

УДК 619:616.98:579.852.1

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-4-371-381

**АНАЛИЗ УРОВНЯ ВАКЦИНИРОВАННОСТИ ЖИВОТНЫХ,
НАХОДЯЩИХСЯ В ОРИЕНТИРОВОЧНЫХ РАЗМЕРАХ САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫХ ЗОН
СИБИРЕЯЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

О. В. Трудолюбова^{1,2}, Е. А. Мерзлякова², Ю. Г. Крысенко², И. С. Иванов²

¹Министерство сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики,
г. Ижевск, Российская Федерация

²Удмуртский государственный аграрный университет,
г. Ижевск, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Принятая практика профилактики сибирской язвы среди животных на территории Российской Федерации включает в себя ряд мероприятий, направленных на учет почвенных очагов сибирской язвы и контроль за их ветеринарно-санитарным состоянием, а также вакцинацию всего восприимчивого поголовья животных, за исключением диких восприимчивых животных, находящихся в состоянии естественной свободы. На сегодняшний день в качестве дополнительного способа профилактики данного заболевания рассматривается установление санитарно-защитных зон сибиреязвенных захоронений на основе комплексной оценки их эпидемиологической и эпизоотологической опасности. В работе раскрыты вопросы формирования у животных иммунитета при сибирской язве; способы вакцинопрофилактики на территории Удмуртской Республики; а также анализ уровня вакцинированности сельскохозяйственных животных, восприимчивых к сибирской язве, находящихся в ориентировочных размерах санитарно-защитных зон 44 почвенных очагов сибирской язвы, расположенных на территории Удмуртской Республики, в отношении которых разработаны проекты установления сокращенных размеров санитарно-защитных зон. **Цель** – определить уровень вакцинированности сельскохозяйственных животных, восприимчивых к сибирской язве, находящихся на территориях, прилегающих к 44 сибиреязвенным захоронениям, расположенным на территории Удмуртской Республики. **Материалы и методы.** Материалами для исследования послужили отчетные данные Главного управления ветеринарии Удмуртской Республики, информация, представленная органами местного самоуправления Удмуртии, а также учетные, отчетные и архивные данные государственной ветеринарной службы региона. Анализу подвергнуты ориентировочные санитарно-защитные зоны 44 сибиреязвенных захоронений, радиусом 1000 м. **Результаты исследования, обсуждения.** Установлено, что уровень вакцинированности сельскохозяйственных животных, восприимчивых к сибирской язве, на территориях, прилегающих к сибиреязвенным захоронениям, находится на уровне, не достигающем 35 %, как в частном, так и в общественном секторах Удмуртской Республики. **Заключение.** Охват профилактической вакцинацией поголовья сельскохозяйственных животных, находящегося в санитарно-защитных зонах сибиреязвенных захоронений и восприимчивого к сибирской язве, в Удмуртской Республике остается на низком уровне, что может спровоцировать возникновение сибирской язвы на территории региона.

Ключевые слова: вакцина, иммунитет, комплексная оценка, почвенный очаг сибирской язвы, профилактика, санитарно-защитная зона, сибирская язва, эпизоотологическая ситуация

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Анализ уровня вакцинированности животных, находящихся в ориентировочных размерах санитарно-защитных зон сибиреязвенных захоронений на территории Удмуртской Республики / О. В. Трудолюбова, Е. А. Мерзлякова, Ю. Г. Крысенко, И. С. Иванов // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 4. С. 371–381. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-4-371-381>

**ANALYSIS OF THE LEVEL OF VACCINATION OF ANIMALS LOCATED
IN THE APPROXIMATE SIZES OF SANITARY PROTECTION ZONES OF ANTHRAX GRAVES
ON THE TERRITORY OF THE UDMURT REPUBLIC**

O. V. Trudolubova^{1,2}, E. A. Merzlyakova², Yu. G. Krysenko², I. S. Ivanov²

¹Ministry of Agriculture and Food of the Udmurt Republic, Izhevsk, Russian Federation

²Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russian Federation

Abstract. Introduction. The accepted practice of anthrax prevention among animals in the territory of the Russian Federation includes a number of measures aimed at accounting for soil foci of anthrax and monitoring their veterinary and sanitary condition, as well as vaccination of all susceptible livestock, with the exception of wild susceptible animals in a state of natural freedom. To date, the establishment of sanitary protection zones of anthrax graves based on a comprehensive assessment of their epidemiological and epizootological danger is considered as an additional method of preventing this disease. The paper reveals the issues of the formation of immunity in animals with anthrax; methods of vaccination on the territory of the Udmurt Republic, as well as an analysis of the vaccination rate of farm animals susceptible to anthrax, located in the approximate sizes of sanitary protection zones of 44 soil foci of anthrax located on the territory of the Udmurt Republic, for which projects have been developed to establish reduced sizes sanitary protection zones. **Purpose** – to determine the level of vaccination of farm animals susceptible to anthrax located in the territories adjacent to 44 anthrax graves located on the territory of the Udmurt Republic. **Materials and methods.** The materials for the study were the reporting data of the Main Veterinary Department of the Udmurt Republic, information provided by local governments of Udmurtia, as well as accounting, reporting and archival data of the state veterinary service of the region. The approximate sanitary protection zones of 44 anthrax graves with a radius of 1000 m were analyzed. **Results, discussion.** It has been established that the vaccination rate of farm animals susceptible to anthrax in the territories adjacent to anthrax graves is at a level not reaching 35 %, both in the private and public sectors of the Udmurt Republic. **Conclusion.** The coverage of preventive vaccination of livestock of farm animals located in sanitary protection zones of anthrax graves and susceptible to anthrax in the Udmurt Republic remains at a low level, which may provoke the occurrence of anthrax in the region.

Keywords: vaccine, immunity, comprehensive assessment, soil focus of anthrax, prevention, sanitary protection zone, anthrax, epizootological situation

The authors declare no conflict of interest.

For citation: Abramov A. A., Semenenko M. P., Semenenko K. A. Hepatoprotective properties of heprasan-neo in an experiment on the prevention of hepatopathies in juvenile amber trout. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 4, pp. 371–381. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-4-371-381>

Введение

На протяжении многих лет сибирская язва представляет потенциальную опасность как для животных, так и для людей. Это заболевание отнесено к списку особо опасных инфекционных заболеваний, возбудителем которого является грамположительная бактерия *Bacillus anthracis*, одной из особенностей развития которой является способность к спорообразованию [1]. В мире ежегодно данному заболеванию подвергается до 20 000 человек [1]. Около 1,83 млрд человек сегодня проживает в регионах, где постоянно существует риск возникновения этого особо опасного заболевания [3].

В 2023 году на территории Российской Федерации зарегистрировано шесть вспышек данного заболевания в пяти регионах страны [4], что свидетельствует о нестабильности эпизоотологической ситуации по данному заболеванию.

В ряде регионов мира вспышки сибирской язвы происходят регулярно и чаще всего носят сезонный характер и связаны с особенностями климатических условий и характером экосистем. В других регионах напротив, вспышки сибирской язвы случаются крайне редко. Но даже редкие вспышки заболевания могут стать причиной гибели большого числа животных и охватить широкие территории [1].

Сибирская язва широко распространена во всем мире. При этом уровень заболеваемости сельскохозяйственных животных и людей во многом зависит от экологической ситуации и реализуемых уполномоченными органами и организациями на подведомственных территориях мероприятий по профилактике и контролю возникновения и распространения этой инфекции [3].

По мнению ряда авторов, нельзя считать сибирскую язву исключительно наследием санитарного неблагополучия прошлого [1]. Споры возбудителя сибирской язвы способны длительное время сохраняться в естественных природных резервуарах, которые могут активизироваться или затухать на длительный период времени в зависимости от климатических условий. Аномальные природные явления способствуют активизации таких природных резервуаров возбудителя сибирской язвы, как почвенные очаги сибирской язвы и, как следствие, – разносу возбудителя сибирской язвы на большие расстояния.

Споры возбудителя сибирской язвы могут активизироваться в результате проявления таких природных и климатических явлений, как: установление необычно жаркой погоды, разливы рек, затопление пастбищ, которые могут быть обусловлены циклоническими ливнями и муссонными дождями, половодьем, селями, горными лавинами, обвалы склонов оврагов, разрушение скатов холмов, на которых в прошлом были захоронения животных и другие явления [1].

Механизм развития сибирской язвы и эпидемиология заболевания и сегодня вызывает много спорных вопросов, несмотря на то, что их изучают на протяжении многих лет как в области гуманной медицины, так и в области ветеринарии [1].

К основным мерам профилактики сибирской язвы сегодня относят ветеринарный и санитарный контроль за выпуском продукции животноводства, утилизацию трупов павших животных в соответствии с требованиями действующих ветеринарных правил и вакцинацию восприимчивых животных, находящихся на пастбищном содержании [1].

Несомненно, в системе профилактических мероприятий центральное место в условиях современности отведено вакцинопрофилактике населения, попадающего в группы риска, а также сельскохозяйственных животных, в первую очередь находящихся на выгульном содержании. Но

не следует забывать и о том, что отсутствие или недостаточность вышеперечисленных профилактических мероприятий может увеличить риск возникновения и распространения инфекции и спровоцировать развитие эпизоотии [2].

В защите организма животных от воздействия патогенных факторов возбудителя сибирской язвы задействованы как врожденный, так и приобретенный иммунитет. При этом первостепенная роль отведена именно неспецифическому иммунитету, поскольку его реакции протекают значительно быстрее, что может сыграть определяющую роль в исходе заболевания. По мнению ряда авторов, уничтожение и удаление патогенов нередко происходит без участия адаптивной иммунной системы, лишь посредством реакций врожденного иммунитета [2], неспецифические механизмы которого представлены системой мононуклеарных фагоцитов и системой полиморфноядерных лейкоцитов [7].

В большинстве случаев животные, которые переболели сибирской язвой, приобретают постинфекционный иммунитет и устойчивы к повторному заражению¹.

Возбудитель сибирской язвы в организме животного выделяет три полипептида, которые образуют летальный и отечный токсины, способные проникать внутрь клеток и оказывать там свое множественное токсическое действие. Ответной реакцией организма животного на попадание сибиреязвенного патогена является выработка специфических антител, которые могут рассматриваться как антитоксины. Именно поэтому ряд ученых рассматривают сегодня иммунитет против сибирской язвы как антитоксический и антиинфекционный [6].

В основу антибактериального иммунитета заложен фагоцитоз, который происходит наиболее интенсивно благодаря лизоциму, который способен к распознаванию и уничтожению микробов. Таким образом, лизоциму отведено важное значение в формировании неспецифического иммунитета против сибирской язвы².

Адаптивный иммунитет к сибирской язве формируется посредством применения различных вакцин.

¹ Родионов А. А. Анализ эпизоотической ситуации по сибирской язве в Республике Татарстан и изучение эффективности вакцинопрофилактики данной инфекции: дис. ... канд. вет. наук. Казань, 2022. С. 27.

² Там же. С. 35.

Первые вакцины против сибирской язвы были разработаны Луи Пастером еще в конце XIX века. Это были живые ослабленные вакцины, которые на протяжении полувека широко использовались в Южной Америке и странах Европы. Сибирская язва стала одной из первых болезней бактериальной этиологии, контроль распространения которой стало возможным с использованием вакцин. В России, начиная с 80-х годов XX века и по настоящее время, в качестве вакцинного штамма для домашнего скота используется аттенуированный штамм *V. anthracis* 55-VNПВВиМ (рХО1+/рХО2-) [1].

На сегодняшний день проводится ряд исследований, направленных на повышение иммуногенных свойств вакцин. Так, в перспективе применение наночастиц в качестве носителей антигенов, а также иммунизация в сочетании с иммуномодуляторами [9].

Результаты, обсуждение

В целях профилактики сибирской язвы на территории Удмуртской Республики специалистами государственной ветеринарной службы региона ежегодно проводится плановая профилактическая вакцинация животных, восприимчивых к сибирской язве, за исключением диких восприимчивых животных, в соответствии с планом диагностических исследований, ветеринарно-профилактических и противоэпизоотических мероприятий в хозяйствах всех форм собственности.

Вакцинация животных в регионе осуществляется с применением вакцины против сибирской язвы

жидкой живой из штамма 55-ВНИИВВиМ. Считается, что данная вакцина обеспечивает формирование у животных иммунитета к возбудителю сибирской язвы через 10 суток после однократного введения продолжительностью 12 месяцев у взрослых животных и шесть месяцев у молодняка¹.

Инструкцией по применению вакцины против сибирской язвы животных из штамма 55-ВНИИВВиМ рекомендована ежегодная однократная иммунизация восприимчивого поголовья.

При этом имеются исследования, которые ставят под сомнение сохранение адаптивного иммунитета на столь длительный промежуток времени и диктуют необходимость проведения более масштабных исследований по изысканию оптимальных сроков ревакцинации животных, с целью снижения рисков возникновения случаев заболевания сибирской язвой. Некоторые исследования показывают снижение титра специфических антител и количества иммунокомпетентных клеток до низких границ защитного уровня после истечения 6 месяцев после вакцинации крупного рогатого скота против сибирской язвы [6].

По данным Главного управления ветеринарии Удмуртской Республики, на территории региона ежегодно подвергается вакцинации в среднем 432 044,4 головы животных, восприимчивых к сибирской язве. Более подробная информация о профилактической вакцинации против сибирской язвы по видам животных и годам за период с 2019 года по 2023 год приведена в таблице 1.

Таблица 1 / Table 1

Вакцинация восприимчивого к сибирской язве поголовья животных на территории Удмуртской Республики за пять лет / Vaccination of anthrax-susceptible livestock in the territory of the Udmurt Republic in five years

| № п/п | Вид животного / Type of animal | Вакцинировано животных, голов / Vaccinated animals, heads | | | | |
|-------|-----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | 2019 год / 2019 year | 2020 год / 2020 year | 2021 год / 2021 year | 2022 год / 2022 year | 2023 год / 2023 year |
| 1 | Верблюды | 4 | 0 | 0 | 7 | 4 |
| 2 | Крупный рогатый скот | 395 239 | 381 492 | 408 276 | 417 596 | 413 234 |
| 3 | Лошади | 2 989 | 2 603 | 2 527 | 2 434 | 2 241 |
| 4 | Мелкий рогатый скот | 27 612 | 26 876 | 27 610 | 25 988 | 23 452 |
| 5 | Олени | 2 | 0 | 0 | 12 | 24 |

¹ Инструкция по применению вакцины против сибирской язвы животных из штамма 55-ВНИИВВиМ живой жидкой. 08.07.2014. Покров, 2014. 6 с.

Удмуртская Республика является аграрным регионом, где большое внимание уделяется выращиванию и разведению крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Именно поэтому большую часть вакцинируемого поголовья составляет крупный рогатый скот. Ежегодно доля крупного рогатого скота в общей массе вакцинируемых против сибирской язвы животных в республике составляет от 92,82 % до 94,14 %.

Большой охват вакцинацией против сибирской язвы отмечается и среди мелкого рогатого скота, это в среднем 6,1 % ежегодно, от общего числа вакцинируемых в регионе животных.

Следует отметить, что в регионе практически на всей территории в весенне-летний период применяется пастбищное содержание животных, что увеличивает риски возникновения заболевания животных сибирской язвой, учитывая наличие большого числа сибиреязвенных захоронений, точное местоположение которых на сегодняшний день не установлено.

Как видно из представленных в таблице 1 данных, вакцинации против сибирской язвы в регионе подвергаются и такие виды животных, как олени и верблюды. Уровень вакцинированности оленей против сибирской язвы вырос с 2019 года по 2023 год в 12 раз, так как в последние годы на территории Удмуртии наблюдается тенденция разведения животных, наличие которых является не характерным для местных условий и климата. Это в первую очередь связано с началом действия программы поддержки и развития сельского туризма, в рамках реализации которой увеличивается число объектов с содержанием животных различных видов.

Охват большого видового разнообразия животных ежегодной вакцинацией против сибирской язвы может свидетельствовать о том, что специалистами государственной ветеринарной службы Удмуртской Республики проводится большая работа по учету восприимчивого поголовья животных на территории региона, осуществляется контроль за их перемещением, а также проводится просветительская работа с владельцами таких животных, в том числе об опасности сибирской язвы и важности проведения профилактических противозооотических мероприятий.

В качестве дополнительного метода профилактики возникновения сибирской язвы на тер-

ритории Удмуртской Республики рассматривается установление санитарно-защитных зон мест захоронений животных, павших от сибирской язвы, на основе комплексной оценки эпидемиологической опасности сибиреязвенных захоронений и прилегающих к ним территорий.

Комплексная оценка опасности сибиреязвенных захоронений проводится на основе методических рекомендаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека¹ и включает в себя, в том числе, характеристику популяции сельскохозяйственных животных.

Для оценки популяции сельскохозяйственных животных на территории 44 установленных сибиреязвенных захоронений, расположенных на территории Удмуртской Республики, а также на прилегающих территориях, при разработке проектов установления санитарно-защитных зон сибиреязвенных захоронений, произведен анализ численности поголовья восприимчивых к сибирской язве видов сельскохозяйственных животных, отдельно в общественном и частном секторах по состоянию на 1 января 2023 года, а также охват поголовья скота, находящегося в коллективной и частной собственности, подвергнутого профилактической вакцинации против сибирской язвы в 2022 году.

Сведения о численности восприимчивого поголовья в границах ориентировочных санитарно-защитных зон сибиреязвенных захоронений получены от администраций муниципальных округов региона. Сведения о численности восприимчивого поголовья, подвергнутого вакцинации против сибирской язвы на тех же территориях, представлены Главным управлением ветеринарии Удмуртской Республики.

Число сельскохозяйственных животных, восприимчивых к сибирской язве и попадающих в ориентировочные размеры санитарно-защитных зон сибиреязвенных скотомогильников, а также установленный уровень их вакцинированности по каждому анализируемому объекту приведен в таблице 2.

¹ Методические рекомендации МР 3.1.0232-21 «Определение эпидемиологической опасности почвенных очагов сибирской язвы» (утв. Федеральной службой в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 1 марта 2021 г.).

Таблица 2 / Table 2

Уровень вакцинированности восприимчивых сельскохозяйственных животных, находящихся в ориентировочных санитарно-защитных зонах сибиреязвенных скотомогильников на территории Удмуртской Республики / The level of vaccination of susceptible farm animals located in the approximate sanitary protection zones of anthrax cattle burial grounds on the territory of the Udmurt Republic

| № исследуемого объекта / No of the object under study | Частный сектор / Private sector | | Общественный сектор / Public sector | |
|---|---|--|---|--|
| | Количество сельскохозяйственных животных, голов / Number of farm animals, goals | Уровень вакцинированности, % / Vaccination rate, % | Количество сельскохозяйственных животных, голов / Number of farm animals, goals | Уровень вакцинированности, % / Vaccination rate, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 5 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| 2 | 30 | 70,00 | 100 | 100,00 |
| 3 | 6 | 16,67 | 0 | 0,00 |
| 4 | 9 | 11,11 | 0 | 0,00 |
| 5 | 30 | 86,67 | 6918 | 23,66 |
| 6 | 74 | 39,19 | 475 | 100,00 |
| 7 | 47 | 4,26 | 0 | 0,00 |
| 8 | 1 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| 9 | 114 | 21,05 | 0 | 0,00 |
| 10 | 27 | 11,11 | 13 | 76,92 |
| 11 | 9 | 33,33 | 0 | 0,00 |
| 12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 13 | 37 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 14 | 332 | 2,71 | 200 | 100,00 |
| 15 | 183 | 62,84 | 706 | 100,00 |
| 16 | 154 | 10,40 | 798 | 100,00 |
| 17 | 24 | 20,83 | 0 | 0,00 |
| 18 | 6 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| 19 | 34 | 29,41 | 1081 | 69,38 |
| 20 | 26 | 38,46 | 0 | 0,00 |
| 21 | 66 | 4,55 | 200 | 10,00 |
| 22 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 23 | 23 | 100,00 | 308 | 100,00 |
| 24 | 103 | 6,80 | 0 | 0,00 |
| 25 | 81 | 4,94 | 0 | 0,00 |
| 26 | 111 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| 27 | 65 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 28 | 9 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 29 | 23 | 100,00 | 0 | 0,00 |

Окончание табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|------|--------|------|--------|
| 30 | 70 | 1,43 | 0 | 0,00 |
| 31 | 20 | 50,00 | 0 | 0,00 |
| 32 | 393 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 33 | 96 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| 34 | 230 | 0,87 | 1089 | 100,00 |
| 35 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 36 | 294 | 0,00 | 1703 | 100,00 |
| 37 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 38 | 1192 | 25,50 | 0 | 0,00 |
| 39 | 229 | 80,35 | 957 | 100,00 |
| 40 | 169 | 2,37 | 0 | 0,00 |
| 41 | 24 | 54,17 | 0 | 0,00 |
| 42 | 31 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 43 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 44 | 4 | 0,00 | 0 | 0,00 |

При анализе представленных данных установлено, что на территориях, прилегающих к 44 сибирезвненным захоронениям, расположенным на территории Удмуртской Республики, на 1 января 2023 года находилось 18 929 голов восприимчивого к сибирской язве поголовья сельскохозяйственных животных, за исключением животных, обитающих в естественных условиях, из них 4 381 голова животных частного сектора, или 23,14 % поголовья, и 14 548 голов общественного сектора (76,86 %).

Из представленной таблицы 2 также видно, что по большинству анализируемых объектов в ориентировочные санитарно-защитные зоны попадают сельскохозяйственные животные частного сектора (39 объектов из 44), общественное же поголовье встречается лишь по 13 объектам.

При этом средний уровень вакцинированности восприимчивых к сибирской язве животных составил 28,06 % от общего числа в общественном и частном секторах.

Исходя из общего числа животных, вакцинированных против сибирской язвы в 2022 году, представленного в таблице 1, доля восприимчивых животных, находящихся в ориентировочных размерах санитарно-защитных зон 44 сибирезвненных захоронений составила 4,24 %.

При этом на прилегающей к 44 сибирезвненным захоронениям территории в 2022 году в частном секторе вакцинировано 31,57 % восприимчивых к сибирской язве сельскохозяйственных животных, а в общественном секторе – 24,55 %.

Полученные результаты представлены на рисунке 1.

Такой низкий уровень вакцинированности восприимчивого поголовья сельскохозяйственных животных может быть связан с недостижением части поголовья животных возраста вакцинации, а также наличием противопоказаний к вакцинации. Кроме того, как видно из таблицы 1, на территории региона не подвергается вакцинации против сибирской язвы свинопоголовье. При этом из 14 548 голов общественного поголовья сельскохозяйственных животных более 5000 тысяч голов – это свиньи общественного и частного секторов.

Следуя методическим рекомендациям Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, сельскохозяйственные животные, как возможный источник возбудителя инфекции, являются главным звеном в эпизоотическом и эпидемическом процессах сибирской язвы. Высокая численность (плотность) сельскохозяйственных

животных в районе (районах) расположения почвенных очагов значительно повышает риск возникновения заболеваний на соответствующей территории. Также большое значение уделяется ежегодной плановой профилактической иммунизации взрослого поголовья сельскохозяйственных животных с ежемесячным или

ежеквартальным дохватом молодняка в возрасте старше 3-х месяцев. Данному показателю (фактору риска) присвоены максимальные коэффициенты значимости при балльной оценке потенциальной опасности почвенных очагов сибирской язвы по критерию «Социальные факторы риска».

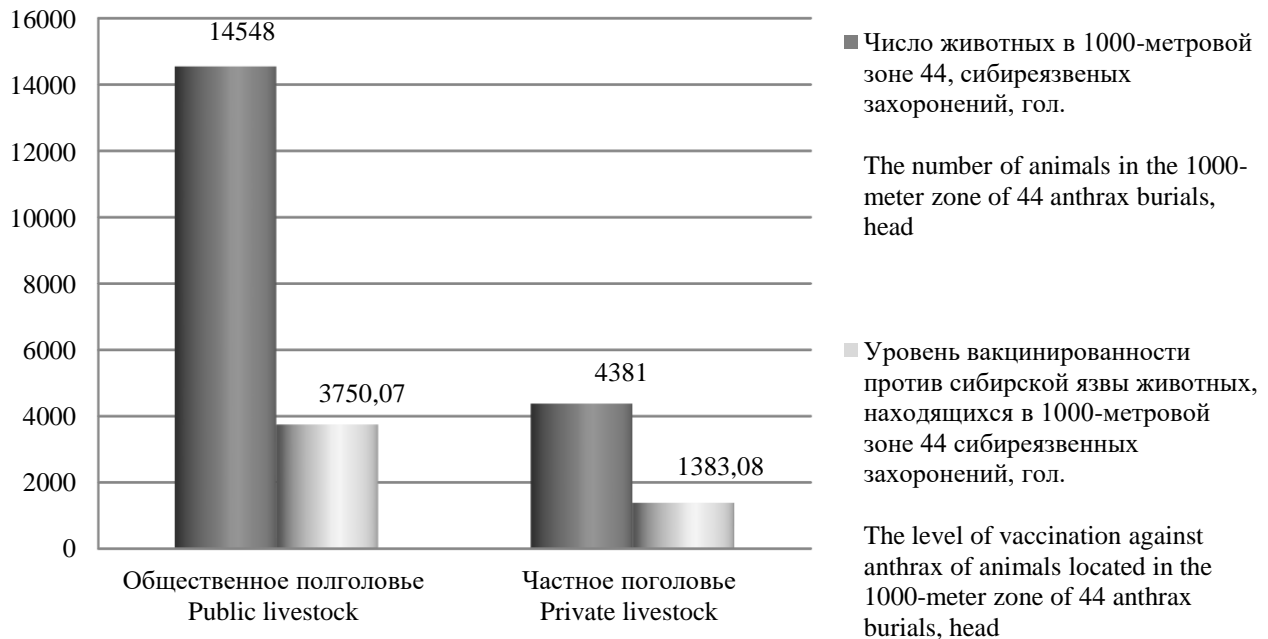


Рис. 1. Анализ вакцинированности сельскохозяйственных животных против сибирской язвы в общественном и частном секторах / Fig. 1. Analysis of vaccination of farm animals against anthrax in the public and private sectors

При этом максимальный балл опасности равный 3 баллам по таким факторам риска, как «привитость общественного поголовья сельскохозяйственных животных, %» и «привитость частного поголовья сельскохозяйственных животных, %», присваивается исследуемому объекту при уровне привитости восприимчивых животных менее 75 %.

Таким образом, уровень вакцинированности восприимчивых сельскохозяйственных животных общественного и частного секторов против сибирской язвы в нашем случае при установлении сокращенных размеров санитарно-защитных зон сибиреязвенных скотомогильников повышает степень опасности почвенных очагов сибирской язвы и увеличивает риски возникновения данного заболевания на территории Удмуртской Республики и в большей степени на пограничных с сибиреязвенными захоронениями территориях.

Заключение

Из представленных и проанализированных данных установлено наличие большого числа сельскохозяйственных животных, восприимчивых к сибирской язве, вблизи 44 сибиреязвенных захоронений, расположенных на территории Удмуртской Республики, местоположение которых установлено.

При этом охват поголовья сельскохозяйственных животных, восприимчивых к сибирской язве и находящихся в санитарно-защитных зонах 44 сибиреязвенных захоронений профилактической вакцинацией против сибирской язвы остается на низком уровне, что может спровоцировать возникновение на территории региона сибирской язвы.

В целях улучшения сложившейся ситуации Главным управлением ветеринарии Удмуртской Республики на основании проанализированных данных принято решение об усилении

мероприятий по профилактической вакцинации против сибирской язвы животных, находящихся вблизи сибиреязвенных захоронений на территории региона, а также усилению контроля, в том числе лабораторного, на границах установления санитарно-защитных зон и по периметру ограждений сибиреязвенных захоронений.

Так, в планы мероприятий, направленных на обеспечение эпидемиологической безопасности на территориях почвенных очагов сибирской язвы, являющихся неотъемлемой частью проектов

установления санитарно-защитных зон сибиреязвенных захоронений, помимо мероприятий, рекомендованных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, дополнительно включены мероприятия по профилактической вакцинации всего восприимчивого к сибирской язве поголовья сельскохозяйственных животных, за исключением животных, находящихся в естественной среде обитания.

1. Сибирская язва: жизненный цикл, механизмы патогенеза и новые концепции в развитии ветеринарных вакцин (обзор) / О. А. Кондакова, Н. А. Никитин [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. 2021. Т. 56. № 3. С. 415–433. DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.3.415rus>
2. Взаимодействие возбудителя сибирской язвы с паттерн-распознающими рецепторами врожденного и адаптивного иммунитета / П. Ю. Попова, Н. И. Микшис [и др.] // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2011. № 4 (110). С. 12–17. DOI: [https://doi.org/10.21055/0370-1069-2011-4\(110\)-12-17](https://doi.org/10.21055/0370-1069-2011-4(110)-12-17)
3. The global distribution of *Bacillus anthracis* and associated anthrax risk to humans, livestock and wildlife / C. J. Carlson, I. T. Kracalik [et al.] // *Nature Microbiology*. 2019. No. 4. Pp. 1337–1343. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0435-4>
4. Лабораторные исследования объектов окружающей среды при оценке безопасности сибиреязвенных захоронений / О. В. Трудолобова, Ю. Г. Крысенко [и др.] // *Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки»*. 2023. Т. 9. № 4. С. 423–432. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-4-423-432>
5. Оценка ситуации по сибирской язве на основе ранжирования территорий по степени риска / С. Р. Раичич, С. А. Сабурова [и др.] // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020. № 4. С. 125–132. DOI: <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-4-125-132>
6. Родионов А. П. Изучение иммунологического статуса поголовья крупного рогатого скота вакцинированного против сибирской язвы // *Ветеринарный врач*. 2018. № 6. С. 30–35. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-immunologicheskogo-statusa-pogolovu-krupnogo-rogatogo-skota-vaktsinirovannogo-protiv-sibirskoy-yazvy> (дата обращения 18.06.2024).
7. Иванова С. В., Мельникова Л. А., Родионов А. П. Динамика функциональной активности фагоцитарных клеток животных, вакцинированных против сибирской язвы // *Ветеринарный врач*. 2020. № 5. С. 33–39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-funktsionalnoy-aktivnosti-fagotsitarnyh-kletok-zhivotnyh-vaktsinirovannyh-protiv-sibirskoy-yazvy> (дата обращения 18.06.2024).
8. Иммунологический статус у животных, после применения сибиреязвенной вакцины / В. Ю. Сущих, М. Р. Юсупов [и др.] // *Национальная ассоциация ученых (НАУ)*. 2022. № 78. С. 20–23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunologicheskii-status-u-zhivotnyh-posle-primeneniya-sibireyazvennoy-vaktsiny/viewer> (дата обращения 24.06.2024).
9. Изучение иммуногенных свойств вакцины против сибирской язвы животных из штамма 55-ВНИИВВиМ в сочетании с иммуномодулятором «Иммунофарм» / В. Н. Ласкавый, А. А. Султанов [и др.] // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2 (2). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22119> (дата обращения 19.06.2024).
10. Научное обоснование размеров санитарно-защитных зон сибиреязвенных захоронений на основе комплексной оценки риска / С. А. Картавая, Е. Г. Симонова [и др.] // *Гигиена и санитария*. 2016. № 95 (7). С. 601–606. DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-7-601-606>

Статья поступила в редакцию 09.10.2024 г.; одобрена после рецензирования 07.11.2024 г.; принята к публикации 12.11.2024 г.

Об авторах

Трудолобова Ольга Васильевна

аспирант кафедры эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая д. 11), Министерство сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики (426011, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. В. Сивкова, д. 120), ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2719-8955>, olgatrudolubova862404@gmail.com

Мерзлякова Елена Анатольевна

кандидат ветеринарных наук, доцент, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6503-2607>, merzlyakova_ea@mail.ru

Крысенко Юрий Гаврилович

доктор ветеринарных наук, профессор, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6435-1454>, krysenkoju2010@yandex.ru

Иванов Иван Семенович

кандидат биологических наук, доцент, Удмуртский государственный аграрный университет (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 11), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-1938>, ivanovis76@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Kondakova O. A., Nikitin N. A. [et al.] Sibirskaya yazva: zhiznennyi tsikl, mekhanizmy patogeneza i novye kontseptsii v razvitiu veterinarnykh vaksyn (obzor) [Anthrax: life cycle, pathogenesis mechanisms and new concepts in the development of veterinary vaccines (review)]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2021, vol. 56, no. 3, pp. 415–433. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2021.3.415rus>
2. Popova P. Yu., Mikshis N. I. [et al.] Vzaimodeistvie vozбудitelya sibirskoi yazvy s pattern-raspoznayushchimi retseptorami vrozhdenno i adaptivnogo immuniteta [Interaction between Bacillus anthracis and Pattern-Recognizing Receptors of Innate and Adaptive Immunity]. *Problemy osobo opasnykh infektsiy = Problems of especially dangerous infections*, 2011, no. 4 (110), pp. 12–17. (In Russ.). DOI: [https://doi.org/10.21055/0370-1069-2011-4\(110\)-12-17](https://doi.org/10.21055/0370-1069-2011-4(110)-12-17)
3. Carlson C. J., Kralick I. T. [et al.] The global distribution of *Bacillus anthracis* and associated anthrax risk to humans, livestock and wildlife. *Nature Microbiology*, 2019, no. 4, pp. 1337–1343. (In Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41564-019-0435-4>
4. Trudolyubova O. V., Krysenko Yu. G. [et al.] Laboratornye issledovaniya ob"ektov okruzhayushchei sredy pri otsenke bezopasnosti sibireyazvennykh zakhoroneni [Laboratory studies of environmental objects in assessing the safety of anthrax burials]. *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sel'skokhozyaistvennye nauki. Ekonomicheskie nauki" = Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2023, vol. 9, no. 4, pp. 423–432. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2023-9-4-423-432>
5. Raichich S. R., Saburova S. A. [et al.] Otsenka situatsii po sibirskoi yazve na osnove ranzhirovaniya territorii po stepeni riska [Assessment of the Situation on Anthrax Based on Ranking Territories by the Degree of Risk]. *Problemy osobo opasnykh infektsii = Problems of especially dangerous infections*, 2020, no. 4, pp. 125–132. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2020-4-125-132>
6. Rodionov A. P. Izuchenie immunologicheskogo statusa pogolov'ya krupnogo rogatogo skota vaksinirovannogo protiv sibirskoi yazvy [Study of the immunological status of cattle vaccinated against anthrax]. *Veterinarnyi vrach = Veterinarian*, 2018, no. 6, pp. 30–35. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-immunologicheskogo-statusa-pogolovya-krupnogo-rogatogo-skota-vaksinirovannogo-protiv-sibirskoy-yazvy> (accessed 18.06.2024). (In Russ.).
7. Ivanova S. V., Melnikova L. A., Rodionov A. P. Dinamika funktsional'noi aktivnosti fagotsitarnykh kletok zhivotnykh, vaksinirovannykh protiv sibirskoi yazvy [Dynamics of functional activity of phagocytic cells of animals vaccinated against anthrax]. *Veterinarnyi vrach = Veterinarian*, 2020, no. 5, pp. 33–39. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-funktsionalnoy-aktivnosti-fagotsitarnykh-kletok-zhivotnykh-vaksinirovannykh-protiv-sibirskoy-yazvy> (accessed 18.06.2024). (In Russ.).
8. Sushikh V. Yu., Yusupov M. R. [et al.] Immunologicheskii status u zhivotnykh, posle primeneniya sibireyazvennoi vaksiny [Immunological status in animals after the use of anthrax vaccine]. *Natsional'naya assotsiatsiya uchenykh (NAU) = National Association of Scientists (NAU)*. 2022, no. 78, pp. 20–23. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/immunologicheskii-status-u-zhivotnykh-posle-primeneniya-sibireyazvennoy-vaksiny> (accessed 24.06.2024) (In Russ.).
9. Laskavy V. N., Sultanov A. A. [et al.] Izuchenie immunogennykh svoystv vaksiny protiv sibirskoi yazvy zhivotnykh iz shtamma 55-VNIIIViM v sochetanii s immu-nomodulyatorom "Immunofarm" [Study of immunogenic properties of anthrax vaccine from animal strain 55-VNIIIViM in combination with immunomodulator "Immunopharm"]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 2 (2). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22119> (accessed 19.06.2024). (In Russ.).
10. Kartavaya S. A., Simonova E. G. [et al.] Nauchnoe obosnovanie razmerov sanitarno-zashchitnykh zon sibireyazvennykh zakhoroneni na osnove kompleksnoi otsenki riska [Scientific substantiation of sizes of sanitary protection zones of anthrax burial sites based on the comprehensive evaluation of risk factors]. *Gigiena i sanitariya = Hygiene and Sanitation*, 2016, no. 95(7), pp. 601–606. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-7-601-606>

The article was submitted 09.10.2024; approved after reviewing 07.11.2024; accepted for publication 12.11.2024.

About authors

Olga V. Trudolyubova

Postgraduate student of the Department of Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), Ministry of Agriculture and Food of the Udmurt Republic (426011, Russian Federation, Izhevsk, V. Sivkov St., 120), ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2719-8955>, olgatrudolubova862404@gmail.com

Elena A. Merzlyakova

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6503-2607>, merzlyakova_ea@mail.ru

Yuri G. Krysenko

Dr. Sci. (Veterinary), Professor, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6435-1454>, krysenkoyu2010@yandex.ru

Ivan S. Ivanov

Ph. D. (Veterinary), Associate Professor, Udmurt State Agricultural University (11 Student St., Izhevsk 426069, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3521-1938>, ivanovis76@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.