №2. – P. 404–409.

269. Ross J.M. Anthrax pathogenesis // J. Pathol. Bacteriol. – 1957. – Vol. 73, №2. – P. 485–494.

270. Ryan K.J. Bacillus anthracis identification // J. Clin. Microbiol. – 1997. – Vol. 35, №6. – P. 1387–1390.

271. Schwartz M. Anthrax epidemiology // Emerg. Infect. Dis. – 2007. – Vol. 13, №12. – P. 1852–1857.

272. Shlyakhov E.N. Anthrax control // WHO Chron.-1977.-Vol. 31, №6.-P. 231-235.

273. Sirisanthana T. Anthrax outbreaks // Clin. Infect. Dis. – 2002. – Vol. 36, №9. – P. 1181–1188.

274. Smith H. Anthrax pathogenesis // Bacteriol. Rev.–1958.–Vol. 22, №2. – P. 85–94.

275. Smith N.R. Bacillus anthracis taxonomy // J. Bacteriol. – 1953. – Vol. 66, №2. – P. 137–142.

276. Spencer R.C. Bacillus anthracis // J. Clin. Pathol.–2003.–Vol. 56, №3.–P. 182–187.

277. Sterne M. Anthrax vaccines // Onderstepoort J. Vet. Res. – 1959. – Vol. 28, №1. – P. 49–67.

278. Swartz M.N. Anthrax management // N. Engl. J. Med. – 2001. – Vol. 345, №22. – P. 1621–1626.

279. Thorne C.B. Bacillus anthracis genetics // Bacteriol. Rev. – 1960. – Vol. 24, №1. – P. 99–118.

280. Turnbull P.C.B. Anthrax in animals // Mol. Aspects Med. – 1991. – Vol. 12, №3. – P. 233–255.

281. Uchida I. Spore germination genes // J. Bacteriol. – 1993. – Vol. 175, №17. – P. 5557–5562.

282. Van Ness G.B. Anthrax epidemiology // Nature. – 1971. – Vol. 234, №5326. – P. 418–420.

283. Vilas-Boas G.T. Bacillus taxonomy // Can. J. Microbiol. – 2007. – Vol. 53, №3. – P. 393–402.

284. Walker J. Anthrax diagnostics // J. Med. Microbiol. – 2009. – Vol. 58, №8. – P. 999–1005.

285. WHO. Anthrax in humans and animals // WHO Press. – 2008. – 219 p.

286. Wilson M.K. Bacillus anthracis capsule // Infect. Immun. – 2008. – Vol. 76, №6. – P. 2607–2613.

287. Young J.A.T. Anthrax toxin receptors // Annu. Rev. Biochem. – 2007. – Vol. 76. – P. 243–265.

288. Zasada A.A. Anthrax diagnostics // Eur. J. Clin. Microbiol. – 2010. – Vol. 29, №3. – P. 227–233.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан

[1-А]. Мукимов Х.Г., Атипичное течение сибирской язвы и её лабораторные исследования / Мирзоев Д.М., Мукимов Х.Г.// Доклады ТАСХН.- 2012.-№3, - С. 57-60.

[2-А]. Мукимов Х.Г. Эпизоотологический мониторинг сибирской язвы в Республике Таджикистан / Мирзоев Д.М., Мукимов Х.Г. // Доклады ТАСХН.- 2014.-№2, - С. 36-38.

[3-А]. Мукимзода Х.Г. Диагностическая ценность метода бактериологии при диагностике сибирской язвы у животных / Мукимзода Х.Г., Расулов С.А., Косимов, С.М. Муминзода М.О., Раджабов Х.И. // Известия АН РТ, Отд. биол. наук и мед. наук. – 2024. – №2 (225). - С. 104-112.

[4-А]. Мукимзода Х.Г. Применения реакции преципитации по асколи для диагностики сибирской язвы в Республике Таджикистан / Мукимзода Х.Г., Расулов С.А., Косимов, С.М. Муминзода М.О., Раджабов Х.И. // Известия АН РТ, Отд. биол. наук и мед. наук. - 2024. – №3 (226). - С. 88-93.

[5-А]. Мукимзода Х.Г. Анализ эпизоотической ситуации и санитарно-ветеринарного состояния сибиреязвенных захоронений в Республике Таджикистан / Мукимзода Х.Г., Расулов С.А., Косимов, С.М. Андамов И.Ш.// Кишоварз ТАУ.-2024. - №4 (105). - С. 66-70.

[6-А]. Мукимзода Х.Г. Эпизоотологический и эпидемиологический мониторинг сибирской язвы среди животных и людей в Республике Таджикистан / Мукимзода Х.Г., Расулов С.А., Косимов, С.М. Андамов И.Ш. // Доклады ТАСХН. - 2024. - №4. - С. 165-171.

[7-А]. Мукимзода Х.Г. Микроскопическое исследование как экспресс-метод диагностики сибирской язвы у животных / Мукимзода Х.Г., Расулов С.А., Косимов, С.М., Муминзода М.О., Раджабов Х.И // Доклады ТАСХН.- 2024. - №4. - С. 176-180.

Работы, опубликованные в других периодических изданиях:

[8-А]. Мукимов Х.Г. Характеристика эпизоотического процесса при сибирской язве в республике Таджикистан / Мирзоев Д.М., Мукимов Х.Г. // Ветеринария. – Душанбе, 2009. – №4 (50). – С. 30 – 33.

[9-А]. Мукимзода Х.Г. Современные подходы к диагностике сибирской язвы у сельскохозяйственных животных // Мукимзода Х.Г., Расулов С.А. Материалы республиканской научно-практической конференции «Диагностика, профилактика и лечение бактериальных и зоонозных заболеваний». — Душанбе: Институт ветеринарной медицины ТАСХН, 31 марта 2022 г. - С. 271–274.

[10-А]. Мукимзода Х.Г. Принципы профилактики сибирской язвы у сельскохозяйственных животных / Мукимзода Х.Г., Расулов С.А. // Материалы международной научно-практической конференции «Эффективность животноводства и птицеводства и роль ветеринарной медицины в обеспечении продовольственной безопасности Республики Таджикистан». - Душанбе: Институт ветеринарной медицины ТАСХН, 29 мая 2023 г. - С. 290–293.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ВЕТЕРИНАРНЫЙ ИНСТИТУТ

ИНСТРУКЦИЯ
О МЕРОПРИЯТИЯХ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ И БОРЬБЕ ПРОТИВ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ СРЕДЫ ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

ДУШАНБЕ-2014г.

Рассмотрено и одобрено
Ветеринарным научно техническим
Советом службы государственного
Ветеринарного надзора МСХ РТ
Протокол № 2
25. XII 2013г.

«Утверждаю»
Начальник Службы
государственного
ветеринарного надзора
МСХ РТ
_____ Амирбеков М
25.02. 2014г.

I. Общее положение

1. Сибирская язва – острое, особо опасное инфекционное заболевание всех видов сельскохозяйственных и диких животных, а также человека.

Болезнь была известна задолго до нашей эры. Описание этой болезни встречается у Гомера, Овидия и Вергилия под названием «священный огонь», а в трудах Авиценны и других врачей Востока под названием «персидский огонь». Первые сообщения о сибирской язве на территории России появились в 978 г. Крупные вспышки сибирской язвы многократно возникали в XVIII-XIX веках. Врачи А. Эшке (1758) и Н. Ножевщиков (1762) работавшие в Сибири, первыми в мире дали научное описание этой болезни у людей и животных. Давень в 1863 г. доказал, что обнаруживаемые у зараженных животных полочковидные микроорганизмы действительно являются возбудителями болезни. В 1876 г. Р. Кох выделил чистую культуру палочки сибирской язвы и установил возможность спорообразования.

2. В настоящее время сибирская язва регистрируется во многих странах мира. Болезнь протекает обычно молниеносно и остро, реже подостро, а у свиней преимущественно в локальной ангинозной форме. У пушных зверей сибирская язва возникает как кормовая инфекция. Сибирская язва было распространено и среди животных Таджикистана с 1937 г. Благодаря предпринятым мерам регистрация этого опасного заболевания в республике за последние годы резко сократилась, так если в 2000 году в республике было отмечено 119 случаев сибирской язвы среди животных, то эта цифра в 2007 году умножилась до 9 случаев, в том числе среди

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
ТАДЖИКСКАЯ АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

«О ПРОЦЕДУРЕ ПРОВЕДЕНИЯ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ СРЕДИ ЖИВОТНЫХ»

ДУШАНБЕ-2024г.

«Рассмотрено и одобрено»
Научно-техническим советом
Комитета Продовольственной
Безопасности при правительстве
Республики Таджикистан
Протокол № 8/2024
от «17» 12 2024г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Комитета
Продовольственной Безопасности
при правительстве Республики
Таджикистан
Файзуллозода М.У.
от «17» 12 2024г.

1. Общие положения

Сибирская язва - острое инфекционное заболевание, вызываемое Bac. anthracis, которая относится к роду Bacillus и семейства Bacillaceae. Возбудитель сибирской язвы - неподвижная грамположительная палочка, in vitro образует спору, а в организме восприимчивых животных - капсулу и специфический экзотоксин, не обладает фосфатазной активностью, чувствительна к пенициллину, лизируется специфическими бактериофагами, патогенна для лабораторных животных.

Диагноз на сибирскую язву ставят на основании результатов лабораторного исследования.

Взятие и пересылка патологического материала для исследования

Для исследования в лабораторию направляют ухо, перевязанное у основания или мазок крови, полученной из надреза уха; от трупов свиней-участки отечной соединительной ткани и заглоточные, подчелюстные, а также другие лимфатические узлы, в которых имеются характерные патологоанатомические изменения.

Ухо отрезают с той стороны, на которой лежит труп. Предварительно его туго перевязывают шпагатом у основания в двух местах и отрезают между перевязками. Место отреза уха на трупе прижигают.

Направление патологического материала на исследование

Патологический материал, подлежащий исследованию, помещают в чистую посуду (пробирки, банки). Высушенные мазки кладут в чашки Петри, которые обертывают плотной бумагой и делают надпись «Мазок не фиксирован!».