

Статья поступила в редакцию 24.08.2016 г.

Базарова Г.Х., Лукьяненко Н.В., Дугаржапова З.Ф., Шевченко В.В.
ФКУЗ Алтайская противочумная станция Роспотребнадзора,
г. Горно-Алтайск
ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора,
г. Иркутск
Алтайский государственный медицинский университет,
КГБУЗ «Краевая клиническая больница»,
г. Барнаул

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Предмет исследования (наблюдения). Сибирская язва – острая особо опасная сапрозооантропонозная инфекционная болезнь, сохраняющая социально-экономическую значимость в связи с ее широким географическим распространением, стойкостью почвенных очагов, тяжестью течения заболевания и значительными экономическими потерями.

Цель исследования – изучить условия, влияющие на возможность сохранения *B. anthracis* в различных типах почвы стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Республики Алтай и Алтайского края.

Методы исследования. В 2012-2015 гг. в двух районах Республики Алтай и девяти районах Алтайского края проведено изучение различных типов почв стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов на возможность сохранения в них *B. anthracis*. Отобраны 513 проб различных типов почв и проведены 1669 лабораторных исследований с применением бактериологических, молекулярно-генетических и биологических методов.

Основные результаты. Установлено преобладание благоприятных возможностей сохранения *B. anthracis* в степных и лесостепных природно-географических областях Алтайского края. В период эпизоотии сибирской язвы в 2012 г. с мест падежа животных были выделены культуры сибирезвонного микроба.

Выводы: Проведенное исследование показало наиболее высокую вероятность выживания *B. anthracis* в почве на территории Алтайского края, чем на территории Республики Алтай и, следовательно, именно в Алтайском крае больший риск возникновения сибирской язвы у животных и человека.

Ключевые слова: сибирская язва; стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты; почвы; токсичность; питательные свойства.

Bazarova G.Kh., Lukianenko N.V., Dugarzhapova Z.F., Shevchenko V.V.

Station for Anthrax Control at the Altai Territory, Gorno-Altaiisk,
Irkutsk Research Institute for Anthrax Control in Siberia and Far East, Irkutsk
Altai State Medical University,
Altai Territory Clinical Hospital, Barnaul

INVESTIGATION OF SOILS IN PERMANENTLY ANTHRAX-CONTAMINATED AREAS IN THE REPUBLIC OF ALTAI AND THE ALTAI TERRITORY

Objective – to study the conditions influencing the persistence of *B. anthracis* in different kinds of soil in permanently anthrax-contaminated areas in the Republic of Altai and the Altai Territory.

Materials and methods. We investigated different kinds of soil in two districts in the Republic of Altai and nine districts in the Altai Territory for possible anthrax persistence in the period 2012-2015. In the study 513 samples of different kinds of soil were selected and 1669 laboratory tests were performed using bacteriological, molecular, genetic and biological methods.

Results. The study revealed steppe and forest-steppe in natural and geographical areas of the Altai Territory to provide the predominantly favourable conditions for *B. anthracis* persistence. During the anthrax epizootic period in 2012 the cultures of anthrax microbe were obtained from the areas of animals death loss. The study showed the higher probability of *B. anthracis* persistence in soils of the Altai Territory areas than in the Republic of Altai areas.

Conclusions. The study showed the higher probability of *B. anthracis* persistence in soil in areas of the Altai Territory than in the Republic of Altai, and therefore, it is in the Altai Territory that the risk of anthrax in animals and humans is greater.

Key words: anthrax; permanently anthrax-contaminated areas; soils; toxicity; nutritional properties.

Сибирская язва – острая особо опасная сапрозооантропонозная инфекционная болезнь, сохраняющая социально-экономическую значимость в связи с ее широким географическим распространением, стойкостью почвенных очагов, тяжестью течения заболевания и значительными экономическими потерями. В Российской Федерации насчитывается более 35 тысяч стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов (СНП), пятая часть которых находится в Сибири [1, 4].

Естественными резервуарами сибиреязвенного микроба остаются сибиреязвенные скотомогильники, места падежа животных в СНП. Несмотря на успехи, достигнутые в изучении экологии сибирской язвы, ликвидация инфекции на многих территориях не представляется возможной в связи с биологическими особенностями микроба. Выживание возбудителя сибирской язвы зависит от геоморфологических, физико-химических, биологических и биоценологических свойств почвы, а также наличия конкурентной микрофлоры. Оптимальными параметрами кислотности для выращивания *B. anthracis* на питательных средах являются рН 7,1-7,5, в кислой среде наблюдается ингибирование его роста [2].

Данные аспекты определяют необходимость проведения экологического и микробиологического мониторинга на неблагополучных по сибирской язве территориях для изучения возможности сохранения возбудителя в окружающей среде и влияния различных типов почв на естественную санацию очагов сибирской язвы.

Цель исследования – изучить условия, влияющие на возможность сохранения *B. anthracis* в различных типах почвы стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Республики Алтай и Алтайского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы кадастры стационарно-неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации (2005) и Алтайского края (2013); информационные материалы и сведения ФКУЗ «Алтайская ПЧС», Управлений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю и Республике Алтай, Управления ветеринарии Алтайского края [1, 3].

В 2012-2015 гг. провели отбор 513 проб различных типов почв неблагополучных по сибирской язве территорий двух субъектов Российской Федерации: 83 пробы почвы в двух районах Республики Алтай, 430 проб – в девяти районах Алтайского края, в том числе 49 проб почвы в период паводка 2014 г. в зонах подтопления реки Обь и ее притоков. Проведены 1669 лабораторных исследований с применением бактериологических, молекулярно-генетических и биологических методов.

Отбор, пробоподготовка и лабораторные исследования проведены в соответствии с МУК 4.2.2413-08 «Лабораторная диагностика и обнаружение возбудителя сибирской язвы». Координаты точек отбора проб отмечали GPS-навигацией. Сбор, хранение и транспортировку материала проводили в соответствии с нормативными требованиями санитарных правил 1.2.036-95 «Порядок учета, хранения, передачи и транспортирования микроорганизмов I-IV групп патогенности» и безопасности работы с микроорганиз-

Корреспонденцию адресовать:

БАЗАРОВА Галина Хамроевна,
649000, г. Горно-Алтайск, ул. Заводская, д. 2.
Тел.: +7-913-992-73-03.
E-mail: altai-chuma@mail.ru

мами I-II групп патогенности (опасности). Кислотность (рН) проб почвы измеряли в лабораторных условиях с помощью прибора TESTO-206 (Россия). Изучение токсичности и питательных свойств проб почв СНП и сибирезвенных захоронений по отношению *V. anthracis* проводили согласно методическим рекомендациям [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Республика Алтай является территорией эпизотолого-эпидемиологического благополучия по сибирской язве, где насчитываются 61 СНП и отмечается крайне низкая их плотность (0,65 на 1 тыс. км²). Алтайский край входит в зону высокого риска заражения сибирской язвой и имеет выраженное эпизоотолого-эпидемиологическое неблагополучие. Алтайский край занимает лидирующую позицию среди сибирских регионов по количеству учтенных СНП (1262 пунктов, 18,9 % от общего числа СНП Сибири) и плотности СНП (7,46 на 1 тыс. км²) [4].

Для проведения экологического и микробиологического исследования были выбраны муниципальные образования, расположенные на пути следования бывшей скотопрогонной трассы по территории Алтайского края и Республики Алтай: Кош-Агачский и Майминский районы Республики Алтай, Алейский, Бийский, Быстроистокский, Ельцовский, Егорьевский, Красногорский, Поспелихинский, Советский, Целинный районы Алтайского края.

Результаты агрохимического обследования площадей пахотных почв Алтайского края показали, что за последнее десятилетие процессы эрозии, применение органических удобрений, антропогенная нагрузка повлияли на изменение водно-физических свойств черноземов сельскохозяйственных угодий края [6]. Снижение содержания гумуса на 4,2 % может повлиять на ухудшение питательных свойств почв по отношению к сибирезвенному микробу, а повыше-

ние кислотности на 10,0 % изменит условия выживания *V. anthracis* в почве.

Установлено, что среднекислые (рН 4,5-5,5) горно-тундровые почвы Кош-Агачского района в высокогорной области Республики Алтай (42 пробы почв) обладают крайне низкой питательностью и отсутствием токсичности (71,4 %) по степени ингибирования роста культур *V. anthracis*. Подобные типы почвы характеризуются слабо дифференцированным, маломощным, сильно каменистым профилем, слабо затронутым почвообразованием, что подтверждает меньшую вероятность сохранения возбудителя во внешней среде. В 41 пробе слабокислых (рН 5,5-6,3) горнолесных и серых типов почв Майминского района предгорной области Республики Алтай наблюдались крайне низкая питательность и отсутствие токсичности к *V. anthracis* (табл.).

При изучении 430 проб почвы девяти районов Алтайского края питательными свойствами и благоприятными возможностями для сохранения *V. anthracis* обладали 333 пробы (64,9 ± 8,1 %) почвы степных и лесостепных природно-географических областей Алтайского края [4].

Наибольшей способностью к сохранению и выживанию сибирезвенного микроба обладали почвы с нейтральной кислотностью (рН 6,3-7,0) пяти районов Алтайского края (Алейский, Красногорский, Поспелихинский, Советский, Целинный), характеризующихся преобладанием черноземов разных подтипов. Важно отметить, что именно в черноземе отмечено наибольшее содержание гумуса в сравнении с другими типами почв на территории Алтайского края [6].

Средней способностью к сохранению и выживаемости сибирезвенного микроба обладали слабокислые почвы (рН 5,5-6,8) трех районов (Бийский, Быстроистокский, Егорьевский) (89 проб почв) предгорной природно-географической области Алтайского края.

Сведения об авторах:

БАЗАРОВА Галина Хамроевна, врач бактериолог, бактериологическая лаборатория, ФКУЗ Алтайская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Горно-Алтайск, Россия. E-mail: altai-chuma@mail.ru

ЛУКЬЯНЕНКО Наталья Валентиновна, доктор мед. наук, профессор, зав. кафедрой эпидемиологии, ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России, г. Барнаул, Россия. E-mail: natvalluk@mail.ru

ДУГАРЖАПОВА Зоригма Федоровна, канд. мед. наук, ст. науч. сотрудник, отдел зоонозных инфекций, ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока Роспотребнадзора, г. Иркутск, Россия. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

ШЕВЧЕНКО Валерий Владимирович, канд. мед. наук, доцент, кафедра эпидемиологии, ФГБОУ ВО АГМУ Минздрава России; главный инфекционист, Главное управление Алтайского края по здравоохранению и фармацевтической деятельности, г. Барнаул, Россия. E-mail: infecgepatit@yandex.ru

Information about authors:

BAZAROVA Galina Khamroevna, MD, bacteriologist, bacteriological laboratory, Station for Anthrax Control at the Altai Territory, Gorno-Altai, Russia. E-mail: altai-chuma@mail.ru

LUKIANENKO Natalia Valentinovna, MD, PhD, professor, head of the department of epidemiology, Altai State Medical University, Barnaul, Russia. E-mail: natvalluk@mail.ru

DUGARZHAPOVA Zorigma Feodorovna, MD, PhD, senior researcher, department of zoonotic infections, Irkutsk Research Institute for Anthrax Control in Siberia and Far East, Irkutsk, Russia. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

SHEVCHENKO Valery Vladimirovich, MD, PhD, associate professor, department of epidemiology, Altai State Medical University; chief infectious, Department of Health Care and Pharmacy in the Altai Territory, Barnaul, Russia. E-mail: infecgepatit@yandex.ru

Таблица
Исследование почв Республики Алтай и Алтайского края на наличие питательных свойств и токсичности к возбудителю сибирской язвы
Table
Investigation of soils in the Republic of Altai and the Altai Territory for the presence of nutritional properties and toxicity to *B. anthracis* agent

Субъекты	Муниципальные образования (районы)	Годы	Кол-во проб/исслед	Токсичность			Питательные свойства				Кислотность почвы (рН)	Обнаружена ДНК <i>B. anthracis</i>	Выделена культура <i>B. anthracis</i>
				+	+/-	-	В	С	Н	КН			
Республика Алтай	Майминский	2014	41/123	-	-	41	-	-	11	30	5,5-5,9 (слабокислые)	-	-
	Кош-Агачский	2012, 2015	42/126	-	12	30	-	-	-	42	4,5-5,5 (среднекислые)	-	-
Алтайский край	Целинный	2012, 2013	256/868	-	11	245	-	17	12	251	6,3-6,7 (нейтральные)	2	1
	Быстроистокский	2012, 2014	13/69	-	-	13	-	1	5	7	5,5-6,8 (слабокислые, нейтральные)	1	1
	Бийский	2013	12/36	-	-	12	-	-	-	12	5,9-6,3 (слабокислые)	-	-
	Егорьевский	2015	19/57	-	-	19	-	-	-	19	5,5-6,1 (слабокислые)	-	-
	Советский	2013	33/99	-	-	33	-	7	21	5	6,4-6,9 (нейтральные)	-	-
	Красногорский	2015	53/159	-	-	53	-	31	17	5	5,3-5,7 (слабокислые)	-	-
	Алейский	2015	26/78	-	7	19	-	14	8	4	5,9-6,7 (слабокислые, нейтральные)	-	-
	Поспелихинский	2015	10/30	-	-	10	-	1	2	7	6,3-6,7 (нейтральные)	-	-
	Ельцовский	2013	8/24	-	-	8	-	-	1	7	5,1-5,9 (слабокислые)	-	-
Итого			513/1669		23	490		71	66	389	5,6-6,3 (слабокислые)	3	2

Примечание:

Питательные возможности: (В) - высокие - сплошной рост культуры на первые сутки; (С) - средние - рост культуры на 2-3 сутки до 1000 КОЕ; (Н) - низкие - рост культуры на 4-5 сутки до 100 КОЕ; (К) - крайне низкие - рост культуры на 6-7 сутки в виде единичных колоний.

Токсичность: (+) - высокотоксичные - полное отсутствие роста на агаре с почвенным субстратом и без него; (+/-) - среднетоксичные - частичный рост на агаре с почвенным субстратом; (-) - нетоксичные - полный рост на агаре с почвенным субстратом.

Note:

Nutrient features: (B) - high - a continuous growth of the culture on day; (C) - medium - growth at 2-3 days of culture to 1000 CFU;

(H) - low - the growth of culture for 4-5 hours to 100 CFU; (K) - extremely low - the growth of culture for 6-7 hours in the form of single colonies.

Toxicity: (+) - toxic - complete absence of growth on agar substrate with the soil and without it; (+/-) - moderately toxic - partial growth on agar with soil substrate; (-) - non-toxic - full growth on agar soil substrate.

В восьми пробах слабокислой почвы (рН 5,1-5,9) горно-лесных и серых типов почв Ельцовского района в салаирской природно-географической области края наблюдались крайне низкие питательные свойства и отсутствовала токсичность.

Возможности длительного выживания и сохранения *B. anthracis* подтверждаются эпизоотией сибирской язвы в лесостепной и предгорной природно-географических областях Алтайского края [5]. В 2012 г. в с. Быстрый Исток Быстроистокского района среди животных возникла заболеваемость сибир-

ской язвой через 70 лет с момента последней регистрации, в Целинном районе — через 48 лет [1, 3]. При исследовании 24 проб почвы в двух пробах с фермы с. Дружба Целинного района обнаружена ДНК сибирезявленного микроба методом ПЦР и одной — выделена культура *B. anthracis* 95. В одной из десяти проб почвы с. Быстрый Исток Быстроистокского района обнаружена ДНК сибирезявленного микроба и выделена культура *B. anthracis*. При дальнейшей идентификации и изучении биологических свойств выделенные штаммы сибирезявленного микроба от-

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР 003-1-11 «Особенности сибирской язвы в Сибири и на Дальнем Востоке по данным эпизоотологического, эпидемиологического и микробиологического мониторинга», и деятельности ФКУЗ Алтайская ПЧС и ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора.

несены к атипичным культурам *V. anthracis*. При контроле качества дезинфекционных мероприятий почвенных очагов сибирской язвы в местах выпаса животных в 155 пробах почв с. Дружба Целинного района результаты отрицательные.

Таким образом, при исследовании 513 проб различных типов почвы в Республике Алтай ($16,2 \pm 4,02\%$) и Алтайском крае ($83,8 \pm 9,15\%$) выявлено, что наиболее благоприятными возможностями для сохранения *V. anthracis* обладали почвы степных и лесостепных природно-географических областей Алтайского края.

ВЫВОДЫ:

1. На сохранение естественных резервуаров сибиреязвенного микроба (сибиреязвенные скотомогильники и стационарно неблагополучные пункты по сибирской язве) влияют биocenотические свойства различных типов почв, в т.ч. кислотность почвы, содержание гумуса.
2. Черноземы различных подтипов в Алейском, Красногорском, Поспелихинском, Советском, Целин-

ном районах степных и лесостепных природно-географических областей Алтайского края (РН 6,3-7,0; 64,9 % проб почв) обладали наиболее благоприятными возможностями для сохранения *V. anthracis*.

3. Средней способностью к сохранению и выживаемости сибиреязвенного микроба обладали почвы трех районов (Бийский, Быстроистокский, Егорьевский) предгорной природно-географической области Алтайского края (РН 5,5-6,8; 17,3 % проб почв).
4. Выявленные экспериментальным методом (лабораторное исследование проб почв) условия, влияющие на возможность сохранения *V. anthracis* в различных типах почвы СНП Алтайского края, подтверждаются случаями эпизоотии сибирской язвы в 2012 году.
5. Проведенное исследование показало наиболее высокую вероятность выживания *V. anthracis* в почве на территории Алтайского края, чем на территории Республики Алтай и, следовательно, именно в Алтайском крае больший риск возникновения сибирской язвы у животных и человека.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Cadastre of areas permanently contaminated by anthrax in the Russian Federation /Ed. Cherkassky B.L. M., 2005: 829 p. Russian (Кадастр стационарно-неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации /Под ред. Черкасского Б.Л. М., 2005: 829 с.)
2. The study of toxicity and nutritional properties of soil samples in permanently *V. anthracis*-contaminated areas and anthrax burial places. Guidelines /Irkutsk, 2013: 12 p. Russian (Изучение токсичности и питательных свойств проб почв стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов и сибиреязвенных захоронений в отношении *V. anthracis*. Методические рекомендации. Иркутск, 2013. 12 с.)
3. The incidence of anthrax among the population and the cadastre of areas with diseased animals in the Altai Territory. Recommendations. Barnaul, 2013: 84 p. Russian (Заболееваемость сибирской язвой среди населения и кадастр неблагополучных пунктов болезни животных в Алтайском крае. Рекомендации. Барнаул, 2013. 84 с.)
4. Dugarzhapova ZF, Chesnokova MV, Balakhonov SV. Epizotology and epidemiological zonation of Siberia territory of anthrax (1985-2014). Summary of publication 21 the intern. scien. conf. «Current issues on zoonotic diseases» (Ulaan Baator, 29 June, 2015). № 21. P. 73-79.
5. Shevchenko VV, Bazarova GH, Shirokostup SV, Lukianenko NV, Bobrowsky EA. Anthrax – an interdisciplinary problem. *Medical Review. Science and Practice*. 2015; 1(3): 115-116. Russian (Шевченко В.В., Базарова Г.Х., Широкошуп С.В., Лукьяненко Н.В., Бобровский Е.А. Сибирская язва – междисциплинарная проблема. Медицинское обозрение. Наука и практика. 2015. № 1(3). С. 115-116.)
6. Monitoring of soil fertility of agricultural lands of the Altai Territory (1965-2010 years). Barnaul, 2012: 30 p. Russian (Мониторинг плодородия почвенных сельскохозяйственных угодий Алтайского края (1965-2010 годы). Барнаул, 2012. 30 с.)