



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

ФКУЗ СТАВРОПОЛЬСКИЙ ПРОТИВОЧУМНЫЙ ИНСТИТУТ РОСПОТРЕБНАДЗОРА

МАТЕРИАЛЫ

VI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОЛЕЗНЕЙ,
ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

24 – 25 июня 2026
г. Ставрополь

УДК 616-036.22:619:616.9

ББК 51.9:48.2

С56

Редакционная коллегия: Жилченко Е.Б., Аксенова Л.Ю., Василенко Н.Ф., Волынкина А.С., Газиева А.Ю., Еременко Е.И., Ефременко Д.В., Жаринова Н.В., Жарникова И.В. Зайцев А.А., Ковалев Д.А., Котенев Е.С., Кузнецова И.В., Логвиненко О.В., Манин Е.А., Писаренко С.В., Пономаренко Д.Г., Русанова Д.В., Тохов Ю.М., Тюменцева И.С.

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ»: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под редакцией академика РАН Куличенко А.Н. - Ставрополь, 2026. – 268 с.

ISBN 978-5-6055837-5-2

Сборник научных трудов составлен по материалам VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных».

Представленные в сборнике тезисы работ ученых и специалистов, посвященных широкому кругу вопросов эпизоотологии, эпидемиологии, микробиологии, показывают современные достижения в области совершенствования эпидемиологического надзора за особо опасными и другими инфекционными заболеваниями, методов и алгоритмов лабораторной диагностики, молекулярно-генетического мониторинга патогенов, иммунологии и профилактики, новых биотехнологий производства препаратов для лабораторной диагностики, профилактики и лечения инфекционных болезней, общих для человека и животных.

Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

Формат 60x84/8. Гарнитура Times New Roman.

Изготовлено ООО «Конгресс-бюро «Прогресс».

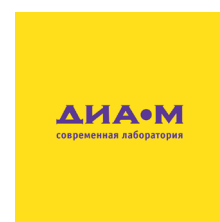
www.progrexpo.ru

+7 (918) 740-48-29

ISBN 978-5-6055837-5-2

© ФКУЗ Ставропольский противочумный
институт Роспотребнадзора, 2026

ПАРТНЕРЫ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ





**Участникам VI Всероссийской
научно-практической конференции с международным участием
«Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных»**

Уважаемые участники и гости конференции!

Приветствую вас на VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы болезней, общих для человека и животных» посвященной исключительно важной и стратегически значимой проблеме здравоохранения и биологической безопасности. На долю зоонозов приходится более 60 % всех известных инфекционных болезней человека и около 75 % новых и возвращающихся инфекций. Эпидемиологическая ситуация по ним в Российской Федерации продолжает оставаться сложной. Сохраняющиеся риски требуют опережающих действий по профилактике указанных заболеваний и разработке мер адекватного реагирования.

Вопросы борьбы с инфекциями, общими для человека и животных неизменно находятся в фокусе приоритетного внимания Роспотребнадзора. В последние годы в Российской Федерации в рамках целого ряда государственных программ достигнуты определённые успехи в улучшении санитарно-эпидемиологической обстановки по этим болезням. Однако для решения многих проблем необходимо учитывать особенности эпидемического процесса зоонозных инфекций. Особое внимание должно быть уделено совершенствованию методов мониторинга, детекции и идентификации возбудителей, в том числе их атипичных форм, а также технологиям прогнозирования эпидемиологической ситуации для последующего научно обоснованного планирования

профилактических мероприятий. Важнейшая роль в этом процессе отводится профильным научным учреждениям и референс-центрам по мониторингу за возбудителями зоонозных и природно-очаговых инфекций.

Большое значение в противодействии болезням, общим для человека и животных, имеет взаимодействие органов, уполномоченных осуществлять федеральный государственный санитарно-эпидемиологический и ветеринарный надзор, а также исполнительной власти на местах.

Конференция собрала представительный состав участников: ведущих учёных и практиков Роспотребнадзора, Минсельхоза России, Минздрава России и других ведомств из разных регионов страны. Научный форум вносит весомый вклад в консолидацию профессионального сообщества для решения ключевых проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Убеждена, что результатом нашей совместной работы и объединения усилий станет дальнейшее развитие научных и практических связей по всему спектру проблем борьбы с инфекционными болезнями, общими для человека и животных и обеспечения биологической безопасности.

Желаю всем участникам конференции крепкого здоровья, продуктивной работы, ярких дискуссий, новых научных открытий и успехов в благородном деле борьбы с инфекционными болезнями. Пусть ваши исследования и практические инициативы послужат надёжным фундаментом для снижения инфекционной заболеваемости, укрепления здоровья населения и дальнейшего развития отечественной медицинской науки!

***Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека,
Главный государственный санитарный врач
Российской Федерации, д.м.н., профессор***

А.Ю. Попова

СОДЕРЖАНИЕ

I. АНАЛИЗ ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ОСОБО ОПАСНЫМ И ДРУГИМ ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ, ОБЩИМ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ	23
Адаманиук С.В. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО АЛЬВЕОКОККОЗУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 ГОДУ <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i>	23
Алексеев В.М., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Катаева Л.В. СТРУКТУРА ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ КОККОВ, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В МНОГОПРОФИЛЬНОМ СТАЦИОНАРЕ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i>	24
Алехина Ю.А., Васильева О.В., Ульшина Д.В., Сирица Ю.В., Волынкина А.С. ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БОРРЕЛИЙ В КЛЕЩАХ РОДА Ixodes НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2025 Г. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	27
Аракелян П.К.¹, Димова А.С.², Ожередова Н.А.³, Тарануха Н.И.³, Шагров В.А.¹, Пономаренко Д.Г.⁴ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРОТИВОБРУЦЕЛЛЕЗНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ПРОВОДИМЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ <i>¹ГКУ Ставропольская краевая станция по борьбе с болезнями животных, г. Ставрополь ²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск ³ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь ⁴ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	28
Аракелян П.К.¹, Муковнин А.А.², Димова А.С.³, Тарануха Д.А.⁴, Янченко Т.А.⁵, Пономаренко Д.Г.⁶ РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПОЗИЦИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВОДИМЫХ ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ <i>¹ГКУ Ставропольская краевая станция по борьбе с болезнями животных, г. Ставрополь ²Департамент ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, г. Москва ³ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск ⁴Управление ветеринарии Ставропольского края, г. Ставрополь ⁵ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск ⁶ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	31

Артюшина Ю.С., Ермолова Н.В., Лазаренко Е.В. РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОМАРА <i>Aedes albopictus</i> (Skuse, 1895) В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2021-2025 гг. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	33
Бамматов Д.М., Галстян А.Д., Ясимов Р.М., Викторова Н.В., Юнусова Р.М., Адилов Р.И. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ЛИХОРАДКОЙ-КУ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ С 2015 ПО АПРЕЛЬ 2026 гг. <i>ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань</i>	34
Беднарская Е.В., Беркович Н.А., Проскурнин Р.В. ВИСЦЕРАЛЬНЫЙ ЛЕЙШМАНИОЗ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА <i>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе», г. Симферополь</i>	36
Белова О.А., Зайцев А.А., Агапитов Д.С., Тохов Ю.М., Гнусарева О.А., Остапович В.В., Ефременко Д.В., Евченко Ю.М., Шапошникова Л.И. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ТУЛЯРЕМИИ В ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ СТЕПНОГО ТИПА: МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	38
Бембеева Е.С., Улеев Н.М., Цебекова М.Г., Хлебникова Д.Б., Чимидова Б.Б. МОНИТОРИНГ ХОЛЕРНЫХ ВИБРИОНОВ В РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ В ПЕРИОД С 2020 г. ПО 2025 г. <i>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Калмыкия» Роспотребнадзора, г. Элиста</i>	41
Бембеева Е.С., Улеев Н.М., Цебекова М.Г., Хлебникова Д.Б., Чимидова Б.Б. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ <i>Helicobacter pylori</i> В Г.ЭЛИСТА <i>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Калмыкия» Роспотребнадзора, г. Элиста</i>	42
Бойко Е.В., Титарчук К.О. АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В КЛЕЩАХ, СОБРАННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В 2021–2025 гг. <i>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе», г. Архангельск</i>	43
Брянцева Е.П., Кузнецова И.В., Деригуз Т.В., Крылова А.Р., Тембай Т.В., Пономаренко Д.Г. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ: АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И ПРОГНОЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА 2026 ГОД <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	46

<p>Василенко Н.Ф.¹, Манин Е.А.¹, Семенко О.В.¹, Журавель М.А.¹, Мезенцев В.М.¹, Агапитов Д.С.¹, Волынкина А.С.¹, Пономаренко Д.Г.¹, Завгородний С.С.² ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ В 2025 ГОДУ <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Краснодарскому краю в Выселковском, Усть-Лабинском, Кореновском, Динском районах, Краснодарский край, ст. Выселки</i></p>	48
<p>Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Семенко О.В., Махова В.В., Прислегина Д.А., Журавель М.А., Волынкина А.С., Шапошникова Л.И. ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО КРЫМСКОЙ ГЕМОМРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 ГОДУ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	50
<p>Васильцова Н.Н., Еникеева А.И., Панова А.С., Шадринова К.Н., Святченко С.В., Иванова К.И., Онхонова Г.С., Гончарова Н.И., Марченко В.Ю. МОНИТОРИНГ ВЫСОКОПАТОГЕННОГО ГРИППА ПТИЦ В РОССИИ И В МИРЕ В 2025 г. <i>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирская область</i></p>	51
<p>Викторова Н.В., Бамматов Д.М., Григорьев М.П. НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ МАЛЫХ ПЕСЧАНОК В ПРИКАСПИЙСКОМ ПЕСЧАНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ <i>ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань</i></p>	53
<p>Волгина И.В.¹, Ковальчук М.Л.¹, Агеева И.Б.¹, Лисовский П.А.¹, Борзыкина Т.Н.¹, Колкота И.В.² К ВОПРОСУ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2012-2024 ГОДАХ <i>¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области», г. Курск</i> <i>²ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» МЗРФ, г. Курск</i></p>	55
<p>Гайнуллин М.Р., Бамматов Д.М., Иконникова А.П., Трусова Т.А., Викторова Н.В. ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань</i></p>	58
<p>Герасименко Е.В., Лазаренко Е.В., Ермолова Н.В., Артюшина Ю.С. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТАЦИОНАРНОГО УЧАСТКА ПРИРОДНОГО ОЧАГА ТУЛЯРЕМИИ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ (ПЕТРОВСКИЙ РАЙОН) В 2023-2025 ГОДАХ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	59
<p>Головинская Т.М.¹, Герасименко Д.К.¹, Рязанова А.Г.¹, Логвин Ф.В.², Семенова О.В.¹ СИТУАЦИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВАХ В 2021–2025 гг. <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону</i></p>	60

<p>Давлианидзе Т.А. КОМНАТНАЯ МУХА КАК МЕХАНИЧЕСКИЙ ПЕРЕНОСЧИК И РЕЗЕРВУАР ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ: ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ОБЩЕСТВЕННОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ <i>Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзор, г. Москва</i></p>	62
<p>Евченко Ю.М., Зайцев А.А., Газиева А.Ю., Ефременко Д.В., Борздова И.Ю., Швецова Н.М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ И ВЕЛИЧИНОЙ ПОСЕЛЕНИЙ ГОРНОГО СУСЛИКА <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	64
<p>Жильцова А.Ю., Котенев Е.С., Цапко Н.В., Рыбалко Т.И. ГАМАЗОВЫЕ КЛЕЩИ ГНЕЗД ГОРНОГО СУСЛИКА (<i>SPERMOPHILUS MUSICUS</i>) В ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОМ ВЫСОКОГОРНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	67
<p>Журавель М.А., Прислегина Д.А., Махова В.В., Василенко Н.Ф., Манин Е.А. СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ИКСОДОВОМУ КЛЕЩЕВОМУ БОРРЕЛИОЗУ НА ЮГЕ РОССИИ В 2025 ГОДУ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	68
<p>Завгородний С.С.¹, Манин Е.А.², Махова В.В.², Семенко О.В.², Жукова Л.И.¹ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДЕКС – ИНСТРУМЕНТ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ ТЕРРИТОРИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫМ ИНФЕКЦИЯМ <i>¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Краснодар</i> <i>²ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	69
<p>Завгородний С.С.¹, Манин Е.А.², Чехвалова Е.В.³, Махова В.В.², Семенко О.В.², Василенко Н.Ф.², Малецкая О.В.², Жукова Л.И.¹ СОВРЕМЕННАЯ ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫМ ИНФЕКЦИЯМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ <i>¹Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар</i> <i>²ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>³Сочинский филиал Центра гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае, г. Сочи</i></p>	71
<p>Зайцев А.А., Белова О.А., Агапитов Д.С., Остапович В.В., Борздова И.Ю., Евченко Ю.М. НЕКОТОРЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТИЧЕСКИХ И ЭПИДЕМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ТУЛЯРЕМИИ В ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ СТЕПНОГО ТИПА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	73

Зырянова А.Г.¹, Поршаков А.М.¹, Зырянов П.М.¹, Касьян Ж.А.¹, Михеева Е.А.¹, Ле Лан Ань Тхи² ПРОВЕДЕНИЕ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЬЕТНАМА В ПЕРИОД С 2019-2025 ГГ. И ВЫЯВЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЛЕПТОСПИРОЗА У МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ <i>¹ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов</i> <i>²Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр, г. Ханой</i>	75
Иконникова А.П., Бамматов Д.М., Григорьев М.П. НАПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИИ КРАСНОХВОСТОЙ ПЕСЧАНКИ НА ТЕРРИТОРИЮ РФ И ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭТОЙ ИНВАЗИИ <i>ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань</i>	77
Каримова С.Б., Степанова К.Б., Беляева М.И. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО АСКАРИДОЗУ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 ГОДУ <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i>	79
Колоскова А.Ю., Удовиченко С.К. О ПОТЕНЦИАЛЬНОМ УЧАСТИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЦИРКУЛЯЦИИ ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ <i>ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград</i>	80
Кольцов Д.С., Мискевич И.П. СИНАНТРОПНЫЕ ГРЫЗУНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ Г. ЧЕРЕПОВЦА <i>Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» Роспотребнадзора, г. Череповец</i>	82
Кондратьева Ю.В., Пономаренко Д.Г. БРУЦЕЛЛЕЗ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2025 ГОДУ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	83
Котти Б.К.^{1,2}, Иванов А.Л.², Медведев С.Г.³ ПЕРЕНОСЧИКИ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ЧУМЫ НА КАВКАЗЕ <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФГАОУ Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь</i> <i>³ФГБУН Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург</i>	85
Крылова А.Р.¹, Кузнецова И.В.¹, Брянцева Е.П.¹, Деригуз Т.В.¹, Рамазанов М.Х.², Пономаренко Д.Г.¹ АНАЛИЗ ГРУППОВОГО СЛУЧАЯ БРУЦЕЛЛЁЗА В ГОРНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН В 2025 Г. <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²Управление Роспотребнадзора по Республике Дагестан, г. Махачкала</i>	88

Кудашева Л.И., Говорова В.Г., Скотарева М.А., Федорова О.Е., Нигаматьянов А.Р., Амерханова Е.Н., Эргашев А.З. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКЕ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН ЗА 2025 ГОД <i>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», г.Уфа</i>	89
Лазаренко Е.В., Артюшина Ю.С., Герасименко Е.В., Журавель М.А., Алехина Ю.А., Ермолова Н.В. АНАЛИЗ ЗАРАЖЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ИКСОДОВОГО КЛЕЩЕВОГО БОРРЕЛИОЗА В СЕВЕРО – КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ В 2023–2025 ГГ. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	91
Маркова А.Ю., Назарова Л.А., Ефимов С.Т., Марков. А.А. ТРЕХЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЛЕПТОСПИРОНОСИТЕЛЬСТВА И ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ИНФИЦИРОВАННОСТИ СЕРОЙ КРЫСЫ (<i>RATTUS NORVEGICUS</i>) В СМЕШАННОМ ОЧАГЕ ИКТЕРОГЕМОРАГИЧЕСКОГО ЛЕПТОСПИРОЗА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА (2023–2025 ГГ.) <i>ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области», г. Санкт-Петербург</i>	92
Махова В.В., Семенко О.В., Манин Е.А., Василенко Н.Ф. КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕПТОСПИРОЗА НА ЮГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД С 2019 ПО 2025 ГГ. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	95
Мендыгалиева А.К., Бородай Н.В., Удовиченко С.К. РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА КЛЕЩЕЙ <i>IXODES RICINUS</i> (L., 1758) В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ <i>ФКУЗ Волгоградский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград</i>	97
Мячин С.И., Бамматов Д.М., Григорьев М.П., Кузменков М.В. ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСТРАХАНСКОЙ ПЯТНИСТОЙ ЛИХОРАДКИ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2014–2025 ГГ. <i>ФКУЗ «Астраханская противочумная станция» Роспотребнадзора, г. Астрахань</i>	98
Нафеев А.А.^{1,2}, Аббязова В.И.¹, Жукова Е.Ю.¹ ЭПИДЕМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НЕКОТОРЫХ ЗООНОЗНЫХ ИНФЕКЦИЙ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД (2016-2025 ГГ.) <i>¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области», г. Ульяновск</i> <i>²Ульяновский государственный университет, медицинский факультет, г. Ульяновск</i>	99
Носов Д.О., Таганова А.А. СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕПТОСПИРОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>ФКУЗ «Причерноморская ПЧС» Роспотребнадзора, г. Новороссийск</i>	101

<p>Омариева Э.Я.¹, Копытова Л.В.², Гаджиева АА.³ РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЭПИДЕМИЧЕСКИХ И ЭПИЗООТИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ТУЛЯРЕМИИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН В 1956-2025 ГОДАХ <i>¹ФКУЗ Дагестанская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Махачкала</i> <i>²ФКУЗ Кизлярское противочумное отделение Дагестанской противочумной станции Роспотребнадзора, г. Кизляр</i> <i>³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Дагестан</i></p>	102
<p>Омариева Э.Я., Омарова Б.К., Гаджиева П.О., Халимбеков Х.А., Мугадова Д.М. КРЫМСКАЯ ГЕМОРАГИЧЕСКАЯ ЛИХОРАДКА: ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН В 2000-2025 гг., ПРОГНОЗ НА 2026 г. <i>ФКУЗ «Дагестанская противочумная станция» Роспотребнадзора, г. Махачкала</i></p>	104
<p>Посохова Е.Р. АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БЕШЕНСТВОМ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2021-2025 гг. <i>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Волгоградской области, г. Волгоград</i></p>	106
<p>Пурмак К.А.¹, Юферев Д.П.², Юферева В.В.², Матвейчук А.Ю.¹, Иващенко В.С.¹, Гасюкова М.В.¹, Соломащенко Н.И.¹, Ярыльченко Т.Н.² К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В РЕГИОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «КИСЛОВОДСКИЙ») <i>¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае», г. Ставрополь</i> <i>²ФГБУ «Национальный парк «Кисловодский», г. Кисловодск</i></p>	108
<p>Ребещенко А.П., Шепоткова А.А., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛОНОРХОЗА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>ФБУН Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень</i></p>	111
<p>Русанова И.А., Жарникова Т.В., Сабатина А.В., Васильева К.В., Мищенко В.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НА ЛЕПТОСПИРОЗ ТЕРРИТОРИИ РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗОН ГОРОДА СОЧИ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	113
<p>Рязанова А.Г.¹, Герасименко Д.К.¹, Логвин Ф.В.², Аксенова Л.Ю.¹, Семенова О.В.¹, Еременко Е.И.¹, Головинская Т.М.¹, Печковский Г.А.¹, Олейникова К.А.¹, Никитина А.В.¹ СИБИРСКАЯ ЯЗВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021–2025 гг. <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону</i></p>	114

<p>Савицкая Т.А.¹, Трифонов В.А.¹, Тюрин Ю.А.^{1,2}, Гайнуллин А.А.³, Сайфуллина Г.Ш.³, Лутфуллин М.Т.^{1,4}, Салихова Д.М.¹ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА, ЧИСЛЕННОСТИ И ИНФИЦИРОВАННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН ЗА 2016-2025 гг. <i>¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора, г. Казань</i> <i>²Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань</i> <i>³ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан», г. Казань</i> <i>⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i></p>	116
<p>Сердюк Н.С., Жаринова Н.В., Жилченко Е.Б., Кабакова М.Г., Шапаков Н.А. БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШТАММОВ <i>BRUCELLA OVIS</i>, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	117
<p>Султанова А.Р., Казак А.А., Шакирова Е.С., Султанова Э.В., Сальникова Д.В. АНАЛИЗ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОЧАГЕ ТУЛЯРЕМИИ В Г. АГИДЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН <i>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Республике Башкортостан</i></p>	119
<p>Трусова Т.А., Бамматов Д.М., Иконникова А.П., Смолянкина М.Г. ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛА БЛОХИ <i>XENOPSYLLA CONFORMIS</i> Wagn НА ТЕРРИТОРИИ ПРИКАСПИЙСКОГО ПЕСЧАНОГО ОЧАГА ЧУМЫ <i>ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань</i></p>	122
<p>Фаттахов Р.Г., Степанова Т.Ф., Григорьев О.В. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ПАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ОПИСТОРХОЗУ В ПОЙМЕННО-РЕЧНЫХ СИСТЕМАХ РОССИИ <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i></p>	123
<p>Холмова В.А., Трушников И.В., Степанова Т.Ф. ДИКРОЦЕЛИОЗ ЧЕЛОВЕКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 г. <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i></p>	125
<p>Черникова М.П., Хуторянина И.В. ТРИХИНЕЛЛЕЗ НА ЮГЕ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ <i>ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии» Роспотребнадзора, г. Ростов-на-Дону</i></p>	127
<p>Чернов В.А., Удовиченко С.К. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ СЕРОМОНИТОРИНГА ЗА ЛИХОРАДКОЙ ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ <i>ФКУЗ Волгоградский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград</i></p>	129

<p>Шапошникова Л.И.¹, Шкарлет Г.П.¹, Белик Л.А.¹, Кесьян А.А.², Мугадова Д.М.², Бойко Т.А.², Гнусарева О.А.¹, Сирица Ю.В.¹, Германова А.Н.¹, Ульшина Д.В.¹, Ткаченко В.Д.¹, Монастырская А.В.¹, Алехина Ю.А.¹ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН В 2026 г. <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФКУЗ Дагестанская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Махачкала</i></p>	131
<p>II. ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СИБИРСКОЙ ЯЗВОЙ, БРУЦЕЛЛЕЗОМ, БЕШЕНСТВОМ И ДРУГИМИ АКТУАЛЬНЫМИ ИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ, ОБЩИМИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ</p>	133
<p>Васильев В.В.¹, Дугаржапова З.Ф.¹, Макагон Я.Н.², Краснобаев Р.И.³, Хаустов А.В.³, Парамонова Е.С.², Лысенко С.Г.³ АНАЛИЗ БАЗЫ ДАННЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА <i>¹ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i> <i>²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу, г. Кемерово</i> <i>³Управление ветеринарии Кузбасса, г. Кемерово</i></p>	133
<p>Геворкян И.С., Алексеев М.А., Ушакова Е.В. ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ <i>Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Москва</i></p>	136
<p>Голубева М.В., Погорелова Л.В., Титоренко М.В., Ткаченко Л.И. КЛЕЩЕВОЙ БОРРЕЛИОЗ У ДЕТЕЙ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ <i>ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь</i></p>	137
<p>Деригуз Т.В., Брянцева Е.П., Крылова А.Р., Кузнецова И.В., Виногорова А.А. СЛУЧАЙ СОЧЕТАННОГО ТЕЧЕНИЯ ОСТРОГО БРУЦЕЛЛЕЗА И ВИСЦЕРАЛЬНОГО ЛЕЙШМАНИОЗА <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	139
<p>Дугаржапова З.Ф., Балахонов С.В. ОПЫТ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТЕЙ СИБИРЕЯЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ <i>ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i></p>	140
<p>Кабакова М.Г., Сердюк Н.С., Жаринова Н.В., Жилченко Е.Б., Белозерова О.Н. АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ШТАММОВ <i>FRANCISELLA TULARENSIS</i> ВЫДЕЛЕННЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В РАМКАХ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	143

<p>Колодина М.В., Саркисян Н.С., Гавриш Д.А., Туренко К.С., Куличенко А.Н. БАНК СЫВОРОТОК КРОВИ КАК ИНСТРУМЕНТ СЕРОЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АКТУАЛЬНЫХ ЗООНОЗНЫХ И ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	145
<p>Комаров В.Ю.^{1,2}, Исмаилов Ш.М.^{1,2}, Онохов А.А.¹, Демина Ю.В.^{1,2}, Транквилевский Д.В.^{1,2} МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗА РАСПРОСТРАНЕНИЕМ РЕЗИСТЕНТНЫХ ГРЫЗУНОВ К РОДЕНТИЦИДНЫМ СРЕДСТВАМ НА ОСНОВЕ АНТИКОАГУЛЯНТОВ <i>¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Москва</i> <i>²ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Москва</i></p>	147
<p>Куриленко М.Л., Пичурин Н.Л., Сокиркина Е.Н. ТУЛЯРЕМИЯ КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ПРОБЛЕМА <i>ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ростов-на-Дону</i></p>	148
<p>Логвиненко О.В., Тембай Т.В., Ракитина Е.Л., Костюченко М.В., Пономаренко Д.Г., Кузнецова И.В. АНАЛИЗ ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ БИОМОДЕЛЕЙ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ШТАММАМИ <i>BRUCELLA ABORTUS</i> С РАЗЛИЧНОЙ ВИРУЛЕНТНОСТЬЮ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	150
<p>Мошкин А.Б.¹, Дугаржапова З.Ф.², Балахонов С.В.² БАЗА ДАННЫХ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПУНКТОВ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ И ПРОБЛЕМЫ СИБИРЕЯЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ <i>¹ФКУЗ Читинская противочумная станция Роспотребнадзора</i> <i>²ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i></p>	153
<p>Мусаелян О.А., Титоренко М.В., Голубева А.В., Васильченко Я.А. ЛИХОРАДКА КУ У ДЕТЕЙ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ <i>ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь</i></p>	155
<p>Никитин Д.Н., Удовиченко С.К. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЛИХОРАДКОЙ ЗАПАДНОГО НИЛА НЕЙРОИНВАЗИВНОЙ ФОРМЫ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ <i>ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград</i></p>	156
<p>Ожередова Н.А., Тарануха Н.И., Волноухина А.А. ГРИПП ПТИЦ: УГРОЗЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И СТРАТЕГИЯ КОНТРОЛЯ <i>ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь</i></p>	158

<p>Рогалева А.В.¹, Куликалова Е.С.¹, Балахонов С.В.¹, Ондар Н.В.², Сарыглар О.Х.-О.², Тулуш С.-С. В.³, Рождественский Е.Н.⁴, Игашев А.А.⁴, Кичинекова Е.Н.⁵, Сарикова С.Л.⁵ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ САНИТАРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ РИСКОВ ПО ЧУМЕ <i>¹ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i> <i>²ФКУЗ Тувинская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Кызыл</i> <i>³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Тыва, г. Кызыл</i> <i>⁴ФКУЗ Алтайская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Горно-Алтайск</i> <i>⁵Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск</i></p>	161
<p>Ткаченко Л.И., Титоренко М.В., Голубева М.В., Погорелова Л.В. ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ ПРИ КУ-ЛИХОРАДКЕ НА КЛИНИЧЕСКИХ ПРИМЕРАХ <i>ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь</i></p>	164
<p>Чеканова Т.А., Акимкин В.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОГО ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА (NDVI) ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВСПЫШЕК СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии» Роспотребнадзора, г. Москва</i></p>	165
<p>Шкляр Д.П. ПЛАНИРОВАНИЕ И ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОТИВОЭПИЗОТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: РЕАЛИИ 2025-2026 гг. <i>ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва</i></p>	167
<p>Яковлева Д.В., Алексеенко В.М., Катаева Л.В., Степанова Т.Ф., Прокопьева А.А. АНАЛИЗ ГЕНОВ БЕТА-ЛАКТАМАЗ ИЗОЛЯТОВ ПОРЯДКА <i>ENTEROBACTERALES</i> ИЗ КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И СТОЧНЫХ ВОД <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i></p>	168
<p>III. НОВЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ИНДИКАЦИИ ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ</p>	171
<p>Аксенова Л.Ю.¹, Логвин Ф.В.², Семенова О.В.¹, Рязанова А.Г.¹, Русанова Д.В.¹, Никитина А.В.¹, Жарникова И.В.¹, Геогджаян А.С.¹, Маглакелидзе Д.Г.¹, Куличенко А.Н.¹ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА СИБИРЕЯЗВЕННОГО СПОРОВОГО МАГНОИМУНОСОРБЕНТА ПРИ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ПРОБ ПОЧВЫ <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону</i></p>	171

<p>Будаева С.Е., Бренева Н.В., Балахонов С.В. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАТОГЕННЫХ ЛЕПТОСПИР В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ <i>ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i></p>	172
<p>Григорьева С.А., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Курлаева Л.В., Швед Е.И., Чирко Ю.В. МИНОРНЫЕ СУБПОПУЛЯЦИИ Т-ЛИМФОЦИТОВ У ПАЦИЕНТОВ С ИНФЕКЦИЕЙ <i>TOXOPLASMA GONDII</i> <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзор, г. Тюмень</i></p>	173
<p>Ивасюк С.С., Аведян Ц.А., Иванова Н.А., Громыхалова О.Н., Швед Е.И. ОЦЕНКА ФУНКЦИЙ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОПИСТОРХОЗЕ ПО ДАННЫМ КЛИНИКИ ФБУН ТНИИКИП РОСПОТРЕБНАДЗОРА <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i></p>	174
<p>Котенева Е.А., Цыганкова О.И., Калинин А.В., Бало Ю.А., Даудова В.Р., Родионов И.С. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАКРОФАГОВ КЛЕТОЧНОЙ ЛИНИИ J 747 С АВИРУЛЕНТНЫМИ ШТАММАМИ <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> <i>¹ФКУЗ Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, Ставрополь</i> <i>²ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский Федеральный Университет, Медико-Биологический Факультет, Ставрополь</i></p>	176
<p>Курлаева Л.В., Степанова, К.Б. Степанова Т.Ф., Григорьева С.А., Швед Е.И., Чирко Ю.В. НКТ-КЛЕТКИ И ПРОФИЛЬ ЦИТОКИНОВ ПРИ ЛАРВАЛЬНОМ ЭХИНОКОККОЗЕ <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i></p>	179
<p>Маглакелидзе Д.Г., Ковалев Д.А., Русанова Д.В., Рязанова А.Г., Жарникова И.В., Жиров А.М., Дементьева Е.Н., Аксенова Л.Ю., Семенова О.В., Куличенко А.Н. МУЛЬТИСЛОЙНЫЕ МАГНИТНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОСОБО ОПАСНЫХ ИНФЕКЦИЙ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	181
<p>Старицкая Е.В.¹, Заикина И.Н.¹, Васильева О.В.¹, Леншин С.В.¹, Гнусарева О.А.¹, Германова А.Н.¹, Михайлова М.Е.¹, Пурская О.Г.², Дёмкин И.В.² ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА САЛЬМОНЕЛЛ, ВЫДЕЛЕННЫХ В ГОРОДЕ-КУРОРТЕ СОЧИ В 2024-2025 гг. <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ГБУЗ «Инфекционная больница №2» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Сочи</i></p>	182

Токмакова Е.Г., Хвойнова И.Г., Архипенко С.С., Балахонов С.В. ИЗУЧЕНИЕ ЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЧУМНОГО БАКТЕРИОФАГА «АЛТАЙ» НА ШТАММЫ <i>YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS</i> <i>ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i>	184
IV. ГЕНОМНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ВОЗБУДИТЕЛЯМИ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ГЕНОМА, ПРОТЕОМА, ТРАНСКРИПТОМА ШТАММОВ ПАТОГЕНОВ. ФИЛОГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗООНОЗНЫХ ИНФЕКЦИЙ	186
Адвахова Н.С., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Спехина С.В., Дудич С.И. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДНК БОРРЕЛИЙ, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ КЛЕЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ УВАТСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень</i>	186
Герасименко А.А., Горох А.М., Водопьянов А.С., Писанов Р.В. КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАММОВ ВИРУСА БЕШЕНСТВА ПО N И G ГЕНУ <i>ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Ростов-на-Дону</i>	188
Гнусарева О.А., Германова А.Н., Заикина И.Н., Старицкая Е.В., Белова О.А., Шапошникова Л. И., Васильева О.В. ГЕНОМНЫЙ АНАЛИЗ ШТАММОВ <i>FRANCISELLA TULARENSIS</i>, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2017-2024 гг. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	190
Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Печковский Г.А., Никитина А.В., Семенова О.В., Аксенова Л.Ю., Головинская Т.М., Олейникова К.А. ОСОБЕННОСТИ ГЕНОМОВ ШТАММОВ <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> ГЛАВНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	191
Калинин А.В., Котенева Е.А., Цыганкова О.И., Виногорова А.А., Деригуз Т.В., Абрамович А.В., Пономаренко Д.Г. АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПРОТЕОМНЫХ СПЕКТРОВ ЭПИДЕМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ <i>BRUCELLA SPP</i> <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	193

Ковалев Д.А. ¹ , Жаринова И.В. ¹ , Шапаков Н.А. ¹ , Турасов Н.С. ¹ , Кузнецова И.В. ¹ , Сафонова Н.С. ¹ , Писаренко С.В. ¹ , Таликина Т.О. ² , Толмачёва М.И. ² , Лященко С.М. ² , Ивачева М.А. ² , Дугаржапова З.Ф. ² , Куликалова Е.С. ² , Гордиенко Л.Н. ³ , Куликова Е.В. ³ , Янченко Т.А. ³ , Манакова О.О. ³ ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ФИЛОДИНАМИКА ШТАММОВ <i>BRUCELLA ABORTUS</i> НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь ²ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск ³ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск</i>	195
Козлова Т.В. ¹ , Тюрина М.И. ¹ , Колбанова М.Г. ¹ , Хомяков Ю.Н. ^{2,3} ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО КЛЕЩЕВЫМ РИККЕТСИОЗАМ ГРУППЫ КЛЕЩЕВЫХ ПЯТНИСТЫХ ЛИХОРАДОК (КПЛ) НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ <i>¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области» Роспотребнадзора, г. Тула ²ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, г. Москва ³АНО ВО «Московский университет «Синергия», г. Москва</i>	197
Коняева О.А., Шкарлет Г.П., Волынкина А.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУЛЕНТНОСТИ ШТАММОВ ВИРУСА КРЫМСКОЙ-КОНГО ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ НА НОВОРОЖДЁННЫХ БЕЛЫХ МЫШАХ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	199
Кузнецова И.В., Ковалев Д.А., Шапаков Н.А., Жаринова И.В., Писаренко С.В., Пономаренко Д.Г. ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С ВИРУЛЕНТНОСТЬЮ, У ШТАММОВ <i>BRUCELLA ABORTUS</i>, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	201
Леншин С.В. ¹ , Альховский С.В. ² , Ромашин А.В. ³ , Вышемирский О.И. ⁴ КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ РУКОКРЫЛЫХ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь. ²Институт вирусологии имени Д.И. Ивановского ФГБУ Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, г. Москва ³ФГБУ «Сочинский национальный парк» Минприроды России, 354002, г. Сочи ⁴Курчатовский комплекс медицинской приматологии НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи</i>	202
Мелоян М.Г., Водопьянов А.С., Трухачев А.Л. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ ШТАММОВ <i>YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS</i>, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ростов-на-Дону</i>	204
Никитина А.В., Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Печковский Г.А., Олейникова К.А. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МНОГОЛОКУСНОГО СИКВЕНС-ТИПИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА 13 ГЕНОВ ВИРУЛЕНТНОСТИ <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	206

<p>Печковский Г.А.¹, Рязанова А.Г.¹, Еременко Е.И.¹, Тимченко Л.Д.² ПОСТРОЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОНВЕЙЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕНОМОВ <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь</i></p>	208
<p>Писаренко С.В., Сафонова Н.С., Котенев Е.С., Шапаков Н.А., Рыбалко Т.И., Ковалев Д.А., Куличенко А.Н. ФИЛОГЕНИЯ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНОМОВ ШТАММОВ <i>YERSINIA PESTIS</i> ИЗ ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ОЧАГА ЧУМЫ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	209
<p>Сафонова Н.С., Писаренко С.В., Ковалев Д.А., Котенев Е.С., Шапаков Н.А., Рыбалко Т.И., Куличенко А.Н. ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ДНК-ИЗОЛЯТА <i>YERSINIA PESTIS</i> ИЗ ОБРАЗЦА ПОЛЕВОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МЕТАГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	212
<p>Сирица Ю.В., Васильева О.В., Ульшина Д.В., Алехина Ю.А., Волынкина А.С., Германова А.Н. МОЛЕКУЛЯРНО – ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТИПИРОВАНИЕ ДНК ИЗОЛЯТОВ <i>COXIELLA BURNETII</i>, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ БОЛЬНЫХ ЛИХОРАДКОЙ КУ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ ЗА ПЕРИОД 2024-2025 гг. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	214
<p>Таганова А.А.¹, Алехина Ю.А.², Васильева О.В.², Волынкина А.С.², Ульшина Д.В.², Сирица Ю.В.² ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БОРРЕЛИЙ В КЛЕЩАХ РОДА <i>IXODES</i> НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В 2025 г. <i>¹ФКУЗ «Причерноморская ПЧС» Роспотребнадзора, г. Новороссийск</i> <i>²ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	216
<p>Ткаченко В.Д., Волынкина А.С., Монастырская А.В., Ростовцева Д.В., Жирова А.А., Василенко Е.И., Лисицкая Я.В. ВЫЯВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ РНК ВИРУСА КРЫМСКОЙ-КОНГО ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ В ИКСОДОВЫХ КЛЕЩАХ, СОБРАННЫХ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2025 г. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	217

<p>Тюрин Ю.А.^{1,2}, Решетникова И.Д.^{1,4}, Пяташина М.А.^{3,5}, Авдонина Л.Г.³, Савицкая Т.А.¹, Лутфуллин М.Т. ^{1,4}, Салихова Д.М.¹ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ РЕАССОРТАЦИИ ГЕНОМА ОРТОХАНТАВИРУСА ПУУМУЛА, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН И РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН В 2023–2026 гг. <i>¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора, г. Казань</i> <i>²Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань</i> <i>³Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан, г. Казань</i> <i>⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i> <i>⁵КГМА-филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ России, г. Казань</i></p>	219
<p>Ульшина Д.В., Васильева О.В., Алехина Ю.А., Сирица Ю.В., Германова А.Н., Волынкина А.С. ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА <i>RICKETTSIA</i>, ЦИРКУЛИРОВАВШИХ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2024 г. <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i></p>	220
<p>V. ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ОЦЕНКИ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА</p>	224
<p>УДК 616.98:57.083.33(470.41) Агафонова Е.В.^{1,2}, Савицкая Т.А.¹, Трифонов В.А.¹, Исаева Г.Ш.^{1,2}, Решетникова И.Д.^{1,3}, Пяташина М.А.^{4,5}, Авдонина Л.Г. ^{4,5} СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН В 2025 г. <i>¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора, г. Казань</i> <i>²Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань</i> <i>³Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань</i> <i>⁴Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан</i> <i>⁵КГМА-филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ России, г. Казань</i></p>	224
<p>Балахонов С.В.¹, Чипанин Е.В.¹, Корзун В.М.¹, Денисов А.В.², Мищенко А.И.², Матросов А.Н.³ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ В УСЛОВИЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОРНО-АЛТАЙСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ <i>¹ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск</i> <i>²ФКУЗ «Алтайская противочумная станция» Роспотребнадзора, г. Горно-Алтайск</i> <i>³ФКУН Российский противочумный институт «Микроб», г. Саратов</i></p>	226

Вялых И.В., Мищенко В.А., Кузнецова Е.В., Хусточка П.А., Бриллиант С.А., Гришина П.В., Белан Т.В. ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИОННОГО ИММУНИТЕТА К ВИРУСУ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ <i>ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург</i>	229
Гапельченкова Т.В., Копылов П.Х., Дентовская С.В., Анисимов А.П. ОЦЕНКА ИММУНОГЕННОСТИ И ПРОТЕКТИВНОСТИ БЕЛКА NlpD <i>YERSINIA PESTIS</i> ДЛЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ <i>ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора, р.п. Оболensk, г.о. Серпухов</i>	231
Жиров А.М., Ковалев Д.А., Логвиненко О.В., Костюченко М.В., Ракитина Е.Л. НАТИВНЫЕ ФОСФОДИЭФИРНЫЕ ОЛИГОНУКЛЕОТИДЫ КАК АДЬЮВАНТЫ СУБЪЕДИНИЧНЫХ ВАКЦИН: РОЛЬ ВТОРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	233
Котенева Е.А.^{1,2}, Цыганкова О.И.¹, Родионов И.С.¹, Калинин А.В.¹, Даудова В.Р.^{1,2}, Бало Ю.А.², Драга В.А.² СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СИБИРИАЗВЕННЫХ ВАКЦИННЫХ ШТАММОВ И ИХ ВАРИАНТОВ <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь ²ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский Федеральный Университет, Медико-Биологический Факультет, г. Ставрополь</i>	236
Мартынова А.А., Куклев В.Е. РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ СВОЕВРЕМЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСА МЕР ПО ПРОФИЛАКТИКЕ COVID-19 В ОРГАНИЗАЦИЯХ <i>ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов</i>	238
Мироненко Е.А., Тохов Ю.М. ЭКОЛОГО-ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНЫХ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ВЫСОКОГОРНЫХ БИОЦЕНОЗАХ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	240
Ракитина Е.Л., Логвиненко О.В., Костюченко М.В., Тембай Т.В., Пономаренко Д.Г., Кузнецова И.В. СОСТОЯНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ФАГОЦИТОВ ПРИ БРУЦЕЛЛЁЗНОЙ ИНФЕКЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	241
Тембай Т.В., Логвиненко О.В., Ракитина Е.Л., Костюченко М.В., Брянцева Е.П., Деригуз Т.В., Кузнецова И.В., Пономаренко Д.Г. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ <i>BRUCELLA ABORTUS</i> НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ БИОМОДЕЛЕЙ (ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ) <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	244

VI. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ	247
Дементьева Е.Н., Жиров А.М., Монастырская А.В., Василенко Е.И., Ковалев Д.А. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ <i>FRANCISELLA TULARENSIS</i> ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИММУНОДИАГНОСТИКИ ТУЛЯРЕМИИ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	247
Жаринова Н.В., Сердюк Н.С., Жилченко Е.Б., Кабакова М.Г. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ПАТОГЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ III–IV ГРУПП НА СУБЛИМАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ EV-DF60C-K И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	249
Катибина И.С., Маглакелидзе Д.Г., Русанова Д.В., Жарникова И.В., Жданова Е.В., Геогджаян А.С. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ИММУНИЗАЦИИ ЖИВОТНЫХ-ПРОДУЦЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИБИРИАЗВЕННОГО ПРОТЕКТИВНОГО АНТИГЕНА <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	251
Киреев М.Н., Вольников В.Р., Воробьева С.А., Громова О.В., Волох О.А. ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ХОЛЕРНОГО ВАКЦИННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА <i>ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов</i>	252
Кузнецова Е.М., Волох О.А., Авдеева Н.Г., Самохвалова Ю.И., Синицина Н.В., Гиненко Г.Н., Комиссаров А.В. ЛИОФИЛИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТУЛЯРЕМИЙНОЙ ВАКЦИНЫ: СТАБИЛИЗАТОРЫ И ПАРАМЕТРЫ <i>ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов</i>	253
Кулаков Ю.К., Суханов И.П., Калядин Д.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИГЕНОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ БРУЦЕЛЛЕЗА В ФОРМАТЕ РЕАКЦИИ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА <i>ФГБУ Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, г. Москва</i>	255
Мальков И.А., Салихов Р.Р., Авдеева Н.Г., Самохвалова Ю.И. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>YERSINIA PESTIS</i> EV С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМАССЫ И КАПСУЛЬНОГО АНТИГЕНА F1 ЧУМНОГО МИКРОБА <i>ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов</i>	257

Монастырская А.В., Василенко Е.И., Волынкина А.С. СОЗДАНИЕ ШТАММОВ-ПРОДУЦЕНТОВ <i>E. COLI</i> ДЛЯ ЭКСПРЕССИИ ПРОТЕКТИВНОГО АНТИГЕНА <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	258
Попова И.В., Жиров А.М., Дементьева Е.Н., Ковалев Д.А РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПА-Д1 И ПА-Д4 ПРОТЕКТИВНОГО АНТИГЕНА <i>BACILLUS ANTHRACIS</i> С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	260
Свешникова И.А.¹, Курилова А.А.¹, Бондарева Н.И.², Богданова Ю.В.¹, Гридина Т.М.¹ СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ КОММЕРЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ЖИВОТНОГО, РАСТИТЕЛЬНОГО И БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ <i>¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i> <i>²ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь</i>	262
Шерстнева П.А., Тюменцева И.С., Русанова Д.В., Жарникова И.В., Маглакелидзе Д.Г., Семирчева А.А., Катибина И.С., Жданова Е.В., Геогджаян А.С. ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СЕРИИ НАБОРА РЕАГЕНТОВ ДИАГНОСТИКУМА ЭРИТРОЦИТАРНОГО ЧУМНОГО АНТИГЕННОГО СУХОГО <i>ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь</i>	264

I. АНАЛИЗ ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ОСОБО ОПАСНЫМ И ДРУГИМ ИНФЕКЦИОННЫМ БОЛЕЗНЯМ, ОБЩИМ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

УДК 616-036.22

Адаманиук С.В.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО АЛЬВЕОКОККОЗУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 ГОДУ

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Альвеококкоз – тяжелое зооантропонозное заболевание, вызываемое личиночной стадией ленточного гельминта *Echinococcus multilocularis*. Тяжесть течения альвеококкоза обусловлена инфильтративным ростом кисты преимущественно в печени, метастазированием во внутренних органах и тканях. Без своевременной диагностики и лечения летальность при альвеококкозе может составлять свыше 90%. Источником инвазии для человека являются зараженные домашние (собака) и дикие (волк, лиса, писец и др.) животные. Факторами передачи являются грязные руки, невымытые дикорастущие ягоды, вода из природных водоемов, загрязненные экскрементами зараженных животных. В Российской Федерации очаги альвеококкоза функционируют по большей части в северных территориях страны (Сибирский, Дальневосточный федеральные округа), единичные случаи альвеококкоза регистрируются повсеместно.

Цель работы – оценить эпидемиологическую ситуацию по альвеококкозу в Российской Федерации в 2025 году.

Заболеваемость альвеококкозом изучалась по данным формы федерального статистического наблюдения №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2025 год. Проанализированы карты эпидемиологического обследования случаев альвеококкоза в Российской Федерации, присланные в ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора в 2025 году.

В Российской Федерации за 2025 год всего зарегистрировано 65 случаев альвеококкоза. Интенсивный показатель составил 0,044 на 100 тыс. населения (далее – $\frac{0}{0000}$), что на 9,1% превышает среднемноголетний показатель за 2013-2019, 2022-2024 гг. ($\frac{0,040}{0000}$). Случаи альвеококкоза фиксировались во всех федеральных округах, кроме Северо-Кавказского и Южного. Случаи отмечены на территориях 18 регионов страны. Наиболее неблагополучными территориями по альвеококкозу оказались Красноярский край (23 случая), г. Москва (8), Омская (5) и Новосибирская (4) области. Среди детского населения в 2025 году зарегистрировано 2 случая – у детей 8 и 11 лет. Показатель заболеваемости составил $\frac{0,007}{0000}$ против $\frac{0,054}{0000}$ у взрослых (63 случая). Максимальная заболеваемость зарегистрирована в возрастной группе 70 лет и старше ($\frac{0,07}{0000}$). Уровень заболеваемости среди сельского населения ($\frac{0,049}{0000}$) на 12,2% выше аналогичного показателя среди городских жителей ($\frac{0,043}{0000}$). В 2025 году зарегистрировано 5 случаев альвеококкоза с летальным исходом, что составляет 7,7% от всех зафиксированных. Все случаи с летальным исходом регистрировались в Красноярском крае.

В 2025 году в ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора поступило 65 карт эпидемиологического обследования случаев альвеококкоза. Согласно данным карт по социальному статусу случаи альвеококкоза регистрировались у работающих граждан – 35,4% (23 случая), неработающих лиц – 33,8% (22), пенсионеров – 26,2% (17), учащихся и студентов – 3,1% (2), неорганизованных детей – 1,5% (1). Анализ карт эпидемиологического обследования показал, что основными обстоя-

тельствами и условиями, способствующими заражению альвеококкозом, являлись: употребление немых дикорастущих ягод (дикоросов) и ягод, зелени, фруктов с собственного участка – 38,5% (25), содержание собак – 24,6% (16), наличие подсобного хозяйства и уход за животными (КРС, овцы, свиньи) – 6,2% (4), контакт с дикими животными (охота, разделка туш, обработка шкур) – 6,2% (4). В 23,1% (15) отмечалось несколько вероятных факторов: контакты с собаками и употребление немых дикоросов. В 1,5% (1) факторы заражения не установлены. В 3,1% (2) заражение произошло в странах ближнего зарубежья – на территории Туркменистана и Таджикистана (по 1 случаю). В 96,9% (63) – на территории Российской Федерации. 95,4% случаев альвеококкоза (62) выявлены при обращении за медицинской помощью. Наиболее частой жалобой при обращении являлась боль и дискомфорт в правом подреберье – 32,3% пациентов отмечали данный симптом (21). При обращении за медицинской помощью также указывались клинические проявления – горечь во рту, снижение аппетита, снижение веса, жидкий стул, желтушность кожных покровов и склер, кашель, боль в области груди, слабость. В 4,6% (3) альвеококкоз выявлен при профобследовании.

Таким образом, ввиду регистрации случаев альвеококкоза среди детского населения, регистрации случаев альвеококкоза с летальным исходом эпидемиологическая ситуация по альвеококкозу остается неблагоприятной и требует от медицинских и ветеринарных работников повышенной настороженности.

УДК 579.86

Алексеев В.М., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Катаева Л.В.

СТРУКТУРА ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ КОККОВ, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В МНОГОПРОФИЛЬНОМ СТАЦИОНАРЕ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Грамположительные кокки (стафилококки, стрептококки, энтерококки) являются одной из наиболее значимых групп бактерий, занимающих ведущее место в структуре гнойно-септических инфекций, внутрибольничных осложнений и пищевых токсикоинфекций. Изучение их популяционной структуры, видового состава и антибиотикорезистентности имеет важное значение для эпидемиологического надзора и рациональной фармакотерапии. Кокки могут быть частью нормальной микрофлоры организма или выступать в качестве возбудителей инфекций.

Города, расположенные в зоне Крайнего Севера России с резко континентальным климатом, являются крупнейшими центрами нефтегазодобывающей промышленности. Экстремальные природно-климатические условия (низкие температуры, короткий световой день, высокая техногенная нагрузка) создают предпосылки для развития бактериальных инфекций местных жителей. Интенсивное использование антибиотиков на объектах нефтегазового комплекса и особенности медицинского обеспечения региона могут способствовать селекции и распространению полирезистентных клонов грамположительных кокков.

На сегодняшний день структурно-функциональные характеристики популяций *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. и *Enterococcus* spp., постоянно циркулирующих в стационарах, амбулаторно-поликлинической сети и открытых коллективах жителей городов зоны Крайнего Севера, остаются недостаточно изученными. Отсутствие систематизированных данных о видовом разнообразии, частоте носительства и молекулярно-генетических маркерах резистентности

среди местных штаммов затрудняет проведение эффективных противоэпидемических мероприятий и эмпирическую терапию.

Бактерии рода *Streptococcus* широко распространены в природе и встречаются практически повсеместно. Источником инфекции являются больные и бактерионосители. Наиболее опасны больные с открытыми гнойными очагами, кишечными расстройствами и воспалением легких. На месте внедрения стафилококк вызывает развитие местного воспалительного очага с нагноением и некрозом.

Streptococcus spp. являются компонентом нормальной микрофлоры и облигатными патогенами, вызываемые ими заболевания носят характер эндогенного или экзогенного инфицирования. Эндогенное инфицирование возникает в случаях снижения резистентности организма человека и в случаях, когда условно-патогенные микроорганизмы (УПМ) попадают во внутреннюю стерильную среду организма, включая кровоток, при травмах или инвазивных манипуляциях. Большинство возбудителей стрептококковых инфекций относится к группе А, имеющей наибольшее значение в патологии человека. К этой группе относятся *S. pyogenes* и *S. pneumoniae*, вызывающие острые инфекционные заболевания, различающиеся по патогенезу и клиническому течению. Среди многочисленных условно-патогенных стрептококков для человека лидирующее место занимают *S. agalactiae*. Поражает людей всех возрастных групп, но доминируют новорожденные. Вызывают послеродовые инфекции.

Бактерии рода *Enterococcus* являются возбудителями инфекций мочевыводящих путей, органов малого таза, интраабдоминальных и раневых инфекций, эндокардита. На их долю приходится существенное количество внутрибольничных инфекций. Энтерококки так же входят в состав нормофлоры желудочно-кишечного тракта человека и многих позвоночных, играют важную роль в обеспечении колонизационной резистентности слизистых оболочек.

Цель работы – провести сравнительный анализ структуры и оценить антибиотикорезистентности клинических изолятов бактерий родов *Staphylococcus*, *Streptococcus* и *Enterococcus*, выделенных из различных биотопов беременных женщин, родильниц и новорожденных родильного дома, входящего в состав многопрофильного стационара в зоне Крайнего Севера.

Исследовано 1227 изолятов грамположительных бактерий, выделенных из образцов биологического материала: 625 - в акушерском отделении, 410 - женской консультации, 30 - гинекологическом отделении, 121 - отделении новорожденных, 41 - отделении патологии новорожденных и недоношенных детей. Среди грамположительных кокков идентифицировано 425 (34,6%) штаммов *Staphylococcus* spp., 108 (8,8%) – *Streptococcus* spp. и 694 (56,6%) – *Enterococcus* spp.

Микробиологические исследования проводились классическим бактериологическим методом. Видовую идентификацию бактерий подтверждали методом масс-спектрометрии MALDI-TOF Biotyper (Bruker Daltonik). Антибиотикорезистентность бактерий определяли диско-диффузионным методом на среде Мюллер-Хинтон в соответствии с действующими методическими указаниями. Изоляты *Staphylococcus* spp. исследовались на чувствительность к эритромицину, клиндамицину, ципрофлоксацину, амикацину, моксифлоксацину, левофлоксацину, цефепиму, имипенему, меропенему; *Enterococcus* spp. - к ципрофлоксацину, гентамицину, ванкомицину, ампициллину, левофлоксацину; изоляты *Streptococcus* spp. – эритромицину, клиндамицину, левофлоксацину, моксифлоксацину, карбапенемам (имипенему, меропенему).

Анализ видового состава грамположительных кокков в акушерском отделении (n=625) показал значительное преобладание представителей рода *Enterococcus* – 58,6%, на долю *Staphylococcus* spp. пришлось 33,4%, *Streptococcus* spp. – 8%. Род *Staphylococcus* характеризовался видовым разнообразием, было идентифицировано 8 видов (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. lugdunensis*, *S. saprophyticus*, *S. simulans*, *S. warneri*). Бактерии рода *Staphylococcus*, характеризовались антибиотикорезистентностью к следующим препаратам: эритромицину – 42,0%, клиндамицин – 12,0%, амикацин – 3,0%. Штаммы *Streptococcus* spp. были устойчивы к эритромицину – 40,0%, клиндамицину – 8,0%, левофлоксацину – 10,0%. Изоляты *Enterococcus* spp. резистентные

к: ципрофлоксацину – 27,0%, гентамицину – 10,0%, ампициллину – 2,0%, ванкомицину – 1,0%.

В гинекологическом отделении преобладали бактерии рода *Staphylococcus* – 53,4%, *Streptococcus* spp. и *Enterococcus* spp. составили соответственно 16,6% и 30,0%. В отделении гинекологии штаммы *Staphylococcus* spp. характеризовались антибиотикорезистентностью к эритромицину – 19,0%, клиндамицину – 19,0%, а штаммы *Streptococcus* spp. к эритромицину – 100,0%, клиндамицину – 80,0%, левофлоксацину – 40,0%, изоляты *Enterococcus* spp. к ципрофлоксацину – 11,0%.

При исследовании изолятов, выделенных и идентифицированных от пациентов женской консультации, было установлено преобладание бактерий рода *Enterococcus* – 58,6%, на долю *Staphylococcus* spp. пришлось 33,1%, *Streptococcus* spp. – 8,3%. Вместе с тем, среди *Staphylococcus* spp. отмечена видовая вариативность (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *S. condimentii*, *S. haemolyticus*, *S. hominis*, *S. lugdunensis*, *S. saprophyticus*, *S. simulans*, *S. warneri*). Бактерии рода *Staphylococcus* проявляли антибиотикорезистентность к эритромицину – 25,0%, клиндамицину – 6,0%, амикацину – 2,0%, штаммы *Streptococcus* spp. к эритромицину – 65,0%, клиндамицину – 44,0%, левофлоксацину – 41,0%. Изоляты *Enterococcus* spp. были резистентными к ципрофлоксацину в 25,0% случаев, гентамицину – 12,0%, ампициллину – 4,0%.

В образцах, выделенных от новорожденных, доминировали *Enterococcus* spp. 44,6% и бактерии рода *Staphylococcus* – 41,3%, *Streptococcus* spp. составили 14,1%. Бактерии рода *Staphylococcus* spp. в отделении новорождённых, проявляли антибиотикорезистентность к эритромицину – 48,0%, клиндамицину – 20,0%, амикацину – 10,0%, штаммы *Streptococcus* spp. к эритромицину – 41,0%, клиндамицину – 29,0% и левофлоксацину – 11,0%. Изоляты *Enterococcus* spp. были резистентными к ципрофлоксацину – 20,0% и гентамицину – 9,0%.

В отделении патологии новорождённых и недоношенных детей в исследованных образцах преобладали представители рода *Enterococcus* – 61,0%. Бактерии *Staphylococcus* spp. и *Streptococcus* spp. встречались реже – 34,1% и 4,9% соответственно. Отделение патологии новорождённых и недоношенных детей характеризовалось антибиотикорезистентностью изолятов *Staphylococcus* spp. к эритромицину – 28,0%, амикацину – 7,0%, штаммы *Enterococcus* spp. и *Streptococcus* spp. были чувствительны к антибиотикам.

Инфекции, вызванные грамположительными кокками, представляют собой обширную группу заболеваний, варьирующихся от легких поражений кожи до жизнеугрожающих системных патологий, таких как сепсис и пневмония. Таким образом, проблема болезней остается актуальной из-за сочетания таких факторов, как рост устойчивости к антибиотикам, способность вызывать тяжелые заболевания, формирование биопленок, вспышки внутрибольничных инфекций. Это требует постоянного внимания со стороны медицинского сообщества и разработки новых подходов к диагностике, лечению и профилактике. Показано, что значимую часть выделенных грамположительных кокков, составляют бактерии рода *Enterococcus*, преобладающие в образцах пациентов практически всех исследованных отделений. Преобладание энтерококков в акушерских стационарах обусловлено их устойчивостью к широко используемым антибиотикам, способностью выживать в окружающей среде, особенностями акушерской практики (инвазивные вмешательства, иммуносупрессия) и возможностью колонизации урогенитального тракта. Эти факторы в совокупности создают условия для доминирования энтерококков над другими грамположительными кокками в таких учреждениях.

УДК 579.834.114:575(470.630)

Алехина Ю.А., Васильева О.В., Ульшина Д.В., Сирица Ю.В., Волюнкина А.С.

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БОРРЕЛИЙ В КЛЕЩАХ РОДА *IXODES* НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2025 г.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) – эндемичное для Ставропольского края (СК) заболевание, переносчиками которого являются клещи рода *Ixodes*, обитающие в лиственных и лиственно-хвойных лесах. Ежегодно из всех зафиксированных в СКФО случаев боррелиоза на долю края приходится более 85%. Количество случаев ИКБ в регионе продолжает увеличиваться и к 2025 году составило 97 случаев, что в 1,2 раза больше показателей 2024 г. (83 случая).

С целью определения уровня активности природных очагов на территории Ставропольского края проводится регулярный мониторинг инфицированности клещей рода *Ixodes* боррелиями. Также актуальным является накопление информации о видовом составе боррелий, циркулирующих в регионе.

Цель работы – определение уровня инфицированности иксодовых клещей *Borrelia burgdorferi* sensu lato и определение геновидового состава боррелий в иксодовых клещах различных видов на территории СК в 2025 году.

Материалом для исследования являлись 54 пула клещей рода *Ixodes* (72 экземпляра), собранных на территории СК. Выделение нуклеиновых кислот выполняли с использованием комплекта реагентов для выделения РНК/ДНК из клинического материала «РИБО-преп», исследование методом ПЦР проводили с использованием набора реагентов «АмплиСенс® TBEV, *B. burgdorferi* s.l., *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis* / *E. muris*-FL».

Для оценки уровня инфицированности иксодовых клещей *B. burgdorferi* s.l. проводили расчет доли положительных пулов, минимального уровня инфицированности, уровня индивидуальной инфицированности и доверительного интервала. Долю положительных пулов рассчитывали как отношение числа положительных пулов к общему числу пулов, выраженное в процентах. Минимальный уровень инфицированности (MIR) определяли как отношение числа положительных пулов к общему числу исследованных особей, выраженное в процентах. Уровень индивидуальной инфицированности и доверительный интервал (ДИ) рассчитывали методом максимального правдоподобия (онлайн платформа EpiTools).

Выполнено исследование 54 пулов (72 особей) иксодовых клещей методом ПЦР на наличие ДНК *B. burgdorferi* s.l., собранных на 12 административных территориях (11 районов и 1 город): Грачевский район (12), Кочубеевский (8), Андроповский (6), Красногвардейский (6), Новоалександровский (6), Петровский (6), Александровский (2), Изобильненский (2), Шпаковский (2), Курский (1), Труновский (1) и город Ставрополь (2).

Исследованные клещи относились к видам *I. redikorzevi* (29 пулов) – 43 особи и *I. ricinus* (25 пулов) – 29 особей. Клещи вида *I. ricinus* были собраны с: флага, крупного рогатого скота, одежды, человека. Клещи вида *I. redikorzevi* были собраны с: флага, мыши малой лесной, полевки обыкновенной, полевки общественной, собаки, серого хомячка.

16S pPHK *B. burgdorferi* s.l. выявлена в 3 пулах *I. ricinus* и 7 пулах *I. redikorzevi*. Доля положительных пулов, выявленных среди клещей вида *I. redikorzevi*, составила 25,0%, *I. ricinus* – 13,04%. Минимальный уровень инфицированности установлен для клещей вида *I. redikorzevi* – 16,67%, *I. ricinus* – 11,11%. Уровень индивидуальной инфицированности для клещей вида *I. redikorzevi* составил 0,1884 (ДИ 95% 0,0851-0,3357), для *I. ricinus* – 0,1931 (ДИ 0,0739-0,3708).

Выполнена видовая идентификация 8 изолятов ДНК боррелий, обнаруженных в пулах иксодовых клещей видов *I. redikorzevi* и *I. ricinus*. На основании анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК в исследуемых пулах клещей выявлено наличие ДНК боррелий 3 видов: *B. afzelii*, *B. valaisiana* и *B. garinii*. *B. afzelii* определены в 5 пробах, собранных в Грачевском (4) и Красногвардейском (1), *B. valaisiana* – в 2 пробах (Петровский) и *B. garinii* – в 1 пробе (Изобильненский) районах.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о циркуляции на территории СК края возбудителей ИКБ *B. afzelii*, *B. valaisiana* и *B. garinii*. Изучение геновидового разнообразия боррелий в переносчиках важно для выявления экологических особенностей различных видов *B. burgdorferi* s.l. и степени эпидемической опасности природных очагов иксодовых клещевых боррелиозов.

УДК 619: 616.981:42

Аракелян П.К.¹, Димова А.С.², Ожередова Н.А.³, Тарануха Н.И.³
Шагров В.А.¹, Пономаренко Д.Г.⁴

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕТЕРИНАРНЫХ ПРОТИВОБРУЦЕЛЛЕЗНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, ПРОВОДИМЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

¹ГКУ Ставропольская краевая станция по борьбе с болезнями животных, г. Ставрополь

²ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск

³ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

⁴ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Бруцеллез сельскохозяйственных животных в Российской Федерации продолжает оставаться весьма актуальной зооантропонозной инфекционной болезнью, создавая в том или ином регионе значительные проблемы ветеринарного, медицинского и социально-экономического характера. Эпизоотический процесс бруцеллеза может приобретать стойкую территориальную приуроченность с тенденциями дальнейшего распространения, в связи с чем принципиально важно обеспечить его надежный контроль за счет реализации оптимальных противобруцеллезных мероприятий, адекватных ситуации. Ставропольский край является одной из типичных территорий приуроченности этой болезни в нашей стране.

Целью работы явилась ретроспективная оценка заболеваемости скота бруцеллезом в Ставропольском крае (СК) за 2016-2025 гг. с позиций эффективности проводимых противозооотических мероприятий.

Эпизоотолого-эпидемиологический анализ провели на основе имеющихся официальных статистических данных за указанный период об выявлении неблагополучных по бруцеллезу крупного и мелкого рогатого скота пунктов, а также острых случаях заболевания людей указанной болезнью в районах и городах СК.

Были получены следующие результаты:

По состоянию на 01.01.2016 в СК официально было зарегистрировано 18 неблагополучных по бруцеллезу КРС пунктов (н.п.), что составило 15,1% от 119 имевшихся на эту дату пунктов по всем субъектам Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) и 9,3% от 194 пунктов в целом по Российской Федерации.

В первые пять лет десятилетнего анализируемого периода в целом по краю количество ежегодно выявляемых н.п. составили 41, 35, 22, 28 и 35 соответственно. Их средний ежегодный по-

казатель составил 32,6 (10,3% от соответствующего показателя 316,8 в целом по СКФО и 5,1% от общероссийского показателя 635,6).

Во вторые пять лет десятилетнего анализируемого периода в целом по краю количество ежегодно выявляемых неблагополучных пунктов составили 22, 22, 15, 9 и 7 соответственно. Их средний ежегодный показатель составил 14,4 (10,0% от соответствующего показателя 144,4 в целом по СКФО и 6,4% от общероссийского показателя 226,8).

Если оценивать уровень снижения среднего ежегодного показателя числа неблагополучных по бруцеллезу КРС пунктов во вторые пять лет по сравнению с первыми пятью годами десятилетнего анализируемого периода, то он снизился в целом по краю в 2,2 раза (с 32,6 до 14,4), в целом по СКФО также в 2,2 раза (с 316,8 до 144,4), а в целом по Российской Федерации – в 2,8 раза (с 635,6 до 226,8). Если сравнивать числа оставшихся неблагополучных по бруцеллезу КРС пунктов на 01.01.2026 с соответствующими цифрами на 01.01.2016, то в СК их было 5 вместо 18 (уменьшение в 3,6 раза), в целом по СКФО – 56 вместо 143 (уменьшение в 2,5 раза), а в целом по стране – 170 вместо 194 (уменьшение в 1,1 раза).

Мы провели анализ распределения количества районов края (общее количество – 26) по 5 эпизоотическим категориям, отражающим среднее число ежегодно выявляемых н.п. по бруцеллезу КРС в течение 2016-2020 гг. и 2021-2025 гг., сравнивая полученные показатели с 2011-2015 гг. Категории характеризовали следующим образом: 1. Неблагополучных пунктов не выявлено. 2. Выявлено 0,2-1,0. 3. Выявлено 1,2-2,0. 4. Выявлено 2,2-5,0. 5. Выявлено 5,2-8.

В 1 категории в 2011-2015 гг. не оказалось ни одного района; в 2016-2020 гг. – 4 (15,4%), а в 2021-2025 гг. – 8 (30,8%). Во 2 категории в 2011-2015 гг. – 7 (26,9%), в 2016-2020 гг. – 11 (42,3%), а в 2021-2025 гг. – 13 (50,0%). В 3 категории в 2011-2015 гг. – 5 (19,2%), в 2016-2020 гг. – 4 (15,4%), в 2021-2025 гг. – 4 (15,4%). В 4 категории в 2011-2015 гг. – 10 (38,5%), в 2016-2020 гг. – 6 (23,1%), в 2021-2025 гг. – 1 (3,8%). В 5 категории в 2011-2015 гг. – 4 (15,4%), в 2016-2020 гг. – 1 (3,8%), в 2021-2025 гг. – 0.

По состоянию на 01.01.2016 в СК официально неблагополучных по бруцеллезу МРС пунктов зарегистрировано не было. При этом на указанную дату в целом по СКФО было зарегистрировано 7 неблагополучных пунктов, а всего по РФ – 22.

В первые пять лет десятилетнего анализируемого периода в целом по краю числа выявляемых ежегодно н.п. составили 1, 2, 3, 3 и 0 соответственно. Их средний ежегодный показатель составил 1,8 (18,3% от соответствующего показателя 9,8 в целом по СКФО и 5,4% от общероссийского показателя 33,0).

Во вторые пять лет десятилетнего анализируемого периода в целом по краю числа выявляемых ежегодно неблагополучных пунктов составили 1, 2, 2, 0 и 0 соответственно. Их средний ежегодный показатель составил 1,0 (7,8% от соответствующего показателя 12,8 в целом по СКФО и 2,9% от общероссийского показателя 33,8).

Если оценивать уровень среднего ежегодного показателя числа н.п. по бруцеллезу МРС во вторые пять лет по сравнению с первыми пятью годами десятилетнего анализируемого периода, то он снизился по краю в 1,8 раза (с 1,8 до 1,0); в масштабах же по СКФО он увеличился в 1,3 раза (с 9,8 до 12,8), а в целом по Российской Федерации практически не изменился (с 33,0 до 33,8).

Если сравнивать числа оставшихся неблагополучных по бруцеллезу МРС пунктов на 01.01.2026 с соответствующими цифрами на 01.01.2016, то в СК их на эту дату тоже не было, а в целом по СКФО их стало 13 вместо 7 (увеличение в 1,85 раза), а по Российской Федерации – 24 вместо 22 (увеличение в 1,1 раза).

Далее анализировали распределение количества районов края (общее количество – 26) по 5 эпизоотическим категориям, отражающим среднее число ежегодно выявляемых неблагополучных по бруцеллезу МРС пунктов в течение 2016-2020 гг. и 2021-2025 гг., сравнивая их с 2011-2015 гг. Категории характеризовали следующим образом: 1. Неблагополучных пунктов не выявлено. 2. Выявлено 0,2-1,0; 3. Выявлено 1,2-2,0.

В 1 категории в 2011-2015 гг. оказалось 15 районов (57,7%); в 2016-2020 гг. их было уже 23 (88,5%), это же количество (23-88,5%) сохранилось и в 2021-2025 гг. Во 2 категории в 2011-2015 гг. их было 11 (26,9%), в 2016-2020 гг. – 3 (11,5%); это же количество (3-11,5%) сохранилось и в 2021-2025 гг. В 3 категорию во все три пятилетние промежутки (2011-2015 гг., 2016-2020 гг. и 2021-2025 гг.) ни один из районов не попал.

Таким образом, ретроспективно оценивая в динамике показатели изменения числа неблагополучных по бруцеллезу КРС и МРС в СК за 2016-2026 гг., сопоставляя их с таковыми за этот же период в целом по СКФО, становится очевидным, что эпизоотическая ситуация по бруцеллезу в крае приобрела устойчивую тенденцию к стабилизации. Темпы снижения числа неблагополучных пунктов оказались существенно выше, чем в округе и в целом по Российской Федерации.

Стабилизировать эпизоотическую ситуацию по бруцеллезу в СК удалось благодаря, прежде всего, ужесточению общих мер в системе противобруцеллезных мероприятий (чипизация животных в неблагополучных пунктах; переход с вольной случки на искусственное осеменение животных и др.), что позволило существенно препятствовать распространению инфекции.

В этой связи особое внимание следует обратить на отсутствие специфической защиты восприимчивого поголовья КРС и МРС от заражения бруцеллезом в мелких КФХ и ЛПХ, где в большинстве случаев и происходят вспышки болезни как в СК, так и в СКФО и в России в целом. Животных в них не иммунизируют из-за отсутствия официально утвержденных схем вакцинации, технологичных применительно к ним. Данная ситуация была ретроспективно проанализирована по материалам 5 административных районов СК за последние 15 лет – с 2011 по 2025 год. В них за указанный период на фоне отсутствия у животных необходимого в противоэпизоотическом отношении группового иммунитета была зарегистрирована 171 вспышка бруцеллеза. Среди них 50 вспышек (29,2%) произошли в связи с заносом возбудителя с новыми животными – его скрытыми носителями, 47 (27,4%) – при осеменении коров инфицированными быками, 53 (30,9%) – в результате рецидивов инфекции.

В таких условиях не представляется возможным гарантированно эффективно осуществлять контроль эпизоотического процесса на территориальном уровне реализацией только общих мер. Вышеприведенные данные свидетельствуют об острой необходимости иметь технологичные схемы иммунизации КРС против бруцеллеза, приемлемыми прежде всего для мелких хозяйств, в т.ч. ЛПХ и КФХ.

Отдельного рассмотрения заслуживает проблема эпидемической проекции бруцеллеза. Она может быть связана с бруцеллезом как среди крупного, так и среди мелкого рогатого скота, однако эпидемическая значимость крупного рогатого скота с учетом большей распространенности инфекции среди него превалирует.

В первые пять лет десятилетнего анализируемого периода в целом по краю количество острых случаев бруцеллеза у людей составили 101,77,65, 68 и 10 соответственно. Их средний ежегодный показатель составил 84,2 (42,4% от соответствующего показателя 198,4 в целом по СКФО и 29,01% от общероссийского показателя 290,2). Во вторые пять лет десятилетнего анализируемого периода в целом по краю числа выявляемых ежегодно острых случаев бруцеллеза у людей составили 5,63, 81, 70 и 67 соответственно. Их средний ежегодный показатель составил 57,2 (23,3% от соответствующего показателя 244,8 в целом по СКФО и 14,8% от общероссийского показателя 390,8).

Если оценивать уровень изменений среднего ежегодного показателя числа выявляемых острых случаев бруцеллеза у людей во вторые пять лет по сравнению с первыми пятью годами десятилетнего анализируемого периода, то он снизился в целом по краю в 1,5 раза (с 84,2 до 57,2). В целом же по СКФО он увеличился в 1,2 раза (со 198,4 до 244,8), а в целом по РФ – в 1,3 раза (с 290,2 до 390,8).

Если рассматривать эпидемическую проекцию бруцеллеза напрямую – через прямые контакты с животными неблагополучных по этой болезни пунктов, то четкой корреляции в этом

смысле не просматривается. Есть данные, что до 70% и более случаев заболевания людей связаны с пищевыми продуктами животного происхождения (молоко, кисломолочные продукты, мясо, мясные продукты). К сожалению, далеко не всегда можно установить их географическое происхождение, а значит, объективно доказать связь того или иного неблагополучного по бруцеллезу животных пункта с конкретными случаями заболевания бруцеллезом людей. Так, типичным примером являются 54 острых случая заболевания людей бруцеллезом в 2021-2025 гг. в 5 городах СК, где неблагополучных по бруцеллезу животных пунктов за указанных период зарегистрировано не было. В этой связи однозначна необходимость ужесточения контроля за обеспечением ее эпидемиологической безопасности.

УДК 619: 616.981:42

**Аракелян П.К.¹, Муковнин А.А.², Димова А.С.³, Тарануха Д.А.⁴,
Янченко Т.А.⁵, Пономаренко Д.Г.⁶**

РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО БРУЦЕЛЛЕЗУ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПОЗИЦИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВОДИМЫХ ПРОТИВОЭПИЗООТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

¹ГКУ Ставропольская краевая станция по борьбе с болезнями животных, г. Ставрополь

²Департамент ветеринарии Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, г. Москва

³ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий», г. Новосибирск

⁴Управление ветеринарии Ставропольского края, г. Ставрополь

⁵ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск

⁶ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Бруцеллез – особо опасная зооантропонозная инфекция, до настоящего времени остается весьма актуальной как в мире, так и в Российской Федерации. Напряженность эпизоотической ситуации по бруцеллезу имеет прямую проекцию на эпидемиологическую обстановку.

В этой связи принципиально важен системный подход к оценке эпизоотической и эпидемической ситуации по указанной болезни на той или иной территории, прежде всего с позиций своевременного выявления эпизоотических и эпидемических рисков и обоснования адекватных противоэпизоотических, противоэпидемических и профилактических мер.

Цель работы – ретроспективная оценка эпизоотической и эпидемической ситуации по бруцеллезу в масштабах Российской Федерации (РФ) за 2016-2025 гг. с позиций эффективности проводимых противоэпизоотических мероприятий.

Для ее реализации использовали официальные данные ветеринарной статистики. Их анализировали в динамике по годам в целом по России, а также в разрезе ее 8 федеральных округов (ФО). Ретроспективно проанализировали динамику выявления и оздоровления пунктов, неблагополучных по бруцеллезу крупного рогатого скота (КРС).

По состоянию на 01.01.2016 в РФ было зарегистрировано 194 неблагополучных по бруцеллезу КРС пункта (н.п.). При этом по 8 ФО они распределились следующим образом (начиная с максимального числа и далее по убыванию): 1. Северо-Кавказский ФО (всего 7 субъектов) – 119 н.п. по бруцеллезу КРС (в 6-и субъектах) – 61,3% от числа оставшихся на 01.01.2016 в РФ; 2. Южный (9) – 29 (в 5) – 14,9%; 3. Приволжский (14) – 23 (в 4)– 11,9%; 4. Д-Восточный (12) –

12 (в 4) – 6,2%; 5. Сибирский (10) – 8 (в 4) – 4,1%; 6. Уральский (6) – 3 (в 2) – 1,5%; 7. Центральный (18) – 0; 8. Северо-Западный (11) – 0.

В первые пять лет десятилетнего анализируемого периода средние ежегодные показатели числа выявленных и оздоровленных неблагополучных пунктов составили: в целом по РФ – 635,6 и 397,4 соответственно; по округам: 1. Северо-Кавказский – 316,8 и 325,1; 2. Южный – 92,8 и 73,8; 3. Приволжский – 32,6 и 35,6; 4. Д-Восточный – 10,6 и 10,6; 5. Сибирский – 8,4 и 10,0; 6. Уральский – 30,4 и 33,4; 7. Центральный – 10,2 и 10,4; 8. Северо-Западный – 0 и 0.

Во вторые пять лет десятилетнего анализируемого периода средние ежегодные показатели числа выявленных и оздоровленных н.п. составили: в целом по РФ – 226,8 и 235,2 соответственно; по округам: 1. Северо-Кавказский – 114,4 и 132,2; 2. Южный – 65,4 и 57,2; 3. Приволжский – 18,0 и 18,0; 4. Д-Восточный – 7,8 и 6,6; 5. Сибирский – 11,6 и 10,0; 6. Уральский – 0,6 и 0,6; 7. Центральный – 20,4 и 18,4; 8. Северо-Западный – 0,2 и 0,2.

С учетом вышеизложенного, становится очевидным, что в целом по РФ за анализируемый период в его вторую половину (2021-2025 гг.), по сравнению с первой (2016-2020 гг.) средний показатель ежегодного выявления неблагополучных пунктов снизился почти в три раза. При этом в первую половину десятилетнего периода средний показатель их ежегодного оздоровления был практически в 1,5 раза ниже среднего показателя их ежегодного выявления, тогда как во вторую – был даже несколько выше.

Особенно демонстративными оказались цифры по Северо-Кавказскому ФО – средний показатель ежегодного выявления неблагополучных пунктов снизился в 2,7 раза. Кроме того, резкое снижение анализируемых показателей произошло в Уральском ФО, а почти двукратное увеличение – в Центральном ФО.

По состоянию на 01.01.2026 в РФ неблагополучными по бруцеллезу КРС официально остались 170 пунктов (87,6% от числа оставшихся на 01.01.2016). По 8 федеральным округам их числа (от максимального и далее по убыванию) составили:

Южный – 73 или 42,9% (в 6 из 8 субъектов): «передвинулся» по эпизоотической значимости со второго на первое место; 2. Северо-Кавказский – 56 или 32,9% (в 5 из 7 субъектов): с первого места занял второе; 3. Центральный – 13 или 7,7% (в 5 из 18): с 7 места попал на третье место; 4. Приволжский – 12 или 7,1% (в 6 из 14) с 3 места передвинулся на четвертое; 5. Дальневосточный – 12 или 7,1% (в 4 из 12): с 4 места передвинулся на пятое; 6. Сибирский – 4 или 2,3% (в 4 из 10): с 5 места на 6 место; 7. Уральский – 0: с 6 места на 7; 8. Северо-Западный – 0: остался на 8 месте.

Эпизоотическую ситуацию по бруцеллезу мелкого рогатого скота (МРС) ретроспективно оценили по числу регистрируемых в течение анализируемого периода неблагополучных пунктов. Всего за 10-летний период в РФ было выявлено 334 н.п. Среднее число ежегодно выявляемых неблагополучных пунктов составило 33,4.

По состоянию на 01.01.2016 в РФ официально было зарегистрировано 22 н.п. по бруцеллезу МРС (С-Кавказский – 7 в 1 субъекте; Центральный округ – 6 в 3 субъектах, Сибирский – 3 в 3 субъектах; Приволжский – 3 в 1 субъекте, Уральский – 3 в 1 субъекте).

По состоянию на 01.01.2026 в РФ официально было зарегистрировано 24 н.п. по бруцеллезу МРС пункта (С-Кавказский – 13 в 2 субъектах; Сибирский – 6 в 3 субъектах, Южный – 4 в 3 субъектах, Центральный округ – 1).

В последние 10 лет эпидемиологическая обстановка по бруцеллезу характеризуется как неустойчивая с тенденцией (в последние четыре года) к увеличению количества случаев заболевания на 25-40% относительно средних многолетних показателей за 10 лет. Всего за анализируемый период было зарегистрировано в РФ 3835 случаев (среднее число ежегодно регистрируемых случаев – 383), в том числе в СКФО – 2511 сл. (65,5% от всех зарегистрированных случаев бруцеллеза среди людей в 2016-2025 гг.), Южном ФО – 477 случаев (12,4%), Приволжском ФО – 297 (7,74%), Центральном ФО – 261 (6,8%), Сибирском ФО – 193 (5,03%), Дальневосточном ФО – 46 (1,2%),

Северо-Западном – 27 (0,70%), Уральском ФО – 22 (0,57%). В 2025 г. в РФ было зарегистрировано 532 случая впервые выявленного бруцеллеза, что превышает среднемноголетний уровень на 25,4%.

К одной из основных причин увеличения заболеваемости людей бруцеллезом можно отнести возникновение эпизоотических вспышек бруцеллеза КРС на крупных животноводческих предприятиях в «относительно благополучных» субъектах ЦФО (Брянская, Смоленская, Калужская, Воронежская обл.), ПФО (Пензенская область, Р. Мордовия, Татарстан, Чувашия), ЮФО (Крым, Краснодарский край) и на энзоотических территориях (Ставропольский край, Р. Дагестан, Забайкальский край, Волгоградская обл.), где формируются групповые эпидемические очаги среди профессионального контингента и владельцев животных.

Таким образом, результаты ретроспективной оценки эпизоотической ситуации по бруцеллезу в РФ в целом могут свидетельствовать о наличии тенденций по ее относительной стабилизации, однако особое внимание вызывает увеличение количества вспышек болезни в скотоводческих хозяйствах ЦФО и ПФО, что свидетельствует о возрастании эпизоотических и эпидемических угроз, требующих их оперативного устранения и своевременного предотвращения. При этом остается крайне актуальной проблема эпидемической опасности продукции животноводства не промышленного производства (в первую очередь термически не обеззараженной: молоко, сыр, брынза, сметана, масло), реализуемой в точках нелегальной торговли.

Важным мероприятием в комплексе мер борьбы с бруцеллезом КРС и МРС в мелких крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах является специфическая профилактика. Однако существующие вакцины и схемы их применения для хозяйств этого типа не технологичны. Для этих условий разработан конъюнктивный метод иммунизации животных вакциной из стабильного агглютиногенного штамма *B. abortus* 19 в дозе, уменьшенной по сравнению с подкожной в 10 раз. Его эффективность доказана, но необходимо быстрее его официальное утверждение и широкое внедрение в ветеринарную практику.

УДК 595.771(470.630)

Артюшина Ю.С., Ермолова Н.В., Лазаренко Е.В.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОМАРА *Aedes albopictus* (Skuse, 1895)
В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2021-2025 гг.**

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

В настоящее время актуальным остается мониторинг распространения кровососущих комаров *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) на юге Российской Федерации, в связи с тем, что вид является переносчиком вирусных тропических лихорадок (лихорадка Зика, лихорадка денге, чикунгунья, желтая лихорадка). Первоначально ареал вида включал территорию тропических и субтропических районов Юго-Восточной Азии. С начала XXI века вид широко распространяется по всему миру благодаря изменяющимся климатическим условиям, экологической пластичности *Aedes albopictus* и антропогенному фактору. Первое упоминание о находке вида на территории Черноморского побережья г. Сочи относится к началу XX века. После длительного перерыва, в 2011 г. комар *Aedes albopictus*, вновь зафиксирован Ганушкиной Л.А. в окрестностях г. Сочи. За последние годы вид распространился по всему Черноморскому побережью Краснодарского края и Крыма, а также встречается в Республике Адыгея и в северных районах Краснодарского края; в западных районах Ставропольского края; обнаружен на территории Республики Дагестан (г. Махачкала, 2024, 2025 гг.).

С целью выявления имаго *Aedes albopictus* и мест их выплода нами проводится ежегодное энтомологическое обследование (2021-2025 гг.) территории Ставропольского края в районах (Кочубеевский, Красногвардейский, Новоалександровский), граничащих с Краснодарским краем. Сбор имаго комаров проводили в дневное время в стандартном временном интервале 20 мин. Для определения наличия преимагинальных стадий *Aedes albopictus* использовали ёмкости с водой (аналоги ловушек для сбора яиц комаров в природных биотопах) с последующим дорасщиванием личинок до стадии имаго в условиях лаборатории.

Впервые комар *Aedes albopictus* зарегистрирован на территории Ставропольского края (Кочубеевский муниципальный округ, с. Заветное) в 2021 г. В 2022 г. на территории Новоалександровского муниципального округа (г. Новоалександровск) выставлены ловушки для сбора яиц комаров, из которых в условиях лаборатории выплодились имаго *Aedes albopictus*. Энтомологическое обследование, проведенное в 2023-2025 гг., подтвердило существование вида на указанной территории и отмечено распространение комаров на восток Ставропольского края (Кочубеевский муниципальный округ, с. Балахоновское). На территории Красногвардейского муниципального округа *Aedes albopictus* не обнаружен (2021-2024 гг.).

В 2025 г. наблюдалось стабильное присутствие и репродуктивная активность *Aedes albopictus* на ранее выявленных локациях Ставропольского края и обследованы новые территории – Изобильненский муниципальный округ (с. Раздольное, ст. Новотроицкая, ст. Каменобродская), Шпаковский муниципальный округ (с. Сенгилеевское), Кочубеевский муниципальный округ (с. Барсуковская). Отловлены имаго комара *Aedes albopictus* в природных биотопах и выплодились из яиц в условиях лаборатории. Исходя из этого, находки комаров зарегистрированы в 30 км к юго-востоку от ранее известных мест обитания.

Таким образом, на территории Ставропольского края сложились благоприятные условия для развития *Aedes albopictus*. Учитывая распространение и его эпидемиологическое значение, как активного переносчика вирусных лихорадок, необходимо проведение дальнейшего мониторинга с целью обеспечения эпидемиологического надзора и принятия соответствующих решений.

УДК 614.39

Бамматов Д.М., Галстян А.Д., Ясимов Р.М., Викторова Н.В., Юнусова Р.М., Адилов Р.И.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ЛИХОРАДКОЙ-КУ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ С 2015 ПО АПРЕЛЬ 2026 ГГ.

ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань

Лихорадка Ку является острой зоонозной природно-очаговой риккетсиозной инфекционной болезнью, характеризующейся природной очаговостью и множественными путями передачи. На территории Российской Федерации Астраханская область традиционно является одним из наиболее эндемичных регионов по данной инфекции. Высокая устойчивость возбудителя в окружающей среде, наличие обширных природных и антропогенных очагов, а также разнообразие механизмов передачи создают постоянную угрозу для населения и требуют систематического эпидемиологического надзора. Понимание динамики заболеваемости, выявление групп риска и оценка эффективности профилактических мероприятий критически важны для разработки и реализации адекватных стратегий контроля.

Целью работы является оценка и анализ эпидемиологической ситуации по лихорадке Ку на территории Астраханской области за десятилетний период с 2015 по 2025 годы, а также за четыре месяца 2026 года, выявление основных эпидемиологических закономерностей и разработка рекомендаций по совершенствованию профилактических и противоэпидемических мероприятий.

В работе использовались данные эпидемиологического надзора за лихорадкой Ку на территории Астраханской области и Российской Федерации в период с 2015 по первый квартал 2026 года. Анализировались показатели заболеваемости по годам, административным территориям, сезонности, полу, возрасту и месту жительства (городское/сельское население). Осуществлялись мониторинг циркуляции возбудителя и оценка эпидемиологической ситуации, проводились целенаправленный сбор и исследование клещей на наличие возбудителя лихорадки Ку, в том числе *Hyalomma asiaticum*, с 2022 года.

За период 2015-2025 гг. на территории РФ зарегистрирован 1661 случай лихорадки Ку, из которых 895 (53,9%) – в Астраханской области, что подтверждает эндемичность региона. Заболеваемость в Астраханской области характеризовалась устойчивым ростом с пиком в 2019 году (228 случаев), резким снижением в 2020 году (0 случаев) и последующим ростом до 133 случаев в 2025 году. Отмечено широкое географическое распространение с наибольшим числом случаев в г. Астрахань (485), Икрянинском (89) и Приволжском (85) районах. Выявлена выраженная сезонность с пиком заболеваемости в июле (360 случаев). Среди заболевших преобладали мужчины (71%) и лица трудоспособного возраста (20-59 лет), максимальный уровень заболеваемости отмечен среди лиц возрастной группы 30-39 лет (185 случаев). Городское население (54%) болело несколько чаще сельского (46%). Установлено, что наибольшую долю составляют не работающие (30,3%) и разнорабочие (25,2%). Учащиеся и неорганизованные дети дают суммарно 18,5%, служащие – 12,1% и пенсионеры – 11,6%. На данный момент отсутствуют достоверные данные об источниках и путях инфицирования в указанных группах населения, что не позволяет в полной мере оценить эпидемиологические риски и разработать действенную стратегию борьбы с инфекцией.

С 2022 года в Красноярском районе Астраханской области, трансграничном с Республикой Казахстан, отмечено наличие клещей *H. asiaticum*. Из 112 собранных с верблюдов клещей *H. asiaticum* в 9 пробах (из 95 исследованных) методом ПЦР выделена ДНК *Coxiella burnetii*, 8 из которых подтверждены секвенированием. Два штамма признаны новыми и внесены в национальную коллекцию.

В 2023 году Астраханская противочумная станция продолжила исследование клещей на наличие возбудителя лихорадки Ку. В 2023 году 52% (12 из 23) всех положительных на наличие возбудителя лихорадки Ку пулов клещей относились к виду *H. asiaticum*. Все эти случаи были зарегистрированы в Красноярском районе. В 2024 г. из 453 проб выявлено 34 положительных результата, при этом в АО зарегистрировано 127 больных. В 2025г. из 654 проб было получено 44 положительных результата.

Предварительные данные за январь-апрель 2026 года показывают продолжение регистрации случаев лихорадки Ку, в январе-апреле 2026 года зарегистрировано 13 случаев, охватывающих различные возрастные группы (от 5 до 75 лет), оба пола и несколько административных территорий (г. Астрахань, Икрянинский, Камызякский, Приволжский, Володарский районы). При проведении лабораторных исследований полевого материала, добытого в ходе эпизоотологического обследования в природных биотопах и в хозяйственных условиях в 52 пробах обнаружена ДНК лихорадки Ку.

Полученные данные подтверждают сохраняющуюся высокую заболеваемость Астраханской области по лихорадке Ку и нестабильный характер эпидемиологического процесса. Выявленные эпидемиологические закономерности, такие как выраженная сезонность и приуроченность к определенной территории (Астраханская область) указывают на природно-очаговый характер инфекции. Резкое снижение заболеваемости в 2020 году, вероятно, связано с изменением под-

ходов к диагностике и регистрации под влиянием пандемии COVID-19, однако последующий рост свидетельствует о сохранении активной циркуляции возбудителя в регионе. Ведущая группа риска – лица без официальной занятости и работники физического труда, контактирующие с животноводческими объектами. Заметная доля детей и подростков (учащиеся) требует изучения воздушно-пылевой и алиментарного путей передачи. Полученные данные свидетельствуют о том, что основной путь заражения лихорадкой Ку не связан с профессиональной деятельностью, поскольку употребление молока, являющегося одним из источников инфекции, носит повсеместный характер и не зависит от рода деятельности человека. Предварительные данные за начало 2026 года подтверждают сохранение активности эпидемического процесса уже в зимне-весенний период, до наступления основного сезонного пика. Регистрация случаев заболевания среди детей, лиц трудоспособного и пожилого возраста, а также в различных районах области, подчеркивает широкое распространение инфекции и необходимость непрерывного и всестороннего надзора. Важность комплексных мер по борьбе с лихорадкой Ку очевидна. Из актов эпидемиологического расследования случаев заболевания лихорадкой Ку видно, что наиболее часто люди заражаются на природе, при контакте с клещами инокуляционным путем передачи или при употреблении недостаточно термически обработанной продукции животного происхождения. В связи с этим, необходимо расширить санитарно-просветительскую работу с населением по профилактике заражения лихорадкой Ку, через официальные сайты служб, подведомственных Роспотребнадзору, через СМИ и социальные сети. Продолжить проведение исследований клещей на лихорадку Ку на всей территории Астраханской области, особенно в районах, где регистрируется наиболее высокая заболеваемость (г. Астрахань, Икрянинский, Камызякский, Приволжский, Володарский районы). В связи с положительными результатами исследования проб из окружающей среды и продукции животного происхождения проводить исследования до начала сезона заболеваемости для определения очагов коксидиоза, и при выявлении неблагополучного хозяйства сообщать ветеринарной службе АО для проведения ими мероприятий по профилактике этой инфекции. Продолжить подготовку медицинского персонала, для большей настороженности по лихорадке Ку. Усилить взаимодействие лечебной сети, ветеринарных служб и служб Роспотребнадзора в борьбе с лихорадкой Ку, которое позволит проводить объективную оценку ситуации, принимать своевременные адекватные противоэпидемические меры и осуществлять полноценный прогноз в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Астраханской области.

УДК 616.9:578.76: 595.771 (477.75)

Беднарская Е.В., Беркович Н.А., Проскурнин Р.В.

ВИСЦЕРАЛЬНЫЙ ЛЕЙШМАНИОЗ НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе», г. Симферополь

На территории Крымского полуострова действует единственный в Российской Федерации очаг висцерального лейшманиоза.

Средиземноморский висцеральный лейшманиоз – заболевание с природной очаговостью, возбудителем служит *Leishmania infantum* Nicolle 1908, а переносчиками являются виды москитов, относящиеся к под родам *Larroussius*, *Adlerius*, *Paraphlebotomus*. По литературным данным,

резервуаром висцерального лейшманиоза в природных и антропогенных очагах являются представители семейств псовых, кошачьих, а также облигатные и факультативные экзосинантропные грызуны, такие как черная и серая крысы.

С 1932 по 2024 гг. на территории Крымского полуострова было зарегистрировано 19 случаев заболевания висцеральным лейшманиозом, из которых 8 с летальным исходом. Случаи этой инфекции, связанные с пребыванием в Крыму, регистрируются ежегодно в других регионах России.

В 2025 г. регистрация заболеваемости значительно увеличилась: 7 случаев зарегистрированы на территории Республики Крым, 2 случая, информация о которых поступила из других субъектов РФ, также связаны с нахождением на территории Крымского полуострова.

Видовой состав фауны переносчиков (москитов) подробно описан в работах отечественных авторов, но значительный перерыв в проведении энтомологического мониторинга с 2005 по 2021 гг. не позволяет оценить динамику численности и явно изменившуюся экологию наиболее эпидемиологически значимых видов. До сих не решен вопрос о резервуарных хозяевах лейшманий в условиях Крымского полуострова. Неизвестна фактическая зараженность лейшманиями синантропных млекопитающих.

Определение границ природных и антропогенных очагов висцерального лейшманиоза, фауны резервуарных хозяев, динамики численности и экологии переносчиков – важнейшая задача для планирования и проведения противоэпидемических мероприятий.

В 2024 г. с целью актуализации видовой состава и численности переносчиков возбудителя лейшманиоза работы были возобновлены. Для систематизации и последующего анализа материалы неопубликованных работ, полевые журналы и картотеки Крымской СЭС были внесены в электронную базу данных. Идентификация видов москитов проведена в соответствии с результатами последней таксономической ревизии фауны москитов Крыма. Определение местоположения упразднённых населённых пунктов, санаториев, здравниц и иных объектов, прекративших свою деятельность, осуществлялось на основе анализа литературных источников. В настоящее время создана единая электронная база, включающая данные с 1949 по 2005 гг.

В 2024 – 2025 гг. отлов москитов проводился в Ленинском районе, городских округах Феодосия и Судак, в том числе в труднодоступных биотопах прибрежной зоны (гrotы возле мысов Бугаз и Меганом).

В помещениях отлов осуществлялся в соответствии с методиками, описанными в трудах отечественных и зарубежных авторов: листы кальки предварительно обрабатывали касторовым маслом, а также эксгаустером. Липкие листы были развешаны на шпагате, закреплённом на опорах. Экспозиция – 24 часа, при этом количество листов варьировало от 50 до 100 штук. Для увеличения количества отлавливаемых насекомых на основе барьерной ловушки разработано и апробировано новое ловчее орудие, легко собираемое в полевых условиях.

Для идентификации видовой принадлежности в лабораторных условиях готовили постоянные препараты, для фиксации материала использовалась жидкость Фора. Препараты просматривались под микроскопом Levenhuk MED 10M. Видовую идентификацию проводили по определительным таблицам отечественных и зарубежных авторов.

Для выявления резервуарных хозяев отобраны и исследованы пробы костного мозга от 5 диких животных видов млекопитающих семейств: псовые, куны.

Изготовлено 115 постоянных препаратов проб костного мозга и селезёнки от лисы обыкновенной, шакала обыкновенного, куницы-белодушки, волка обыкновенного, черной крысы.

Совместно с ветеринарной службой в г. Керчи отобраны 50 проб крови от бродячих собак. Исследования проб проведены с использованием иммунохроматографического теста для качественного определения Лейшманиоза собак Ab в плазме или сыворотке крови.

Всего отловлено и идентифицировано пять видов москитов, относящихся к роду *Phlebotomus*, под родам *Phlebotomus*, *Paraphlebotomus*, *Larroussius* и *Adlerius*: *Ph. Phlebotomus papatasi* Scopoli,

1786, *Ph. (Larroussius) neglectus* Tonnoir, 1921 (до ревизии *Ph. (Larroussius) major* Annandale, 1910)), *Ph. (Paraphlebotomus) similis* Perfiliew, 1963 (до ревизии *Ph. (Paraphlebotomus) sergenti* Parrot, 1917)), *Ph. (Adlerius) longiductus* Parrot, 1928 (до ревизии *Ph. (Adlerius) chinensis*, Newstead; Theodor, 1958)), *Ph. (Larroussius) perfiliewi* Parrot, 1930.

Медицинское значение в качестве переносчиков висцерального лейшманиоза, вероятней всего, имеют *Ph. perfiliewi* и *Ph. neglectus*. Эпидемиологическая роль этих видов обусловлена их хорошей восприимчивостью к *L. infantum*, значительной численностью популяции, распространённостью, частым контактом с человеком и потенциальными резервуарами, привлекаемостью на свет и большим процентом самок, находящихся на повторном гонотрофическом цикле.

Фактическое выявление ни самих лейшманий, ни их генетического материала в москитах невозможно, ввиду отсутствия методик лабораторного исследования и тест-систем для его проведения.

Визуальное определение наличия или отсутствия лейшманий в пробах костного мозга млекопитающих показали крайне неоднозначные результаты. Ввиду вышеизложенного определение заражённости животных данным методом крайне ненадежно и не может быть использовано для практической работы. Исследование 50 проб крови собак дали отрицательные результаты.

В настоящее время активно действующие природные очаги лейшманиоза на территории Крымского полуострова расположены в прибрежной зоне городского округа Феодосия, прибрежной зоне Ленинского района от с. Новоотрадное до с. Курортное. Активно действующие антропогенные очаги расположены на территории городов Керчь, Феодосия, Ялта, Севастополь.

Информирование широкого круга специалистов на Республиканских и Всероссийских конференциях, в том числе с международным участием, значительно повысило выявляемость висцерального лейшманиоза на территории Крымского полуострова, тем не менее, вопросы обнаружения лейшманий в природном материале, а именно: отсутствие методик лабораторного исследования для работы с кровососущими двукрылыми, отсутствие тест-систем для обнаружения возбудителя в разных видах природного материала до сих пор не решены.

УДК 616.98:579.841.95(470.630)

Белова О.А., Зайцев А.А., Агапитов Д.С., Тохов Ю.М., Гнусарева О.А.,
Остапович В.В., Ефременко Д.В., Евченко Ю.М., Шапошникова Л.И.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ТУЛЯРЕМИИ В ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ СТЕПНОГО ТИПА: МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

В Ставропольском крае (СК) локализован устойчивый природный очаг туляремии степного типа, характеризующийся периодическими эпизоотическими и эпидемическими проявлениями различной интенсивности. Реализуемые профилактические мероприятия, включающие мониторинг эпизоотий и вакцинацию населения, позволяют сдерживать заболеваемость на спорадическом уровне с редкими групповыми случаями. При этом риск инфицирования населения в данном природном очаге сохраняется.

Прогнозирование сезонной динамики и интенсивности заболеваемости туляремией, а также оценка тенденций эпизоотического процесса на энзоотичных территориях представляют собой актуальную научно-практическую задачу.

Цель исследования – анализ пространственно-временных особенностей эпидемических и эпизоотических проявлений туляремии в природном очаге степного типа на территории СК с последующей оценкой тенденций динамики развития.

В исследовании использованы данные мониторинга природного очага туляремии на территории СК за 2003-2024 гг. Материалом для анализа послужили:

Данные официальной регистрации случаев заболевания туляремией среди населения СК.

Результаты лабораторного скрининга полевого материала (иксодовые клещи, мелкие млекопитающие, пробы воды открытых водоёмов и местных водопроводов, иные объекты окружающей среды) на наличие *Francisella tularensis*.

Материалы ежегодных государственных докладов «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ставропольском крае» (2003-2024 гг.).

Статистические и литературные источники по теме исследования.

Сбор полевого материала осуществляли в соответствии с действующими методическими рекомендациями: МР 3.1.0211-20 «Отлов, учёт и прогноз численности мелких млекопитающих и птиц в природных очагах инфекционных болезней» (отлов животных и птиц). МР 3.1.0322-23 «Сбор, учёт и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней» (сбор переносчиков).

Лабораторная диагностика и оценка активности очага выполнялись в рамках требований МУ 3.1.2007-05, МУК 4.2.2939-11 и СанПиН 3.3686-21. Выделение культур *F. tularensis* проводили биологическим методом.

Все стадии исследования соответствовали законодательству РФ, международным этическим нормам и нормативным документам учреждения.

Собрано и исследовано 10176 особей мелких млекопитающих (*Microtus arvalis*, *M. socialis*, *Mus musculus*, *Apodemus agrarius*, *Crocidura suaveolens*, *Sylvaemus uralensis*, *Lepus europaeus*, *Erinaceus roumanicus* и др.), 1200 проб погадок птиц и помета хищных млекопитающих, 89137 имаго иксодовых клещей (*Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *Rhipicephalus rossicus*, *Hyalomma marginatum*, *Ixodes ricinus* и др.), 161 проба воды местных водопроводов, 121 проба воды открытых водоемов и 6 различных проб из объектов окружающей среды (фураж – 2, сено из стога – 4).

За период 2003-2024 гг. в СК зарегистрировано 219 случаев туляремии. Пики заболеваемости отмечены в осенне-зимние периоды: 42 случая (2016-2017 гг.) и 98 случаев (2022-2023 гг.). Все изоляты идентифицированы как *F. tularensis subsp. holarctica (биовар II)*.

В период 2003-2016 гг. эпизоотии среди мелких млекопитающих характеризовались вариабельностью интенсивности эпизоотических проявлений. Отмечали как периоды отсутствия заболеваемости туляремией среди населения, так и годы с числом от одного до 12 случаев, несмотря на то, что для недопущения инфицирования возбудителем туляремии людей проводился комплекс профилактических мероприятий (вакцинопрофилактика). В Красногвардейском, Грачёвском, Андроповском, Петровском и Шпаковском районах выделение культур *F. tularensis* совпадало с регистрацией спорадических случаев туляремии у людей.

Число административных районов, где была зафиксирована туляремия, колебалось от 1 (2010, 2011 гг.) до 7 (2012 г.). Максимальное число (семь) зафиксировано в 2012 г., минимальное (один) – в 2010 и 2011 гг. В 2003, 2008 и 2016 гг. туляремия была в двух районах, в 2005 и 2015 – в трех, а в 2004, 2007, 2013 и 2014 – в четырех. В 2006 г. случаев туляремии в районах не зарегистрировано.

В первом квартале 2017 г. зафиксировано значительное повышение эпидемической и эпизоотической активности в природном очаге туляремии, охватившее 9 административных районов. Данное явление наблюдалось на фоне роста общей численности мелких млекопитающих к ноябрю 2016 г. до 13,2 %. Всего зарегистрировано 42 случая заболевания туляремией у людей с различными механизмами заражения. Значительная доля инфицированных, а именно 13 человек

(30,9%), заразились через воду, употребляя питьевую или техническую воду из местных водопроводов. Культуры *F. tularensis* выделены от мелких млекопитающих на территории Шпаковского, Ипатовского, Курского и Петровского районов. В Петровском районе дополнительно идентифицированы культуры возбудителя из образцов воды местных водопроводов и стога сена. Антиген *F. tularensis* обнаружен в 24,5 % проб погадок птиц и помёта хищных млекопитающих, собранных на территории Петровского района, что коррелировало с разлитыми эпизоотиями.

С 2018 по 2021 гг. заболеваемость туляремией резко снизилась до единичных случаев, что свидетельствовало о затухании эпизоотического процесса.

После периода относительного эпидемического благополучия в осенне-зимний сезон 2022-2023 гг. зарегистрировано 98 случаев туляремии на территориях 15 районов, а также в городах Ставрополе и Железноводске. Наибольшее число заболевших (33 человека) выявлено в Петровском районе в октябре-ноябре 2022 г., где инфицирование происходило через питьевую воду местных водопроводов.

В ноябре 2022 г. при исследовании отловленных грызунов и их трупов выделены культуры возбудителя туляремии на территории Петровского, Изобильненского и Красногвардейского районов. В Петровском районе эпизоотии характеризовались высокой интенсивностью с вовлечением до 21,2 % мелких млекопитающих. Там же идентифицированы культуры *F. tularensis* от иксодовых клещей и блох, собранных с отловленных грызунов, а также из проб воды местных водопроводов.

В январе-феврале 2023 г. зарегистрировано еще 24 случая заболевания туляремией в 5 районах. Осенью этого года – 3 случая заболевания этой инфекцией.

В 2024 году зафиксировано существенное снижение заболеваемости, достигшее уровня, сопоставимого с показателями прошлых лет (4 зарегистрированных случая).

Обращает на себя внимание факт быстрого увеличения количества больных людей туляремией зимой 2017 г. и осенне-зимний период 2022 гг. после их отсутствия или регистрации до 1-2 случаев в предыдущие им два года.

Результаты проведенного в 2015-2016 гг. и 2020-2021 гг. мониторинга, указывали на циркуляцию возбудителя туляремии в очаге и локальные эпизоотии, но не давали основания для прогноза на резкое повышение эпизоотической и эпидемической активности. Только благодаря многолетней плановой вакцинации групп риска и местного населения, удалось избежать значительно большего количества случаев заболевания туляремией.

Многолетний мониторинг природного очага туляремии степного типа на территории СК (2003-2024 гг.) выявил цикличность эпизоотической и эпидемической активности с пиками в осенне-зимний сезон. Анализ данных эпизоотологического надзора и заболеваемости позволил идентифицировать участки с повышенной эпидемической опасностью.

Отмечен резкий рост числа случаев туляремии среди населения зимой 2017 г. и в осенне-зимний период 2022 г. после предшествующего двухлетнего периода с единичными случаями (до 1-2 в год) или их отсутствием.

Результаты мониторинга в 2015-2016 гг. и 2020-2021 гг. свидетельствовали о циркуляции возбудителя (*F. tularensis*) и локальных эпизоотиях, однако не давали оснований прогнозировать резкий рост активности очага. Ключевым фактором сдерживания распространения инфекции стала многолетняя плановая вакцинация групп риска и местного населения.

Анализ эпизоотической ситуации выявил следующие особенности: слабоинтенсивные эпизоотические и эпидемические проявления 2018-2019 гг. коррелировали с высокой численностью носителей возбудителя. Напротив, масштабная эпизоотия конца 2016 – начала 2017 гг. с активными эпидемическими проявлениями, стартовала при среднем уровне численности популяции носителей, который в дальнейшем постепенно снижался.

По результатам многолетнего мониторинга природного очага туляремии степного типа на территории СК выявлены устойчивые закономерности его функционирования:

Эпидемические проявления (1-12 случаев в год) носят сезонный характер (преимущественно осень-зима) и связаны с локальными эпизоотиями, охватывающими от одного до 7 административных районов.

Развитие эпидемических событий возможно даже при невысоких среднегодовых показателях численности мелких млекопитающих, но при условии достаточной численности иксодовых клещей как переносчиков инфекции.

Прямая зависимость между общей численностью мелких млекопитающих и интенсивностью эпизоотий отсутствует. Значительное увеличение численности носителей не всегда приводит к разлитым эпизоотиям и резкому росту заболеваемости.

На основании анализа многолетних данных сделан следующий прогноз:

– в среднесрочной перспективе резкого роста численности мелких млекопитающих не ожидается;

– после пиков активности эпизоотий в осенне-зимний период прогнозируется их спад на 3-5 лет;

– сохраняется потенциальный риск роста числа спорадических (групповых) случаев туляремии среди людей и расширения географических границ распространения инфекции в СК при развитии разлитых эпизоотий осенью.

УДК 579.68

Бембеева Е.С., Улеев Н.М., Цебекова М.Г., Хлебникова Д.Б., Чимилова Б.Б.

МОНИТОРИНГ ХОЛЕРНЫХ ВИБРИОНОВ В РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ В ПЕРИОД С 2020 г. ПО 2025 г.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Калмыкия» Роспотребнадзора,
г. Элиста

В различных регионах страны, и в Республике Калмыкия в том числе, ежегодно обнаруживаются O1 холерные вибрионы в поверхностных водоемах. Подавляющее большинство выделяющихся штаммов на территории России в настоящее время неэпидемические, атоксигенные. Однако, этот факт вызывает тревогу, указывая на процесс интенсивного загрязнения поверхностных водоемов недостаточно очищенными и обеззараженными сточными водами, в связи с чем сохраняется опасность реализации ведущего – водного пути передачи инфекции. Поэтому микробиологический контроль объектов окружающей среды на наличие холерных вибрионов остается одним из ключевых факторов, способствующих оптимизации системы эпидемиологического надзора на конкретной территории, а лабораторная диагностика холеры – основным прикладным инструментом обнаружения и характеристики выделенных культур. Качество этиологической расшифровки возбудителя, грамотное применение методик и соблюдение схемы лабораторной диагностики повышают вероятность выявления возбудителя холеры в материале от человека и из объектов окружающей среды, что позволяет своевременно выявить и зарегистрировать заболевания и проводить необходимые профилактические и противоэпидемические мероприятия.

В период с 2020 г. по 2025 г. в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РК» было исследовано 32 культуры *Vibrio cholerae* O1 *eltor* и 879 штаммов *Vibrio cholerae* nonO1/nonO139 из объектов окружающей среды. Пробы воды отбирали из 3 стационарных точек в г.Элиста. Забор и последующее исследование проб проводили еженедельно с июня по сентябрь включительно. При мониторинге воды в лаборатории особо опасных бактериальных инфекций использовались 2-й,

3-й варианты исследования, с целью первичного накопления холерных вибрионов в зависимости от времени доставки проб согласно МУК 4.2.4150-25 «Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика холеры». По результатам предварительного положительного ответа, проводилась дальнейшая ускоренная идентификация культур холерного вибриона. При проведении ПЦР, использовали АмплиСенс® *Vibrio cholerae*-FL-набор реагентов для выявления ДНК *Vibrio cholerae* (по наличию последовательности hly), идентификации патогенных штаммов *V. cholerae* и для определения принадлежности к серогруппам O1 и в биологическом материале и O139 объектах окружающей среды методом, что в результате подтвердило отсутствие в выделенных культурах гена холерного токсина. После идентификации все выделенные штаммы отправлялись на подтверждение во ФКУЗ «Элистинскую противочумную станцию», в результате все были подтверждены.

За исследуемый период было исследовано 548 проб воды из открытых водоемов. Выделена 471 культура холерного вибриона nonO1/nonO139 I-II групп Хейберга. Холерные вибрионы обнаруживали с наибольшей частотой в июле (44,7%) – августе (38,3%) и с наименьшей частотой в июне (4,3%) – сентябре (12,7%).

Выделенные культуры представляли собой грамотрицательные, аспорогенные, полиморфные, подвижные, слегка изогнутые палочки. На щелочном агаре колонии холерных вибрионов в типичной S-форме – круглые, гладкие, плоские, голубоватые, гомогенные с ровными краями, прозрачные в проходящем свете.

По биохимической активности: образовали индолфеноксидазу, декарбоксилировали лизин и орнитин, но не обладали аргинин дигидролазой. Помимо этого, ферментировали до кислоты без газа маннозу, сахарозу, маннит и глюкозу, не расщепляли арабинозу, инозит, салицин. Относились к I группе Хейберга. При постановке МФА выделенные холерные вибрионы давали реакцию специфического свечения с люминесцирующей диагностической сывороткой.

В ходе постановки развернутой реакции агглютинации с холерными сыворотками O1, Инаба, Огава и РО, была установлена принадлежность изученных штаммов к O1 серогруппе, а подавляющее большинство культур было отнесено к серовару «Огава». Преобладали культуры, лизирующие диагностическим фагом эльтор, не чувствительные к фагам stx+ и stx-. При изучении биологических свойств изолированных штаммов, установлено, что все они типичны по антигенным, культурально-морфологическим и биохимическим свойствам.

Результаты многолетнего мониторинга водных объектов окружающей среды Республики Калмыкия свидетельствуют о ежегодном обнаружении культур атоксигенного холерного вибриона с тенденцией к их количественному нарастанию. В открытых водоемах на территории республики наблюдаются условия благоприятные для поддержания жизнеспособности и вирулентных штаммов, при возможном завозе с неблагополучных по холере территорий.

УДК 579.61

Бембеева Е.С., Улеев Н.М., Цебекова М.Г., Хлебникова Д.Б., Чимидова Б.Б.

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ *HELICOBACTER PYLORI* В Г.ЭЛИСТА

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Калмыкия» Роспотребнадзора,
г. Элиста

Helicobacter pylori – уникальный патогенный микроорганизм, являющийся возбудителем такого опасного заболевания, как хеликобактериоз. Нами была изучена частота распространения *H.*

pylori в г. Элиста в течение 2020-2025г.г. Установлена высокая инфицированность среди обследованных пациентов в г. Элиста.

Нами было обследовано 1318 человек в разных возрастных группах: первая – от 3 до 17 лет; вторая – от 18 до 35 лет; третья – от 36 до 50 лет; четвертая – старше 50 лет. Исследование проводили с использованием набора «*Helicobacter pylori*-CagA-антитела-ИФА-БЕСТ» АО «ВЕКТОР-БЕСТ», г. Новосибирск. Данный набор предназначен для выявления суммарных антител (IgA, IgM, IgG) к антигену CagA *H. pylori* в сыворотке крови методом иммуноферментного анализа. Результаты ИФА регистрировали с помощью спектрофотометра «Униплан», измеряя оптическую плотность.

Проведенный анализ указывает на широкое распространение *H. pylori* среди населения в г. Элиста: инфицированность варьирует от 19,5% (в 2020 г. в первой возрастной группе) до 70,1% (в 2025 г. в третьей возрастной группе). При этом, данная тенденция была выявлена у всех возрастных групп ($p < 0,05$). Известно, что общая распространенность *H. pylori* зависит от социально-экономических условий проживания. Обращает на себя внимание тот факт, что высокая частота обнаружения *H. pylori* имеется у лиц в возрасте от 36 до 50 лет, эта группа характеризуется как наиболее активная в социальном плане. Обнаружены гендерные различия в частоте выявления хеликобактериоза у лиц старше 50 лет. Инфицированность *H. pylori* среди мужчин старше 50 лет составила 65,0% против 55,2% у женщин ($p = 0,02$). У детей 3–17 лет доля лиц с положительным результатом достигала 25,6%. Все инфицированные *H. pylori* дети были старше 7 лет.

Полученные данные указывают на высокую распространенность *H. pylori* в г. Элиста. Частота обнаружения суммарных антител (IgA, IgM, IgG) к антигену CagA *H. pylori* в популяции максимальна у лиц 36–50 лет (70,1%).

УДК 616.98

Бойко Е.В., Титарчук К.О.

АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ТРАНСМИССИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В КЛЕЩАХ, СОБРАННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В 2021–2025 гг.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе», г. Архангельск

Архангельская область – один из крупнейших регионов на севере Европейской части России. Площадь территории – 589 913 кв. км. Численность населения Архангельской области – 948464 человек (по состоянию на 01.01.2025 г., без Ненецкого автономного округа), городское население составляет – 743396 человек, сельское население – 205068 человек.

Значительная протяженность с севера на юг обуславливает ее расположение в трех климатических поясах: арктическом, субарктическом, умеренном и определяет разнообразие природных зон. На территории региона представлены: зона арктических пустынь (Земля Франца-Иосифа, Новая Земля), тундровая и лесотундровая зоны (северо-восток области), а также подзоны северной и средней тайги (центральные и южные районы области).

Регион относится к числу территорий с высоким уровнем эндемичности по природно-очаговым инфекциям, передающимся иксодовыми клещами. Среди них особое место занимают клещевой вирусный энцефалит, клещевой боррелиоз и туляремия, представляющие значительную санитарно-эпидемиологическую и социальную проблему. За последние годы отмечается из-

менение эпидемиологического ландшафта: расширение ареалов обитания переносчиков, в том числе их распространение в северные зоны региона, урбанизация территории природных очагов, происходит увеличение числа случаев обращений за медицинской помощью по поводу присасываний иксодовых клещей.

Цель настоящего исследования – оценить эпидемиологическую ситуацию по трансмиссивным инфекциям на территории Архангельской области в период с 2021 года по 2025 год путём идентификации возбудителей клещевого вирусного энцефалита, клещевого боррелиоза и туляремии в иксодовых клещах, снятых с людей и собранных в природных биотопах, для обоснования и корректировки профилактических мероприятий.

В основу исследования положены официальные данные Межрегионального управления Роспотребнадзора по Архангельской области и Ненецкому автономному округу, результаты исследований, проводимых лабораторией природно-очаговых, опасных инфекций и паразитозов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе», лабораториями медицинских организаций, а также результаты исследований ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор».

На территории области отмечается увеличение числа обращений в медицинские организации по поводу присасываний клещей в многолетней динамике. Наибольшее количество присасываний происходит в пределах населённых пунктов (в среднем 60–65%), на придомовых территориях, дачных участках и в городских лесопарках. Если в 2021 году зафиксировано 6033 случая обращений в связи с присасыванием клещей, то за 2025 год – 11356. Это свидетельствует как о повышении активности клещей, так и о высокой настороженности населения и доступности медицинской помощи.

Клещевой вирусный энцефалит остаётся одной из наиболее значимых инфекций, передающихся клещами, в регионе. По итогам эпидемического сезона 2025 года увеличено число административных территорий эндемичными по клещевому вирусному энцефалиту до 22 из 25. С 2021 по 2025 год заболеваемость выросла с 2,7 до 4,81 на 100 тыс. населения, превышая среднероссийский уровень в 3,9 раз.

В лабораторной диагностике для выявления маркеров вируса клещевого энцефалита широко применяются молекулярно-биологический метод – полимеразная цепная реакция (ПЦР) – и иммунологический метод – иммуноферментный анализ (ИФА). В 2025 году на базе лабораторий был исследован 9201 образец иксодовых клещей, из которых 9089 экземпляров были сняты с людей, а 112 – собраны в природных биотопах в рамках эпидемиологического мониторинга. Суммарно положительными на клещевой энцефалит оказались 103 пробы: 28 проб выявлены методом ПЦР (7 – в лаборатории природно-очаговых, опасных инфекций и паразитозов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе», 21 – в лабораториях медицинских организаций), в 75 пробах выявлен антиген вируса клещевого энцефалита методом ИФА.

Вирусофорность иксодовых клещей, снятых с людей, варьировала: 3,02% в 2021 году, 1,48% в 2022 году, 1,8% в 2023 году, 1,7% в 2024 году и 1,1% в 2025 году. Однако в природных биотопах в 2025 году уровень инфицированности достиг 2,9%, что свидетельствует о сохраняющейся активной циркуляции вируса клещевого энцефалита в природных очагах.

Заболеваемость клещевым боррелиозом демонстрирует положительную динамику: с 17 случаев (1,6 на 100 тыс. населения) в 2021 году до 35 случаев (3,66) в 2025 году.

Удельный вес клещей, положительных на наличие ДНК *Borrelia burgdorferi sensu lato* составил 22,95% в 2021 году, 18,7% в 2022 году, 17,6% в 2023 году. Однако в 2024 – 2025 годах показатель вновь возрос: в природных биотопах – до 24,0%, а среди клещей, снятых с людей, – до 32,5%, что свидетельствует о высокой циркуляции возбудителя в природных очагах и увеличении риска инфицирования.

Анализ эпидемиологической ситуации по туляремии в Архангельской области за 2021–2025

гг. демонстрирует значительные колебания уровня заболеваемости в динамике. При этом регистрируется тенденция увеличения уровня заболеваемости: от 0,09 на 100 тыс. населения в 2021 году до 0,42 в 2025 году. Заболеваемость в регионе стабильно превышает среднероссийский показатель в 2025 году в 14,0 раз, а среди детей – в 16,0 раз.

Выявление туляремийного антигена в пробах воды, погрызах грызунов и мелких млекопитающих, а также подтверждённые случаи инфицирования через аспирационный путь и укусы членистоногих свидетельствуют о сохраняющейся активности природных очагов и риске формирования антропоургических вспышек. Снижение охвата вакцинацией в 2022 году (403 человека) на фоне роста заболеваемости подчёркивает важность поддержания высокого уровня иммунизации как ключевой меры профилактики. В 2023 – 2024 гг. наблюдался повышенный интерес у населения к вакцинопрофилактике, что, вероятно, способствовало стабилизации обстановки. Однако обнаружение ДНК бактерии *Francisella tularensis* в иксодовых клещах, собранных в природных биотопах, в 2025 году указывает на циркуляцию возбудителя и необходимость комплексного подхода к профилактике, включающего как специфическую иммунизацию, так и неспецифические мероприятия – дератизационные, дезинсекционные обработки и санитарно-просветительская работа среди разных групп населения.

В рамках научно-практического сотрудничества между ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора и организациями Роспотребнадзора в результате исследования зоолого-эпидемиологического материала методом NGS – методом секвенирования нового поколения (англ. Next Generation Sequencing), в клещах из природных биотопов, были выявлены возбудители трансмиссивных инфекций человека и животных, в том числе новые для Архангельской области.

Проведённый анализ данных по исследованию клещей за 2023–2024 гг. выявил циркуляцию нескольких патогенных вирусов в разных районах региона. Помимо ранее выявленных патогенов, обнаружены новые: *Tacheng Tick Virus 2*, *Dermacentor reticulatus uukuvirus*, *Jingmen tick virus* и *Alongshan virus*.

Таким образом, эпидемиологическая ситуация по трансмиссивным инфекциям, передающимся иксодовыми клещами, в Архангельской области характеризуется определёнными вызовами. Для улучшения ситуации необходимо: поддерживать высокие уровни иммунизации против клещевого энцефалита и туляремии (особенно в эндемичных районах), проводить обработку территорий, информировать население о мерах защиты от клещей, усилить надзор за циркуляцией возбудителей и их распространением, улучшить взаимодействие между учреждениями Роспотребнадзора, медицинскими организациями и научно-исследовательскими центрами.

Реализация предложенного комплекса мер, основанного на принципах доказательной и профилактической медицины и современных эпидемиологических рекомендациях, позволит не только минимизировать риск заражения среди населения, но и существенно улучшить контроль за распространением трансмиссивных инфекционных заболеваний на популяционном уровне.

УДК 616.98:579.841.9:614.4(470.63)

**Брянцева Е.П., Кузнецова И.В., Деригуз Т.В., Крылова А.Р., Тембай Т.В.,
Пономаренко Д.Г.**

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО БРУЦЕЛЛЁЗУ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ: АНАЛИЗ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И ПРОГНОЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НА 2026 ГОД

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

В Российской Федерации бруцеллёз остаётся широко распространённой инфекцией в регионах с интенсивным разведением крупного и мелкого рогатого скота, особенно на юге европейской части, где Ставропольский край относится к одной из наиболее неблагоприятных по бруцеллёзу территорий.

Настоящее исследование представляет собой комплексный анализ эпидемиологической обстановки по бруцеллёзу на территории Ставропольского края за период с 2022–2025 годы и I кв. 2026 года.

Регион стабильно входит в лидеры по числу регистрируемых случаев, на его долю, по разным оценкам, приходится от 15,6% до 27,4% всех случаев заболевания людей бруцеллёзом в Северо-Кавказском федеральном округе, в котором, в свою очередь, регистрируется около 70% от среднегодового количества случаев бруцеллёза в России. Интенсивный показатель заболеваемости в крае превышает среднероссийский уровень в 5–10 раз. Напряжённая эпидемиологическая ситуация тесно связана с эпизоотическим неблагополучием по бруцеллёзу среди сельскохозяйственных животных, прежде всего крупного и мелкого рогатого скота, которые относятся к основным источникам инфекции для людей.

Для анализа текущей ситуации необходимо изучить ретроспективные данные по заболеваемости людей бруцеллёзом.

В 2022 г. было выявлено 63 случая бруцеллёза (2,26 на 100 тыс. населения), заболевания людей регистрировались преимущественно с июля по октябрь (74,6%), при этом 20,6% было установлено среди профессионального контингента. Доля городского населения составила 19%. При проведении эпидемиологического расследования установлено, что в более чем 80% случаев основным источником бруцеллезной инфекции являлся крупный рогатый скот (КРС). В 65% установлен пищевой путь передачи (продукты животноводства), в 14,3% – контактный (естественные выделения и абортёрванные плоды больных животных). Кроме того, в сентябре 2022 г. в Петровском районе на молочно-товарной ферме зарегистрирована вспышка бруцеллёза, где было выявлено 7 заболевших работников, имеющих тесный контакт с больными животными и их биоматериалом.

В 2023 г. в крае выявлен 81 случай заболевания (2,80 на 100 тыс. населения), бруцеллез регистрировали в течение всего года, но наиболее часто весной и летом (67,9%), 29,6% пришлось на группу профессионального риска. Доля городского населения составила 28,4%. Основным источником бруцеллёза, как и в предыдущие годы, был КРС (более 90%), в 61,1% случаев выявлен пищевой путь передачи возбудителя, в 38,9% – контактный.

В 2024 г. в Ставропольском крае выявлено 70 заболевших (2,42 на 100 тыс. населения), в том числе 2 случая среди несовершеннолетних (0,34). Заболевание людей бруцеллёзом регистрировалось в течение всего года (кроме февраля), наибольшее количество случаев установлено с мая по октябрь (72,9%).

В структуре заболевших бруцеллёзом 97,1% составили лица, имевшие контакт с сырьем и употреблявшие мясную и молочную продукцию от больного скота и не более 2,9%, контингенты профессионального риска и индивидуальные владельцы животных. Доля городского населения

составила 28,6%, сельского – 71,4%. Следует отметить, что инфицирование людей происходило, примерно, в равных долях от КРС и мелкого рогатого скота (МРС), что свидетельствует об увеличении эпидемиологической значимости коз и овец в качестве источника возбудителя бруцеллёза.

В 2025 году в крае зарегистрировано 74 случая (2,56 на 100 тыс. населения), в том числе 2 среди детей в возрасте до 17 лет (0,34). Заболевание людей бруцеллёзом регистрировалось в течение всего года (кроме апреля и октября), с наибольшим количеством с мая по сентябрь (73,0%). В структуре заболевших 10,8% – лица из группы профессионального риска и индивидуальные владельцы животных и 89,2%, – лица, употреблявшие мясомолочную продукцию от больных животных. Доля городского населения составила 33,8%, сельского – 66,2%. Из установленных источников инфекции для людей доля КРС и МРС была относительно равной – 16,2% и 10,8% соответственно. В 73,0% случаев установлен пищевой путь передачи возбудителя, в 27,0% – контактный. Основные факторы передачи возбудителя: продукты животноводства (73,0%), естественные выделения и абортёрванные плоды больных животных (27,0%). К тому же, в Левокумском районе был зарегистрирован групповой эпидемический очаг бруцеллеза: заражение 4 человек произошло в результате употребления контаминированных бруцеллами молочных продуктов, приобретенных у частных лиц в Республике Дагестан.

Таким образом за период с 2022 по 2025 годы в Ставропольском крае можно отметить стабилизацию заболеваемости бруцеллезом на уровне среднепогодных показателей (70–80 сл.). Определено, что основные эпидемиологические риски связаны были с употреблением населением продукции животноводства, приобретенной в местах неорганизованной торговли, и длительным эпизоотическим неблагополучием по бруцеллёзу хозяйств индивидуального сектора.

В I кв. 2026 г. в крае было установлено 19 случаев бруцеллёза, что на 72,7% больше среднепогодных значений за аналогичный период года (11 случаев). Существенное увеличение заболеваемости завязано с регистрацией группового (13 человек) эпидемического очага бруцеллёза в с. Калиновское Александровского района в крупном животноводческом хозяйстве, где в марте был зарегистрирован эпизоотический очаг бруцеллёза среди КРС. По результатам эпидемиологического расследования инфицирование людей бруцеллезом могло произойти при родовспоможении, обслуживании, кормлении животных.

Анализ эпидемиологической ситуации по бруцеллёзу в Ставропольском крае указывает на высокую активность скрытых («не выявленных») эпизоотических очагов среди крупного и мелкого рогатого скота. Кроме того, осложнению эпизоотической обстановки, а соответственно и повышению эпидемиологической напряженности по бруцеллёзу способствует неконтрольный (без ветеринарно-сопроводительных документов) ввоз/перегон скота на территорию края из соседних энзоотических по бруцеллёзу регионов (преимущественно Республика Дагестан, Карачаево-Черкесская Республика, Республика Калмыкия). Кроме того, в крае сохраняются высокие эпидемиологические риски (особенно для городского населения) для потребителей сырой животноводческой продукции, приобретённой в местах неорганизованной торговли, на стихийных точках продажи.

При сохранении текущих тенденций, по итогам 2026 года можно прогнозировать увеличение количества случаев заболевания людей бруцеллёзом на 35–40% выше средних многолетних значений (около 100–110 случаев). Для стабилизации эпидемиологической ситуации по бруцеллёзу в Ставропольском крае необходима строгая реализация мониторинговых и надзорных ветеринарных, эпидемиологических мер, неукоснительное соблюдение ветеринарно-санитарных правил и усиление санитарно-просветительской работы среди населения, особенно в районах, граничащих с другими энзоотическими территориями.

УДК 616.9:614.446.2(470.6)

Василенко Н.Ф.¹, Манин Е.А.¹, Семенко О.В.¹, Журавель М.А.¹, Мезенцев В.М.¹,
Агапитов Д.С.¹, Волынкина А.С.¹, Пономаренко Д.Г.¹, Завгородний С.С.²

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ НА ЮГЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ В 2025 ГОДУ

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере
защиты прав потребителей и благополучия человека по Краснодарскому краю
в Выселковском, Усть-Лабинском, Кореновском, Динском районах, Краснодарский край,
ст. Выселки

Природно-очаговые инфекции (ПОИ) характеризуются способностью возбудителей длительное время сохраняться в окружающей среде на отдельных территориях – природных очагах, в организмах животных, в том числе грызунов, птиц, кровососущих членистоногих, которые являются резервуарами и переносчиками их возбудителей.

Эпидемическое значение ПОИ приобретают в активный весенне-осенний период, когда люди выезжают на отдых в природные биотопы, на дачные участки, а дети – в летние загородные оздоровительные учреждения. Для человека, попадающего на территорию с повышенной эпизоотичностью, высока опасность заражения как при укусе кровососущими членистоногими, так и при купании в водоёмах, ловле рыбы, различной хозяйственной деятельности. Данные об энзоотичных территориях, лоймопотенциале очагов, особенностях течения эпизоотий в очагах ПОИ важны для проведения профилактических мероприятий и являются основой при решении вопросов по совершенствованию стратегии и тактики эпидемиологического надзора за данными инфекциями. В связи с этим, актуальным является ежегодный мониторинг за возбудителями ПОИ.

Цель работы – анализ эпизоотических проявлений природно-очаговых инфекций на юге европейской части Российской Федерации в 2025 г.

Для проведения анализа использованы донесения, предоставленные Центрами гигиены и эпидемиологии в субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (ЮФО и СКФО), новых территорий (Донецкая и Луганская Народные Республики, Запорожская и Херсонская области) и противочумными учреждениями «Научно-методическому центру по мониторингу за возбудителями инфекционных и паразитарных болезней II-IV групп патогенности для субъектов Северо-Кавказского и Южного федеральных округов», функционирующему на базе ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, а также результаты эпизоотологического обследования, проведённые специалистами Ставропольского научно-исследовательского противочумного института. Обработку полученных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Эпизоотологический мониторинг природно-очаговых инфекций в 2025 г. проводился во всех субъектах ЮФО и СКФО, а также на новых территориях Российской Федерации (Запорожская и Херсонская области, Донецкая и Луганская Народные Республики).

Лабораторные исследования иксодовых клещей, комаров, мелких млекопитающих, проб от сельскохозяйственных животных и из объектов окружающей среды были проведены на выявленные маркеры 22 нозологических форм природно-очаговых инфекций (в 2024 г. – 16).

Наиболее обширный эпизоотологический мониторинг проводился в Астраханской области (по 18 нозологическим формам, выявлено 7), Республике Калмыкия (по 17 нозологиям, выявлено 3), Краснодарском крае (по 16 нозологиям, выявлено 8) и Республике Дагестан (по 15 нозологиям, выявлено 3). По 13 нозологическим формам эпизоотологический мониторинг проведён в Ставро-

польском крае (выявлено 9), Ростовской области (выявлено 9), Волгоградской области (выявлено 8) и Республике Крым (выявлено 12). По 12 нозологиям – в Республике Адыгея (выявлено 9) и Чеченской Республике (не выявлено ни одной нозологической формы). По 11 нозологиям – в Кабардино-Балкарской Республике (выявлена 1), по 9 нозологиям – в Карачаево-Черкесской Республике (выявлена 1), по 8 нозологиям – в Республике Северная Осетия-Алания (выявлено 4) и Республике Ингушетия (не выявлено ни одной нозологической формы).

В целом, на европейском юге России выявлены маркеры возбудителей 13 нозологических форм ПОИ из 22 исследованных: лихорадки Западного Нила (ЛЗН), Крымской геморрагической лихорадки (КГЛ), геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС), лихорадки Укуниими, клещевых пятнистых лихорадок (КПЛ), Ку-лихорадки, иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ), лептоспироза, туляремии, гранулоцитарного эрлихиоза человека (ГАЧ), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ), кишечного иерсиниоза, псевдотуберкулёза.

Наибольшее количество проб исследовано на наличие маркеров возбудителя туляремии, как и в 2024 г. (34481 и 20100 соответственно). Значительное количество проб исследовано на наличие маркеров возбудителей КГЛ, ЛЗН и Ку-лихорадки (16223, 15969 и 12088 соответственно).

Преобладающее число положительных проб получено при исследовании полевого материала на наличие маркеров возбудителей КПЛ (1088, из них в Ставропольском крае – 868), ИКБ (772), туляремии (588), лептоспироза (540) и Ку-лихорадки (509).

Не выявлены маркеры возбудителей клещевого вирусного энцефалита и листериоза, так же, как и в 2024 г. При проведении исследований на арбовирусные инфекции в Астраханской области выявлен антиген вируса Укуниими.

Анализ лабораторных данных эпизоотологического мониторинга показал, что заражённость полевого материала возбудителями КГЛ, туляремии, ИКБ, Ку-лихорадки и МЭЧ находится на уровне среднемноголетних данных (2021–2025 гг.).

Отмечено снижение заражённости полевого материала по сравнению со среднемноголетними данными по следующим нозологиям: ЛЗН – в 5 раз; ГЛПС – в 1,9; ГАЧ – в 1,6; кишечный иерсиниоз – в 2,2; псевдотуберкулёз – в 4 раза.

Выявлено возрастание заражённости полевого материала возбудителями КПЛ – в 1,2 раза и лептоспироза – в 2 раза.

На новых территориях, вошедших в состав Российской Федерации в 2022 г., эпизоотологический мониторинг проведён в Запорожской области по 13 нозологическим формам природно-очаговых инфекций (выявлено 7), в Донецкой и Луганской Народных Республиках – по 12 (выявлено 8 и 7 соответственно), в Херсонской области – по 11 (выявлено 5). Следует отметить, что на территории всех субъектов выявлена значительная заражённость иксодовых клещей возбудителем ИКБ, особенно в ДНР (40,5%) и ЛНР (13,7%), где число больных Лайм-боррелиозом составило 126 и 59 соответственно.

Таким образом, проведённый в 2025 г. анализ эпизоотологической обстановки по природно-очаговым инфекциям в Южном, Северо-Кавказском федеральных округах и на новых территориях России свидетельствует о сохраняющейся активности природных очагов бактериальных, риккетсиозных и вирусных инфекций. В связи с этим вопросы профилактики природно-очаговых инфекционных болезней и постоянного мониторинга их природных очагов остаются по-прежнему актуальными.

УДК 616.98:578.833.29:595.42(470)

**Василенко Н.Ф., Манин Е.А., Семенко О.В., Махова В.В., Прислегина Д.А.,
Журавель М.А., Волынкина А.С., Шапошникова Л.И.**

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО КРЫМСКОЙ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 ГОДУ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ) – одна из наиболее значимых клещевых трансмиссивных инфекций на территории европейского юга Российской Федерации, активизация природного очага которой произошла в 1999 г. С тех пор ежегодно регистрируются больные этой особо опасной инфекцией, а при эпизоотологическом обследовании выявляются маркеры вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ) в полевом материале.

Природный очаг КГЛ расположен на юге европейской части России и существует благодаря функционированию сложной трёхчленной паразитарной системы (возбудитель – клещ – восприимчивое животное) в определённых ландшафтных зонах с трансмиссивным путём передачи вируса. Ключевую роль в формировании и поддержании природного очага КГЛ играют иксодовые клещи *Hyalomma marginatum*, выступая и резервуарами, и переносчиками вируса.

Цель работы – анализ эпизоотических проявлений Крымской геморрагической лихорадки в Российской Федерации в 2025 году.

Для проведения анализа использованы еженедельные и итоговые донесения, предоставленные «Научно-методическому центру по мониторингу за возбудителями инфекционных и паразитарных болезней II-IV групп патогенности для субъектов Северо-Кавказского и Южного федеральных округов», функционирующему на базе ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, Центрами гигиены и эпидемиологии в субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов (ЮФО и СКФО), новых территорий (Донецкая и Луганская Народные Республики, Запорожская и Херсонская области) и противочумными учреждениями, а также результаты эпизоотологического обследования, проведённые специалистами Ставропольского научно-исследовательского противочумного института. Обработку полученных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Эпизоотологический мониторинг возбудителя КГЛ в 2025 г. проводился в 8 субъектах ЮФО и 7 субъектах СКФО, в Запорожской и Херсонской областях, в Донецкой и Луганской Народных Республиках.

Наиболее обширное эпизоотологическое обследование проведено в Ставропольском крае, где расположены стационарные участки наблюдения за показателями численности основного переносчика вируса ККГЛ – клеща *H. marginatum*. Из 4309 экз. иксодовых клещей 2769 экз. (19,4%) составили *H. marginatum*. При исследовании методом ПЦР 3183 пулов клещей РНК вируса ККГЛ выявлена в 143 (4,5%) пулах, из них на долю *H. marginatum* пришлось 86,7%. По сравнению с 2024 годом, когда РНК вируса ККГЛ была обнаружена в 17 пулах *H. marginatum*, количество положительных пулов клещей этого вида увеличилось в 7,3 раза. Методом ИФА антиген вируса ККГЛ выявлен в 6 (1,7%) пулах *H. marginatum* (4,1% от 146 исследованных пулов этого вида).

Всего методом ПЦР исследовано 15387 проб полевого материала, включая клещей, мелких млекопитающих, птиц, сельскохозяйственных животных. РНК вируса ККГЛ обнаружена в 283 (1,84 %) пробах (на 100 исследованных проб число положительных составило 1,8). В 2024 г. методом ПЦР исследована 7251 проба полевого материала, РНК вируса ККГЛ обнаружена в 62 (0,86%) пробах (на 100 исследованных проб число положительных составило 0,9). Отсюда сле-

дует, что в 2025 г. количество проб, в которых выявлена РНК вируса ККГЛ, возросло в 2 раза по сравнению с предыдущим годом.

В 2025 году на юге европейской части Российской Федерации циркуляция возбудителя КГЛ установлена в 6 субъектах из 14 обследованных (2024 г. – в 8). Кроме Ставропольского края, маркеры вируса ККГЛ выявлены в Ростовской, Волгоградской и Астраханской областях, Республиках Калмыкия и Дагестан, где ежегодно регистрируются больные КГЛ.

По сравнению с 2024 годом, отмечено возрастание заражённости полевого материала в Ставропольском крае (в 1,8 раза), Ростовской (в 1,7 раза) и Астраханской (в 2,1 раза) областях, Республике Калмыкия (в 3,5 раза) и снижение в Волгоградской области (в 1,6 раза).

В целом на юге европейской части Российской Федерации заражённость полевого материала составила 1,8 проб на 100 исследованных, что находится на уровне среднесезонных данных (2021-2025 гг.) – 1,6. По сравнению с 2022 г., когда было выявлено наибольшее число положительных проб (2,4 пробы на 100 исследованных), заражённость снизилась в 1,3 раза, а по сравнению с 2023 и 2024 гг., когда отмечено наименьшее количество положительных проб (1,1 проб на 100 исследованных), возросла в 1,6 раза.

Эпизоотологический мониторинг новых территорий не выявил маркеры возбудителя КГЛ только в Херсонской области. Заражённость полевого материала составила в ДНР 1,0%, в ЛНР – 0,4%, в Запорожской области – 0,3%.

Таким образом, результаты проведённого в 2025 г. эпизоотологического мониторинга возбудителя КГЛ на территории всех субъектов европейского юга России свидетельствуют о сохраняющейся активности природного очага этой особо опасной инфекции, в связи с чем вопросы профилактики и постоянного эпизоотологического мониторинга остаются по-прежнему актуальными.

УДК 916.921.5

**Васильцова Н.Н., Еникеева А.И., Панова А.С., Шадринова К.Н., Святченко С.В.,
Иванова К.И., Онхонова Г.С., Гончарова Н.И., Марченко В.Ю.**

МОНИТОРИНГ ВЫСОКОПАТОГЕННОГО ГРИППА ПТИЦ В РОССИИ И В МИРЕ В 2025 Г.

ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирская область

Инфекционные патологии, обусловленные вирусами гриппа, продолжают занимать лидирующие позиции в перечне биологических рисков, требующих внимания мировых медицинских и ветеринарных ведомств. Особую эпидемиологическую значимость сохраняют представители рода *Alphainfluenzavirus*, известные как вирусы гриппа типа А (ВГА). Их опасность определяется широким диапазоном восприимчивых видов-хозяев и выраженным пандемическим потенциалом. В дикой природе основными резервуарами возбудителя выступают водоплавающие и околоводные перелётные птицы. Сегментированная организация генома ВГА, предрасполагающая к частым реассортативным событиям, в сочетании с высокой частотой точечных мутаций, обеспечивает стремительную генетическую изменчивость и адаптацию вируса к новым экологическим нишам. Несмотря на огромное разнообразие циркулирующих вариантов, лишь ограниченная группа подтипов обладает способностью преодолевать межвидовой барьер и инфицировать человека. Исторически наиболее опасными в этом отношении остаются подтипы H5 и H7, которые стали причиной тысяч подтверждённых случаев заболеваний у людей с высокой долей летальных исходов, а также спровоцировали масштабные эпизоотии, приведшие к гибели или вынужденному уничтожению сотен миллионов голов домашней птицы.

В 2025 г. эпизоотическая картина по высокопатогенному гриппу птиц (ВППП) характеризовалась стабильно высокой активностью на глобальном уровне. В течение отчетного периода было зарегистрировано более 7000 эпизоотических очагов среди домашних и диких пернатых на территории 75 государств, что повлекло за собой потерю свыше 98 млн голов сельскохозяйственной птицы. Этиологическим ядром панзоотии оставался вирус подтипа А(Н5N1), отнесенный к кладе 2.3.4.4b и доминирующий в мировой циркуляции с 2021 г. Параллельно фиксировалась активность иных высокопатогенных форм, включая А(Н5N5), А(Н5N2), А(Н5N8), А(Н5N9) и различные варианты подтипа А(Н7), что отражает непрерывную эволюционную динамику возбудителя в природных и антропогенных биоценозах. Примечательным маркером 2025 г. стало существенное расширение спектра поражаемых млекопитающих. Впервые патоген был идентифицирован у арктических песцов на Шпицбергене, а также у овец в Великобритании, крыс, ондатр и сусликов в Северной Америке. Отдельного внимания заслуживает масштабное вовлечение в эпизоотический процесс крупного рогатого молочного скота в США, где одновременно циркулировали генотипы В3.13 и D1.1, причем последний демонстрировал способность вызывать у человека заболевание с более тяжёлым клиническим течением.

Эпидемиологическая обстановка также оставалась неблагоприятной. В 2025 г. документально подтверждено 74 случая зоонозной передачи различных вариантов ВППП человеку. Из них 30 случаев были обусловлены вирусом А(Н5N1) (11 завершились летально), 39 – вирусом А(Н9N2), по одному случаю пришлось на подтипы А(Н5N2) и А(Н5N5), а также три случая – на А(Н10N3). Впервые в мировой практике зафиксировано инфицирование человека подтипом А(Н5N5), закончившееся смертью пациента в штате Вашингтон. География заболеваний охватила Камбоджу, Китай, Индию, Мексику, Великобританию, Вьетнам и Бангладеш. Молекулярный анализ геномов, выделенных от пациентов, выявил наличие аминокислотных замен, потенциально усиливающих сродство вируса к рецепторам верхних дыхательных путей млекопитающих и повышающих его вирулентность. Примечательно, что случаи инфицирования подтипом А(Н5N6) в отчетном периоде отсутствовали, что, вероятно, является следствием оптимизации вакцинных стратегий для птицы в Китае. При этом во Вьетнаме был описан редкий клинический случай энцефалита, спровоцированного вирусом А(Н5N1), что подтверждает нейроинвазивный потенциал отдельных вирусных вариантов. Устойчивой передачи инфекции между людьми по-прежнему не наблюдается.

На территории Российской Федерации в 2025 г. сохранялась напряжённая эпизоотическая обстановка. В рамках функционирования единой системы мониторинга, координируемой ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора совместно с региональными лабораторными центрами, было проанализировано 15 264 образца биоматериала от диких и домашних птиц, свиней, а также лиц профессионального риска. Генетический материал вируса гриппа А(Н5N1) был обнаружен в 166 пробах птиц, для 82 из которых удалось получить полные геномные последовательности. Филогенетическое моделирование подтвердило принадлежность всех российских изолятов к кладе 2.3.4.4b. При сравнении нуклеотидных последовательностей гена гемагглютинаина (НА) с референсными вакцинными штаммами выявлен ряд аминокислотных замен в антигенно значимых участках (включая T127S, P136S, T195A, A214T). Однако серологические исследования в реакции торможения гемагглютинации не продемонстрировали существенного антигенного дрейфа: изоляты сохраняли высокую степень перекрестной реактивности с сыворотками, полученными на штаммы, циркулировавшие в 2021–2024 гг.

Особое внимание в ходе лабораторного мониторинга уделено штаммам, выделенным на Дальнем Востоке. В их геномах идентифицированы мутации PB2-K482R и NP-N319K, которые, согласно экспериментальным данным, ассоциируются с повышенной вирулентностью вируса для модельных животных (мышам), однако не обеспечивают аэрогенный механизм передачи между млекопитающими. Все исследованные изоляты демонстрировали высокую летальность для куриных эмбрионов и сохраняли *in vitro* чувствительность к ингибиторам нейраминидазы (осельтамиди-

вир, занамивир). При этом среди 3295 образцов, взятых у контактных лиц, РНК вирусов птичьего гриппа (включая подтипы Н5, Н7, Н9) не выявлена, что подтверждает отсутствие спорадических случаев инфицирования населения на территории РФ.

Прогнозируя развитие ситуации на 2026 г., следует учитывать высокую вероятность повторного заноса возбудителя на территорию Российской Федерации миграционными путями (Черноморско-Средиземноморским и Восточноазиатско-Австралазийским) в периоды сезонных перелётов. Непрерывная генетическая диверсификация вируса и его способность адаптироваться к новым видам хозяев, включая млекопитающих, требуют поддержания режима усиленного молекулярно-генетического и эпидемиологического надзора. Тем не менее, текущие данные позволяют оценить риск массового заражения населения как низкий, поскольку циркулирующие штаммы сохраняют преимущественную специфичность к рецепторам «птичьего» типа, а задокументированные случаи инфицирования людей связаны исключительно с прямым контактом с больными животными. При условии строгого соблюдения ветеринарно-санитарных и противоэпидемических регламентов в очагах инфекции, существенного влияния известных на сегодняшний день вариантов ВППП на уровень заболеваемости людей в 2026 г. не ожидается. Дальнейшее купирование угрозы будет напрямую зависеть от оперативности принимаемых мер и эффективности межведомственного взаимодействия.

УДК 599.32

Викторова Н.В., Бамматов Д.М., Григорьев М.П.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ МАЛЫХ ПЕСЧАНОК В ПРИКАСПИЙСКОМ ПЕСЧАНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ

ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань

Прикаспийский песчаный природный очаг чумы (43) занимает западную часть Прикаспийской низменности и располагается вдоль берега Каспийского моря от Волги до Терека на площади 71950 км². Площадь участка природного очага чумы, закрепленного за станцией с 2018 г., составляет 20 038 км². Основными носителями являются полуденная песчанка *M. meridianus* (ПП), гребенщикова песчанка *M. tamariscinus* (ГП) и малый суслик *S. (C.) pygmaeus*.

Ранее эта территория входила в состав Прикаспийского Северо-Западного степного очага чумы. К 80-м годам в связи с естественными и антропогенными изменениями структуры природных комплексов был выделен песчаный очаг чумы. С 1913 по 1954 гг. эпизоотии регистрировали с небольшими интервалами. Затем, после длительного перерыва, эпизоотии возобновились в 1979 г. Сезонные проявления чумы в популяциях зверьков, как правило, приходятся на апрель - июнь и октябрь - ноябрь. Эпизоотии зарегистрированы на 27% территории очага. Последние эпизоотии регистрировались в 2013-2015 гг. Крупные эпидемические вспышки известны с 1923 по 1936 годы. Единичные заболевания чумой среди людей отмечены в 1947, 1948, 1979 гг. Всего было зарегистрировано 128 больных чумой в 16 пунктах. Люди заражались во время работ в степи, при разделке верблюдов и в населенных пунктах от больных мышей. Мыши в природе заражались при контакте с основными носителями чумы.

Основные экологические особенности малых песчанок.

Все песчанки относятся к полиэстральным животным. При благоприятных условиях размножаются непрерывно. Максимум размножения приходится на весну (при наличии кормов, хорошей погоды).

Песчанки типичные норники. Есть постоянные и временные норы. Объединенный норовый агрегат называется «городок».

Полуденные песчанки склонны использовать норы других грызунов (норовый паразитизм). Это связано с тем, что полуденная песчанка – зверек небольшой, лапки слабые, копать трудно, а способность заселять городки более крупных видов дает возможность расселяться в другие районы, а также распространять инфекцию (больной грызун - блоха норы - новый контакт).

Гребенщикова песчанка крупнее и агрессивнее полуденной.

Поселяются в дельтах и поймах, встречаются на глинистых почвах. На холодный период года (октябрь-март) размножение прекращается, в годы с теплой зимой – размножение круглый год. Чаще, период размножения короче, чем у полуденной песчанки.

Городки гребенщиковой песчанки – результат роющей деятельности многих поколений, они располагаются внутри кустов тамарикса, у подножия бугров. Зверьки активны, в основном, ночью, отмечается так же зимняя активность (сооружают подснежные ходы). В отличие от полуденной песчанки, гребенщикова песчанка живет нередко около воды, может переплывать небольшие препятствия. Минимум численности – весна, максимум – лето, осень. В Прикаспийском песчаном очаге является основным носителем чумы вместе с полуденной песчанкой. Болеет остро, но целиком не вымирает. Заблосивленность у гребенщиковой песчанки больше, чем у полуденной песчанки. Из-за контактов с водой является носителем туляремии. Может быть носителем лептоспироза, бруцеллеза.

Пик численности песчанок наблюдался в 2023 году (19,8 зв./га). При этом численность гребенщиковой песчанки за весь период 2019-2024 гг. находится на низком уровне 0,3 - 3,5 зв./га. Численность полуденной песчанки в эти годы колеблется в пределах 0,6 - 17,7 зв./га.

В 2025 г. зима была зарегистрирована во второй декаде января и продолжалась до второй декады февраля. Весна в 2025 г. зарегистрирована в третьей декаде февраля и продолжалась до первой декады апреля. Положительные температуры воздуха, активность вегетации растений, достаточное количество осадков создали хорошую кормовую базу для грызунов. Лето отмечено со второй декады апреля и закончилось третьей декадой сентября. В целом лето 2025 года было умеренно жарким, по своим температурным показателям близко к средней многолетней норме. Осень зарегистрирована со второй декады октября, она характеризуется как теплая.

В осенний сезон неравномерное распределение осадков, в сочетании с постоянными ветрами, как правило, дующими с юго-востока, привело к эрозии почвы, что повлияло осенью на образование кормовой базы для жизнедеятельности грызунов. Также незаконные, масштабные палы тростника весной и осенью приводят к гибели животных. Интенсивное животноводство привело к эрозии почвы и оскудению растительности. Осенняя вегетация практически на всей территории началась в третьей декаде октября. Только в ноябре отмечались беременные самки мелких мышевидных грызунов. Осенью беременных самок обоих видов песчанок не регистрировались.

Зима 2025-26 гг. оказалась тёплой и влажной, что обеспечило сохранение кормовой базы и поголовья песчанок весной 2026 г.

Прикаспийский песчаный очаг неоднороден по своим эколого-эпизоотологическим характеристикам. Поэтому территорию 43-го очага чумы принято делить на ландшафтно-экологические районы (ЛЭР), в границах которых осуществляется сбор, систематизация и анализ оперативных и многолетних данных. Рассмотрим численность песчанок в разрезе ландшафтно-экологических районов 43-го очага.

В Чёрных землях рост численности песчанок наблюдается с весны 2022 г., а пик приходится на весну 2023 г. Численность полуденной песчанки колеблется в пределах 1,2-17 зверьков на га (зв./га), гребенщиковой – 0,2-1 (стабильно низкая).

Из анализа показателей численности песчанок, условия обитания Ильменного района наиболее благоприятны для обоих видов песчанок (численность их более стабильна). Здесь в большинстве периодов доминирует гребенщикова песчанка – 0,5-5,1 зв./га, полуденная – 0,2-4,4 зв./га.

В Приморском районе подъём численности песчанок наблюдается в 2023 году, причём численность полуденной песчанки в разы больше гребенщиковой (весной 2023 г. ПП – 7,8 зв./га; ГП – 2,3 зв./га; осенью 2023 г. ПП – 18,5 зв./га; ГП – 6,7 зв./га). И в другие годы численность ПП, в основном, выше таковой ГП.

В Приволжских песках в некоторые годы сведения отрывочны. Пик численности этих носителей в 2023 году: весной ПП – 24,6 зв./га; ГП – 3,4 зв./га. В этом ЛЭР доминирует ПП.

В Ильменно-Придельтовом районе доминирует ГП, в остальных ЛЭР выше численность ПП.

Учитывая осеннюю численность обоих видов песчанок в случае благоприятной перезимовки численность песчанок весной 2026 г. ожидается до 8,0 зв./га.

Также следует иметь в виду относительно высокую численность малого суслика в 43-м очаге чумы и успешное его залегание в спячку.

Поэтому весной 2026 года не исключаются находки зараженных объектов внешней среды на участках с повышенной концентрацией носителей. Наиболее вероятные сроки проявления эпизоотии чумы среди основных и второстепенных носителей и их эктопаразитов: апрель-май.

При сходстве общей тенденции колебаний численности в разных ЛЭР, конкретные особенности на каждой этой территории имеют существенные различия, связанные, очевидно с ландшафтными и микроклиматическими особенностями участка.

Также очевидно, что проявления энзоотии чумы могут иметь различия между разными ЛЭР и это необходимо учитывать при осуществлении эпизоотологического мониторинга.

УДК 616.98:578.833.29(470)

Волгина И.В.¹, Ковальчук М.Л.¹, Агеева И.Б.¹, Лисовский П.А.¹, Борзыкина Т.Н.¹,
Колкота И.В.²

К ВОПРОСУ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ В 2012-2024 ГОДАХ

¹ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области», г. Курск

² ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» МЗРФ, г. Курск

Заболеемость лихорадкой Западного Нила (ЛЗН) в России в последние годы сохраняет общую тенденцию к росту, что в значительной мере обусловлено потеплением климата, ростом численности основных носителей вируса – птиц, увеличением численности и периода массовой активности переносчиков. Местные случаи ЛЗН зарегистрированы более, чем в 50 субъектах Российской Федерации. Более, чем в 55 субъектах, в том числе Курской области и граничащих с ней регионах, получены доказательства течения эпизоотического процесса.

Целью настоящей работы явилось изучение циркуляции вируса Западного Нила (ВЗН) на территории региона в 2012-2025 гг. и предпосылок к формированию природного очага инфекции.

В исследовании были использованы карты эпидемиологического обследования очага инфекционного заболевания (ф. 357/у) на зарегистрированные случаи ЛЗН, результаты лабораторного обследования лиц с симптомами, не исключающими заболевание, а также в рамках определения иммунной структуры населения, карточки учета численности переносчиков, данные о результатах лабораторного исследования крови «векторных» животных.

Диагностические исследования выполнялись лабораторией ОБУЗ «Областная клиническая инфекционная больница им. Н.А. Семашко» и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской

области» методами ПЦР и ИФА, суммарно обследовано 535 человек. В рамках определения иммунной структуры населения микробиологической лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области», обследовано 6285 доноров, животноводов и жителей отдельных населенных пунктов региона во всех административных территориях.

Энтомологический мониторинг за переносчиками ВЗН проводился зоолого-энтомологической группой Центра в соответствии с методическими документами по отлову, учету, подготовке к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих и клещей. Отлов комаров выполняли, в том числе, с использованием автоматического орудия лова Black kill m300 и ручного пылесоса ЭкоСнайпер GH-200C. За анализируемый период было учтено 43857 экз. комаров, 19994 экз. клещей, 3712 экз. мелких млекопитающих, добыто 635 птиц околородного комплекса и синантропных птиц. Сотрудниками ОБУ «Курская областная ветеринарная лаборатория» было обследовано 1705 голов лошадей.

Исследования проводились в соответствии с утвержденными методиками с использованием наборов реагентов для выявления иммуноглобулинов класса М и G к вирусу Западного Нила в сыворотке (плазме) крови методом ИФА и определения авидности иммуноглобулинов класса G к вирусу Западного Нила «ВектоНил-IgM», «ВектоНил-IgG», «ВектоНил-IgG - авидность» (АО «Вектор-Бест»), а также набора для выявления РНК вируса Западного Нила (WNV) в клиническом и аутопсийном материале от людей, материале от животных, в комарах и клещах методом ПЦР-РВ (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора), тест-системы для выявления антител к протеину prE Flavivirus в сыворотке или плазме лошадей, птиц, людей (только в исследовательских целях), а также любого другого восприимчивого вида конкурентным иммуноферментным методом «ID Screen® West Nile Competition Multi-species» (ID VET, Франция).

В рамках изучения интенсивности циркуляции ВЗН в Курской области специалистами ФКУЗ Волгоградский противочумный институт Роспотребнадзора, были проведены углубленные исследования биоматериала от 8 заболевших, 117 лиц с симптомами заболевания, 30 птиц, 20 мелких млекопитающих, 3144 особей комаров, 630 особей клещей.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы Microsoft Excel 2013, пространственное отображение в информационной системе ArcGis 10.2 с модулем ArcGIS Spatial Analyst.

Оценивая климатические параметры, в сезон возможной передачи ВЗН в регионе установлено, что среднесезонный показатель температуры воздуха в летний период достигает отметки +20,3°C, в том числе: июня +18,8°C, июля +21,4°C, августа +20,6°C, следовательно, существуют условия, обеспечивающие не только выплод кровососущих комаров, но и репликацию ВЗН в их организме.

В Курской области представлены экосистемы, благоприятные для формирования природных очагов ЛЗН: имеются 4 средние и 188 малых рек, 145 прудов, 4 водохранилища объемом более 1 млн. м³. Министерством природных ресурсов региона в 2025 г. в качестве мест возможной концентрации водоплавающей и синантропной птицы установлены 3 водохранилища и 1 пруд. Орнитофауна региона представлена более 250 видами птиц, из которых около 60 относятся к гнездящимся птицам водного и околородного комплексов, около 30 видов птиц водного и околородного комплексов в регионе встречаются во время весеннего и осеннего пролетов.

Видовой состав кровососущих комаров Курской области включает 17 видов: *Culex pipiens*, *Aedes cantans*, *A. diandaeus*, *A. vexans*, *A. communis*, *A. caspius*, *A. flavescens*, *A. pulcritarsis*, *A. cinereus*, *A. behningi*, *A. leucomelas*, *A. cataphylla*, *A. dorsalis*, *A. sticticus*, *Anopheles maculipennis*, *Coquillettia richiardii*, *Culiseta annulata*, 5 из которых являются потенциальными переносчиками ВЗН.

Таким образом, в регионе подтверждено наличие природных и биологических факторов, способствующих формированию очагов ЛЗН.

В 2012-2025 гг. в области было диагностировано 8 случаев ЛЗН, в том числе по годам: 2012 г. – 1 случай, 2019 г. – 4 случая, 2022 г. – 3 случая. Заболевания были выявлены среди жителей 4 районов и г. Курска. По результатам эпидемиологических расследований, 5 случаев – местные с инфицированием в сельской местности в Беловском, Большесолдатском, Глушковском, Курском и Тимском районах, 3 случая – завозные из Республики Крым. Заболевания были диагностированы в: августе – 6 случаев (75,0%) и сентябре – 2 случая (25,0%). Среди заболевших отмечалась равная доля мужчин и женщин (по 50,0%).

Заболевания протекали преимущественно в легкой и средней степени тяжести – 4 случая (50,0%) и 2 случая (25,0%) соответственно, тяжелая форма течения выявлена в 2 случаях (25,0%). У 3 заболевших (33,3%) зарегистрированы нейроинвазивные формы с развитием серозного менингита, 75,0% заболевших (6 человек) находились на стационарном лечении в инфекционных стационарах, 25,0% заболевших (2 человека) – получали амбулаторное лечение в центральной районной больнице после консультации в профильном стационаре.

Все случаи заболевания были подтверждены лабораторно методами ПЦР и ИФА. По результатам углубленных исследований ФКУЗ Волгоградский НИПЧИ Роспотребнадзора в крови и моче 5 заболевших была обнаружена РНК ВЗН 2 генотипа.

В ходе серозидемиологического обследования выборочных групп здорового населения, иммунное к ВЗН население в регионе выявлялось ежегодно (с 2012 г.), уровень серопревалентности варьировал от 0,5% (в 2017 г.) до 5,8% (в 2024 г.), что сопоставимо с показателями других субъектов Центрального федерального округа Российской Федерации. Географически иммунное к ВЗН население было выявлено в 67 населенных пунктах 26 районов области и г. Курске.

Обследование крупных млекопитающих (лошадей), выступающих в роли индикаторов активности циркуляции ВЗН в регионе, с 2016 г. выявило иммунное поголовье, удельный вес которого колебался от 1,4% (в 2021 г.) до 14,9% (в 2019 г.). Иммунное к ВЗН поголовье лошадей было выявлено в 65 населенных пунктах 24 районов.

Исследование 3709 пулов 43857 экз. комаров, проведенные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области», а также 100 пулов 3144 экз. комаров, проведенные ФКУЗ Волгоградский противочумный институт Роспотребнадзора (в 2022 г.) не выявило маркеров ВЗН.

Проводимые наблюдения позволили установить, что на текущий период в области отмечается трансмиссия ВЗН, что не исключает спорадическую заболеваемость населения при достаточной численности переносчиков, благоприятных климатических и иных условиях для их размножения и трансмиссии вируса ЛЗН.

При этом, географически очаги ЛЗН с разной степенью активности эпизоотического процесса по территории региона распределены неравномерно и не совпадают с границами административных или физико-географических районов и фактически носят островной характер. Очаги с активностью процесса выше среднего занимают до 20% территории региона и расположены преимущественно в Глушковском, Коньшевском, Кореневском, Льговском, Обоянском, Рыльском, Советском, Тимском, Щигровском административных районах в 3 физико-географических районах: Северо-Западном-Юго-Западном и Восточном. Очаги со средней активностью процесса занимают до 40% территории региона в Дмитриевском, Мантуровском, Курском, Солнцевском, Фатежском, Хомутовском административных районах в 4 ФГР: Северо-Западном-Юго-Западном, Восточном и Юго-Восточном. На 40% территории региона на текущий момент активность эпизоотического и эпидемического процесса ЛЗН оценивается как низкая и минимальная.

Таким образом, общефедеральные тенденции динамики эпизоотического и эпидемического процесса ЛЗН требуют проведения в регионе наблюдений за погодными условиями, динамикой численности и инфицированности резервуаров и переносчиков ВЗН в регионе, а также организации лабораторного обследования заболевших с симптомами, не исключаящими ЛЗН и индикаторных групп населения.

УДК 599.426

Гайнуллин М.Р., Бамматов Д.М., Иконникова А.П., Трусова Т.А., Викторова Н.В.

ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ.

ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань

Летучие мыши – это единственные по-настоящему летающие млекопитающие, пользующиеся для охоты и ориентации эхолокацией. Летучие мыши обычно живут большими колониями (по некоторым данным крупные колонии могут насчитывать около полутора сотен тысяч особей), которые сосредоточены в относительно небольших пространствах. Из-за этого в их популяциях крайне быстро распространяются различные инфекционные заболевания (часть из которых опасна для человека).

Летучие мыши служат естественным резервуаром большого количества разнообразных зоонозных агентов, способных преодолевать видовые барьеры при заражении, в том числе, людей, домашних и диких животных. Например, у летучих мышей изолировано около 250 вирусов, несколько десятков бактериальных возбудителей, грибковые и протозойные патогены. В ходе эпизоотологического обследования Астраханская ПЧС отлавливает рукокрылых и исследует материал на вирусные инфекции. Пока неясно, как эти заболевания влияют на экологию самих рукокрылых, поскольку болезнь у них, как правило, протекает бессимптомно. Кроме того, летучие мыши выступают хозяевами большого количества эктопаразитов, таких как блохи, кровососущие мухи, клопы, клещи, которые являются прямыми носителями этих патогенов.

В Астраханской области обитают двухцветный кожан (*Vespertilio murinus*), поздний кожан (*Vespertilio serotinus*), водяная ночница (*Myotis daubentoni*), рыжая (*Nyctalus noctula*) и малая (*Nyctalus leisleri*) вечерницы, нетопыри: Куля (*Pipistrellus kuhlii*), лесной (*Pipistrellus nathusii*) и карлик (*Pipistrellus pipistrellus*). Гигантская вечерница (*Nyctalus lasiopterus*) занесена в Красную книгу России и Астраханской области.

До XXI века активно велись стройки, что способствовало тесному проживанию летучих мышей с людьми и повышению эпидемического значения рукокрылых. С 2000-х годов люди начали активно менять старые деревянные окна на пластиковые, при этом тщательно запениваются все щели, тем самым лишая естественных мест обитания рукокрылых и вынуждая их искать новые убежища.

Особенностями Астраханской области является отсутствие скал, гор, ущелий и лесов и приуроченности рукокрылых к жилищу человека. Основные места обитания колоний рукокрылых в нашем регионе – бетонные перекрытия, плиты надземных переходов, щели между оконными рамами и дверными проемами, которые позволяют летом скрываться от воздействия высоких температур. В дельте Волги также селятся на деревьях. Скопления летучих мышей легче обнаружить по кучкам помета на откосах окон, под дверными проемами и ставнями.

В процессе поиска летучих мышей в населенных пунктах сделали вывод, что чаще всего колонии обнаруживались в административных зданиях, образовательных учреждениях, больницах. После обращения в министерство образования Астраханской области мы получили доступ в школы и детские сады, в которых и добывался основной материал. Для отлова рукокрылых были изготовлены сети, но этот метод был не результативным. Зообригада была снабжена трехсекционной лестницей, фонариками, плотными резиновыми перчатками, были изготовлены удлиненные корнцанги для изъятия летучих мышей из глубоких щелей и бетонных перекрытий.

Материал от 44 летучих мышей был исследован в лаборатории Астраханской ПЧС. Были выявлены положительные результаты лабораторных исследований суспензий органов средиземно-

морских нетопырей из Наримановского и Икрянинского районов от 29.06.2022 г., качественным методом ИФА на наличие антител к вирусу Тягиня в количестве 7 проб, на наличие антител к вирусу Инко в количестве 2 проб, а также на наличие антител к вирусу Чикунгунья в количестве 2 проб.

Необходимо продолжать наблюдение за местами скопления летучих мышей, брать материал для исследования на различные инфекции и изучать эктопаразитов рукокрылых.

УДК 616.98:579.841.95:614.4(470.630)

Герасименко Е.В., Лазаренко Е.В., Ермолова Н.В., Аргюшина Ю.С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТАЦИОНАРНОГО УЧАСТКА ПРИРОДНОГО ОЧАГА ТУЛЯРЕМИИ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ (ПЕТРОВСКИЙ РАЙОН) В 2023-2025 ГОДАХ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Обследование стационарных точек наблюдения, способствует раннему выявлению эпизоотий, а также позволяет анализировать структуру популяций носителей и переносчиков природно-очаговых инфекций (ПОИ), их сезонные и многолетние колебания численности, обилие и распределение по различным биотопам на обследуемой территории.

Цель исследования – анализ результатов обследования на туляремию и другие ПОИ в рамках эпизоотологического мониторинга стационарных точек, расположенных вблизи водопроводов в селе Сухая Буйвола Петровского района.

Петровский район относится к группе районов, входящих в опасную по туляремии ландшафтно-эпизоотологическую зону края. Согласно информации, предоставленной управлением Роспотребнадзора по Ставропольскому краю, в 2022 г. в селе Сухая Буйвола Петровского городского округа зарегистрировано семь случаев заболевания людей туляремией.

Сбор полевого материала проводили в период 2023-2025 гг. с использованием ловушек «Геро» (900 ловушко-ночей в 2023 г., 2150 – в 2024 г. и 500 – в 2025 г.). В ходе исследований отловлено шесть видов мелких млекопитающих: мышь малая лесная, полёвки общественная и обыкновенная, белозубки малая и белобрюхая, бурозубка Волнухина. Процент попадания мелких млекопитающих составил в 2023 г. – 2,2%, – 2024 г. – 0,7% и 2025 г. – 2,4%. В эти годы доминирующим видом была малая лесная мышь, индекс доминирования которой варьировался от 45% до 75%.

Эпизоотологический мониторинг выявил наличие особо опасных и природно-очаговых инфекций. В 2023 г. обнаружен возбудитель туляремии в трех пробах: от двух малых лесных мышей и одной белозубки белобрюхой. Также была получена одна положительная проба на боррелиоз от обыкновенной полевки и одна с полевки общественной на геморрагическую лихорадку с почечным синдромом (ГЛПС). В 2025 г. у малых лесных мышей выявлены антитела к возбудителю лептоспироза серогруппы *Ромона* с титрами 1:50 и 1:100. В 2024 г. положительных результатов не было зафиксировано.

Результаты эпизоотологического обследования стационарного участка природного очага туляремии свидетельствуют не только о циркуляции возбудителя туляремии, но лептоспироза, ГЛПС, боррелиоза, несмотря на низкую численность мелких млекопитающих. Исследование стационарного участка природного очага туляремии позволяет не только подтвердить его активность, но и выявить наличие других сочетанных ПОИ на территории, в частности, Петровского района.

Таким образом, показана целесообразность обследования стационарного участка природного

очага туляремии на наличие маркеров других ПОИ, которая подтверждается необходимостью раннего выявления активности сочетанных очагов. Обследование стационарных точек в сочетанных очагах ПОИ позволяет одновременно отслеживать состояние нескольких паразитарных систем инфекций, которых могут объединять общие переносчики (например, клещи) или носители (грызуны), и прогнозировать эпидемиологические риски. При этом крайне необходимо учитывать ландшафтно-экологические особенности ПОИ и ретроспективные данные их эпизоотической активности на территории. Кроме того, к одному из ключевых условий выбранного участка для оценки активности ПОИ можно отнести его репрезентативность (объективность) для более обширной территории.

УДК 616.98:579.852.11(470+571+100)

Головинская Т.М.¹, Герасименко Д.К.¹, Рязанова А.Г.¹, Логвин Ф.В.², Семенова О.В.¹

СИТУАЦИЯ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В БЛИЖНЕМ ЗАРУБЕЖЬЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВАХ В 2021–2025 ГГ.

¹*ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь*

²*ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону*

Современная ситуация по сибирской язве в странах ближнего зарубежья и сопредельных государствах далека от благополучия. Основной причиной этого является наличие стойких почвенных очагов инфекции, определить точные границы которых в большинстве случаев не представляется возможным. Индикаторами наличия почвенных очагов служат стационарно неблагополучные пункты (СНП), а их количество является одним из показателей, позволяющих оценить степень потенциальной опасности территории по сибирской язве.

В 2021–2025 гг. случаи заболевания сибирской язвой сельскохозяйственных животных и людей отмечались в десяти странах ближнего зарубежья и граничащих с Российской Федерацией государствах. Согласно данным доступных источников в анализируемый период зарегистрировано по меньшей мере 287 случаев заболевания животных (крупный рогатый скот (КРС) – 241, мелкий рогатый скот (МРС) – 27, лошади – 19, включая 1 пони) и 594 людей с тремя летальными исходами.

В Республике Таджикистан сибирская язва распространена практически повсеместно. В 1937–2024 гг. активность проявили 1277 СНП с регистрацией 2088 эпизоотических очагов. По данным Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан в 2022 г. выявлено заражение сибирской язвой двух голов скота и восьми человек. В 2023 г. в республике зарегистрировано 80 случаев заболевания людей: в г. Душанбе – 19, в Хатлонской области – 15 (Курган-Тюбинская зона – 7, Кулябская зона – 8), в Согдийской области – 1, в районах республиканского подчинения – 45. Сообщалось о заболевании 102 человек в 2024 г. В первом полугодии 2025 г. сибирская язва, очаги которой регистрировались практически во всех регионах республики, за исключением Горно-Бадахшанской автономной области и Раштского района, диагностирована в общей сложности у 41 человека.

В Казахстане зарегистрировано 1778 СНП, расположенных на всей территории республики. За период 2021–2025 гг. вспышки сибирской язвы регистрировались практически во всех областях Республики Казахстан (Западно-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Туркестанской, Жамбылской, Алматинской, Костанайской, Карагандинской, Акмолинской, Северо-Казахстанской,

Атырауской) и двух городах (Шымкент, Тараз). Всего зафиксировано 29 вспышек с заболеванием 164 КРС, 1 МРС, 18 лошадей и 106 человек с одним летальным исходом (в 2023 г.).

Кыргызская Республика, особенно ее южные области, является неблагополучной по сибирской язве. На территории республики выявлено 1445 СНП. С 2021 по 2025 год инфекция в Кыргызстане регистрировалась ежегодно. В этот период зафиксировано 17 вспышек: в Джалал-Абадской (7), Ошской (4), Таласской (1), Баткенской (1), Чуйской (1), Нарынской (1) областях, городах республиканского значения (Бишкек – 1, Ош – 1) с заболеванием как минимум 19 голов скота и 63 человек.

Азербайджанская Республика издавна неблагополучна по сибирской язве. В Азербайджане отмечено свыше 1200 сибиреязвенных СНП, большинство из которых локализуется в предгорной зоне Малого Кавказа, на Мильско-Карабахской равнине, на юго-востоке республики. В 2021–2024 гг. в Азербайджане зафиксировано восемь вспышек сибирской язвы, по одной в Агджабединском, Бардинском, Бейлаганском, Билясуварском, Загатальском, Имишлинском, Хачмазском и Шамкирском районах, с заболеванием 31 КРС, 13 МРС и 6 человек.

В Республике Узбекистан учтено 1284 СНП с наибольшим их числом в Андижанской, Кашкадарьинской, Ташкентской, Самаркандской и Хорезмской областях. В период 2021–2025 гг. сообщалось о двух эпидемических очагах инфекции: в 2022 г. в Сырдарьинской области и в 2024 г. Джизакской области с регистрацией по одному случаю заболевания людей в каждом из них.

На территории Грузии сосредоточено 1646 СНП. Известно о двух эпизоотиях сибирской язвы за последние пять лет – в Дманисском районе (2022 г. – 2 КРС) и в Аджарской Автономной Республике (2025 г. – 2 КРС).

В Республике Армения зафиксировано более 600 СНП. В 2021 г. вспышки сибирской язвы имели место на территории Гегаркуникской (6 КРС, 2 МРС, 8 человек) и Ширакской (6 КРС, 6 МРС, 7 человек) областей.

На территории Украины зарегистрировано около 10000 СНП, которые проявили активность порядка 25000 раз. Вспышки сибирской язвы были отмечены в 2021 г. в зооуголке парка «Топильче» в г. Тернополе (1 пони) и в 2022 г. в Богуславском районе Киевской области (5 МРС).

Сибирская язва является эндемическим заболеванием для Китая, особенно для его северных и западных провинций. В 2021 г. сибирская язва регистрировалась в 18 регионах (162 человека с двумя летальными исходами в провинциях Хэбэй и Шаньдун). Эпизоотии имели место на трех территориях с падежом как минимум 6 КРС. В 2024 г. на животноводческой ферме в провинции Шаньдун (г. Цици) сибирской язвой заболели пять человек, контактировавших с заболевшими животными.

В Монголии с 2022 по 2025 гг. ежегодно регистрировалось по одному случаю заражения людей сибирской язвой в сомонах Ундурхангай аймака Увс (2022 г.), Монгонморьт аймака Туве (2023 г.), Зуунэговь аймака Увс (2024 г.) и Ихтамир аймака Архангай (2025 г.) в результате контакта с больными и павшими животными.

Таким образом, эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в ближнем зарубежье и сопредельных государствах, особенно в республиках Азии, остается напряженной, что обусловлено недостаточной полнотой реализации профилактических мер, в первую очередь, плановой вакцинации сельскохозяйственных животных, являющихся источником инфекции для человека, на фоне наличия значительного числа почвенных очагов сибирской язвы. Эпизоотическое неблагополучие по сибиреязвенной инфекции в этих странах продолжает создавать потенциальную угрозу завоза на территорию Российской Федерации больных животных, контаминированного сырья / продукции животноводства. В этой связи недопущение осложнения обстановки по сибирской язве в России может быть достигнуто повышением настороженности в отношении данной инфекции специалистов территориальных организаций Роспотребнадзора, Госветслужбы и здравоохранения, разъяснительной работой с населением о факторах риска заражения сибирской язвой, особенно в приграничных регионах России.

УДК 614.449.57

Давлианидзе Т.А.

КОМНАТНАЯ МУХА КАК МЕХАНИЧЕСКИЙ ПЕРЕНОСЧИК И РЕЗЕРВУАР ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ: ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ОБЩЕСТВЕННОМУ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрсмана» Роспотребнадзора, г. Москва

Комнатная муха (*Musca domestica*) традиционно воспринимается человеком как бытовой раздражитель, однако ее роль в эпидемиологии инфекционных болезней гораздо серьезнее. Благодаря синантропному образу жизни, особенностям питания и высокой подвижности комнатная муха является одним из самых эффективных механических переносчиков разнообразных патогенов. Проблема приобретает особое значение в контексте глобального распространения антимикробной резистентности, которое Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) относит к десяти главным угрозам для человечества в настоящее время. Представленный материал обобщает данные о способности *M. domestica* к передаче возбудителей бактериальных, вирусных и паразитарных инфекции, опираясь на систематические обзоры и данные ВОЗ за последние 10 лет.

Биологические предпосылки механического переноса связаны с контактом насекомых с отходами жизнедеятельности человека и животных. Муха не просто пассивно переносит микробы на конечностях; ее морфологические признаки и поведение способствуют активному рассеиванию различных возбудителей инфекций. Процесс передачи возбудителей происходит при контакте загрязненных лапок насекомого с пищевыми продуктами и поверхностями, а также при оставлении следов отрыжки и дефекации в процессе питания. Лапки мух покрыты многочисленными волосками, к которым легко прилипают органические частицы. Мягкий втягивающийся хоботок мухи приспособлен для выделения пищеварительных соков на твердую пищу и последующего всасывания разжиженного субстрата, что обеспечивает прямой контакт микроорганизмов с поверхностью пищевых продуктов.

Систематический обзор, охвативший исследования за несколько десятилетий, идентифицировал на теле и в содержимом пищеварительной системы комнатной мухи огромное число патогенов. В этот список входят возбудители особо опасных инфекций и распространенных кишечных заболеваний: бактерии *Vibrio cholerae* (холера), *Salmonella* spp. (включая *S. typhimurium* и *S. enterica*), *Shigella* spp. (дизентерия), *Escherichia coli* (включая патогенные штаммы), *Campylobacter jejuni*, *Helicobacter pylori*, а также *Bacillus anthracis* (сибирская язва). Несмотря на меньшее количество исследований по вирусам, отмечена способность мух переносить вирусные частицы, вызывающие гастроэнтериты. Также мухи способны переносить яйца гельминтов (аскариды), цисты простейших и споры патогенных грибов.

Исследования показывают высокую степень контаминации мух микроорганизмами в антропогенной среде. Например, на продовольственных рынках и в местах общественного питания степень встречаемости сальмонелл у мух может варьировать, но встречаются экстремально высокие уровни заражения патогенами: в отдельных работах фиксировали носительство *Campylobacter coli* у 90,1% исследованных особей комнатной мухи вблизи животноводческих ферм, а частота выделения патогенных штаммов *E. coli* доходила до 76,3%. Это подчеркивает роль мух не просто случайного, но и стабильного резервуара инфекции.

Прямая статистика ВОЗ по случаям заболеваний, причиной которых стала непосредственно комнатная муха, ограничена, так как доказать конкретный случай заражения инфекцией от мух сложно. Тем не менее, косвенные данные и материалы мониторинга ВОЗ подтверждают значи-

мость комнатной мухи как ключевого звена передачи возбудителей фекально-оральным путем, где мухи выступают ключевым звеном.

В статистических данных ВОЗ ежегодно фиксируется порядка 600 миллионов случаев кишечных инфекций в мире. Значительная их доля вызвана бактериями (*Salmonella*, *Campylobacter*, *E. coli*), основным механическим переносчиком которых в антисанитарных условиях является именно *M. domestica*.

ВОЗ идентифицирует мух как важный фактор передачи возбудителя трахомы – ведущей причины предотвратимой слепоты в мире. По оценкам организации (исторически накопленные данные), от трахомы страдают миллионы человек. Исследования в Гамбии показали, что из насекомых, контактировавших с глазами детей, более 90% составляют мухи (*Musca sorbens* и *M. domestica*). Контроль численности популяций мух снижает количество новых случаев трахомы на 75%, а частоту диареи у детей — на 26%. При этом мухи занимают лидирующую позицию по контактному загрязнению пищи и бытовых поверхностей по сравнению с тараканами.

Таким образом, несмотря на отсутствие отдельных статистических данных по заболеваниям, передаваемых мухами, как отдельной нозологической единицы, связь между плотностью популяций и вспышками диарейных заболеваний в различных южных регионах планеты статистически достоверна. Программы ВОЗ по борьбе с трахомой прямо включают компонент «чистота окружающей среды», подразумевающий борьбу с мухами.

Наиболее тревожным открытием последних 10 лет является роль мух в распространении генов устойчивости к антибиотикам. ВОЗ неоднократно заявляла, что устойчивость к антибиотикам – одна из главных угроз для здоровья человечества, и окружающая среда играет в ее распространении ключевую роль.

Мухи выступают связующим звеном между животноводческими фермами (где используются антибиотики) и местами проживания человека. Молекулярные исследования последних лет показали, что в кишечнике насекомых происходит горизонтальный перенос генов резистентности. В одном из хосписов ЮАР у пойманных мух были выявлены бактерии с генами устойчивости к антибиотикам последнего резерва – карбапенемам, причем концентрация таких генов у мух росла вблизи сельскохозяйственных угодий, где в животноводстве массово применяются антибиотики. Доказана способность мух передавать эти гены таким патогенам, как *Klebsiella pneumoniae* и другим клинически значимым бактериям. Было установлено, что плазмиды с генами устойчивости могут сохраняться и размножаться в микробиоме мухи, делая насекомое значимой эпидемиологической единицей.

Зоб и кишечник мухи являются биологическими нишами, где бактерии не просто выживают, но и обмениваются генетическим материалом (плазмидами). Эксперименты показывают, что патогены вроде *Pseudomonas aeruginosa* сохраняют жизнеспособность в зобе мухи и присутствуют в высокой концентрации даже спустя двое суток после заражения.

Обладая превосходными летными качествами, мухи могут мигрировать на расстояние до 13 км в течение суток, перенося патогены из очагов антисанитарии (свалки, фермы) в жилые кварталы и на пищевые производства.

В заключение надо сказать, что *M. domestica* является не просто фоновым индикатором антисанитарии, но активным переносчиком, способствующим циркуляции возбудителей холеры, дизентерии, сальмонеллеза и трахомы. Борьба с мухами и сокращение их популяции напрямую влияют на достижение целей по снижению числа диарейных болезней и многих других заболеваний. Однако наиболее серьезной угрозой XXI века становится способность мух распространять гены устойчивости к противомикробным препаратам. Это превращает борьбу с синантропными насекомыми из проблемы санитарии в задачу сохранения безопасности мирового здравоохранения.

УДК 616.98:579.842.23:599.322.2(470.62/.67)

Евченко Ю.М., Зайцев А.А., Газиева А.Ю., Ефременко Д.В., Борздова И.Ю.,
Швецова Н.М.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ С ЧИСЛЕННОСТЬЮ И ВЕЛИЧИНОЙ ПОСЕЛЕНИЙ ГОРНОГО СУСЛИКА

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Центрально-Кавказский высокогорный природный очаг чумы с момента своего открытия в 1971 г. до конца 20 века был наиболее активным в СССР. В разные периоды ежегодно выделялось в среднем от 15 до 267 штаммов чумного микроба. Причиной этому были факторы природного и антропогенного порядка. В данном сообщении остановимся на антропогенном воздействии на паразитарную систему очага, а именно, на уменьшении площадей, пригодных для заселения горным сусликом. Распад СССР повлек за собою деструктуризацию народного хозяйства и в частности системы животноводства в горных районах Карачаево-Черкесской (КЧР) и Кабардино-Балкарской (КБР) республик. поголовье скота, выпасаемого на горных пастбищах, сократилось в пять раз, что привело к зарастанию пастбищ многолетними травами и подлеском. При этом общая площадь пастбищ уменьшилась в 2,5 раза. Соответственно, уменьшились площади, пригодные для обитания горного суслика (*Spermophilus musicus*) – основного носителя чумы в данном природном очаге. По данным специалистов Кабардино-Балкарской противочумной станции, к 2003 г. площади поселений горного суслика сократились почти на две тысячи га, или на 23,4%. Начиная с 2001 г. обозначилась тенденция восстановления поголовья скота, выпасаемого на горных пастбищах. К настоящему времени она превратилась в мощный тренд развития народного хозяйства КЧР и КБР.

Целью данной работы явилась сравнительная оценка эпизоотической активности Центрально-Кавказского природного очага чумы с численностью и величиной поселений горного суслика, расположенных на территориях горных пастбищ отгонного животноводства.

Использованы результаты собственных наблюдений, сведения ежегодных отчетов Кабардино-Балкарской противочумной станции и литературные данные. Статистические методы использованы при характеристике численности горных сусликов за ряд лет и определении тренда этого ряда.

Эпизоотическая активность Центрально-Кавказского природного очага на разных этапах наблюдения имеет определенные особенности. Выделены пять периодов активности очага: первый (1971-1981), второй (1982-2000), третий (2001-2006), четвертый (2007-2020) гг. Пятый начался в 2021 г. Первому периоду соответствовала наибольшая активность природного очага: выделено 2664 штамма микроба чумы или 48% от числа штаммов, изолированных в очаге за весь период наблюдения.

Второй период характеризуется снижением активности в результате реализации «Программы поэтапного оздоровления Центрально-Кавказского природного очага чумы в 1982-1990 гг.». В этот период выделено 1870 штаммов чумного микроба или 33,7% от их общего числа. Важно отметить, что использовались разные методы дезинсекции нор горных сусликов. Но истребления этих животных, практически, не проводилось.

Третий период обусловлен влиянием природных и антропогенных факторов, отрицательным образом сказавшихся на активности очага. В этот период выделено всего 145 штаммов, что на порядок меньше предыдущих периодов. Природный фактор, периодически проявляющийся, состоял в аномальных для природного очага климатических явлениях – летняя засуха, зимние силь-

ные холода, разливы горных рек. Например, ранние январские и февральские оттепели с последующим резким похолоданием приводили к массовой гибели сусликов. Антропогенный фактор, постоянно действующий в течение достаточно длительного времени, выразился в снижении нагрузки на пастбища. В России одной из важных причин депрессии сусликов разных видов с конца прошлого века является изменение специфики пастбищного скотоводства в связи с перестройкой экономики. С конца 1980-х годов в районах пастбищного животноводства поголовье скота резко сократилось, что вызвало изменение растительного покрова – увеличение высоты и густоты травостоя. Известно, что высокий травостой ограничивает численность сусликов, поскольку нарушает коммуникативные процессы в популяциях этих грызунов. Значительно уменьшилась численность овец и крупного рогатого скота на Северном Кавказе. Вследствие зарастания пастбищ многолетней травой и подлеском их площадь уменьшилась на 18,3%.

И если раньше считалось, что демократические реформы и приватизация откроют возможность к более свободному перемещению скота, то реальные наблюдения показывают, что приватизация пастбищ сильно затруднила сезонные миграции скота на пастбища. Важным мотивом местного населения стало желание занять близко расположенные пастбища. Другие немаловажные причины снижения поголовья скота: уменьшение инвестиций в отрасль. После 1991 г. финансирование сельского хозяйства резко сократилось, что привело к нехватке средств на поддержание инфраструктуры, кормовой базы и селекционно-племенной работы. Далее, распад единой экономической системы СССР нарушил цепочки поставок и сбыта продукции, что затруднило реализацию продукции и обеспечение хозяйств необходимыми ресурсами. Произошло перераспределение скота из сельскохозяйственных организаций в хозяйства населения и крестьянские (фермерские) хозяйства. Хотя это и позволило сохранить часть поголовья, масштаб и организованность отгонного животноводства качественно изменился в худшую сторону. Бессистемное использование кормовых угодий и отсутствие мер по уходу за травостоем привели к деградации пастбищ, что ограничило возможности для содержания больших стад. В период с 1991 по 2001 гг. наблюдалось значительное уменьшение численности овец и крупного рогатого скота на Северном Кавказе. С 2001 г. наметилась положительная тенденция в развитии животноводства на Северном Кавказе, однако отгонное животноводство так и не восстановилось в прежних масштабах. В последние годы принимаются меры по поддержке и модернизации отрасли, включая развитие селекции, улучшение инфраструктуры и внедрение современных технологий. Так в КБР и КЧР осуществляются определенные действия по восстановлению и развитию поголовья скота на горных пастбищах, главные из которых: инфраструктурные проекты, государственные программы поддержки, инвестиции в племенное животноводство и регулирование использования пастбищных угодий.

Четвертый период активности Центрально-Кавказского природного очага чумы начался в 2007 г. и продолжался по 2020 г. Он характеризуется отсутствием положительных результатов бактериологического исследования полевого материала на чуму. Тем не менее, продолжалась регистрация положительных результатов иммунологического и генетического исследования полевого материала. Специалистами Кабардино-Балкарской противочумной станции с целью уточнения границ поселений горного суслика проводились картографические работы во всех ландшафтно-эпизоотологических районах (ЛЭР). Наиболее масштабные сокращения ареала выявлены в Кубано-Малкинском ЛЭР: в 2010 г. площадь, занятая горным сусликом, составляла 4000 га, в 2014 г. – 2700 га, в 2016 г. – 2200 га. Ряд поселений в данных ЛЭР, таких как Харбас, Кара-Тюбе, Слияние рек Мушт-Арбачалыкол, Тахтамыш, Верховья рек Чечик-Таханасу, Ипподром, Бермамыт, Кайин-Тюбе, Чемарткол и др. исчезли полностью.

В Верхне-Кубанском ЛЭР в настоящее время общая площадь поселений сусликов составляет порядка 9000 га. Из них в 2014 г. в целом обследовано 7600 га. В Малко-Баксанском ЛЭР из примерно 30000 га поселений горного суслика эпизоотологическое обследование проведено на площади 18800 га. В Баксано-Чегемском районе из условно принятых 5000 га общей площади

поселений носителя, проведено рекогносцировочное обследование 2000 га с визуальной оценкой численности грызунов.

Средняя численность горного суслика по очагу в целом составила: в 2005 г. – 19,8 экз./га; 2006 г. – 19,6 экз./га; 2007 г. – 19,5 экз./га; 2008 г. – 19,3 экз./га; 2009 г. – 20,2 экз./га; 2010 г. – 20,4 экз./га; 2011 г. – 20,8 экз./га; 2012 г. – 21,5 экз./га; 2013 г. – 22,0 экз./га; 2014 г. – 22,5 экз./га; 2015 г. – 22,0 экз./га; 2016 г. – 21,5 экз./га; 2017 г. – 22,0 экз./га; 2018 г. – 22,0 экз./га; 2019 г. – 21,5 экз./га; 2020 г. – 21,5 экз./га; 2021 г. – 19 экз./га; 2022 г. – 17,4 экз./га; 2023 г. – 20,2 экз./га; 2024 г. – 21,4 экз./га; 2025 г. – 17,3 экз./га. Средняя арифметическая этого ряда составила 20,31 экз./га при среднем квадратическом отклонении: 1,718 экз./га. Тренд показывает незначительное снижение численности зверьков: -0,043 экз./га в год.

Из приведенного ряда данных следует, что численность сусликов варьировала от 17,3 до 22,5 экз./га, оставаясь практически, стабильной на уровне 20 экз./га.

В Верхне-Кубанском, Малко-Баксанском и Баксано-Чегемском районах численность основного носителя остается стабильной. В Кубано-Малкинском районе численность сусликов возросла незначительно, только за счет ее увеличения в окрестностях кошар частного пользования, где в результате «почвенного скотобоя» постепенно восстанавливается «сусликовый ландшафт». Такие явления наблюдаются в районе Бийчесынского сырзавода, в урочищах Коштан, Гижгит, Алмалы и др. Необходимо отметить, что в этих поселениях в период высокой эпизоотической активности практически ежегодно регистрировались эпизоотии чумы. Эти факты свидетельствуют о восстановлении поселений горного суслика, на которых в прошлом постоянно регистрировались эпизоотии чумы.

В пятый период зарегистрированы эпизоотии чумы после 14-летнего их отсутствия. Локальные эпизоотии были в июле-августе 2021 г. после межэпизоотического периода длительностью 13 лет (с 2008 по 2020 гг.). Эпизоотии чумы обнаружены в западной части очага, административно располагающейся на территории Карачаевского района КЧР. Было выделено 11 штаммов *Yersinia pestis subsp. pestis* от основных носителей возбудителя чумы – горных сусликов *S. musicus* и переносчиков – блох *CiteloPhillus tesquorum* в урочищах Еникол (2 штамма), Джуакалыккол (4 штамма), Битюк-Тюбе (5 штаммов).

В конце июля 2025 г. специалистами ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора выделен 1 штамм микроба чумы из трупа *S. musicus* в урочище Битюк-Тюбе. На территории урочищ Еникол, Джуакалыккол и Битюк-Тюбе на высоте более 2500 м над уровнем моря расположено крупное поселение *S. musicus*. Наиболее посещаемым постоянным и временным населением является урочище Битюк-Тюбе, здесь так же расположены туристические стоянки, нарзанные ванны, проходят пешие туристические маршруты. Эти урочища расположены относительно недалеко от населенных пунктов, и поэтому активно использовались без вынужденных перерывов для выпаса крупного и мелкого скота. Следует отметить, что они заселены горным сусликом с численностью на уровне средних многолетних показателей: 20 особей на га.

Таким образом, снижение эпизоотической активности природного очага происходило на фоне уменьшения числа и площадей поселений горного суслика. При этом численность сусликов практически не менялась. В настоящее время происходит восстановление поселений горного суслика в ряде урочищ с тенденцией активизации эпизоотической активности всего природного очага. В связи с этим проводится значительный объем профилактических мероприятий на территории очага: подготовка лечебных учреждений на случай выявления больных, подозрительных на заболевание чумой, проведение вакцинопрофилактики для групп риска, информационно-разъяснительной работы среди различных контингентов населения на территории природного очага. Тем не менее, представляется необходимым наладить учет восстановления площадей и числа поселений горного суслика в плане совершенствования системы прогнозирования эпизоотической активности Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы.

УДК 595.4:599.322.2:616.9-036.21(479)

Жильцова А.Ю., Котенев Е.С., Цапко Н.В., Рыбалко Т.И.

ГАМАЗОВЫЕ КЛЕЩИ ГНЕЗД ГОРНОГО СУСЛИКА (*SPERMOPHILUS MUSICUS*) В ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОМ ВЫСОКОГОРНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Гамазовые клещи – обширная группа членистоногих, которая может обитать в гнёздах мелких млекопитающих, включая горного суслика. Они играют значительную роль в формировании микробиоценоза гнёзд, а также могут участвовать в циркуляции возбудителей различных природно-очаговых заболеваний.

По литературным данным, фауна гамазовых клещей гнёзд горного суслика представлена 24 видами из 16 родов 10 семейств. В этих работах массовым паразитическим видом гамазин указывается *Haemogamasus mandschuricus*. В Центрально-Кавказском высокогорном природном очаге из этого вида был выделен возбудитель чумы. В целом роль гамазовых клещей в передаче чумы остается неясной, но можно предполагать их определенное участие в эпизоотическом процессе и сохранении возбудителя в межэпизоотический период.

Целью нашего исследования стало уточнение фауны гамазовых клещей гнёзд горного суслика на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы.

Сбор полевого материала проводили в июле 2025 г. в субальпийском поясе Карачаево-Черкесской республики (плато Бечасын – 2300 м н.у.м. и на участке вблизи реки Арбакол – 1900 м н.у.м.). За время работы было добыто пять гнёзд горного суслика, собрано и определено до вида 984 экземпляра гамазовых клещей.

Гнезда добывали методом раскопки. Извлечение членистоногих из гнёзд проводили в лабораторных условиях. Всех собранных гамазовых клещей перед видовой идентификацией помещали в пробирку с 70% спиртом. Пол и вид определяли путем микроскопирования, используя определитель Брегетовой Н.Г. (1956).

Для количественного учета эктопаразитов проводили расчеты индекса обилия и индекса доминирования, предложенные Беклемишевым В.Н. (1961).

По результатам обследования установлено, что фаунистический комплекс гамазовых клещей гнёзд горного суслика в сборах представлен тринадцатью видами, девятью родами из шести семейств: Parasitidae – 3 вида (*Parasitus remberti*, *Parasitus mustelarum*, *Parasitus sp.*), Rhodocaridae – 2 (*Euryparasitus emarginatus*, *Cyrtolaelaps mucronatus*), Macrochelidae – 2 (*Macrocheles matrius*, *Macrocheles decoloratus*), Laelapidae – 3, (*Hypoaspis aculeifer*, *Hypoaspis heselhausi*, *Androlaelaps glasgowi*), Haemogamasidae – 2 (*Eulaelaps stabularis*, *Haemogamasus mandschuricus*), Hirstionyssidae – 1 (*Hirstionyssus criceti*).

По характеру трофических связей преобладала группа непаразитических гамазин (хищники, факультативные гематофаги): *Parasitus remberti*, *Parasitus sp.*, *Coleogamasus mustelarum*, *Euryparasitus emarginatus*, *Macrocheles matrius*, *Macrocheles decoloratus*, *Cyrtolaelaps mucronatus*, *Hypoaspis aculeifer*, *Hypoaspis heselhausi*, *Eulaelaps stabularis* (623 экземпляра гамазовых клещей, индекс обилия – 124,4, индекс доминирования – 63,3%)

Паразитические клещи представлены тремя видами: *Androlaelaps glasgowi*, *Haemogamasus mandschuricus*, *Hirstionyssus criceti* (361 экземпляр, индекс обилия – 72,2, индекс доминирования – 36,7%).

Впервые выявлено четыре вида гамазовых клещей (*Parasitus sp.*, *Coleogamasus mustelarum*, *Cyrtolaelaps mucronatus*, *Hypoaspis aculeifer*), ранее не встречавшихся в гнёздах горного суслика на данной территории. Данные виды относятся к группе хищников факультативных нидиколов.

Таким образом, согласно представленным сведениям, на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы в гнездах горного суслика обитает 28 видов гамазовых клещей из 16 родов 10 семейств. Большинство видов клещей относится к непаразитическим формам. Можно предположить, что при последующем изучении гамазовых клещей горного суслика и его гнезд данный список видов будет увеличен.

УДК 616-036.22:616.98:579.834.114(470.6)

Журавель М.А., Прислегина Д.А., Махова В.В., Василенко Н.Ф., Манин Е.А.

СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ИКСОДОВОМУ КЛЕЩЕВОМУ БОРРЕЛИОЗУ НА ЮГЕ РОССИИ В 2025 ГОДУ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) – инфекционное заболевание, передающееся через укусы клещей преимущественно рода *Ixodes ricinus*. Множественные случаи этого заболевания регистрируются ежегодно, также увеличивается число районов с регистрацией больных в Северо-Кавказском федеральном округе и за его пределами. Клещи-переносчики возбудителя Лайм-боррелиоза отмечаются повсеместно, что оставляет вопрос о заболеваемости данной инфекцией актуальным особенно в их пик активности, что приходится на весенне-летний период.

Цель работы – анализ эпидемических проявлений иксодового клещевого боррелиоза на юге России в 2025 году.

Для проведения анализа использованы данные из докладов о санитарно-эпидемиологическом благополучии субъектов юга России и сведений формы Росстата №2 об учёте и мониторинге случаев инфекционных и паразитарных заболеваний на территории Российской Федерации.

Юг России считается эндемичным по этой нозологии, так как представляет собой территорию с благоприятными условиями для существования природных очагов данной инфекции. Тёплый климат, обилие лесных массивов, лесостепей и зон рекреации создают предпосылки для высокой численности клещей и их прокормителей. Актуальность изучения эпидемиологической ситуации по ИКБ в 2025 году обусловлена: ростом числа зарегистрированных случаев заболевания, неравномерным распределением заболеваемости по территории региона и сезонностью с пиком в весенне-летний период. Отмечена высокая доля случаев заболевания с поздним обращением за медицинской помощью.

В 2025 году на юге России отмечается снижение числа зарегистрированных случаев клещевого боррелиоза по сравнению с предыдущим годом (в 1,1 раз меньше, чем в 2024 году), однако выше среднесезонного показателя в 1,6 раза. По-прежнему напряжённая ситуация сохраняется в Краснодарском крае, где заболеваемость Лайм-боррелиозом выше по сравнению с прошлогодним показателем (182 и 173 соответственно). Впервые был выявлен случай заражения в Кабардино-Балкарской Республике в г. Прохладный.

Наибольшее количество случаев заболевания иксодовым клещевым боррелиозом было зарегистрировано среди городского населения. Среди заболевших преобладали лица женского пола. Преобладающее большинство случаев заражения регистрировалось среди взрослых, дети до 14 лет составили всего 26,2% от общего числа заболевших с лабораторно подтверждённым диагнозом.

Контакт с клещом отмечали 68,6% заболевших, в то время как меньшее количество его отрицали – всего 10,1%. Сроки обращения заболевших при появлении симптомов варьируют от

первых суток проявления болезни до одного месяца и более. Также большинство пациентов получали лечение амбулаторно, госпитализация потребовалась 14,4%.

Среди заболевших регистрировались среднетяжелые формы (60,2%), лёгкое течение отмечено у 8,9%, в то время как случаев с тяжёлым течением заболевания зафиксировано не было.

В диагностике основным методом исследования был ИФА – им подтверждён диагноз «клещевой боррелиоз» у 61,4% больных. Прочими методами лабораторных исследований диагноз был установлен всего у 0,8%. На основании только клинической симптоматики верно был поставлен диагноз у 20,2%.

Современная эпидемиологическая ситуация по ИКБ на юге России характеризуется незначительным снижением в сравнении с прошлым годом. Стоит отметить, что по среднесезонному показателю количество случаев заболевания выше. Для снижения риска заражения иксодовым клещевым боррелиозом необходимо усовершенствование мер профилактики: усиление эпидемиологического надзора за данной инфекцией, проведение информационно-просветительской работы с населением, расширение акарицидных обработок и контроль за их проведением.

УДК 616.9

Завгородний С.С.¹, Манин Е.А.², Махова В.В.², Семенко О.В.², Жукова Л.И.¹

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНДЕКС – ИНСТРУМЕНТ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НЕБЛАГОПОЛУЧИЯ ТЕРРИТОРИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫМ ИНФЕКЦИЯМ

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Краснодар

²ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

В современной системе эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями в Российской Федерации традиционно используется нозологический принцип, при котором каждая инфекция учитывается, анализируется и оценивается изолированно. Такой подход, сложившийся исторически, эффективен для мониторинга отдельных болезней, однако он не позволяет получить целостную количественную характеристику эпидемиологической ситуации на территориях, где одновременно регистрируются несколько инфекций. На территории Краснодарского края в период 2015-2025 гг. стабильно выявляются случаи иксодового клещевого боррелиоза, лихорадки Западного Нила, геморрагической лихорадки с почечным синдромом, лептоспироза и туляремии. При этом спектр циркулирующих инфекций и уровни заболеваемости существенно различаются в разных муниципальных образованиях. В сложившихся условиях ни один из существующих отраслевых показателей (интенсивный показатель, темп прироста, доля в краевой заболеваемости) не может служить основой для объективного ранжирования территорий по степени совокупного эпидемиологического риска. Это приводит к нерациональному распределению ограниченных ресурсов и отсутствию научно обоснованных критериев для принятия управленческих решений.

Цель настоящей работы – разработать и валидировать интегральный индекс как инструмент количественной оценки совокупного риска заражения природно-очаговыми инфекциями на муниципальном уровне.

Исследование выполнено на основе данных официальной статистической отчётности по форме №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2021-2024 гг. в разрезе 45 муниципальных образований Краснодарского края. Выбор данного временного интервала

(обучающая выборка) обусловлен необходимостью исключить аномальное снижение регистрируемой заболеваемости в 2020 г., связанное с пандемией COVID-19, и использовать наиболее актуальный четырёхлетний период, отражающий современную эпидемиологическую ситуацию. Для каждого муниципального образования рассчитывались среднесрочные интенсивные показатели заболеваемости на 100 тыс. населения по пяти нозологическим формам: иксодовый клещевой боррелиоз, лихорадка Западного Нила, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, лептоспироз и туляремия. Разработка интегрального индекса включала несколько последовательных этапов. На первом этапе проводилась min-max нормализация показателей с переводом в десятибалльную шкалу. Для каждой нозологии были определены фиксированные региональные максимумы заболеваемости (I_{max}), достигнутые на территории края за 2021-2024 гг., которые принимались за 10 баллов. На втором этапе вводились весовые коэффициенты эпидемиологической значимости, отражающие различия в летальности, наличии вакцин, тяжести течения, хронизации и вспышечном потенциале инфекций. Весовые коэффициенты определялись методом Дельфи с участием группы независимых экспертов. На третьем этапе для каждого муниципального образования рассчитывался интегральный индекс как сумма взвешенных нормированных баллов по всем пяти нозологиям. Валидация индекса проводилась на независимой проверочной выборке 2025 г. с использованием ROC-анализа. Статистическая обработка данных выполнена в пакетах Microsoft Excel.

В результате экспертной оценки критериев эпидемиологической значимости был достигнут высокий уровень согласованности мнений экспертов (коэффициент конкордации Кендалла $W=0,87$, $p<0,01$). Установлены следующие весовые коэффициенты: лихорадка Западного Нила – 2,0; геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – 1,5; лептоспироз – 1,2; иксодовый клещевой боррелиоз (референтная группа) – 1,0; туляремия – 0,8. Значения интегрального индекса для 45 муниципальных образований Краснодарского края варьировали в широком диапазоне: от 0 (полное отсутствие зарегистрированных случаев всех пяти инфекций за 2021-2024 гг.) до 33,20 (максимальное значение, достигнутое в Апшеронском районе). Высокие значения индекса (более 20) также зафиксированы в Кореновском районе (25,69) и городе Краснодаре (23,86). Нулевые значения индекса отмечены в пяти муниципальных образованиях, где случаи природно-очаговых инфекций за анализируемый период не регистрировались. Валидация индекса на независимой выборке 2025 г. подтвердила его высокую прогностическую способность. Площадь под ROC-кривой (AUC) составила 0,86 (95% доверительный интервал 0,74-0,95), что характеризует индекс как обладающий хорошей дифференцирующей способностью. Оптимальное пороговое значение индекса, определённое с помощью индекса Юдена ($J=0,69$), составило 8,50. При этом пороге чувствительность индекса достигла 86%, специфичность – 83%, а общая точность классификации – 84%. Положительная прогностическая ценность составила 83%, отрицательная прогностическая ценность – 86%. Сравнительный анализ различных периодов обучения показал, что включение в обучающую выборку аномального 2020 г. приводит к снижению AUC до 0,68, что делает модель непригодной для практического использования. Укорочение периода до трёх лет (2022-2024) также снижает качество прогноза ($AUC=0,74$), поскольку трёхлетний интервал недостаточен для нивелирования случайных межгодовых колебаний заболеваемости. Таким образом, оптимальным признан обучающий период 2021-2024 гг. На основе рассчитанных значений интегрального индекса и установленного порога 8,50 проведено ранжирование всех 45 муниципальных образований Краснодарского края, позволившее выделить три зоны эпидемиологического риска. Красная зона (индекс $\geq 8,50$) включает 18 муниципальных образований (40,0% от общего числа). На этих территориях проживает около 30% населения края, однако регистрируется 80-85% всех случаев природно-очаговых инфекций. Жёлтая зона ($1,00 \leq$ индекс $< 8,50$) включает 19 муниципальных образований (42,2%). Зелёная зона (индекс $< 1,00$) включает 8 муниципальных образований (17,8%). Статистическая значимость различий между зонами подтверждена расчётом 95% доверительных интервалов для средних значений индекса, которые не перекрываются.

Декомпозиционный анализ вклада отдельных инфекций в интегральный индекс показал, что в красной зоне ведущий вклад вносят лихорадка Западного Нила (33,5%), иксодовый клещевой боррелиоз (26,0%) и лептоспироз (20,3%). В жёлтой зоне доминируют лихорадка Западного Нила (31,7%) и лептоспироз (27,5%) при несколько меньшем вкладе иксодового клещевого боррелиоза (23,8%). В зелёной зоне регистрируются лишь единичные случаи иксодового клещевого боррелиоза, вклад остальных инфекций отсутствует. Полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанный интегральный индекс обладает рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами: он учитывает множественность инфекций и их различную эпидемиологическую значимость, обеспечивает встроенную валидацию на независимой выборке, прост в расчёте и может быть ежегодно актуализирован силами территориальных отделов Роспотребнадзора без привлечения специалистов по геоинформационным системам и статистике. Алгоритм расчёта индекса включает девять последовательных шагов и реализуется в стандартном программном обеспечении Microsoft Excel.

Разработанный интегральный индекс является валидным, воспроизводимым и практически применимым инструментом количественной оценки эпидемиологического неблагополучия территорий по природно-очаговым инфекциям. Индекс успешно прошёл валидацию на независимой выборке 2025 г. ($AUC=0,86$, чувствительность 86%, специфичность 83%). На его основе проведено ранжирование 45 муниципальных образований Краснодарского края с выделением трёх зон эпидемиологического риска. Предложенный инструмент может быть использован для ежегодной актуализации зон риска и служить основой для риск-ориентированного планирования профилактических мероприятий. Методика может быть адаптирована и для других субъектов Российской Федерации со сходной структурой заболеваемости природно-очаговыми инфекциями после соответствующей калибровки весовых коэффициентов и пороговых значений индекса.

УДК 616.9(470.62)

Завгородний С.С.¹, Манин Е.А.², Чехвалова Е.В.³, Махова В.В.², Семенко О.В.²,
Василенко Н.Ф.², Малецкая О.В.², Жукова Л.И.¹

СОВРЕМЕННАЯ ЭПИЗООТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫМ ИНФЕКЦИЯМ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

¹Кубанский государственный медицинский университет, г. Краснодар

²ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

³Сочинский филиал Центра гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае, г. Сочи

Краснодарский край представляет собой территорию со значительным ландшафтно-географическим разнообразием и благоприятными климатическими условиями, что способствует формированию устойчивых природных очагов инфекционных болезней. Высокая плотность населения, наличие крупных рекреационных зон, интенсивное развитие сельскохозяйственного производства и активная загородная деятельность жителей обуславливают повышенный риск контакта человека с переносчиками и резервуарами природно-очаговых инфекций. В связи с этим постоянный мониторинг эпизоотолого-эпидемиологической ситуации и предупреждение массовой заболеваемости являются приоритетными задачами региональной системы санитарно-эпидемиологического благополучия.

Цель работы – анализ эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по природно-очаговым инфекциям на территории Краснодарского края за период 2021–2025 гг. с оценкой структуры заболеваемости и территориального распределения.

Использованы результаты ежегодного эпизоотолого-эпидемиологического мониторинга, предоставленные Управлением Роспотребнадзора по Краснодарскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае», ФКУЗ «Причерноморская противочумная станция» и ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора. Векторные карты построены в программе ArcGIS 10. Статистическая обработка включала расчёт 95% доверительных интервалов.

За исследуемый период на территории Краснодарского края ежегодно регистрировалось от 39 до 318 случаев природно-очаговых инфекций, при этом среднемноголетний показатель составил 223,2 случая в год, а суммарное количество выявленных больных достигло 1116. В структуре заболеваемости преобладают нозологии бактериальной этиологии. Наиболее эпидемиологически значимыми инфекциями являются: иксодовый клещевой боррелиоз (607 случаев; средний многолетний показатель – 121,4 случая в год), лихорадка Западного Нила (285 случаев; 57,0), лептоспироз (73 случая; 14,6), геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (69 случаев; 13,8) и туляремия (12 случаев; 2,4). Единичные случаи представлены иерсиниозом (28), псевдотуберкулёзом (27), гранулоцитарным анаплазмозом человека (4), риккетсиозами (7), клещевым вирусным энцефалитом (1) и лихорадкой денге (3 заносных случая).

В отношении иксодового клещевого боррелиоза установлена выраженная тенденция к росту заболеваемости: среднегодовой прирост составил 37,8 случая. Наибольшее число зарегистрированных случаев приходится на г. Краснодар (269), г. Сочи (58), г. Горячий Ключ (47) и Туапсинский муниципальный округ (39). Среди заболевших преобладают мужчины трудоспособного возраста (78%; ДИ 73,6-81,2). Заболеваемость носит ярко выраженный весенне-летний сезонный характер с пиком в мае-июне, что коррелирует с периодом максимальной активности иксодовых клещей. Инфицированность клещей боррелиями в 36 районах края варьирует от 18% до 57%, а доля положительных проб в общем массиве лабораторных исследований составила 43% (ДИ 38,6-45,7).

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) характеризуется крайне нестабильной эпизоотолого-эпидемиологической обстановкой. В 2023-2025 гг. зарегистрированы крупные вспышки: 93 случая (13 летальных исходов) в 2023 г., 110 (6) в 2024 г. и 80 (3) в 2025 г. Основная локализация очага – г. Краснодар (196 случаев) и Динской район (12). Суммарная летальность за пятилетие составила 8% (ДИ 5,2-11,4). Важным прогностическим признаком, свидетельствующим о возможной гиподиагностике, является низкая настороженность медицинского персонала: предварительный диагноз «лихорадка Западного Нила?» был выставлен лишь в 3% случаев (ДИ 1,4-5,4), тогда как диагноз «ОРВИ?» фигурировал в 35% наблюдений (ДИ 29,1-40,1).

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) регистрировалась ежегодно (всего 69 случаев, из них 20 заносных). Наиболее неблагоприятным административным районом является Апшеронский (14 больных). В то же время единичные случаи отмечены во всех крупных курортных зонах (Сочи, Геленджик, Новороссийск, Анапа, Горячий Ключ, Туапсинский район). В подавляющем большинстве (79,6%; ДИ 66,4-88,5) заражение происходило при контакте с грызунами или продуктами их жизнедеятельности. Уровень настороженности врачей в отношении ГЛПС можно оценить как относительно высокий: предварительный диагноз «ГЛПС?» поставлен в 49,3% случаев (ДИ 37,8-60,8). Маркеры хантавирусов ежегодно выявляются на территории 4-16 районов края, что подтверждает активность природного очага.

Лептоспироз за пятилетие зарегистрирован в 73 случаях, из которых два завершились летальным исходом. Заболеваемость выявлена на территории 23 районов (67% площади края) и 5 городов. Основными условиями инфицирования послужили рыбная ловля и купание в открытых водоёмах (63,5%; ДИ 52,1-73,6). Среди заболевших значительно доминируют мужчины (94,6%; ДИ 86,9-97,9). Тяжёлое течение болезни отмечено у 36,5% больных (ДИ 26,4-47,9). Ежегодное обнаружение положительных проб лептоспир в объектах окружающей среды (от 10 до 60 проб) свидетельствует о персистенции возбудителя в регионе.

Туляремия выявлена в 12 случаях на территории 7 районов и 2 городов. Ведущим путём за-

ражения явилось несоблюдение мер личной гигиены (41,7%; ДИ 19,3-68,0). Эпизоотологические проявления туляремии в исследуемый период отмечены только в 2022 г. в трёх районах, что, однако, не исключает латентную активность природных очагов.

При анализе пространственного распределения установлено наличие сопряжённых природных очагов. Первая группа территорий (г. Геленджик, г. Новороссийск, муниципальный округ Анапа, Темрюкский, Крымский и Абинский районы) характеризуется совместным существованием очагов иксодового клещевого боррелиоза, лептоспироза, ГЛПС, туляремии и ЛЗН. Вторая группа (г. Сочи и Туапсинский муниципальный округ) представлена сопряжёнными очагами иксодового клещевого боррелиоза, ГЛПС и лептоспироза. Обе группы в совокупности образуют крупную рекреационную зону международного значения, что создаёт дополнительные эпидемиологические риски, особенно в туристический сезон.

Проведённый анализ свидетельствует о том, что современная эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация на территории Краснодарского края оценивается как неустойчивая. На фоне сохраняющейся активности природных очагов иксодового клещевого боррелиоза, ЛЗН, ГЛПС, лептоспироза и туляремии в регионе сформировались обширные зоны с сопряжёнными очагами, что создаёт предпосылки для одновременного (в том числе сочетанного) инфицирования людей несколькими возбудителями. Особую тревогу вызывает рост заболеваемости иксодовым клещевым боррелиозом с устойчивым трендом к увеличению более чем на 37 случаев ежегодно, а также повторяющиеся крупные вспышки ЛЗН с высоким процентом летальных исходов. Низкая настороженность медицинского персонала в отношении ряда нозологий (в частности, ЛЗН) диктует необходимость системного повышения квалификации врачей и внедрения экспресс-диагностики.

С учётом выявленных закономерностей приоритетными задачами эпидемиологического надзора в Краснодарском крае являются: дальнейшее развитие эпизоотологического мониторинга с расширением спектра исследуемых объектов; внедрение геоинформационных систем для пространственного анализа и прогнозирования эпидемических проявлений; проведение многопланового мониторинга с оценкой климатических, социальных и биотических факторов риска; геномное профилирование циркулирующих штаммов возбудителей для отслеживания их эволюции и патогенного потенциала; а также разработка и внедрение дифференцированного подхода к планированию противоэпидемических мероприятий с учётом конкретных комбинаций патогенов в сопряжённых очагах. Реализация указанных мер позволит минимизировать риски для здоровья населения и предотвратить развитие эпидемических осложнений в одном из наиболее динамично развивающихся рекреационных регионов Российской Федерации.

УДК 616.98:579.841.95-036.21:614.4(470.630)

**Зайцев А.А., Белова О.А., Агапитов Д.С., Остапович В.В., Борздова И.Ю.,
Евченко Ю.М.**

НЕКОТОРЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИЗООТИЧЕСКИХ И ЭПИДЕМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ТУЛЯРЕМИИ В ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ СТЕПНОГО ТИПА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Эффективность профилактики туляремии людей зависит от своевременного выявления эпидемиологических рисков заражения и специфических особенностей её эпидемических проявлений. Для понимания механизма эпизоотического процесса туляремии в природном очаге степного

типа осуществляется эпидемиологический надзор, включающий и пространственно-временные его характеристики.

Цель работы – анализ некоторых региональных особенностей эпизоотических и эпидемических проявлений туляремии в природном очаге степного типа на территории Ставропольского края (СК).

В работе приведены результаты сравнительного исследования полевого материала на туляремию с учётом наиболее значимых эпидемических проявлений на территории СК в течение 1961-2024 гг.

За период наблюдения регистрировали преимущественно на одних территориях административных районов одновременно местные случаи заболевания людей туляремией и локальные эпизоотии, а на других – только случаи заболевания людей или локальные эпизоотии туляремии. Обычно эпизоотии протекали в осенне-зимние периоды, начинаясь в ноябре одного года и продолжаясь до февраля следующего. В отдельные годы наблюдали разлитые эпизоотии.

В 1961-1962 гг. разлитые эпизоотии охватывали одновременно территории 9 административных районов с регистрацией больных туляремией людей (116), 1988-1989 гг. – 4 районов (32), 2016-2017 гг. – 9 районов (42), 2022-2023 гг. – 15 районов (98). Рост заболеваемости людей туляремией в 1961-1962 гг. совпадал с эпизоотиями в Александровском, Курсавском, Курском, Кочубеевском, Предгорном, Минераловодском, Ипатовском, Изобильненском и Шпаковском районах. За октябрь-декабрь 2022 г. 74 больных зарегистрировано на территориях 14 районов, включая Андроповский (2), Александровский (2), Благодарненский (3), Георгиевский (1), Грачевский (6), Изобильненский (2), Ипатовский (1), Красногвардейский (6), Минераловодский (1), Новоалександровский (1), Петровский (41), Труновский (2), Туркменский (1), Шпаковский (1), и 2 городов (Ставрополь (3) и Железноводск (1)).

Обычно интенсивным эпизоотиям туляремии предшествовало повышение общей численности мелких млекопитающих (ОЧММ) на открытых луго-полевых стациях. Осенью 1961 г. ОЧММ составляла 32,4%, 1988 г. – 24,7%, 2016 г. – 13,2%, 2022 г. – 19,4%.

Менее активные эпидемические проявления наблюдали в 2003-2004 гг. – 5 районов (13 больных), когда ОЧММ составляла – 7,7%, что способствовало возникновению локальных эпизоотий.

Напротив, при повышении общей численности ММ в 2018 г. до 16,5% зарегистрирован лишь один больной, а – 2019 г. при 16,0% – два случая туляремии на фоне незначительных эпизоотических проявлений. В 2018 г. изолирована культура возбудителя туляремии от грызунов, а в – 2019 г. обнаружен антиген в двух погадках.

Из представленных данных следует, что существует тенденция к возникновению эпизоотий туляремии в природном очаге степного типа при повышении общей численности ММ осенью, но чёткой прямой зависимости не установлено. Одновременное повышение эпизоотической активности на большой территории СК позволяет предполагать, что эпизоотии на отдалённых участках не были связаны между собой. Интенсивные (разлитые) осенне-зимние эпизоотии со значительными эпидемическими проявлениями могут возникнуть внезапно после многолетнего периода локальных эпизоотий и спорадической заболеваемости.

Можно предполагать, что региональной особенностью и причиной разлитых эпизоотий является периодическое спонтанное повышение вирулентности циркулирующих популяций туляремийного микроба *Francisella tularensis holarctica, biovar II* для основного носителя обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*).

В подтверждение этому может служить следующий довод. Известно, что в природных очагах степного типа на территориях Ставропольского края, Ростовской области и Донецкой Народной Республики в осенне-зимний период 2022-2023 гг. одновременно наблюдалось значительное повышение эпизоотической и эпидемической активности. По-видимому, общность циркулирующих популяций туляремийного микроба *F. tularensis holarctica, biovar II*, могла способствовать синхронизации повышения их вирулентности и усилению динамики эпизоотических проявлений.

УДК 579.834.115(597)

Зырянова А.Г.¹, Поршаков А.М.¹, Зырянов П.М.¹, Касьян Ж.А.¹, Михеева Е.А.¹,
Ле Лан Ань Тхи²

ПРОВЕДЕНИЕ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЬЕТНАМА В ПЕРИОД С 2019-2025 гг. И ВЫЯВЛЕНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЛЕПТОСПИРОЗА У МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

¹ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов

² Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский
и технологический центр, г. Ханой

Лептоспироз – это зоонозная инфекция, вызванная бактериями рода *Leptospira*, относящимися к спирохетам. Заболевание отличается значительной эпидемиологической изменчивостью и поражает различные группы населения, включая сельское и городское. Хотя лептоспироз имеет высокий уровень смертности и является одной из главных причин легочного кровотечения, недостаточная глобальная статистика о заболеваемости и смертности привела к тому, что эта проблема не считается приоритетной в сфере здравоохранения, однако в мире эта инфекция ежегодно поражает около 1 млн людей. Юго-Восточная Азия, в том числе и Вьетнам, является одним из наиболее неблагоприятных регионов мира по заболеваемости лептоспирозом. Проблема заболеваемости лептоспирозом во Вьетнаме заслуживает особого внимания, учитывая высокий уровень туристической активности в этом регионе. В 2012 г. в Иркутской области и Алтайском крае зарегистрированы случаи завоза лептоспироза из Вьетнама, в том числе одного – со смертельным исходом. В 2014 г. диагностирован еще один завозной случай лептоспироза из Вьетнама в Иркутскую область. Данные факты свидетельствуют о повышенном риске инфицирования лиц, посещающих регионы высоко эндемичные по данному заболеванию. Согласно информации, представленной в литературных источниках, официальные данные указывают на показатели заболеваемости в странах Юго-Восточной Азии в диапазоне от 10 до 100 случаев на 100 тысяч населения. Летальность от лептоспироза составляет в среднем от 1 до 3%, а при тяжелых формах лептоспироза может достигать 25-30%. Основным резервуаром инфекции служат около 160 видов млекопитающих, среди которых ключевую роль играют синантропные грызуны (крысы), сельскохозяйственные животные (КРС, свиньи) и домашние питомцы (кошки и собаки). Примерно 10% населения страны инфицированы бактериями рода *Leptospira*. Тем не менее, официальные статистические отчеты, основанные на результатах клинических исследований, не дают полного представления о реальной распространенности данного патогена.

Целью данной работы является проведение эпизоотологического обследования и лабораторных исследований на наличие возбудителя лептоспироза у мелких млекопитающих Социалистической Республики Вьетнам.

На территории Социалистической Республики Вьетнам с 2019-2025 гг. специалистами ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора (г. Саратов) совместно с сотрудниками Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра (г. Ханой) было проведено эпизоотологическое обследование. За время исследования применялись эпидемиологические, эпизоотологические, энтомологические, статистические и лабораторные методы. В рамках данного исследования объектами изучения являлись мелкие млекопитающие (ММ), представляющие потенциальную эпидемиологическую угрозу в качестве резервуаров и переносчиков опасных зоонозных инфекций. Для отлова ММ применялись специализированные ловушки, живоловки и орнитологические сети (для отлова рукокрылых). Отлов проводился как в жилых и хозяйственных строениях, так и на прилегающих территориях,

а также в естественных биотопах и агроценозах. Места обследования в природных биотопах и агроценозах выбирались с учетом потенциальных факторов риска заражения человека. Вскрытие отловленных особей проводилось в специально оборудованных помещениях медицинских пунктов коммун с соблюдением норм биологической безопасности. В ходе вскрытия проводился отбор внутренних органов ММ, в том числе почек и легких для приготовления суспензии и дальнейшего исследования с целью выявления патогенных лептоспир методом полимеразной цепной реакции с учетом результатов в режиме реального времени (ПЦР-РВ).

С 2019-2025 гг. проведено эпизоотологическое обследование в 18 северных и южных провинциях Вьетнама: (Dien Bien, Lai Chau, Lao Cai, Tuyen Quang, Cao Bang, Lang Son, Quang Ninh, Thanh Hoa, Dak Lak, Hanoi, Khanh Hoa, Lam Dong, Quang Ngai, Gia Lai, Dong Nai, An Giang, Son La, Ca Mau). В результате обследования поймано 4185 экземпляров ММ. При вскрытии ММ сформировано 4185 проб суспензий органов (легкие+почки), из которых на наличие возбудителей лептоспироза исследовано 3685. В результате маркеры патогенных лептоспир обнаружены в 370 образцах (10% от общего числа), полученных от мелких млекопитающих 26 видов: *Bandicota indica* (26), *Bandicota savilei* (6), *Berylmys bowersi* (4), *Eptesicus serotinus* (8), *Hylomys suillus* (1), *Leopoldamys edwardsi* (8), *Macroglossus subrinus* (1), *Maxomys surifer* (10), *Megaderma spasma* (1), *Menetes berdmorei* (1), *Mus cervicolor* (1), *Mus Pahari* (1), *Myotis horsfieldii* (3), *Niviventer confucianus* (2), *Niviventer fulvescens* (3), *Niviventer tenaster* (2), *Rattus andamanensis* (39), *Rattus argentiventer* (39), *Rattus exulans* (6), *Rattus losea* (2), *Rattus nitidus* (60), *Rattus norvegicus* (78), *Rattus tanezumi* (51), *Rousettus amplexicaudatus* (7), *Suncus murinus* (6), *Taphozous theobaldi* (4) Среди видов доминирующим является *Rattus norvegicus* с индексом доминирования 21%. Положительные результаты выявлены в 15 провинциях, при этом большинство положительных проб выявлено в провинциях Dien Bien, Lang Son, Tuyen Quang. В большинстве случаев крысы являются бессимптомными носителями лептоспир, при этом выделяют патогены с мочой в окружающую среду, что подвергает опасности человека, контактирующего с водой, почвой и продуктами, загрязненными мочой ММ. Во Вьетнаме существует повышенный риск заражения человека лептоспирами, так как в некоторых районах крыс традиционно употребляют в пищу. Таким образом, именно бессимптомное носительство у крыс делает лептоспироз «тихим», но повсеместно распространенным зоонозом.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что возбудитель лептоспироза представляет опасность как для коренного населения Вьетнама, так и для туристов. Несмотря на то, что официальные данные по заболеваемости лептоспирозом во Вьетнаме отсутствуют, эту страну нужно рассматривать как эндемичную в связи с географическим положением и благоприятными природно-климатическими условиями для формирования природных очагов.

Работа выполнена в рамках реализации договора о научно-техническом сотрудничестве в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия по чуме и другим опасным инфекционным болезням между ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора и Совместным Российско-Вьетнамским Тропическим научно-исследовательским и технологическим центром.

УДК 57.045.1

Иконникова А.П., Бамматов Д.М., Григорьев М.П.

НАПРАВЛЕНИЯ МИГРАЦИИ КРАСНОХВОСТОЙ ПЕСЧАНКИ НА ТЕРРИТОРИЮ РФ И ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭТОЙ ИНВАЗИИ

ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г.Астрахань

Краснохвостая песчанка (*Meriones libycus*) — вид грызунов семейства песчаночьих.

Крупный вид малых песчанок с длиной головы и тела от 100 до 160 мм, хвостом такой же длины и весом от 56 до 105 г. Голова широкая, с большими глазами, шерсть тонкая и густая, задние лапы длинные. Верхняя часть серовато-коричневая, более темная, чем у полуденной песчанки, которая обычно меньше по размеру. Волосы на нижней части тела имеют белые кончики и серые основания, тогда как у полуденной песчанки нижняя часть тела полностью белая. Хвост бледно-коричневый, за исключением конечной трети хвоста, которая темно-коричневая или черноватая. Когти темные, подошвы задних лап частично покрыты волосками, так что видны участки голой кожи.

Обитает в Северной Африке и некоторых частях Западной и Центральной Азии. Её ареал простирается от Мавритании и Марокко до Саудовской Аравии, Ближнего Востока, Казахстана, Узбекистана и Западного Китая. Её типичная среда обитания включает пустыни и полупустыни, поймы рек, и участки с устойчивыми песчаными дюнами. Иногда встречается на пахотных землях.

Краснохвостая песчанка может жить в одиночку или небольшими колониями и более общительна зимой, когда колонии могут состоять из двадцати или тридцати особей. Они населяют нору глубиной до 1,5 м, которая представляет собой довольно сложную серию ходов с несколькими входами; могут использовать пустую нору большой песчанки (*Rhombomys opimus*). Ведёт дневной образ жизни и питается семенами, луковичками, клубнями и листьями, а также любыми мёртвыми насекомыми, которых может найти. Она часто переносит пищу обратно в нору, и здесь большие её количества хранятся в камерах у поверхности, а для гнездования используются более глубокие норы. Мигрирует, перемещаясь на новую территорию, когда еды становится мало. Размножение происходит в течение большей части года, в результате чего рождается несколько помётов от трех до пяти детёнышей.

В искусственно созданной пустыне Аралкум, образовавшейся в результате высыхания Аральского моря, краснохвостая песчанка воспользовалась новой средой обитания, где она живёт вместе с другими мелкими грызунами, в том числе с мохноногим тушканчиком, полуденной и большой песчанкой.

У краснохвостой песчанки есть множество приспособлений, позволяющих выжить в экстремальных условиях пустыни, где она обитает. Эти адаптации включают ночной образ жизни, роющее поведение и сохранение воды за счёт выделения концентрированной мочи. В исследовании, проведенном на двух разных видах песчанок, подвергавшихся воздействию 12 дней света и 12 дней темноты, было замечено, что даже при нарушении режима света и темноты краснохвостая песчанка демонстрировала естественные ритмы, позволяющие поддерживать нормальный циркадный ритм. В такой среде обитания как пустыни, ночной образ жизни помогает им избегать жары.

Северо-западная граница ареала краснохвостой песчанки до конца 70-х годов прошлого века была ограничена левым берегом р. Урал. Первая находка краснохвостой песчанки на правом берегу р. Урал отмечена Гурьевской противочумной станцией еще в 1969 году. Однако в последующие 10 лет данный вид на правобережье не обнаруживали. В 1980 году в пос. Алмалы (13 км севернее Гурьева (ныне Атырау)) добыто 11 особей данного вида. В период до 1986 года проводились об-

ширные обследования правобережной территории вдоль р. Урал от Гурьева до пос. Махамбат. По итогам обследования обнаружен ранее не известный обширный массив, заселенный краснохвостой песчанкой. Расселялась краснохвостая песчанка, как по пойме, так и в смежных ландшафтах Приуралья и Приморья. В Приморье первые находки данного вида отмечены в 2005 году в ур. Куширкара (100 км западнее г. Атырау), в 2007 году в ур. Кзылжар (115 км западнее г. Атырау), в 2017 году в ур. Калимолла, расположенного в 10 км на запад от Кызылжар.

Колонии краснохвостой песчанки были отмечены только в закрепленной кромке песчаного массива и по кромке сора, и имели мозаично-ленточный характер. Численность грызунов данного вида небольшая. Поселения изолированы друг от друга и соседствуют с норами гребенщиковой и полуденной песчанок.

В мае 2022 года, в ходе эпизоотологического обследования, в ур. Октябрьский промысел, расположенного в 15 км на юго-запад от п. Исатай, впервые обнаружены поселения краснохвостой песчанки. Колонии имели разные размеры. Количество нор в поселениях колебалось от 5 до 7. Осенью в этом же секторе отмечены поселения данного вида. Количество нор увеличилось до 10.

Ландшафт данного урочища представляет собой закрепленные мелко-бугристые пески с суглинистой почвой и соровыми депрессиями. Из растительности преобладает джужгун, селитрянка Шобера, полынь песчаная.

Общий ландшафт Приморья представляет собой равнину с суглинистой почвой и соровыми депрессиями. Из растительности преобладает тамарикс (*Tamarix*), селитрянка Шобера (*Nitraria schoberi*), полынь песчаная (*Artemisia arenaria*).

Ландшафт приграничной территории со стороны Российской Федерации является идентичным, но с некоторыми участками опустынивания.

Учитывая скорость миграции данного вида на территории Казахстана можно предположить, что краснохвостая песчанка может появиться и закрепиться на территории Российской Федерации в 16 очаге. Проникновение песчанок этого вида приведет к непосредственному их контакту с основными носителями чумы в очаге – полуденной и гребенщиковой песчанками. Дальнейшее расселение краснохвостой песчанки способствует более плотному освоению территории всеми тремя видами песчанок и тесному контакту между ними. А в случае возникновения эпизоотии и вовлечению в нее всех трех видов это может привести к широкому распространению эпизоотического процесса по территории очага.

В 1984 г. описывается эпизоотия чумы на равнине Устюрта. В 1978 г. на фоне достаточно высокой численности основного носителя – большой песчанки эпизоотия чумы не возникла. Осенью 1979 г. при практически неизменной численности большой песчанки была обнаружена острая и разлитая эпизоотия. Как считают специалисты, одной из важнейших причин развития данной эпизоотии явилось, несомненно, резкое увеличение обилия краснохвостой песчанки.

Так как в популяциях краснохвостой песчанки высокочувствительные и очень резистентные особи, это может способствовать возникновению эпизоотий при миграции данного вида на территорию Российской Федерации.

Некоторые последствия миграции краснохвостой песчанки:

– изменение эпизоотологической ситуации. При резком увеличении численности краснохвостых песчанок и их полномасштабных миграциях может измениться возможность передачи инфекционных заболеваний к сельскохозяйственным животным и человеку;

– деградация земель. В Казахстане, например, при исследовании заноренных краснохвостой песчанкой деградированных земель сельскохозяйственного назначения была выявлена опасность расширения площадей родентогенно деградированных земель;

– паразитарные контакты. Из-за миграционной активности краснохвостых песчанок они могут активно посещать колонии полуденных и гребенщиковой песчанок, что приводит к двустороннему обмену блохами между этими видами.

УДК 616-036.22

Каримова С.Б., Степанова К.Б., Беляева М.И.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО АСКАРИДОЗУ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 ГОДУ

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Аскаридоз – антропонозный геогельминтоз, с фекально-оральным механизмом передачи, вызываемый *Ascaris lumbricoides*. Заболевание в ранней фазе характеризуется токсико-аллергическими симптомами, в хронической – диспепсическими проявлениями. Заболевание носит повсеместный характер и связан с употреблением в пищу немытых овощей, зелени, ягод с огородов, особенно почва, которых удобрена необезвреженными фекалиями человека, а также вода открытых водоемов, контаминированная инвазионными яйцами гельминтов. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) аскаридами заражено более 1 млрд. человек. Ежегодно на территории Российской Федерации регистрируется более 8000 случаев.

Целью исследования является анализ заболеваемости аскаридозом на территории Российской Федерации на основании формы федерального статистического наблюдения №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях».

В 2025 году по числу зарегистрированных случаев среди паразитарных заболеваний аскаридоз занимает четвертое место (4,4%), среди гельминтозов – третье (4,9%), среди геогельминтозов – первое (85%). Средний многолетний показатель заболеваемости в РФ составил 11,33 на 100 тыс. населения. В Российской Федерации в период с 2014 по 2025 зарегистрировано 183814 случаев аскаридоза. Максимальное количество случаев зарегистрировано в 2014 году – 26864 случая, минимальное в 2025 году – 8045 случаев. Заболеваемость за последние 10 лет имеет выраженную тенденцию снижения, темп снижения равен 6,7%.

На территории РФ в 2025 году зарегистрировано 8045 случаев аскаридоза, показатель заболеваемости составил 5,51 на 100 тыс. населения. Заболевание фиксировалось во всех федеральных округах. Наибольшее количество случаев было отмечено в Центральном (1533 случая, показатель заболеваемости – 3,81 на 100 тыс. населения), Сибирском (1600 случаев, показатель – 9,68 на 100 тыс. населения) и Северо-Кавказском (1168 случаев, показатель – 11,26 на 100 тыс. населения). Среди субъектов РФ аскаридоз регистрировался на всех территориях, кроме г. Севастополя. Максимальное число заболевших отмечено в Республике Дагестан (941 случай, показатель заболеваемости – 28,99 на 100 тыс. населения), минимальное – в Ненецком автономном округе (1 случай, показатель – 2,38 на 100 тыс. населения) и Республике Тыва (1 случай, показатель – 0,3 на 100 тыс. населения). Аскаридоз диагностировался как среди взрослого, так и детского населения. Удельный вес детей составил 68%, взрослых – 32%. Среди детского населения заболевание фиксировалось у детей до 1 года – 0,8% (46 случаев), от 1-2 года – 17,5% (958 случаев), от 3-6 лет – 33,6% (1833 случая), от 7-14 лет – 40,6% (2218 случаев), от 15-17 лет – 7,5% (406 случаев). Большинство выявленных случаев приходилось на долю городского населения – 68% (5461 случай), сельские жители составили 32% (2584 случая). По социальному статусу и роду занятий случаи аскаридоза регистрировались у неработающих граждан – 13%, работающих – 9%, пенсионеры – 9%, учащиеся – 31%, организованные дети – 22%, неорганизованные дети – 16%.

Таким образом, аскаридоз занимает лидирующую позицию среди геогельминтозов, несмотря на выраженную тенденцию снижения за последние 10 лет. Неблагополучным регионом стала Республика Дагестан. Уязвимой группой риска являются дети от 7 до 14 лет.

УДК 578.42:578.833.28:[599.32+599.35/.38](470)

Колоскова А.Ю., Удовиченко С.К.

О ПОТЕНЦИАЛЬНОМ УЧАСТИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЦИРКУЛЯЦИИ ВИРУСА ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Волгоград

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) – природно-очаговая инфекция, циркуляция возбудителя которой поддерживается главным образом между птицами и кровососущими членистоногими. Потенциальными участниками трансмиссивного цикла вируса Западного Нила (ВЗН) являются и другие виды позвоночных и беспозвоночных животных, среди них мелкие млекопитающие рассматриваются отдельными исследователями как второстепенные носители вируса. Это связано с тем, что данная группа животных служит постоянным объектом питания для комаров и иксодовых клещей, а у некоторых представителей териофауны установленный в экспериментальных условиях уровень вирусемии ВЗН достаточен для его передачи кровососущим членистоногим при кровососании. Однако, степень участия этих групп животных в функционировании очагов ЛЗН всё еще недостаточно исследована.

Цель работы – оценка вовлеченности мелких млекопитающих в циркуляцию ВЗН на территории Российской Федерации.

В работе использованы отчетные данные территориальных органов Роспотребнадзора о результатах эпизоотологического мониторинга в субъектах Российской Федерации (2013-2025 гг.), представленные в Референс-центр по мониторингу за возбудителем ЛЗН (ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора), результаты собственных исследований Референс-центра (2013-2025 гг.), а также материалы научных публикаций. Применены аналитический и эпизоотологический методы.

На первом этапе работы обобщены данные о выявлении маркеров ВЗН в мелких млекопитающих на территории России за весь период наблюдения за ЛЗН. Впервые зараженность ВЗН этой группы животных подтверждена в 1972 г.: ВЗН выделен в Курганской области от ондатры *Ondatra zibethicus*. В ходе последующих исследований положительные находки получены от представителей 29 видов: мышь малая лесная (*Sylvaemus uralensis*), мышь европейская (*Sylvaemus sylvaticus*), мышь домовая (*Mus musculus*), мышь восточноазиатская (*Apodemus peninsulae*), мышь курганчиковая (*Mus spicilegus*), мышь полевая (*Apodemus agrarius*), мышь степная (*Sylvaemus witherbyi*), мышь-малютка (*Micromys minutus*), полевка кустарниковая (*Microtus majori*), полёвка красная (*Clethrionomys rutilus*), полёвка красно-серая (*Craseomys rufocanus*), полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*), полёвка общественная (*Microtus socialis*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus*), полёвка узкочерепная (*Lasiopodomys gregalis*), пеструшка степная (*Lagurus lagurus*), бурозубка средняя (*Sorex caecutiens*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*), тундряная бурозубка (*Sorex tundrensis*), бурозубка малая (*Sorex minutus*), белозубка малая (*Crocidura suaveolens*), кутора обыкновенная (*Neomys fodiens*), пищуха даурская (*Ochotona dauurica*), суслик даурский (*Spermophilus dauricus*), крыса серая (*Rattus norvegicus*), заяц-русак (*Lepus europaeus*), ласка (*Mustela nivalis*), ондатра (*Ondatra zibethicus*). Выявление маркеров ВЗН у широкого круга видов свидетельствует о вовлечении различных представителей мелких млекопитающих в циркуляцию вируса.

Далее нами детально проанализированы результаты эпизоотологического мониторинга ЛЗН в современный период. За 2013-2025 гг. исследовано 72 548 проб мелких млекопитающих, из

которых 81 проба положительная (0,1%). Маркеры ВЗН (РНК, антиген) обнаружены у представителей 21 вида млекопитающих отрядов Грызуны *Rodentia*, Насекомоядные *Eulipotyphla* и Зайцеобразные *Lagomorpha* в 15 субъектах Российской Федерации.

Наибольшая доля положительных находок приходилась на виды полёвка общественная и мышь лесная – 19,8% и 18,5% от общего числа проб, соответственно. Удельный вес вида мышь домовая, полёвка обыкновенная, полёвка рыжая по 6,2%. Зараженность ВЗН также установлена у белозубки малой, зайца-русака, пищухи даурской и суслика даурского (по 2,5%), а также у бурозубки обыкновенной и малой, мыши восточноазиатской, мыши курганчиковой, мыши полевой, крысы серой и мыши степной (по 1,2%). Высокая инфицированность отмечена у ондатры и полёвки красной (суммарно два вида – 22,2%). Наиболее частое выявление маркеров ВЗН среди представителей отряда Грызуны может быть обусловлено особенностями их биологии и экологии, способствующими более интенсивному контакту с переносчиками инфекции (широкое распространение, высокая численность, постоянное присутствие в природных очагах).

При анализе территориального распределения положительных находок наибольшее их число приходится на Ростовскую область – 35 (43,2%) и Ямало-Ненецкий автономный округ – 18 (22,2%). В других субъектах положительные результаты обнаружены значительно реже: в Белгородской области – 6 проб (7,4%), Забайкальском крае – 5 (6,2%), Самарской области – 4 (4,9%), в Волгоградской, Запорожской областях и ДНР по 2 пробы (2,5%), а также единичные находки в Воронежской, Саратовской, Ленинградской, Астраханской областях, Республиках Крым и Марий Эл, ЛНР. Полученные данные свидетельствуют о преимущественном выявлении инфицированных животных на территории юга европейской части России, характеризующейся устойчивой циркуляцией ВЗН. Подтверждение энзоотической циркуляции ВЗН по результатам исследований мелких млекопитающих в Ленинградской области и Ямало-Ненецком автономном округе свидетельствует о вовлечении их популяций в циркуляцию возбудителя в северных регионах Российской Федерации. При этом выявление значительного числа положительных проб в течение одного эпидемического сезона на территории Ямало-Ненецкого автономного округа может указывать на передачу ВЗН в арктической зоне страны при наличии благоприятных условий.

Маркеры ВЗН у мелких млекопитающих выявлялись ежегодно на протяжении исследуемого периода, за исключением 2018 г., что свидетельствует о регулярном обнаружении возбудителя ЛЗН в популяциях териофауны.

Помесячный анализ положительных проб демонстрирует обнаружение маркеров ВЗН практически в течение всего календарного года: в январе и феврале – по 2,5%, марте – 12,3%, апреле – 11,1%, мае – 18,5%, июне – 4,9%, июле – 12,3%, августе – 28,4%, сентябре – 3,7%, октябре – 2,5% и ноябре – 1,2%. Максимальное число положительных находок приходилось на поздний весенний и поздний летний периоды, совпадающие с пиком численности и активности кровососущих членистоногих. В то же время обнаружение маркеров ВЗН в зимние и ранневесенние месяцы указывает на возможность длительной персистенции возбудителя в популяциях мелких млекопитающих, что рассматривается как один из потенциальных механизмов сохранения вируса в межэпидемический период.

Вместе с тем следует отметить, что к полученным результатам следует относиться с определенной настороженностью. Значительное число положительных результатов (58%) получено при исследовании материала от мелких млекопитающих методом ИФА (обнаружение антигена ВЗН), методом ПЦР установлено наличие вирусной РНК в 42% от общего количества положительных проб. Результаты иммунологических исследований не могут служить однозначным подтверждением циркуляции ВЗН среди мелких млекопитающих, ввиду возможного серологического перекреста между ВЗН и другими представителями рода *Orthoflavivirus*, потенциальное присутствие которых не исключено на территориях, где были обнаружены положительные находки.

Следует подчеркнуть, что для констатации вовлеченности мелких млекопитающих в циркуляцию ВЗН недостаточно только установления фактов их инфицирования в дикой природе. Необ-

ходимо проведение экспериментальных исследований по изучению видовой восприимчивости к развитию заболевания, возможности поддержания репликации ВЗН в их организме и реализации вирусной передачи.

Таким образом, полученные данные указывают на возможное участие мелких млекопитающих в поддержании циркуляции ВЗН в природных очагах инфекции на территории Российской Федерации. Регулярное выявление маркеров вируса у различных видов животных в разные сезоны года свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения их роли в эпизоотическом процессе ЛЗН.

УДК 614.44:599.32

Кольцов Д.С., Мискевич И.П.

СИНАНТРОПНЫЕ ГРЫЗУНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ Г. ЧЕРЕПОВЦА

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области»
Роспотребнадзора, г. Череповец

Территория Российской Федерации является обширным ареалом природно-очаговых болезней, в том числе, передающихся мелкими млекопитающими. Синантропные грызуны в антропогенных очагах инфекций выполняют роль основных носителей инфекций, таких как псевдотуберкулез, крысиный сыпной тиф, а также второстепенных и дополнительных носителей ГЛПС, туляремии, лептоспироза, токсоплазмоза и иных инфекций, которые попадают в популяции синантропных мелких млекопитающих от их основных носителей из природы и длительное время циркулируют в ней. В период наступления осеннего похолодания грызуны начинают активно перемещаться в дома и хозяйственные постройки человека. Заражение людей инфекциями происходит либо контактным путем (при контакте с трупами павших животных, продуктами загрязненными их экскрементами, поверхностями, с которыми соприкасались больные зверьки), либо опосредованно через домашних кошек и собак.

Территория Вологодской области не является эндемичной по ГЛПС, лептоспирозу, туляремии, иерсинеозу и псевдотуберкулезу, но ежегодно имеет место регистрация случаев заболевания людей инфекциями, передающимися синантропными грызунами.

Многочисленные наблюдения показали, что случаи заболевания среди людей отмечается в периоды массовой миграции среди зверьков. Данный факт является важным при планировании и организации дератизационных мероприятий на территории области. Синантропные грызуны заселяют не только жилые дома и хозяйственные постройки, но и объекты, имеющие особое эпидемиологическое значение.

При исследовании синантропных грызунов, отловленных в данных учреждениях, отмечается циркуляция возбудителя таких инфекций как *Toxoplasma gondii*, *Yersinia pseudotuberculosis*, обнаружены антитела к возбудителям туляремии, геморрагической лихорадки с почечным синдромом.

Город Череповец Вологодской области также заселен различными видами синантропных грызунов. Наиболее часто встречаются серая крыса и домовая мышь. Синантропные грызуны обитают во всех микрорайонах города – Зашекснинский, Заягорбский район, Индустриальный, Северный районы. Излюбленным местом обитания являются подвальные помещения много-

этажных жилых домов с наличием шахтных мусоросборников. Особый интерес представляют районы города, граничащие непосредственно с естественными биоценозами, где возможен занос природно-очаговых инфекций из природной среды в городскую.

В Череповце регистрируются такие заболевания, как: геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), лептоспироз, кишечный иерсинеоз и псевдотуберкулез. Ежегодно регистрируются случаи заболевания среди людей ГЛПС, наибольшее их количество было зарегистрировано в 2022 году (19 случаев, в том числе 4 случая среди детей). Спорадические случаи заболевания регистрируются по лептоспирозу, кишечному иерсинеозу и псевдотуберкулезу.

Синантропные грызуны были отловлены в Зашекснинском районе в количестве 5 шт., Заягорбском районе – 5 шт., Индустриальном районе – 10 шт. Отлов грызунов осуществлялся разными способами – клеевыми ловушками, живоловками, и капканами. Во всех случаях в качестве приманки использовался жаренный ржаной хлеб и сало.

Наиболее эффективным оказался отлов грызунов на капканы, так как клеевые ловушки сильно затрудняли изъятие образцов органов из животного, а в живоловки грызуны не попадали. Отлов грызунов на капканы не всегда давал положительный результат, ввиду того, что серая крыса очень осторожна и к незнакомым объектам не подходит. Также, достаточное количество кормовых ресурсов имеется в пределах среды ее обитания (контейнерные площадки, мусоросборники и др.).

В целях проведения анализа на носительство инфекций синантропными грызунами, в лабораторию особо опасных и вирусных инфекций ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» были доставлены биологические пробы (сердце, печень, почки, селезенка). В результате обследования, в 2026 г. у одного из 10 грызунов в Индустриальном районе города Череповца был обнаружен возбудитель геморрагической лихорадки с почечным синдромом. В 2023 г., на основании письма Роспотребнадзора 02/14525-2023-26 от 28.08.23 г., проводится работа по учету и отлову синантропных грызунов. Отобранный биоматериал отправляется в ФБУН «ФНГЦ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора для дальнейшего исследования на устойчивость к антикоагулянтам. Пробы с биоматериалом в количестве 36 шт. отобраны у 12 грызунов, упакованы соответствующим образом и направлены заказчику.

Таким образом, синантропные грызуны являются космополитами, обитают на всей территории г. Череповец. Данные лабораторных исследований дадут возможность выявить потенциально опасные территории.

УДК 616.98:579.841.93(470.63)

Кондратьева Ю.В., Пономаренко Д.Г.

БРУЦЕЛЛЕЗ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2025 ГОДУ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Бруцеллез в России регистрируется ежегодно как в виде единичных, так и групповых случаев заболевания. В 2025 году в Ставропольском крае (СК) было зарегистрировано 74 случая впервые выявленного бруцеллеза среди людей на 18 административных территориях (районы: Александровский, Благодарненский, Буденновский, Георгиевский, Грачевский, Ипатовский, Кочубеевский, Курской, Левокумский, Нефтекумский, Новоселицкий, Петровский, Степновский; города: Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Невинномысск, Ставрополь). Наибольшее количество заболевших установлено в Нефтекумском (14 сл.) и Левокумском (13 сл.) районах края, а также в г. Ставрополе (9 сл.).

Динамика регистрации заболеваний людей бруцеллезом по месяцам свидетельствует о характерной для края поздневесенне-летней сезонности, с наибольшим числом случаев в период с мая по сентябрь (54 сл.). В структуре заболевших преобладали лица, употреблявшие (54 чел.) молочную и мясную продукцию от больных животных, преимущественно крупного рогатого скота (КРС), или контактировавшие (20 чел.) с естественными выделениями больных животных. Доля заболевших из групп профессионального риска и индивидуальных владельцев животных составила около 10,8% (8 чел.). Преобладали жители сельской местности 66,2% (49 сл.), доля городского населения составила 33,8% (25 сл.). По полу и возрастным характеристикам заболевшие были преимущественно мужчины (67 чел.), доля всех лиц от 18-60 лет составила 66 человек. При этом обращает на себя внимание, наличие у 54,1% (40 чел.) официального статуса «неработающий» (при анкетировании), из них мужчин трудоспособного возраста (18-60 лет) 31 чел. (41,9%), 12 из которых при анкетировании указали на поездки в Республику Дагестан, Карачаево-Черкесскую Республику и Республику Калмыкию с целью участия в стрижке овец или ухода за животными, остальные 19 чел. употребляли молочную и мясную продукцию без достаточной термической обработки, приобретенную у частных лиц без ветеринарно-сопроводительных документов с несанкционированных мест торговли.

Кроме того, на территории Левокумского района (с. Левокумское) и города Железноводска в 2025 году были зарегистрированы групповые эпидемические очаги бруцеллеза (по 4 случая в каждом «семейном» эпидочаге). В очаге с. Левокумское заболевание людей произошло в результате употребления инфицированных возбудителем бруцеллеза молочных продуктов, приобретенных у неустановленных частных лиц в г. Избербаш (домашний овечий сыр) и г. Махачкале (домашняя брынза) Республики Дагестан. По результатам полногеномного секвенирования и филогенетического анализа штамма *Brucella melitensis*, выделенного в Референс-центре по мониторингу за возбудителем бруцеллеза (ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора) было установлено, что штамм относится к наиболее распространенной на юге европейской части России генетической линии II, подгенотипу *III*V и имеет наиболее близкое родство со штаммами *B. melitensis*, ранее выделенными во время вспышек бруцеллеза на территории Северо-Кавказского федерального округа (СКФО). Групповой случай заболевания в г. Железноводске произошел в результате употребления в пищу домашнего сыра (рассольного) из коровьего молока, приобретенного у частного лица на стихийном рынке в пос. Пятигорский Предгорного муниципального округа.

У 46 заболевших людей наблюдались симптомы, характерные для острой формы заболевания и средней степени тяжести клинических проявлений инфекции, 5 чел. – подострый бруцеллез средней степени тяжести, 14 чел. – первично-хронический бруцеллез с сочетанными очаговыми поражениями локомоторного аппарата, сосудистой, периферической нервной системы средней степени тяжести, 6 чел. – другие формы бруцеллеза, 3 чел. – бруцеллез неуточненный. В среднем по краю период от предполагаемого начала заболевания человека (инфицирования возбудителем) до установления окончательного диагноза составил 3 месяца (минимальный период до подтверждения диагноза составил 15 дней, максимальный – 9 мес.). В Левокумском районе отмечена высокая настороженность медицинских специалистов в вопросе профилактики и выявления больных бруцеллезом, средний период установления окончательного диагноза составил 14 дней (интервал от 2 до 60 дней).

В 2025 году 1627 человек было обследовано на бруцеллез с применением комплекса методов лабораторной диагностики. Основные диагностические тесты – иммуно-серологические (реакции Хеддльсона, Райта и ИФА на поиск специфических иммуноглобулинов). Методом пластинчатой реакции Хеддльсона проведено 36,4% исследований (592 чел.), пробирочной реакции Райта – 16,2% (264), ИФА – 41,3% (672).

При длительной энзоотичности СК по бруцеллезу, в 2025 году можно отметить крайне низкий объем охвата контингентов риска профилактическими прививками против бруцеллеза. Всего

вакцинировано 8 человек, что составило 0,4% от общероссийского значения вакцинированных в стране и 3,3% относительно иммунизированных в СКФО.

Таким образом, в Ставропольском крае сохраняется неустойчивая эпидемиологическая ситуация по бруцеллезу на фоне стойкого эпизоотического неблагополучия. На территории региона ежегодно регистрируются эпизоотические очаги инфекции, что создает высокие риски для людей. В структуре заболевших бруцеллезом в крае преобладают (50-70 % случаев) лица, употреблявшие необеззараженную молочную и мясную продукцию от больного скота, что свидетельствует о наличии в СК достаточно большого количества объектов кустарного производства продукции животноводства и низкой информированности населения об опасности употребления таких продуктов. Также на территории края ежегодно регистрируются случаи завоза с энзоотичных территорий Республики Дагестан, Карачаево-Черкесской Республики, Республики Калмыкия и других неблагополучных по бруцеллезу регионов больного бруцеллезом скота и продуктов, контаминированных бруцеллами. Кроме того, случаи заболевания бруцеллезом выявляются среди населения края, выезжающее для сезонных работ в частных и фермерских животноводческих хозяйствах в субъектах СКФО и ЮФО.

К основным проблемам борьбы с бруцеллезом в СК можно отнести отсутствие полного учета и должной регистрации поголовья сельхозживотных, низкую культуру ведения хозяйства и незаинтересованность (низкая мотивированность, ответственность) владельцев животных в проведении профилактических и противобруцеллезных мероприятий, бесконтрольные перемещения скота (продажа, бартер, аренда скота), несоблюдение владельцами животных ветеринарных и санитарных требований при их покупке, продаже и содержании, несанкционированное перемещение животных из эпизоотического очага бруцеллеза (продажа, сокрытие).

С целью стабилизации эпизоотической ситуации и снижения заболеваемости людей бруцеллезом в СК необходимо усиление контроля со стороны Управления Россельхознадзора, Управления ветеринарии, Управления Роспотребнадзора, Минздрава и органов местного самоуправления за выполнением мероприятий межведомственного Комплексного плана по профилактике бруцеллеза на территории края и проведение оценки эффективности (достаточности) принимаемых мер. Кроме того, необходимо усиление Роспотребнадзором, Россельхознадзором и органами исполнительной власти в области ветеринарии контроля выполнения на животноводческих предприятиях, в хозяйствах по разведению скота (КФХ, ИП), мясо- и молокоперерабатывающих предприятиях, убойных пунктах (площадках), частных предприятий по переработке сырья и продуктов животноводства при фермерских хозяйствах, комплекса мероприятий по профилактике заражения людей бруцеллезом.

УДК 576.895.775(470.62/.67)

Котти Б.К.^{1,2}, Иванов А.Л.², Медведев С.Г.³

ПЕРЕНОСЧИКИ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ ЧУМЫ НА КАВКАЗЕ

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФГАОУ Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

³ФГБУН Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург

Грызуны служат основными носителями возбудителя чумы и хозяевами многих видов блох – переносчиков в природных очагах. Настоящая работа посвящена оценке эпизоотической роли и путей проникновения на территорию Кавказа основных переносчиков.

Нами идентифицированы блохи, собранные на Кавказе, а также изученные при работе с коллекциями и архивными материалами Ставропольского научно-исследовательского противочумного института, Зоологического института РАН, Армянской, Грузинской, Азербайджанской, Дагестанской, Причерноморской противочумных станций.

В Предкавказье находится Дагестанский равнинно-предгорный и Терско-Сунженский низкогорный очаги. С малым сусликом здесь связаны блохи родов *Citellophilus*, *Neopsylla*, *Frontopsylla*, *Ctenophthalmus* и *Oropsylla*. Наиболее высокая численность *N. setosa* в этих очагах отмечается ранней весной во время пробуждения сусликов от спячки; максимум численности *C. tesquorum* приходится на период массового расселения молодых зверьков. Большинство самок блох обоих видов откладывают яйца весь период активной жизни хозяина. Весной интенсивно питаются и размножаются имаго *F. semura* и *O. idahoensis*. Ранее эпизоотии среди сусликов происходили в весенне-летний период, то есть во время наибольшей гонотрофической активности всех видов блох.

Центрально-Кавказский высокогорный очаг расположен в центральной части Большого Кавказа. Основной носитель – горный суслик. На этом хозяине обитают блохи *Citellophilus tesquorum*, *Ctenophthalmus golovi*, *C. orientalis*, *F. semura*, *O. idahoensis*, *N. setosa*, *Rhadinopsylla li*. Обилие и число выделенных штаммов чумы от *C. tesquorum* значительно выше, чем у каждого из остальных видов блох горного суслика. Эпизоотии наиболее интенсивны в июле – августе. В это же время отмечается высокая генеративная активность *C. tesquorum* и других блох. Предположительно суслик проник на кавказский перешеек в плейстоцене и с ним основные переносчики *Citellophilus tesquorum*, *N. s. setosa* и *F. semura*.

На территории Прикаспийского песчаного природного очага чумы в пределах Восточного Предкавказья основные носители – полуденная и гребенщикова песчанки. Отличительной чертой этого участка очага является почти полное отсутствие блох рода *Xenopsylla* – основных переносчиков в большинстве песчаночьих природных очагов чумы. Единичные находки *X. conformis* известны на крайнем северо-востоке Предкавказья. Самый многочисленный вид блох – *N. laeviceps*. При круглогодичном размножении имаго, их обилие в холодное время года значительно больше, чем летом, особенно велико оно в конце зимы. *N. laeviceps* – обитатель преимущественно осенних и весенних выводковых и зимовочных гнезд. Весной количество имаго сокращается, возрастает их привязанность к телу хозяина и уменьшается длительность жизни. Массовый выход из коконов происходит осенью. Остальные виды блох песчанок в Предкавказье (*Coptopsylla bairamliensis*, *Stenoponia vlasovi*) паразитируют с осени до весны. Они обитают в глубоких зимовочных гнездах. Наибольшая численность их имаго отмечается осенью. Затем имаго постепенно отмирают. Развитие замедленное, имаго созревают и выходят из коконов только к следующей осени. Холодный период года – наиболее благоприятное время для трансмиссии чумы блохами на этом участке очага. Об этом свидетельствует и вид эпизоотической кривой с подъемом в холодное время года.

Закавказский равнинно-предгорный очаг занимает территорию Куринской низменности и прилежащих низкогорных плато и предгорий восточной части Большого Кавказа. Границы очага совпадают с границами ареала краснохвостой песчанки, основного носителя чумы в очаге. Этот грызун – главный хозяин блох *Xenopsylla conformis*, *Nosopsyllus laeviceps*, *N. iranensis*, *Stenoponia tripectinata*, *Coptopsylla caucasica*, *Rhadinopsylla cedestis* и *R. ucrainica*. В период генеративного покоя значение *X. conformis* в сохранении чумы увеличивается в связи с возрастанием продолжительность жизни покоящихся особей. Вместе с тем, роль блох данного вида в передаче возбудителя в это время уменьшается, хотя трансмиссия и возможна за счет более многочисленных, чем летом, малоактивных имаго. В трансмиссии чумы возрастает значение активно паразитирующих *Nosopsyllus* и других блох краснохвостой песчанки. Они доминируют по обилию в глубоких частях нор и гнездах зверьков. Именно в этот период эпизоотии наиболее интенсивны.

Приараксинский низкогорный очаг расположен на территории Среднеараксинской котловины и прилежащих хребтов. Здесь основные носители чумы – песчанка Виноградова и персидская песчанка. Как и в Закавказском равнинно – предгорном очаге, эпизоотическая активность Приараксинского очага проявляется с осени до весны. Сходны и сезонные изменения обилия и размножения блохи *Xenopsylla conformis* и имаго других видов, паразитирующих в холодные сезоны. К плиоценовым сухолюбивым видам восточносредиземноморского (переднеазиатского) происхождения относятся основные носители чумы: краснохвостая, персидская, малоазийская полуденная песчанки, песчанки Виноградова и Даля, а также переносчики *Xenopsylla conformis*, *Nosopsyllus l. laeviceps*, *Nosopsyllus iranensis*, *Coptopsylla lamellifer arax*, *Rhadinopsylla cedestis*, *Stenoponia tripectinataRhadinopsylla ucrainica*. В голоцене с северо-востока в Предкавказье идет вселение таких полупустынных туранских видов, как полуденная, тамарисковая, большая песчанка и их блох *Xenopsylla conformis*, *Nosopsyllus laeviceps nogaicus*, *Coptopsylla bairamaliensis* и *Stenoponia vlasovi*. Костные останки зверей, датируемые возрастом от 9 до 5 тысяч лет тому назад, были обнаружены в отложениях Восточного Предкавказья.

В двух очагах полевого типа основной носитель – обыкновенная полевка. Среди блох обыкновенной полевки известны виды, обитатели горных лугов Альпийско-Гималайского пояса, разобщенные участки ареалов которых находятся в Южной Европе и на Кавказе, например, блоха *Callopsylla caspia*. С этим грызуном в Закавказском высокогорном очаге на Джавахетско-Армянском нагорье связаны блохи *Ctenophthalmus wladimiri*, *C. teres*, *C. golovi*, *Callopsylla caspia*, *Nosopsyllus consimilis*, *F. caucasica*, *Amphipsylla rossica*, *Stenoponia ivanovi*, *Neopsylla pleskei* и *R. caucasica*. Эпизоотии чумы среди зверьков обыкновенной полевки наиболее интенсивны в июле – сентябре. Это период высокой активности питания и размножения большинства особей паразитирующих в это время имаго всех видов. Восточно-Кавказский высокогорный очаг расположен в пределах восточной части Большого Кавказа. Паразиты обыкновенной полевки: *Callopsylla caspia*, *Megabothris turbidus*, *Amalaraeus dissimilis*, *Nosopsyllus consimilis*, *Frontopsylla caucasica*, *Ctenophthalmus golovi*, *C. intermedius*, *C. schuriscus*, *Rhadinopsylla caucasica*, *Hystrihopsylla talpae*, *H. satunini*, *Stenoponia ivanovi*. В этом очаге чумы от каждого из нескольких доминирующих видов блох – паразитов основного носителя выделено число штаммов, соответствующее количеству исследованных экземпляров блох. Эпизоотии наиболее интенсивно протекают в августе, когда наблюдается наибольшая гонотрофическая активность этих видов. *Callopsylla caspia*, основной переносчик в полевоочьих очагах чумы, плиоценовый обитатель горных лугов Древнего Средиземья, разобщенные участки ареала которого находятся в Ливане, на Кавказе, в горах Центральной Азии. Вероятно, этот вид проник на Кавказ в плиоцене вместе с гудаурской и снежной полевками, но только в плейстоцене становится паразитом нового иммигранта, обыкновенной полевки. Именно с того времени на Кавказе существуют полевочьи природные очаги чумы.

Формирование природных очагов чумы на территории кавказского перешейка происходило в конце миоцена – начале плиоцена и продолжалось в плейстоцене и голоцене. На Кавказе в каждом из 8 природных очагов чумы в отношении трансмиссии возбудителя складывается ситуация, определяемая жизнедеятельностью сообществ блох. Основная часть природных очагов поливекторные. Период наиболее интенсивных эпизоотических проявлений в каждом из очагов совпадает со временем высокой гонотрофической активности переносчиков.

УДК 619:614.4:616.98:579.841.93(470.67)

Крылова А.Р.¹, Кузнецова И.В.¹, Брянцева Е.П.¹, Деригуз Т.В.¹, Рамазанов М.Х.²,
Пономаренко Д.Г.¹

АНАЛИЗ ГРУППОВОГО СЛУЧАЯ БРУЦЕЛЛЁЗА В ГОРНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН В 2025 г.

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²Управление Роспотребнадзора по Республике Дагестан, г. Махачкала

Эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по бруцеллёзу в Республике Дагестан характеризуется как неблагоприятная, в последние четыре года наблюдается тенденция к ухудшению обстановки (возрастающий тренд по заболеваемости), что обусловлено энзоотичностью территории по бруцеллезу крупного (КРС) и мелкого (МРС) рогатого скота в личных подсобных хозяйствах.

В июне 2025 года в личном подсобном хозяйстве в селе Ичин Сулейман-Стальского района Республики Дагестан был зарегистрирован групповой «семейный» эпидемический очаг бруцеллёза. В результате эпидемиологического расследования было установлено, что в эпидочаге бруцеллёза заболело 8 человек, в том числе 2 детей до 14 лет. Все заболевшие члены одной семьи. Наиболее вероятным источником бруцеллёмной инфекции для людей были козы и овцы, закупленные без ветеринарно-сопроводительных документов. В результате дополнительного обследования поголовья в хозяйствах, в которых были закуплены животные, был выявлен большой бруцеллёзом мелкий рогатый скот в количестве 24 голов. Весь зараженный скот, выявленный в личном подсобном хозяйстве, был сдан на убой и переработку под контролем государственной ветеринарной службы и Минсельхоза Республики Дагестан.

По результатам расследования было установлено, что инфицирование людей произошло в результате контакта с животными при оказании помощи во время родов, абортирования, при отделении послеродовых оболочек. Заболевшие дети с большой долей вероятности инфицировались при контакте с новорожденными козлятами во время игр с животными, при употреблении молочной продукции в виде сыра домашнего производства, а также сырого цельного молока, полученного от больного бруцеллёзом поголовья скота. В молоке от больного поголовья, а также в пробах смывов с внутренней поверхности кастрюли для приготовления сыра выявлена ДНК *Brucella* spp. Кроме того, не исключен контактно-бытовой путь передачи инфекции, так как в пробах смывов с поверхностей с ручек дверей и внутренних стенок холодильников тоже была выявлена ДНК *Brucella* spp. В результате проведения расследования были установлены контактные лица в количестве 13 человек, подлежащие динамическому обследованию на бруцеллёз не менее 3-х раз.

Данные эпиданамнеза и характер диагностических серологических реакций у заболевших бруцеллёзом указывают, что наиболее вероятные сроки инфицирования людей в эпизоотическом очаге – март-апрель 2025 г., что характерно для условий инфицирования, связанных с окотом мелкого рогатого скота, где заражение людей происходит при контакте с послеродовыми выделениями больных животных, абортированными плодами, а также плодными оболочками, контаминированными возбудителем. Кроме того, наибольшую эпидемическую опасность молоко от больных бруцеллёзом дойных животных представляет в период до 2-х месяцев после родов, либо поздних абортов, так как содержит жизнеспособные бруцеллы в наиболее высокой концентрации.

Причиной формирования эпизоотического очага был занос инфекции с больным бруцеллёзом скотом. В нарушение ветеринарного и санитарного законодательства инфицированные бруцеллёзом животные были закуплены без ветеринарных сопроводительных документов, перед закупкой и после ввода в стадо животные не обследовались на бруцеллёз.

Бруцеллез в РД регистрируется практически повсеместно, но наиболее часто – среди населения, проживающего на территориях, расположенных в зоне развитого животноводства, в том

числе отгонного, где преимущественно расположены горно-луговые пастбища. С большой долей вероятности можно считать, что на этих территориях локализуются невыявленные активные антропоургические эпизоотические очаги бруцеллёза.

УДК 616-036.22

Кудашева Л.И., Говорова В.Г., Скотарева М.А., Федорова О.Е., Нигаматьянов А.Р.,
Амерханова Е.Н., Эргашев А.З.

ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКЕ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН ЗА 2025 ГОД

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», г. Уфа

Природный очаг геморрагической лихорадкой с почечным синдромом на территории Республики Башкортостан считается самым активным и крупным в России. Случаи заболеваний геморрагической лихорадкой с почечным синдромом среди населения республики описаны еще в 1955 г., а начали официально регистрироваться с 1957 г. Столь высокая активность природного очага в Республике Башкортостан объясняется благоприятными климатическими условиями, изобилием широколиственных лесных массивов в Башкирском Предуралье и Южном Урале, в частности, липовых лесов, семена которых обеспечивают обильную кормовую базу, а густая листва – защиту от естественных врагов для популяций лесных видов грызунов – резервуара инфекции. Для профилактики заболевания применяются неспецифические методы – плановые барьерная и объектовая дератизации.

Цель работы: оценка эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Республике Башкортостан за 2025 год.

Эпидемиологический анализ заболеваемости проведен по данным карт эпидобследования очагов инфекционных заболеваний и формы федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях». Места заражения определяли путем опроса больных с уточнением долготы и широты предполагаемого места заражения. Зоологические наблюдения и лабораторные исследования проводились круглогодично ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»: отлов грызунов ловушками Геро, определение биологического вида, лабораторные исследования по обнаружению в органах и тканях мелких млекопитающих антигенов хантавирусов иммуноферментным методом с тест-системой «Хантагност», РНК хантавирусов Пуумала ПЦР-методом.

В 2025 году зарегистрировано 732 случая заболевания, показатель на 100 тыс. населения составил 18,01, что в 2,1 раза выше уровня заболеваемости предыдущего года (2024 г.- 344 случаев (8,46); 2023 г. – 945 случаев (23,18)).

Заболеваемость геморрагической лихорадкой с почечным синдромом зарегистрирована на 48 административных территориях республики. На 22 административных территориях заболеваемость превышает республиканский показатель.

Анализ причин и условий заражения людей вирусом геморрагической лихорадки с почечным синдромом за 2025 год свидетельствует о превалировании заражений в бытовых условиях – 276, на втором месте заражение при индивидуальном активном посещении лесных массивов – 273, на третьем месте – при работе на огороде и на садовых участках – 174, не установлены условия заражения – 7, в производственных условиях – 2.

Особенностью последних лет является смена с лесного типа заражения на бытовой, причины которого считаем увеличение строительства коттеджных домов ближе к лесным массивам, кру-

гологодичное проживание людей на садовых участках (ранее чаще приезжали на лето), в холодный осенне- зимний период грызуны из леса чаще приходят в жилище человека и люди заражаются в бытовых постройках и сараях, подполах воздушно-полевым путем (хранение картофеля, овощей, брали дрова («на баню»), сено для животных.

Соотношение по полу – мужчин 71% и женщин 29%. От числа всех заболевших 63,4% составляют лица трудоспособного возраста от 20 до 50 лет. По контингентам заболевшие распределяются следующим образом: 49,5% – неработающие и прочие; 30,7% – рабочие; 10,9% – служащие; 8,1% – учащиеся и студенты; работники сельского хозяйства- 0,8 %.

Заболевания протекали со средней степенью тяжести в 96% случаев; с тяжелой – в 3,6%; с легкой – в 0,4%. Методом МФА и ИФА лабораторно подтверждено 100% случаев заболевания ГЛПС.

Пик заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом в 2025 году пришелся на период ноябрь-декабрь, когда к концу года численность популяции мелких млекопитающих начала восстанавливаться и грызуны стали проникать в подвалы домов, увеличились случаи заражения людей в бытовых условиях.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» проводит в рамках своей деятельности зоолого-энтомологический мониторинг, так в 2025 году отловлено 1790 мелких млекопитающих. Средний показатель численности за 2025 г. составил 12,5% (2024 г. – 8,2%). Выявлено 111 мелких млекопитающих с наличием РНК *Hantavirus*, показатель инфицированности составляет 8,4% (2024 г. – 5,1%). В эпидемических очагах среди мышевидных грызунов-основных носителей возбудителей геморрагической лихорадки с почечным синдромом циркулирует вирус Пуумала, что подтверждается ПЦР исследованиями.

Для обеспечения эпидемиологического благополучия населения проводится выполнение всех мер профилактики геморрагической лихорадки с почечным синдромом – санитарной расчистки территорий работы и отдыха населения от валежника, где обитают грызуны, барьерной дератизации два раза в год весной и осенью (вокруг населенных пунктов, летних оздоровительных учреждений) дополнительной дератизации на открытой местности – в местах проведения сабантуя, при проведении спортивных и культурных массовых мероприятий, объектовой ежемесячной дератизации силами учреждения дезинфекционного профиля (внутри объекта и прилегающей территории производственного, образовательного и др. учреждений), дератизации по эпидемическим показаниям в местах вспышек геморрагической лихорадки с почечным синдромом, дератизации силами населения в своих подворьях и разъяснительной работы с руководителями учреждений и населением о необходимости соблюдения правил гигиены.

В 2025 году дератизация проведена на территории площадью 117757 гектаров (2024 г.- 120474 га; 2023 г. -119 010 га), в т.ч. в природных очагах инфекции 115891 гектаров, из средств республиканского бюджета – 75212,82 гектаров. Контроль качества дератизационных обработок, проведенный специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» и его филиалами по поручению Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан в рамках государственного санитарно-эпидемиологического надзора выполнен на 258 объектах, в т.ч. на 90 объектах летних оздоровительных и образовательных учреждений, 28 парках и скверах, 2 придомовые территории. Обследовано 1528 га открытой территории, для отлова грызунов расставлено 4230 контрольно-клеевых ловушек и ловушек Геро.

Таким образом, оценка эпидемиологической ситуации по геморрагической лихорадке с почечным синдромом в Республике Башкортостан свидетельствует о том, что вся республика – природный очаг. По результатам анализа установлено увеличение заболеваемости по сравнению с показателями прошлого 2024 года. За прошедший год наблюдается увеличение уровня инфицированности мелких млекопитающих, данные эпизоотологического мониторинга и результаты лабораторного исследования полевого материала свидетельствуют о сохраняющейся напряженной ситуации в целом по республике.

УДК 616.98:579.834.114:576.895.421(470.6)

Лазаренко Е.В., Аргюшина Ю.С., Герасименко Е.В., Журавель М.А., Алехина Ю.А., Ермолова Н.В.

АНАЛИЗ ЗАРАЖЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ИКСОДОВОГО КЛЕЩЕВОГО БОРРЕЛИОЗА В СЕВЕРО-КАВКАЗСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ В 2023–2025 гг.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) – природно-очаговая инфекция с трансмиссивным механизмом передачи. Природные очаги боррелиоза широко распространены на территории лесной ландшафтной зоны в странах Европы, Азии, Северной Америки. Ежегодно в мире регистрируется от 500 до 600 тысяч случаев ИКБ. Основным переносчиком и резервуаром возбудителей ИКБ являются клещи рода *Ixodes*: *Ixodes scapularis*, *I. persulcatus*, *I. ricinus*. Роль других иксодовых клещей в сохранении и передаче возбудителей ИКБ недостаточно изучена. Основным переносчиком ИКБ на территории Северо-Кавказского Федерального округа (СКФО) являются клещи *I. ricinus*. Их ареал захватывает преимущественно лесостепную, предгорную ландшафтные зоны. Случаи заболевания ИКБ на территории СКФО регистрируются ежегодно, заражение населения возбудителем этой клещевой инфекции в 2015–2025 гг. отмечалось во всех субъектах региона, кроме Республики Ингушетия. Однако при этом почти 90 % от общего числа больных были выявлены на территории Ставропольского края, в остальных субъектах наблюдаются спорадические проявления эпидемического процесса.

Северо-Кавказский федеральный округ – это уникальный курортный регион России. Регион предлагает возможности для эко-туризма, горнолыжного спорта, оздоровления и пляжного отдыха, привлекая туристов как внутри страны, так и за ее пределами. Важной особенностью является множество туристических маршрутов, находящихся в природных массивах (лесах, горных урочищах), что обуславливает необходимость мониторинга за возбудителями и переносчиками природно-очаговых инфекций, в том числе и ИКБ, для предотвращения эпидемических осложнений.

Спонтанная инфицированность клещей боррелиями в природных очагах может достигать 70 % и даже 90 %, установлена возможность трансвариальной и трансфазовой передачи, что определяет значительную опасность заражения ИКБ для человека. На территории СКФО эпидемическое значение имеют спирохеты видов *B. afzelii*, *B. garinii*, а также были обнаружены *B. valaisiana*, *B. lusitaniae*. Из клещей *I. ricinus*, собранных на территории Ставропольского края, выделена ДНК *B. miyamotoi*. Участие возбудителя «нового» боррелиоза в эпидемическом процессе на данной территории пока не подтверждено.

За анализируемый период на территории Ставропольского края методом ПЦР исследовано 594 пула (1832 экз.) клещей *I. ricinus* и *Ixodes redikorzevi*. 16S рРНК *B. burgdorferi s.l.* обнаружена в 365 исследованных пробах (61,4 %).

Положительные результаты получены от клещей, собранных на территории городов Кисловодск (153), Ставрополь (82), Ессентуки (53), Пятигорск (28), Железноводск (12) и тринадцати районов: Андроповского (3), Петровского (9), Шпаковского (17), Георгиевского (9), Грачевского (9), Изобильненского (9), Кировского (4), Красногвардейского (2), Ловокумского (9), Нефтекумского (2), Степновского (2), Новоалександровского (1), Труновского (1).

В ходе эпизоотологического обследования, проведенного в 2023–2025гг. в Республике Дагестан исследовано 4000 пулов (21276 экз.) клещей. 16S рРНК возбудителя ИКБ выявлена в 2023 году в 6 пулах *Rhipicephalus annulatus* (Тарумовский район) и 1 пуле *Hyalomma aegyptium* (Карабудахкентский район).

В Карачаево-Черкесской Республике в 2023–2025 гг. исследовано 177 пулов (883 экз.) из них положительными на ИКБ были 5 проб, собранных на территории Прикубанского, Хабезского районов (по 1 пулу) и г. Черкесска (3 пула). 16S рРНК возбудителя ИКБ обнаружена в пулах клещей *Dermacentor marginatus* и *I. ricinus*.

На территории Кабардино-Балкарской Республики маркер возбудителя ИКБ был обнаружен в 6 пробах иксодовых клещей, из исследованных 300 (6293 экз.): *I. ricinus* – 4 пула, *H. marginatum* – 1 пул, *D. reticulatus* – 1 пул. Положительные результаты были получены в пулах клещей, собранных в г. Нальчике (3) и Черекском районе (3).

В Республике Северная Осетия-Алания методом ПЦР проведено исследование клещей, собранных на территории г. Владикавказа. Всего исследовано 333 пула (757 экз.) иксодовых клещей. 16S рРНК возбудителя ИКБ выявлена в 65 пулах, в том числе *I. ricinus* – 40, *D. marginatus* – 19, *R. annulatus* – 5, *R. sanguineus* – 1.

В Чеченской Республике исследовано 205 пулов (751 экз.) иксодовых клещей, положительных результатов не получено.

Таким образом, в эпизоотический процесс на территории СКФО вовлекаются не только *I. ricinus* и *I. redikorzevi*, но и другие виды иксодовых клещей, что требует проведение постоянно-го мониторинга ИКБ и своевременного выполнения комплекса профилактических мероприятий.

УДК 614.44:616.98:579.842.11

Маркова А.Ю., Назарова Л.А., Ефимов С.Т., Марков. А.А.

ТРЕХЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЛЕПТОСПИРОНОСИТЕЛЬСТВА И ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ИНФИЦИРОВАННОСТИ СЕРОЙ КРЫСЫ (*RATTUS NORVEGICUS*) В СМЕШАННОМ ОЧАГЕ ИКТЕРОГЕМОМОРРАГИЧЕСКОГО ЛЕПТОСПИРОЗА Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА (2023–2025 гг.)

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области», г. Санкт-Петербург

Лептоспирозы занимают одно из ведущих мест среди природно-очаговых зоонозов в условиях урбанизированных территорий. Серая крыса (*Rattus norvegicus*) признана основным резервуаром и источником возбудителей серогруппы *Icterohaemorrhagiae*, вызывающих у человека тяжёлую иктерогеморрагическую форму болезни. В крупных городах, в том числе в г. Санкт-Петербурге, формируются смешанные (природно-антропоургические) очаги, где постоянная циркуляция лептоспир поддерживается высокой численностью грызунов и особенностями их популяционной структуры. Мониторинг заражённости серых крыс, включая половозрастную специфику носительства, необходим для оценки эпизоотического потенциала очага и прогноза эпидемиологических рисков.

Цель работы – проанализировать динамику инфицированности лептоспирами серых крыс в смешанном очаге на территории г. Санкт-Петербурга за период 2023–2025 гг., выявить половую специфику носительства и дать характеристику устойчивости очага на основании лабораторной идентификации возбудителя.

Отлов грызунов осуществлялся ежегодно в августе-сентябре (при температуре воздуха около 25°C) на стационарной площадке в черте г. Санкт-Петербурга. Биотоп представляет собой береговую зону мелеющей реки в лесопарковой зоне, характеризующуюся активными процессами размыва и эрозии береговой линии. Территория интенсивно используется посетителями с детьми

и собаками; регулярное кормление уток и голубей хлебобулочными изделиями создаёт обильную дополнительную кормовую базу, привлекающую синантропных грызунов. Таким образом, сформирован смешанный очаг с сочетанием природного ландшафта и выраженного антропогенного воздействия. При отлове грызунов применялся стандартный метод ловушко-линий с использованием давилок «Геро». Учёт попадаемости вели в показателе на 100 ловушко-суток. За три года суммарно отработано 125 ловушко-суток: в 2023 и 2024 гг. – по 50 ловушко-суток, в 2025 г. – 25 ловушко-суток. Добыто 42 половозрелые серые крысы: 21 самка и 21 самец. От всех особей в стерильных условиях отбирали почки. Для прямой детекции ДНК лептоспир использовали полимеразную цепную реакцию (ПЦР) с применением тест-системы «АмплиСенс ЛПС» (родоспецифичные праймеры). Для серологического подтверждения и идентификации серологической группы и серовара из почек предварительно выделяли культуру лептоспир. Идентификацию проводили в реакции микроагглютинации (РМА) с панелью референтных штаммов и типоспецифических сывороток в строгом соответствии с методическими указаниями МУ 3.1.1128-03 «Эпидемиологический надзор и профилактика лептоспирозов». Статистическую обработку качественных признаков проводили с использованием двустороннего точного теста Фишера; пороговый уровень значимости принят $p < 0,05$.

За период наблюдений отмечены выраженные колебания экстенсивности инвазии на фоне относительно стабильной численности грызунов. В 2023 г. попадаемость составила 34,0%, отловлено 17 особей (8 самок, 9 самцов). Заражённость лептоспирами выявлена у двух особей (обе самки), что соответствует 11,8% от числа отловленных. В 2024 г. попадаемость несколько снизилась до 30,0%, добыто 15 крыс (9 самок, 6 самцов). Заражёнными оказались 8 особей (53%): 5 самок и 3 самца. В 2025 г. при уменьшенном в два раза объёме ловушко-суток (25) попадаемость возросла до 40,0%, отловлено 10 грызунов (4 самки, 6 самцов). Заражённость составила 50% – 3 самки и 2 самца. Таким образом, после низкого значения в 2023 году (12%) наблюдается резкий подъём инфицированности в 2024–2025 гг. (53% и 50% соответственно), что свидетельствует об активизации эпизоотического процесса в очаге. Среднемноголетний показатель заражённости за весь период достиг 35,7%, а средняя попадаемость – 33,6 особи на 100 ловушко-суток.

Все положительные в ПЦР образцы почек были подтверждены выделением культуры и РМА. По результатам серотипирования у всех заражённых грызунов идентифицирована одна и та же серогруппа – *Icterohaemorrhagiae*, серовар *copenhageni* (*L. icterohaemorrhagiae*). Это классический для серых крыс возбудитель, циркуляция которого на одной площадке на протяжении трёх лет характеризует очаг как сформированный стойкий очаг иктерогеморрагического лептоспироза.

Детальный анализ биотопа очага выявляет дополнительные факторы, способствующие высокой заражённости и устойчивости паразитарной системы. Эрозионные процессы береговой линии мелеющей реки создают многочисленные укрытия (промоины, ниши, обнажения корней) и поддерживают повышенную влажность грунта, что продлевает выживаемость лептоспир во внешней среде. Постоянная подкормка водоплавающих птиц и сизых голубей (*Columba livia*) хлебобулочными изделиями формирует предсказуемый и калорийный источник пищи для крыс, позволяя популяции поддерживать высокую плотность на ограниченной территории, даже при сравнительно невысокой попадаемости в ловушки. Такая концентрация особей закономерно учащает прямые и непрямые контакты, интенсифицируя горизонтальную передачу возбудителя. Высокая рекреационная нагрузка (присутствие детей и выгул собак) не только увеличивает вероятность контакта людей и домашних животных с контаминированной мочой грызунов, но и создаёт дополнительный фактор беспокойства, способный влиять на перемещение и перераспределение особей внутри колонии, потенциально расширяя зону активного эпизоотического процесса.

Анализ половой структуры заражённой части популяции выявил заметное смещение в сторону самок. Из 21 самки инвазированными оказались 10 особей (47,6%), тогда как среди 21 самца – только 5 особей (23,8%). Таким образом, заражённость самок в 2,0 раза превышает таковую у самцов. В общем пуле отловленных грызунов доля заражённых самок составляет 23,8%, а зара-

жённых самцов – 11,9%. Однако при проверке с помощью точного теста Фишера статистически значимых различий между полами не выявлено ($p=0,20$). Отсутствие формальной достоверности, вероятнее всего, связано с ограниченным объёмом выборки ($n=42$), однако выраженная тенденция заслуживает эпизоотологического внимания.

Более частое лептоспирозительство у самок может объясняться особенностями экологии серой крысы. Самки, особенно в репродуктивный период, демонстрируют большую оседлость, привязанность к гнездовым участкам и повышенный контакт с увлажнённым субстратом, что облегчает передачу лептоспир. Кроме того, физиологические изменения, связанные с беременностью и лактацией, могут способствовать восприимчивости к инфекции или длительному сохранению возбудителя в почечной ткани. Факт того, что в 2023 г. два заражённых животных были самками, а в последующие годы среди инфицированных также преобладали самки, подкрепляет гипотезу о роли самок как ключевых резервуарных хозяев в данном очаге.

Сопоставление показателей попадаемости и заражённости позволяет предположить, что рост инфицированности в 2024–2025 годах не связан исключительно с колебаниями численности. Попадаемость оставалась в сравнительно узком диапазоне 30–40%, в то время как доля заражённых особей увеличилась более чем в четыре раза. Это указывает на интенсификацию горизонтальной передачи возбудителя в популяции, возможно, под влиянием уплотнения колоний, сезонных факторов или изменений в возрастном составе, чему дополнительно способствует стабильная кормовая база антропогенного происхождения. Устойчивое доминирование серовара *copenhageni* подчёркивает моноспецифичность очага, что характерно для давно сформировавшихся паразитарных систем в урбанизированной среде.

Высокий среднемноголетний процент заражённости (35,7%) и стабильная циркуляция возбудителя иктерогеморрагического лептоспироза позволяют классифицировать данный очаг как эпизоотологически активный и эпидемически значимый. Постоянное присутствие значительной доли животных-лептоспироносителей, усугублённое интенсивной рекреационной деятельностью (включая контакты людей и собак с потенциально контаминированной средой), создаёт риск инфицирования человека при бытовых и производственных контактах с объектами внешней среды, загрязненными мочой грызунов.

За трёхлетний период в смешанном очаге г. Санкт-Петербурга выявлена отчётливая тенденция к росту заражённости серых крыс лептоспирами (с 12% в 2023 г. до 50–53% в 2024–2025 гг.) при относительно стабильной численности популяции. Очаг является стойким, сформированным, в нём циркулирует исключительно серовар *copenhageni* серогруппы *Icterohaemorrhagiae*. Установлено, что самки вовлекаются в эпизоотический процесс в два раза чаще самцов (47,6% против 23,8%), хотя на данной выборке различия не достигают статистической значимости. Эрозионные процессы береговой линии и формирование дополнительной кормовой базы из-за регулярного кормления птиц посетителями способствуют поддержанию высокой плотности и инфицированности популяции крыс, а высокая рекреационная нагрузка увеличивает эпидемические риски. Полученные данные указывают на необходимость продолжительного мониторинга популяции серых крыс с обязательным учётом половой структуры и биотопических особенностей, а также на целесообразность усиления мер дератизации и санитарно-просветительной работы с целью профилактики заболеваний людей лептоспирозом.

УДК 616-036.22:616.98:579.834.115(470.6+470.45)

Махова В.В., Семенко О.В., Манин Е.А., Василенко Н.Ф.

КЛИНИКО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕПТОСПИРОЗА НА ЮГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД С 2019 ПО 2025 ГГ.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

На юге России до 2019 года включительно сохранялся эпидемиологически значимый уровень заболеваемости лептоспирозом, характеризующийся стабильной многолетней напряжённостью. С 2019 по 2025 гг. зафиксирована устойчивая тенденция к снижению заболеваемости даже при исключении эпидемически аномальных «пандемийных» 2020-2021 гг. Вместе с тем природно-географические особенности южного региона – мягкий климат, повышенная влажность, развитая животноводческая отрасль и высокая численность грызунов, создают благоприятные условия для циркуляции возбудителей лептоспироза в объектах окружающей среды и сохранения очагового потенциала, что сопряжено с высоким риском активизации эпидпроцесса и обуславливает актуальность анализа и систематизации данных по заболеваемости лептоспирозом.

Цель исследования – дать клинико-эпидемиологическую характеристику заболеваемости лептоспирозом в период с 2019 по 2025 гг. (исключая «пандемийные» 2020-2021 гг.) в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах (ЮФО и СКФО).

Проведён ретроспективный анализ проявлений эпидемического процесса и клинического течения лептоспироза за 5 лет на территории южных субъектов Российской Федерации (ЮФО и СКФО). Использованы годовые отчётные данные, предоставленные Управлениями Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах ЮФО и СКФО.

В период с 2019 по 2025 гг. (без учёта 2020 и 2021 гг.) на юге Российской Федерации зарегистрировано 153 случая (в т.ч. 12 летальных, летальность – 7,8%) заболевания людей лептоспирозом.

За анализируемый период эпидемические проявления лептоспироза выявлены в 7 субъектах ЮФО и СКФО. 74,5% от всех зарегистрированных случаев были диагностированы в Краснодарском (88 случаев, интенсивный показатель заболеваемости (ИП) – 0,30) и Ставропольском (26 случаев, ИП – 0,23) краях. В Республике Крым выявили 9,8% от всех диагностированных случаев (15 случаев, ИП – 0,19), в Ростовской области – 7,2% (11 случаев, ИП – 0,11), в г. Севастополе – 3,9% (6 случаев, ИП – 0,29), в Республике Адыгея – 2,6% (4 случая, ИП – 0,4). Единичные случаи лептоспироза регистрировали в Волгоградской области, Республика Дагестан и Северная Осетия-Алания – по 0,6% (по 1 случаю, ИП – 0,04, 0,03 и 0,2 соответственно).

За исследуемый период заболеваемость диагностировали круглогодично, с преимущественной регистрацией больных в период с июля по октябрь (69,3%). Большую часть заболевших составляли жители сельских населённых пунктов – 54,9%, однако в течение последних четырёх лет доля жителей городов в структуре заболевших лептоспирозом постепенно растёт: в 2022 г. – 45,7%, 2023 г. – 46%, 2024 г. – 48,2%, 2025 г. – 50,0%.

В структуре общей заболеваемости лептоспирозом преобладали мужчины (от 87,5 до 96,1% в разные годы), что, вероятно, связано с влиянием условий, способствующих инфицированию. Анализ предоставленных клинико-эпидемиологических данных продемонстрировал, что лептоспирозом чаще заражались во время рыбной ловли и купания (47,7%), при контакте с грызунами (9,8%), употреблении немытых овощей и фруктов, загрязненных продуктами жизнедеятельности грызунов (7,2%), употреблении воды из открытых источников (4,5%). У существенной доли пациентов (17,0%) источники и условия инфицирования выявлены не были.

Чаще лептоспироз диагностировали у лиц в возрасте от 30 до 69 лет (75,8%), тогда как дети и подростки реже болели манифестными формами инфекции – 4,5% в общей структуре больных.

Анализ клинико-эпидемиологических данных указывает на то, что в первые трое суток после появления симптомов заболевания обращались 43,4% заболевших, на 4-7 сутки – 41%, на 8-10 сутки – 7,8%. Больше половины больных (66,9%) госпитализированы в первые сутки после обращения за медицинской помощью, на 2-3 сутки – 19,4% больных. Предварительный диагноз «лептоспироз» был поставлен в 45,8% случаев (70).

В структуре госпитализированных доли пациентов со среднетяжёлым (75) и тяжёлым (58) течением лептоспироза составили – 49,0% и 37,9% соответственно. Желтушно-геморрагическая форма лептоспироза регистрировалась у 34 (22,2%) пациентов, желтушная у 27 (17,6%), безжелтушная у 29 (18,9%), гепаторенальный синдром у 3 больных (1,9%).

Большинство зарегистрированных случаев лептоспироза (95,4%) были подтверждены лабораторно: результатами реакции микроагглютинации (30,7%), ИФА (22,2%), реакцией агглютинации латекса (9,8%), ПЦР (5,9%), реакцией прямой гемагглютинации (3,9%) и другими серологическими методами (10,4%).

Итак, в период 2019-2025 гг. (без учёта пандемийных 2020-2021 гг.) на территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов зафиксирована устойчивая тенденция к снижению заболеваемости лептоспирозом по сравнению периодом до 2019 года, однако абсолютные показатели (153 случая, в том числе 12 летальных) свидетельствуют о сохранении эпидемиологической значимости нозологии в регионе. Установлена выраженная неравномерность эпидемического процесса – 74,5% всех случаев сконцентрированы в Краснодарском и Ставропольском краях, что позволяет идентифицировать данные субъекты как основные территории эпидемиологического риска.

Сохраняется типичная для лептоспироза летне-осенняя сезонность с пиком заболеваемости в июле-октябре, что коррелирует с активизацией факторов передачи в тёплый влажный период. Выявлена значимая динамика в структуре заболевших: доля жителей городов увеличилась с 45,7% в 2022 г. до 50,0% в 2025 г., что может свидетельствовать о смене предпочтений в проведении досуга городских жителей (загородный отдых, занятия спортом и т.д.). В возрастной структуре абсолютно преобладают лица 30-69 лет (75,8%), в гендерной – мужчины (87,5-96,1% по годам), что также соотносится с механизмом и путями передачи возбудителя инфекции. Ведущим фактором инфицирования является водный (рыбная ловля и купание – 47,7%); существенную роль также играют контакт с грызунами (9,8%) и алиментарный путь (немытые овощи и фрукты – 7,2%, вода из открытых источников – 4,5%). Обращает на себя внимание высокая доля (17,0%) случаев с неустановленным источником и условиями инфицирования, что указывает на недостаточность рутинного эпидемиологического расследования. В клинической картине преобладают среднетяжёлые (49,0%) и тяжёлые (37,9%) формы заболевания; желтушно-геморрагическая форма зарегистрирована у 22,2% пациентов. Летальность составила 7,8% (12 случаев), что подтверждает клиническую значимость лептоспироза как тяжёлой инфекционной патологии.

Отмечается поздняя обращаемость за медицинской помощью: лишь 43,4% пациентов обратились в первые 3 суток заболевания, а предварительный диагноз «лептоспироз» был установлен менее чем в половине случаев (45,8%), что свидетельствует о недостаточной настороженности медицинского персонала. В то же время высокий уровень лабораторного подтверждения (95,4%) достигнут за счёт комплекса методов (РМА, ИФА, РАЛ, ПЦР, РПГА), что обеспечивает репрезентативность представленных эпидемиологических данных.

Таким образом, несмотря на тенденцию к снижению заболеваемости лептоспирозом на юге России в течение последних 5 лет (исключая 2020-2021 гг.), природно-климатические и социально-экономические условия региона сохраняют высокий риск активизации эпидемического процесса. Полученные данные обосновывают необходимость усиления эпидемиологического надзора, оптимизации ранней лабораторной диагностики и повышения настороженности врачей первичного звена на территориях эпидемиологического риска.

УДК 595.421:591.9(470.45)

Мендыгалиева А.К., Бородай Н.В., Удовиченко С.К.

РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА КЛЕЩЕЙ *IXODES RICINUS* (L., 1758) В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

ФКУЗ Волгоградский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград

Иксодовые клещи (*Ixodidae*) вида *Ixodes ricinus* L., 1758 (европейский лесной клещ) имеют большое эпизоотологическое и эпидемиологическое значение в качестве резервуаров и переносчиков возбудителей природно-очаговых болезней. На территории Волгоградской области клещам данного вида принадлежит ведущая роль в хранении и передаче возбудителя иксодового боррелиоза. Помимо этого, установлено участие этих клещей в циркуляции возбудителей туляремии, клещевого вирусного энцефалита, Ку-лихорадки, Крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Западного Нила, поэтому уточнение ареала *I. ricinus* имеет актуальное значение.

Цель работы – обобщить данные о распространении иксодовых клещей *Ixodes ricinus* на территории Волгоградской области.

В ходе работы проанализированы данные многолетних мониторинговых исследований (за период с 2016 г. по апрель 2026 г.), проведенных сотрудниками ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, и отчетные данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Волгоградской области». Сбор клещей проводили стандартным методом полевого эпизоотологического обследования территории – «на флаг».

По результатам эпизоотологического мониторинга установлено, что ареал *Ixodes ricinus* в Волгоградской области по состоянию на 2026 г. охватывает 20 административных территорий (19 районов и г. Волгоград) – от Жирновского района на севере до Котельниковского на юге, от Кумылженского района на западе до Среднеахтубинского на юго-востоке.

Европейский лесной клещ имеет широкое распространение в умеренно мезофильных и гигрофильных равнинных и горных широколиственных, а также ксерофильных лесах. На территории Волгоградской области его присутствие в XX веке было установлено только в 15 северных районах, ландшафты которых характеризуются относительно высокой облесенностью (лесные массивы, лесополосы) по сравнению с центральной или южной частью субъекта. Наличие на таких биотопах прокормителей, лесной травянистой растительности и почв, богатых перегноем, соответствует экологическим требованиям европейского лесного клеща. *Ixodes ricinus* – полифаг, для него свойственен широкий круг хозяев: преимаго питаются на мелких животных, имаго – на крупных млекопитающих. Они также часто нападают на человека на всех фазах развития. В качестве доминирующих хозяев преимагинальных фаз *I. ricinus* большое значение, помимо мелких млекопитающих, имеют птицы. Соответственно, распространение личинок и нимф на новые территории возможно с перелетными птицами.

Появление *Ixodes ricinus* на ключевой орнитологической территории России (КОТР) «Волго-Ахтубинская пойма» в Среднеахтубинском районе (2018 г.) и возле Цимлянского водохранилища, которое является важным миграционным узлом перелетных птиц, в Котельниковском, Чернышковском и Суровикинском районах (2017-2019 гг.), наиболее вероятно, связано именно с такими заносами.

В марте 2025 г. клещи данного вида впервые обнаружены при проведении планового зоолого-энтомологического обследования на западном склоне Мамаева-Кургана в г. Волгоград. Повторно самка и самец *Ixodes ricinus* отловлены здесь же в апреле 2026 г., что исключает вероятность случайной находки и свидетельствует о наличии стабильной популяции, а также о расширении его ареала. Благоприятные условия для обитания на территории Мамаева Кургана - байрачная расти-

тельность, наличие лесопосадок и балок с повышенной увлажненностью, высокая численность прокормителей – мелких млекопитающих, включая интродуцированных белок, способствовали расселению здесь *I. ricinus*.

Появление клещей данного вида в районах, где в период их активности наблюдается высокая концентрация, как местного, так и пребывающего на отдых населения, указывает на увеличение риска заражения возбудителями «клещевых» природно-очаговых инфекций, экологически связанных с ним. Так, мемориальный комплекс на Мамаевом Кургане ежегодно посещают свыше 1,3 миллионов человек. Учитывая, что жители г. Волгоград и туристы перемещаются не только по благоустроенным дорожкам мемориала, но и в природных стациях, риск присасывания клещей, а значит, и возможность заражения посетителей возбудителями природно-очаговых инфекций значителен. Аналогичная ситуация – в Волго-Ахтубинской пойме и на Цимлянском водохранилище, популярном у рыбаков.

В связи с этим необходимо регулярное мониторинговое наблюдение границ ареала *Ixodes ricinus* для своевременного планирования профилактических мероприятий по снижению их численности в точках с высоким туристическим потенциалом и рекреационных зонах.

Данные, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о расширении ареала *Ixodes ricinus* на юг и юго-восток Волгоградской области, что может привести к обострению эпизоотологической и эпидемиологической ситуации по природно-очаговым инфекциям, переносчиками возбудителей которых они являются.

УДК 614.39

Мячин С.И., Бамматов Д.М., Григорьев М.П., Кузменков М.В.

ЭПИЗОТОЛОГО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСТРАХАНСКОЙ ПЯТНИСТОЙ ЛИХОРАДКИ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2014–2025 ГГ.

ФКУЗ «Астраханская противочумная станция» Роспотребнадзора, г. Астрахань

Астраханская пятнистая лихорадка (АПЛ) относится к числу природно-очаговых инфекций риккетсиозной природы, возбудителем которых является *Rickettsia conorii*, устойчивая в условиях Астраханской области. Заболевание поддерживается в популяции за счёт циркуляции возбудителя среди иксодовых клещей *Hyalomma marginatum*, *Rhipicephalus rossicus*, *Rhipicephalus pumilio* и *Rhipicephalus sanguineus*, широко распространённых в различных ландшафтных зонах региона.

Цель исследования – комплексная оценка эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по АПЛ на территории Астраханской области в 2014–2025 гг.

Для реализации поставленной цели проведён ретроспективный анализ заболеваемости населения АПЛ и результатов лабораторных исследований иксодовых клещей за указанный период. Клещевой материал исследовали методом полимеразной цепной реакции с детекцией ДНК *Rickettsia conorii*. Дополнительно оценивали видовую структуру и численность переносчиков, а также уровень их инфицированности.

В ходе мониторинга обследовано 917 пулов иксодовых клещей, из которых в 42 (4,6%) образцах выявлены генетические маркеры *R. conorii*. В трёх случаях установлено микст-инфицирование, в остальных пробах определён один вид возбудителя. Наибольший вклад в формирование инфицированности АПЛ вносили *Rh. rossicus*, *H. marginatum*, *Rh. pumilio* и *Rh. sanguineus*, являвшиеся доминирующими видами переносчиков на территории области.

За период 2021–2025 гг. зарегистрировано 395 клинически диагностированных случаев АПЛ. Заболеваемость характеризовалась выраженной сезонной динамикой с максимальными значениями в летние месяцы, что совпадает с периодом наибольшей активности клещей-переносчиков. В 2025 г. отмечено 100 случаев заболевания, этиологически ассоциированных с *Rickettsia conorii*.

Полученные результаты указывают на сохранение и функционирование активного природного очага АПЛ в пределах Астраханской области. Выявленная инфицированность клещей и многолетняя регистрация случаев заболевания свидетельствуют о стабильной циркуляции возбудителя в природных биотопах региона. Наблюдаемая цикличность эпидемического процесса, вероятно, связана с колебаниями численности переносчиков и воздействием природно-климатических факторов.

Многолетние данные мониторинга подтверждают необходимость поддержания и развития системы постоянных энтомологических наблюдений, расширения применения молекулярно-генетических методов диагностики АПЛ, а также оптимизации мероприятий эпидемиологического надзора на эндемичных территориях Астраханской области.

УДК 616.9-022.39(470.42)»20»

Нафеев А.А.^{1,2}, Аббязова В.И.¹, Жукова Е.Ю.¹

ЭПИДЕМИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НЕКОТОРЫХ ЗООНОЗНЫХ ИНФЕКЦИЙ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД (2016-2025 гг.)

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области», г. Ульяновск

²Ульяновский государственный университет, медицинский факультет, г. Ульяновск

В статотчётность по инфекционным болезням включены разные по социальной и экономической значимости патологии. Для некоторых из них актуальность также определяется интенсивностью эпизоотического процесса. Зоонозы – группа заразных болезней, профилактикой которых занимаются два ведомства – ветеринарная и санитарно-эпидемиологическая службы.

Инфекционные болезни в популяциях продуктивных животных распространяются по определённым закономерностям. Для одних болезней характерна сезонность, другие поражают животных только в местах их приуроченности, а третьи проявляются периодически через определённые промежутки времени (цикличность).

В медицине человека зоонозами, согласно рекомендациям ВОЗ и FAO, уже давно считают группу болезней, возбудители которых поражают животных и человека, способных передаваться в естественных условиях различными способами и путями от животных человеку. Важной отличительной особенностью зоонозов является то, что человек после заражения (инфицирования) является тупиком инфекции.

Острые клинические (манифестные) формы у людей могут иметь разную природу своего развития. Так сибирская язва имеет несколько сочленов эпизоотическо-эпидемического процесса развития в зависимости от клинической формы и территории: в сельской местности при наличии сельскохозяйственных животных чаще регистрируется кожная (кожно-бубонная) форма. Стартовым этапом в этом случае является реактивация почвенного очага, на территории которого выпасался крупный рогатый скот. Почва является основным резервуаром возбудителя и фактором, поддерживающим непрерывность эпизоотического процесса в очагах инфекции. При полной санации очага проявления сибирской язвы невозможны. При лептоспирозе источники и варианты развития инфицирования человека крайне многообразны: сельскохозяйственные и домашние жи-

вотные, мышевидные грызуны. Ключевую роль для циркуляции лептоспир играет водная среда. Таким образом, для проведения эпизоотолого-эпидемиологического мониторинга, организации профилактических и противоэпидемических мероприятий необходимо понимание особенностей той или иной зоонозной нозологии.

В группы профессионального риска, вовлеченные в эпидемический процесс, могут входить работники животноводства (зооветеринарный персонал, скотники, животноводы и др.), работники убойных пунктов и мясоперерабатывающих предприятий, работники бактериологических лабораторий, работающие с живыми патогенными культурами возбудителей и лабораторными животными.

Цель работы – анализ состояния эпизоотолого-эпидемиологического мониторинга очагов зоонозных инфекций бактериальной этиологии на территории Ульяновской области.

Современный период по основным особо опасным зоонозным инфекциям в Ульяновской области на протяжении длительного периода времени оценивается как благополучный.

Заболеваемость среди животных и людей сибирской язвой не регистрируется уже многие десятилетия. Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов актуализирован, непрерывно проводится мониторинг их состояния.

За анализируемый период в разные годы имели место 5 случаев бруцеллёза среди людей. Заболеваемость характеризовалась как спорадическая. Все случаи подтверждены с использованием нескольких лабораторных тестов. Профиль заболевших: один больной – прибывший из субъекта, неблагополучного по бруцеллёзу; один больной – бывший работник ветеринарной службы; три больных связаны с содержанием и обслуживанием овец (один из них прибыл из Узбекистана). По времени развития бруцеллёзной инфекции: подострая форма – 1 случай, хроническая форма – 4 случая. Источник инфицирования во всех случаях установлен не был.

К основным причинам относительного эпизоотологического благополучия, отмечаемого в Ульяновской области по сибирской язве и бруцеллёзу, можно отнести отлаженный системный контроль ветеринарных требований, включая недопущение несанкционированного перемещения скота.

На территории Ульяновской области расположены несколько природных очагов туляремии. При эпизоотологическом обследовании территории ежегодно обнаруживается ее возбудитель. Последние случаи заболевания среди людей имели место в 2016 году (два человека). Исходя из эпизоотологического анамнеза была установлена связь с пребыванием в природных биотопах.

Также в 2016 и 2017 гг. были зафиксированы два случая лептоспироза среди людей.

Таким образом, на сегодняшний день особое внимание должно быть уделено оперативному внедрению в практику и постоянному совершенствованию методов детекции и идентификации возбудителей инфекции, методов мониторинга, технологий прогнозирования эпизоотологической ситуации для последующего развития научно-обоснованного планирования профилактических и противоэпизоотических мероприятий против болезней, общих для человека и животных.

УДК 616-036.22

Носов Д.О., Таганова А.А.

СОВРЕМЕННАЯ ЭПИДЕМИОЛОГО-ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕПТОСПИРОЗА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФКУЗ «Причерноморская ПЧС» Роспотребнадзора г. Новороссийск

Лептоспирозная инфекция остаётся одной из актуальных проблем инфекционной патологии в Российской Федерации. Заболевание, вызываемое патогенными лептоспирами, протекает в виде генерализованной инфекции с поражением почечной, печёночной и лёгочной систем. Для Российской Федерации характерно наличие множества природных и антропоургических очагов ввиду разнообразия ландшафтно-климатических зон.

Несмотря на достижения в области лечения инфекции, летальность при тяжёлых желтушных формах (синдром Вейля) достигает 15–20%, а при поздней госпитализации — до 40%. По данным литературы, в последние годы наблюдается смена доминирующих серогрупп возбудителя, что требует пересмотра подходов к специфической профилактике и анализу структуры очагов.

Среднемноголетний показатель заболеваемости лептоспирозом в Российской Федерации (без учёта ковидных лет 2020–2021 из-за влияния карантинных факторов) составил $0,39 \pm 0,084$ случая на 100 тысяч населения. При этом максимальное число случаев заболевания отмечено в 2019 году (169 больных), минимальное – в 2025 году (80). В 2025 году максимальная инцидентность зафиксирована в Северо-Западном федеральном округе (г. Санкт-Петербург), Южном федеральном округе (Краснодарский край, Республика Крым). При этом среди заболевших преобладали жители сельской местности или дачники, лица, непосредственно занимающиеся сельскохозяйственной деятельностью (работники полей, животноводческих ферм, ветеринарные врачи), а также осуществлявшие уход за собаками.

Активные природные очаги подтверждены в 60 субъектах Российской Федерации. Наиболее часто лептоспиры обнаруживались у серых крыс (*Rattus norvegicus*), рыжих полёвок (*Myodes glareolus*) и полевых мышей (*Apodemus agrarius*), особенно в регионах Поволжья и на юге Сибири. В 2024 году отмечена активизация очагов в связи с аномально высоким уровнем паводковых вод, что повысило обсеменённость водоёмов в Нижегородской и Самарской областях, при этом заболеваемость в 2025 году в этих областях осталась на уровне 2024 года.

Полученные данные подтверждают эндемичный характер территории Российской Федерации по лептоспирозу. Выявлено несоответствие между высоким уровнем инфицированности грызунов (до 12–15% в некоторых округах) и относительно низкой регистрируемой заболеваемостью людей, что указывает на высокую долю инapparатных форм инфекции, либо на недостаточную выявляемость случаев заболевания, в связи с отсутствием лабораторной диагностики, особенно среди жителей сельской местности.

Сравнительный анализ с данными зарубежных исследований показывает, что в Российской Федерации в отличие от стран тропического пояса, доминирует водный, а не контактно-бытовой путь передачи.

Существующая вакцина (концентрированная инактивированная) применяется крайне недостаточно. В 2024 году было вакцинировано лишь 15 156 человек, что покрывает не более 20% групп профессионального риска.

В 2026 году прогнозируется сохранение спорадической заболеваемости на уровне прошлых лет $0,3 \pm 0,5$ случая на 100 тысяч населения, не исключаются завозные случаи инфекции из регионов с субэкваториальным и экваториальным климатом. Особенно высокие риски сохраняются

в Южном, Центральном и Северо-Западном федеральными округами, а также в зонах возможных паводков в Сибири.

Для сохранения низкого уровня заболеваемости лептоспирозом среди населения, особенно среди жителей сельской местности, необходимо расширить категории граждан, подлежащих обязательной вакцинации против лептоспироза, а именно, лиц проживающих на эндемичной территории, лиц, занятых в сфере коммунального благоустройства (работники, обслуживающие канализационные сети, сооружения и оборудование, а также организаций, осуществляющих санитарную очистку населенных мест, сбор, транспортировку и утилизацию бытовых отходов). В целях совершенствования эпидемиологического надзора целесообразно рассмотреть вопрос о расширении ПЦР-скрининга воды в зонах рекреации и водозаборов.

УДК 619:616.9:614.44

Омариева Э.Я.¹, Копытова Л.В.², Гаджиева АА.³

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЭПИДЕМИЧЕСКИХ И ЭПИЗОТИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ТУЛЯРЕМИИ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН В 1956-2025 ГОДАХ

¹ФКУЗ Дагестанская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Махачкала

²ФКУЗ Кизлярское противочумное отделение Дагестанской противочумной станции Роспотребнадзора, г. Кизляр

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Дагестан

В эпидемиологическом отношении туляремия определяется как зооноз, имеющий природную очаговость, поддерживаемую в основном дикими грызунами и кровососущими членистоногими. Так же для эпизоотологии туляремии характерна множественность источников инфекции и путей передачи. Наиболее частыми источниками инфекции, обуславливающими заражение людей, являются обыкновенные полевки, домовые мыши и водяные крысы, в меньшей мере зайцы, ондатры, хомяки и другие грызуны. Из кровососущих членистоногих наибольшее эпидемиологическое значение имеют кровососущие двукрылые (комары, слепни) и иксодовые клещи.

Цель работы - ретроспективный анализ эпизоотических и эпидемических проявлений туляремии в Республике Дагестан, и оценка современной эпидемической ситуации.

Республика Дагестан относится к субъектам Российской Федерации, энзоотичным по туляремии. На территории республики расположены природные очаги туляремии трёх типов. Терско-Кумский пойменно-болотный очаг, который занимает пойму и дельту рек Терек, Таловка, Кума и прилегающие озёра, охватывает территорию Кизлярского, Тарумовского и Ногайского районов. Равнинно-предгорный степной. Высокогорный предгорно-горно-ручьевого.

В течение эпидемического процесса за анализируемый промежуток времени (1956-2025 гг.) можно выделить периоды, отличающиеся по интенсивности заболеваемости и характеру проявления эпизоотий.

Первый период с 1956 по 1959 гг. характеризуется высокой заболеваемостью, носившей вспышечный характер. Эпидемические проявления в этот период связаны с разлитыми эпизоотиями среди мышевидных грызунов. Ретроспективно туляремийный микроб выделяли в 50-е годы в районе Старого Бирюзюка Кизлярского района, села Юрковки Тарумовского района, в плавнях села Таловки Тарумовского района от водяных полевок, серых крыс, через клещей.

Максимальный пик заболеваемости отмечен в 1956 г. – 187 случаев. В этом периоде проявились 3 очага туляремии.

Южный высокогорный предгорно-горно-ручьевого, охватил территорию 6 административных районов, в том числе среди населения в Каякентском районе – 93 человека, Кайтагском (56), Сергокалинском (24) и Дахадаевском районах (21), г. Избербаше (7), Агульском районе (2). Инфицирование происходило аспирационным путем в 66,2% случаев, контактным – 22,2%, алиментарным – 8,7%.

Северный очаг пойменно-болотного типа, охватил территорию Кизлярского и Тарумовского районов. Переболело 49 человек. Инфицирование происходило преимущественно трансмиссивным путем – в 93,9% случаев, контактным - 6,1%.

В Центральном равнинно-предгорном очаге в пригороде Махачкалы переболело 6 человек. В основном охотники, инфицированные в процессе контакта с тушами животных.

В 1960-1980 гг. в республике отмечалось относительное эпидемическое благополучие по туляремии во всех типах природных очагов за исключением 1962 и 1982 гг., когда зарегистрирована групповая заболеваемость на эпизоотийной территории. В Буйнакском районе – 6 человек, в Тарумовском районе – 3. В Тарумовском районе в 1966 г. выделена культура туляремии. Инфицирование происходило с равной частотой трансмиссионным и аспирационным путем – по 41,7%, контактным путем заразилось – 16,6% больных.

С 1989 по 1991 гг. отмечено ухудшение эпидситуации с общим числом зарегистрированных случаев – 16. Из них 9 случаев в Тарумовском районе и 7 - в Буйнакском районе. В 1990 г. из полевого материала выделено 2 культуры *Francisella tularensis* – одна из трупа малой белозубки в районе 12 разъезда Тарумовского района, а вторая от лесных мышей, выловленных в районе поселка Рыбалко.

Пик заболеваемости после восьмилетнего перерыва пришелся на 1999 г., когда зарегистрирована вспышечная заболеваемость с общим числом больных в количестве 64 человека на территории Тарумовского района. Заражение людей происходило трансмиссивно через укусы комаров, а также алиментарным путем при купании в водоемах. Осложнение ситуации было обусловлено снижением коллективного иммунитета из-за отсутствия вакцинации и благоприятными погодными условиями для носителей и переносчиков инфекции.

В определенные годы в результате затопления системы каналов создаются благоприятные условия для возникновения эпизоотии. Так случилось в 1999 г., когда 12-бальный штормовой восточный ветер привел к затоплению большей части прибрежной зоны. В отдельных местах морская вода прорвалась на 5-6 км вглубь территории. Грызуны скопились на незатопленных участках по валам, что привело к возникновению в конце весны и начале лета эпизоотии туляремии. Все это совпало с увеличением численности комаров в слепней в августе. При исследовании полевого материала биологическим методом выделено 10 культур туляремийного микроба, в том числе от грызунов (4), через клещей (2), из проб воды (2) и от людей (2). Таким образом, возникновению эпизоотии туляремии способствовало совпадение во времени ряда факторов - сильный паводок, концентрация грызунов, массовое размножение комаров.

В 2000 г. выделена культура туляремии от полевых мышей, пойманных в 6 км от г. Кизляра. После 2000 г. отмечается спад эпизоотологической активности природного очага туляремии. В полевого материала туляремийный микроб не выявлялся. Но регистрировались единичные случаи заболевания людей в 2000 г. (5) и 2002, 2003, 2013, 2014, 2015, 2019 гг. по одному случаю туляремии.

При серологическом обследовании 88 сывороток от людей, в 39 установлен положительный результат в диагностических титрах.

Выявлены положительные серологические реакции на туляремию - в 2001 г. (8 из 15 обследованных); в 2002 г. – 2 из 10. В 2005 г. – 4 у жителей Кизлярского района из 6 исследованных; в 2013 г. – при исследовании 3 сывороток крови в двух обнаружены антитела к туляремии, у жителей г. Кизляра и села Качалай Бабаюртовского района; в 2014 г. 2 положительных сыворотки выявлено у отгонников из Гунибского района, работающих в Кизлярском районе.

В октябре 2014 г. у жительницы села Малая Арешевка Кизлярского района диагностирована туляремия. В 2015 г. зарегистрирован случай бубонной формы туляремии у 53-летней жительницы Кизлярского района. Заражение, предположительно, произошло из-за вдыхания пыли инфицированных кормов при кормлении крупного рогатого скота без применения средств защиты органов дыхания. В августе 2019 г. выявлена туляремия у жителя г. Кизляра.

Обращает на себя внимание тот факт, что все случаи туляремии, выявленные в 2000-2025 гг. были манифестными. Ссылаясь на авторов, утверждающих о необходимости проведения дифференциальной диагностики с целым рядом распространенных инфекционных заболеваний и отсутствием лабораторного обследования лиц на туляремию с симптомокомплексом схожим с заболеванием туляремией, можно говорить о том, что число выявленных заболеваний туляремией отраженное в медицинской статистике не может считаться объективным. Также имеет место позднее выявление больных от начала заболевания, что говорит об отсутствии настороженности у медицинских работников в отношении туляремии, несмотря на то, что значительная территория Дагестана расположена в природных очагах туляремии и значительная часть населения в той или иной мере занимается сельскохозяйственными работами. Много в республике также людей, занимающихся охотой и рыболовством.

Таким образом, эпидемиологическая обстановка по туляремии в Республике Дагестан является нестабильной и требует постоянной противэпидемической готовности медицинской службы. В настоящее время природные очаги туляремии в Республики Дагестан малоактивны. Однако возможность их периодической активизации не исключается, о чём свидетельствуют эпидемические осложнения прошлых лет. В случае паводковой ситуации и резкого подъёма численности основных носителей возбудителя туляремии реальна возможность возникновения интенсивных эпизоотий. Для повышения эффективности эпидемиологического надзора в сочетанных природных очагах инфекционных болезней на территории Республики Дагестан необходима концентрация эпизоотологического мониторинга и профилактических мероприятий на определённых участках высокой потенциальной эпидемической значимости. Для активизации выявления заболевших людей необходимо повышение настороженности медицинских работников в отношении больных инфекционными заболеваниями из групп риска: лица занимающиеся полевыми и лесными работами; обработкой меха; лабораторной работой с животными и материалом, подозрительным на инфицирование возбудителем туляремии; пострадавшие от укусов кровососущими членистоногими (комарами, слепнями, клещами); работой по переработке зерна, перекладке сена, соломы; употребляющих воду (колодезную, горных ручьев) или из других открытых водоемов и участвующие в других сельскохозяйственных работах. Среди населения районов, неблагополучных по туляремии, необходимо проводить систематическую разъяснительную и санитарно-просветительную работу.

УДК 616-036.22

Омариева Э.Я., Омарова Б.К., Гаджиева П.О., Халимбеков Х.А., Мугадова Д.М.

КРЫМСКАЯ ГЕМОМРАГИЧЕСКАЯ ЛИХОРАДКА: ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН В 2000-2025 гг., ПРОГНОЗ НА 2026 г.

ФКУЗ «Дагестанская противочумная станция» Роспотребнадзора, г. Махачкала

Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ) остается актуальной природно-очаговой инфекцией, эпидемиологическая значимость которой определяется расширением ареала распро-

странения возбудителя, тесной связью с природными биотопами, увеличением числа эндемичных территорий, наличием различных путей передачи, тяжёлым клиническим течением.

Эпидемические проявления КГЛ в республике регистрируются с 2000 года с различной интенсивностью эпидемического процесса: заболеваемость колебалась от спорадических случаев (1-3 случая) до 10-12 случаев заболевания в год.

Всего за анализируемый период зарегистрировано 102 случая заболевания в 23 муниципальных образованиях республики, при этом 74% случаев зарегистрировано в равнинной зоне, 11% – в предгорной зоне, 6% – в горной и 9% – высокогорной зоне.

В последние годы эпидемический процесс стал затрагивать высокогорные районы республики. Так, в 2022 г. в Гумбетовском районе было зафиксировано 4 случая заболевания, в 2022-2023 годах в Ботлихском районе – 2 случая, в 2024 г. в Цумадинском районе – 1 случай. Эти данные свидетельствуют о расширении ареала переносчика вируса Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ).

Все случаи заболевания КГЛ лабораторно подтверждены на базе лабораторий ФКУЗ «Дагестанская ПЧС» Роспотребнадзора методом полимеразной цепной реакции (выявлена РНК вируса ККГЛ) и иммуноферментного анализа (выявлены специфические антитела к вирусу КГЛ класса IgM).

Инфицирование людей в большинстве случаев происходило при реализации трансмиссивного механизма передачи вируса ККГЛ, в том числе при укусе клеща и при контакте с клещом (снятие незащищёнными руками, раздавливание) при уходе за сельскохозяйственными животными, выполнении сельскохозяйственных работ, нахождении в природных биотопах.

Анализ клинических проявлений показал, что у 82% больных наблюдалась клиническая форма без геморрагических проявлений, среднетяжёлая форма составила 75%, тяжёлая – 12%.

Несмотря на проводимую работу по повышению настороженности медицинских работников, летальные исходы от КГЛ продолжают регистрироваться. Средний уровень летальности за 2000-2025 гг. составил 9%. Причинами летальных исходов стали позднее обращение за медицинской помощью, несвоевременная постановка предварительного диагноза и, как следствие, задержка начала адекватного лечения.

Дагестанской противочумной станцией осуществляется систематический эпизоотологический мониторинг показателей численности и уровня инфицированности иксодовых клещей вирусом ККГЛ. За период с 2000 по 2025 гг. на наличие антигена и РНК вируса ККГЛ было исследовано 21293 пробы клещей, выявлено 872 (4%) положительных проб.

Эпизоотические проявления зарегистрированы на территории 23 административных территорий республики, где в эпизоотический процесс, наряду с основным переносчиком *Hyalomma marginatum* были вовлечены еще 15 видов иксодовых клещей: *Hyalomma scupense*, *H. anatolicum*, *Rhipicephalus annulatus*, *Rh. bursa*, *Rh. sanguineus*, *Rh. turanicus*, *Rh. rossicus*, *Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *D. niveus*, *Haemaphysalis punctata*, *Haem. parva*, *Haem. inermis*, *Haem. sulcata*, *Ixodes ricinus*. Вирус ККГЛ циркулирует на территории всех ландшафтно-экологических зон республики.

Согласно приказу Роспотребнадзора от 01.12.2017 №1116 «О совершенствовании системы мониторинга, лабораторной диагностики инфекционных и паразитарных болезней и индикации ПБА в Российской Федерации», ФКУЗ «Дагестанская ПЧС» Роспотребнадзора совместно с Референс-центром по мониторингу за возбудителем КГЛ (ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора) проводит секвенирование РНК-изолятов вируса ККГЛ, выявленных в образцах сывороток крови больных КГЛ и пулах клещей.

По результатам молекулярно-генетического типирования, проведённого на базе Референс-центра по мониторингу за возбудителем КГЛ, РНК-изолятов вируса ККГЛ, выделенных из образцов сывороток крови больных КГЛ, установлено, что в 2024–2025 гг. в Республике Дагестан циркулировали генетический вариант Va (80% проб), генетический вариант Vb (10% проб) и реассортантный генетический вариант Vc-Vb-Vc (10% проб) генотипа Европа-1 (V).

РНК-изоляты вируса ККГЛ генотипа Европа -1 (V) характерны для территории юга России, однако реассортантный вариант Vc-Vb-Vc генотипа Европа-1 (V), в 2024 г. встречается впервые.

Наблюдаемое расширение ареала основного переносчика возбудителя КГЛ клеща *Hyalomma marginatum* в сочетании с выявлением вируса ККГЛ у нескольких видов иксодовых клещей, включая образцы, исследованные в мае 2026 г., указывает на потенциальное развитие неблагоприятной эпидемиологической обстановки на территории Республики Дагестан. Данные обстоятельства обуславливают необходимость усиления надзора со стороны профильных специалистов и проведения целенаправленной информационно-просветительской работы среди населения и медицинского персонала.

УДК 614.91

Посохова Е.Р.

АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БЕШЕНСТВОМ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД 2021-2025 гг.

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека по Волгоградской области, г. Волгоград

Бешенство – острое зоонозное заболевание вирусной природы, возбудителями которого являются вирус бешенства и другие РНК-содержащие вирусы с отрицательной цепью, относящиеся к роду *Lyssavirus* семейства *Rhabdoviridae*.

Комплексные программы эпидемиологического надзора, вакцинации и контроля популяции безнадзорных собак позволили в ряде стран ликвидировать классическое собачье бешенство. Однако в странах и регионах с низким охватом вакцинацией домашних и сельскохозяйственных животных бешенство остаётся значимой проблемой здравоохранения. В таких условиях собаки продолжают оставаться основным резервуаром и источником инфекции для человека, ответственным более чем за 95% всех летальных исходов от гидрофобии.

В Волгоградской области циркуляция вируса в природных очагах происходит с вовлечением как домашних, так и диких животных. Высокая плотность популяции безнадзорных собак, низкий уровень охвата вакцинацией домашних животных, несвоевременное обращение пострадавших за медицинской помощью создают предпосылки для сохранения эпидемиологической напряжённости.

В 2021-2024 гг. в Волгоградской области сложилась крайне неблагоприятная эпидемиологическая ситуация по бешенству. Было зарегистрировано 3 летальных исхода от бешенства среди населения области – в Новоаннинском, Котельниковском и Михайловском муниципальных районах. Ежегодно в медицинские организации Волгоградской области по поводу повреждений, нанесённых животными, обращается порядка десяти тыс. человек.

Целью исследования является анализ динамики регистрации зоонозных очагов бешенства за период 2021–2025 гг. в Волгоградской области для построения тактики обеспечения профилактики заболеваемости среди населения.

В работе применялся метод статистического анализа оперативных и ретроспективных материалов по данным формы №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» и карт обратившегося за антирабической помощью (ф.045/у) за период 2021-2025 гг.

В 2025 г. пострадало от укусов животными 11436 человек, показатель составил 466,0 на 100 тысяч населения, что выше на 1,1% уровня 2024 г. (460,9 на 100 тысяч населения), и на 17,3%

среднепогодного показателя (397,4 на 100 тысяч населения), показатель по РФ в 1,72 раза (271,5) на 13,4% выше показателя в ЮФО (411,1).

В 2021-2024 гг. от бешенства погибло 3 человека – в Новоаннинском, Котельниковском и Михайловском районах области. Летальные исходы зарегистрированы в марте и июне 2021 г., в ноябре 2024 г. – все погибшие взрослые. Все случаи заражения произошли в сельской местности. Погибшие не обращались за медицинской помощью и в ветеринарную службу после контакта с животными, подозрительными на бешенство, постэкспозиционная профилактика бешенства не проводилась.

Одними из условий и причин заболевания бешенством людей являлась недостаточная информированность среди населения сельских поселений о последствиях заболевания бешенством, об обязательной вакцинации против бешенства домашних питомцев; недостаточная организация мероприятий по профилактике бешенства среди животных, а именно: проведение мероприятий по отлову безнадзорных животных, не имеющих признаков наличия владельца.

По результатам анализа регистрации лабораторно подтверждённых зоонозных очагов бешенства установлено, что наименьшая активность регистрировалась в 2022 г. (12 очагов) на фоне высокого числа случаев регистрации очагов в 2021 г. (59 случаев). При этом, далее в 2023-2024 гг. наблюдается очередной резкий подъем (36-47 случаев) с последующим постепенным снижением в 2025 г. – 21 случай.

Следовательно, в настоящее время продолжается многолетний циклический процесс подъёмов и спадов заболеваемости бешенством животных, на фоне этого сократилось количество заболеваний людей.

Из 21 случая бешенства животных основная доля приходится на собак, кошек и КРС (по 28,6%). Многолетний эпизоотологический анализ свидетельствует о регистрации эпизоотии бешенства во всех административных территориях области. Основным резервуаром возбудителя бешенства в Волгоградской области в природном очаге служат лисицы, енотовидные собаки, волки, летучие мыши, в антропоургическом – собаки, кошки, сельскохозяйственные животные. Отмечается вынос возбудителя инфекции за пределы природного очага в антропоургический, что связано с недостаточным регулированием популяции диких плотоядных животных в области.

В связи с неблагоприятной эпизоотической ситуацией по бешенству в России крайне актуальна работа по иммунизации населения против этого заболевания: как профилактически – для тех лиц, которые входят в группу профессионального риска заражения вирусом бешенства, так и экстренно – в случае укуса дикими или домашними животными.

За период 2021-2025 гг. основная доля подтверждённого бешенства среди животных приходится на собак, кошек, КРС и лис.

В связи с чем, в числе приоритетных направлений реализации комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий необходимо обеспечить работу по следующим направлениям:

- соблюдение правил содержания домашних животных, в том числе своевременная вакцинация питомцев;
- минимизация контактов с безнадзорными домашними животными, максимальный их отлов и вакцинация;
- вакцинация поголовья в животноводческих хозяйствах;
- профилактическая вакцинация групп риска: лица, работающие с «уличным» вирусом бешенства; ветеринарные работники; егеря, охотники, лесники; лица, выполняющие работы по отлову и содержанию животных.

На территории Волгоградской области обеспечено функционирование санитарно-противоэпидемических комиссий, которые осуществляют контроль за своевременным и полным проведением противоэпидемических мероприятий по локализации и ликвидации очагов инфекционных заболеваний, в том числе бешенства.

В целях предупреждения возникновения и распространения бешенства Управлением Роспотребнадзора по Волгоградской области, проводятся следующие санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия:

- оценка эпидемиологической ситуации и прогнозирование тенденций её развития;
- мониторинг заболеваемости бешенством среди людей, анализ многолетней динамики и структуры заболеваемости, активное выявление лиц, контактировавших с бешеными и подозрительными на бешенство животными при проведении эпидемиологического обследования в эпидемических и эпизоотических очагах;
- мониторинг за циркуляцией вируса бешенства среди животных, выявление, учёт и постоянное слежение за состоянием эпизоотической ситуации в природных и антропогенных очагах (совместно со специалистами в области ветеринарии);
- мониторинг обращаемости населения за медицинской помощью в связи с повреждениями, нанесёнными животными, качества постэкспозиционной профилактики бешенства после контактов с бешеными и подозрительными на бешенство животными, проведения профилактической вакцинации лицам, профессиональная деятельность которых связана с риском заражения бешенством, наличия неснижаемого запаса, хранением и транспортировкой антирабических препаратов, определение потребности населения в препаратах для профилактики бешенства;
- оценка санитарного состояния населённых пунктов в части соблюдения правил содержания домашних животных;
- наблюдение за проведением выставок и других массовых мероприятий с участием животных;
- мониторинг регулирования численности безнадзорных домашних животных, их отлов, стерилизация и содержание в специальных питомниках, находящихся в ведении органов исполнительной власти в Волгоградской области;
- оценка эффективности проводимых профилактических мероприятий.

Бешенство остаётся актуальной проблемой для общественного здоровья региона, профилактика данного заболевания требует особого внимания и чёткого межведомственного взаимодействия.

УДК576.895.42:616.9(470.638)

Пурмак К.А.¹, Юферев Д.П.², Юферева В.В.², Матвейчук А.Ю.¹, Иващенко В.С.¹,
Гасюкова М.В.¹, Соломашенко Н.И.¹, Ярыльченко Т.Н.²

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ЧИСЛЕННОСТИ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ В РЕГИОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «КИСЛОВОДСКИЙ»)

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае», г. Ставрополь

²ФГБУ «Национальный парк «Кисловодский», г. Кисловодск

Регион Кавказских Минеральных Вод (далее – КМВ) ежегодно обоснованно занимает лидирующие места в различных рейтингах туристической привлекательности. Основным фактором является лечебно-оздоровительный, обусловленный сосредоточенными в регионе целебными источниками. В целях сохранения уникального Кавминводского артезианского бассейна минеральных вод, надрегиональному образованию, включающему участки территорий трех административных субъектов (Ставропольский край, Карачаево-Черкесская Республика,

Кабардино-Балкарская Республика; общая площадь более 5000 кв. км) был официально придан особый статус (Постановление Правительства РФ от 6 июля 1992 г. № 462 «Об особо охраняемом эколого-курортном регионе Российской Федерации - Кавказских Минеральных Водах»).

КМВ, в целом, регион с достаточно высокой плотностью населения (более 1 млн. человек) с наибольшей его концентрацией в нескольких известных федеральных курортных городах – Пятигорске, Кисловодске, Ессентуках, Железноводске. Количество одновременно пребывающего населения в регионе значительно изменяться в зависимости от сезона. К постоянному населению добавляется объем туристического потока, который существенно увеличился в условиях современного тренда развития в стране внутреннего регионального туризма.

В условиях, отмеченного выше, возрастающего туристического интереса к КМВ, особую актуальность приобретают вопросы обеспечения комфортной туристско-рекреационной инфраструктуры и безопасности, в том числе санитарно-эпидемиологической, путем постоянного мониторинга эпидемической и эпизоотической обстановки по трансмиссивным природно-очаговым инфекциям в данном регионе.

Регион КМВ расположен в предгорной ландшафтной зоне, благоприятной для существования клещей *Ixodes ricinus*, обитающих преимущественно в лиственных, лиственно-хвойных лесах и на открытых пространствах с кустарниковыми зарослями. Природно-климатические условия региона способствуют потенциальному поддержанию высокой численности клещей – переносчиков *Borrelia burgdorferi s.l.*

На данной территории клещи адаптировались к достаточно широкому разнообразию условий обитания. Они встречаются в хвойных, лиственных, смешанных естественных и рукотворных лесах (вдоль дорожно-тропиночной сети, на участках открытых солнечных лугов и валежного леса); на свежих просеках и старых вырубках; в заросших кустарником ложбинах водоемов; на участках с высоким разнотравьем и др. Важнейшими условиями существования и развития клещей в лесных биотопах являются изреженность древостоя, умеренная увлажненность почвы и припочвенного горизонта, развитый травяной покров и мощная лесная подстилка. Вместе с тем, в последние годы иксодовые клещи все чаще стали появляться в лесопарковых зонах крупных городов, на дачных и придомовых садово-огородных участках. Под воздействием экологических и социально-экономических факторов изменяется не только количество биотопов, благоприятных для обитания клещей, но и показатели их численности, видовое разнообразие.

Иксодиды являются переносчиками арбовирусных и некоторых бактериальных инфекций, в связи с чем, необходим постоянный мониторинг за популяцией клещей, циркуляцией возбудителей инфекций, передающихся через укусы, и для оценки эпидемиологической ситуации. Обычно сезон активности начинается с приходом тепла и продолжается до первых заморозков.

По решению Краевой межведомственной санитарно-противоэпидемической комиссии ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае» ежегодно проводит в регионе КМВ динамическую оценку состояния потенциала природных очагов с целью прогнозирования эпидемиологической обстановки по КГЛ, ИКБ и другим опасным инфекциям. Особое внимание уделяется наиболее популярным, массово посещаемым территориям региона – паркам городов-курортов.

В 2016 году на основе известного, одного из старейших парков КМВ, Кисловодского курортного лечебного парка, создана первая в Ставропольском крае особо охраняемая природная территория (ООПТ) федерального значения в ведении Минприроды России – Национальный парк «Кисловодский», общей площадью 965,8 га. Ежегодно парк посещает около 5 млн. человек.

Учитывая ежегодный высокий туристический поток и расположение ООПТ в предгорной ландшафтной зоне, благоприятной для распространения клещей *Ixodes ricinus*, способствующих циркуляции возбудителей природно-очаговых заболеваний, ФГБУ «Национальный парк «Кисловодский» относит вопрос мониторинга численности клещей к числу приоритетных и содействует плодотворному межведомственному взаимодействию с профильными организациями в эпизоотических обследованиях. Наряду с этим, сведения о разнообразии и численности иксодовых

клещей также представляют для природоохранного учреждения высокий интерес в части изучения особенностей природно-территориального комплекса. Целенаправленные комплексные инвентаризационные исследования современной флоры и фауны ООПТ проводятся впервые.

Изучение видового состава и сезонной динамики численности иксодовых клещей на территории Кисловодского курортного лечебного парка (2006-2016 гг.) и Национального парка «Кисловодский» (2016-2025 гг.) проводилось в сезон их активности. Маршруты закладывались по методу случайной выборки и проходили по участкам наиболее вероятного обитания иксодовых клещей, т.е. по краям кустарниковых зарослей, опушек леса, преимущественно, в рекреационной зоне ООПТ вдоль сети терренкуров и других дорожек, троп.

Иксодовых клещей собирали с растительности общепринятым методом «на флаг». За весь период наблюдений затрачено 307 часов учета, собрано 11087 экземпляров, представленных 4 видами 3 родов: *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776, *Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794, *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758), *Haemaphysalis punctata* Canestrini et Fanzago, 1877. Видовую принадлежность собранных клещей определяли с помощью определителей Б.И. Померанцева (1950), Н.А. Филиппова (1997).

Последующий анализ материалов сборов показал преобладание клещей вида *I. ricinus*, индекс доминирования которого составил 97,0%; доля остальных видов не превышала 1,5%. В весенних и летних сборах обнаружены преимагинальные стадии *I. ricinus* – индекс доминирования нимф составил 11,1% и 1,9%, соответственно.

Объем сборов иксодовых клещей в весенний период составил 2639 особей, принадлежащих к следующим видам: *I. ricinus* – 91,0%; *D. reticulatus* – 5,0%; *D. marginatus* – 3,3%; *Hm. punctata* – 0,6%. Численность иксодид на 1 флаго/час составила 73,3 особи. Наибольшая активность регистрировалась в мае, когда численность на единицу учета составляла 105,3 особи.

В летние месяцы на территории ФГБУ «Национальный парк «Кисловодский» продолжал доминировать *I. ricinus* - 98,8% от общего количества собранных клещей. Численность постепенно снижалась с 40,6 особей на 1 час учета в июне до 13,9 особей – в августе. Отмеченное снижение характерно для национального парка и парков региона КМВ, где в летний период обычно проводятся акарицидные обработки.

Осенью индекс доминирования *I. ricinus* составлял 100,0%, однако численность не превышала 6,0 особей на 1 флаго/час.

Доминирование иксодид вида *I. ricinus* на исследуемой территории объясняется их приуроченностью к лесным экосистемам. Более 2/3 территории Национального парка «Кисловодский» (около 662 га) покрыта лесом.

Как показывают результаты исследований различных профильных организаций, клещи *I. ricinus* являются основным переносчиком иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ) на юге России. Возрастающий антропогенный прессинг на природные комплексы напрямую и опосредованно влияет на климатические изменения и трансформацию ландшафтов. В свою очередь, это приводит к изменению типичных ранее мест обитания и характера распространения иксодовых клещей. Увеличение обилия членистоногих, сдвиги границ ареалов обуславливают возможное повышение эпизоотической активности природных очагов инфекционных болезней.

Учитывая потенциальные риски негативного влияния патогенов, переносимых клещами *I. ricinus*, на здоровье человека, актуальным является регулярное проведение на популярных туристско-рекреационных территориях региона КМВ специализированных исследований, включающих показатели численности и тестирование на присутствие патогенов в организме иксодовых клещей. Кроме того, рекомендуется осуществление регулярных акарицидных обработок на территориях, часто посещаемых местными жителями и гостями городов-курортов, проведение информационно-разъяснительной работы среди населения по вопросам профилактики заболеваемости (выявление первых симптомов, признаков осложнений ИКБ и др.). Вместе с тем, важной частью просветительской работы с населением должны быть корректные разъяснения правил

поведения на природе, включающие объяснения, что клещи являются естественной частью природных комплексов и акарицидные обработки, как значительный фактор внешнего воздействия, во многих случаях не могут и не должны носить тотальный характер.

УДК 616.995.122(470+571)

Ребещенко А.П., Шепоткова А.А., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛОНОРХОЗА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФБУН Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии Роспотребнадзора, г. Тюмень

Клонорхоз - природно-очаговый биогельминтоз из группы трематодозов, распространенный в Юго-Восточной Азии (Китай, КНДР, Южная Корея, Япония, Таиланд). В России нозоарел клонорхоза расположен на Дальнем Востоке, в основном, в бассейне реки Амур и его притоков.

С 2009 г. клонорхоз, выделен в отчетной форме № 2 Федерального государственного статистического наблюдения: «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», в перечень отдельно регистрируемых гельминтозов.

Возбудителем клонорхоза является двуустка китайская - *Clonorchis sinensis*. Источником возбудителей инвазии являются больные клонорхозом люди и животные (кошки, собаки, дикие плотоядные животные). Заражение происходит при употреблении в пищу сырой или недостаточно обработанной рыбы семейства карповых (карась, лещ, язь, сазан и др.), реже креветок и раков.

Цель работы – анализ территориальных особенностей распространения клонорхоза в Российской Федерации.

За 2010-2024 гг. на территориях 28 субъектов Российской Федерации выявлено 1737 случаев клонорхоза, в том числе 219 у детей 0-17 лет (12,6%). Средний показатель составил 0,08^{0/0000}, у детей – 0,05^{0/0000}, взрослых – 0,09^{0/0000}. В целом активность эпидемического процесса характеризовалась стабильной тенденцией к снижению. Уровень заболеваемости этим паразитозом снизился в 6 раз с 0,18^{0/0000} в 2010 г. до 0,03^{0/0000} в 2024 г. В 2010-2024 гг. случаи паразитоза ежегодно регистрировались в Амурской области, Еврейской автономной области и Приморском крае. На территории Хабаровского края отсутствовали случаи заболевания только в 2018 г., 2021 г. и 2024 г. Ежегодно регистрируются единичные случаи клонорхоза на неэндемичных территориях. Так за последние 13 лет география этого паразитоза расширилась. Если в 2010 г. в эпидемический процесс были включены 9 регионов, то за 2011-2024 гг. к ним присоединились 19 субъектов. Обращает на себя тот факт, если в 2010-2020 гг. удельный вес случаев клонорхоза зарегистрированных на неэндемичных территориях варьировал от 0 до 4%, то уже в 2024 г. более половины (60% или 26 из 43 сл.) случаев этого паразитоза были диагностированы вне зоны природного очага: Красноярский край (21), Белгородская область, Краснодарский край, Кемеровская область, Новосибирская область, Томская область (по 1 случаю). Случаи клонорхоза регистрировались во всех возрастных группах, в том числе среди детей первого года жизни (2013 г. в. ЕАО). В целом по Российской Федерации в 2010-2024 гг. эпидемический процесс клонорхоза поддерживался за счет лиц в возрасте 18 лет и старше. (0,09^{0/0000} против 0,05^{0/0000}). Наиболее часто инвазировались школьники от 7 до 17 лет. Самые высокие показатели отмечались у подростков 15-17 лет (0,10^{0/0000}), при этом идентичные показатели заболеваемости зафиксированы среди лиц в возрасте 18 лет и старше (p=0,595). На территории природного очага максимальный уровень заболеваемости регистрировался среди детей 15-17 лет, а именно в Амурской области – 10,6^{0/0000} («18+» - 10,5^{0/0000}) и Еврей-

ской АО – $17,9^{0/0000}$ («18+» – $10,6^{0/0000}$). На территории Еврейской АО уровень заболеваемости у подростков 15-17 лет был в 1,7 раз выше, чем среди взрослого населения ($10,6^{0/0000}$). Аналогичная ситуация складывается и в Челябинской области (15-17 лет – $0,07^{0/0000}$ против 18+ – $0,002^{0/0000}$) и Алтайском крае ($0,10^{0/0000}$ против $0,004^{0/0000}$, соответственно). На территориях двух субъектов случаи клонорхоза были зарегистрированы только у лиц в возрасте 1-2 года (Архангельская область – $0,24^{0/0000}$) и 3-6 лет (Пензенская – $0,12^{0/0000}$). Максимальный уровень заболеваемости среди школьников 7-14 лет в Ханты-Мансийском АО ($0,04^{0/0000}$), Томской области ($0,06^{0/0000}$), Приморском крае ($0,79^{0/0000}$). В Хабаровском крае частота заболеваний среди детей 0-17 лет и взрослых была идентична ($0,35^{0/0000}$ и $0,33^{0/0000}$ соответственно), при этом наибольший показатель зафиксирован у детей 7-14 лет ($0,59^{0/0000}$). В целом по Российской Федерации заболеваемость сельских жителей ($0,11^{0/0000}$) в 1,6 раз выше, чем городских ($0,07^{0/0000}$), при этом статистически значимые различия выявлены только у лиц в возрасте 18 лет и старше ($0,12^{0/0000}$ против $0,08^{0/0000}$; $p=0,046$). Однако в ряде субъектов отмечалась иная картина. Уровень заболеваемости городского населения, превышающий в 1,5 и более раз показатели среди сельского населения зафиксированы в Алтайском крае ($0,01^{0/0000}$ и $0,006^{0/0000}$), Красноярском крае ($0,103^{0/0000}$ и $0,033^{0/0000}$), Республике Алтай ($0,309^{0/0000}$ и $0,046^{0/0000}$).

Проведен сравнительный анализ случаев клонорхоза зарегистрированных на эндемичной территории (Амурская область) против не эндемичных территорий. Соотношение заболевших мужчин и женщин на эндемичной территории составляет 50:50, на не эндемичных – 29:71. Статистически значимые различия в гендерной структуре заболевших клонорхозом не установлены ($p=0,196$). На эндемичной территории наибольший удельный вес случаев заражения зафиксирован у сельских жителей (71,4%). В отличие от этого на неэндемичной территории соотношение сельского и городского населения составляет 89,5:10,5. Выявленные различия в структуре обладали статистической значимостью ($p < 0,0001$). По социальному статусу структура пациентов с клонорхозом на эндемичной территории против неэндемичной была идентична ($p=0,456$). На неэндемичной территории в большинстве случаев (76,9%) заболевание клонорхозом протекало бессимптомно. В отличие от этого на эндемичной территории пациенты чаще предъявляли жалобы (90%). Выявленные различия в структуре обладали статистической значимостью ($p < 0,0001$). В пищевом рационе у 100% заболевших, проживающих на эндемичной территории, присутствует рыба отряда карпообразных, из них более 50% имеют орудия лова рыбы. По ассортименту употребляемой рыбы, лидирующее место занимает карась (55%). В 51% случаев инфицированные как сами увлекаются рыбной ловлей, так и члены семьи. Кроме того, жители приобретали рыбную продукцию у сторонних лиц в местах несанкционированной торговли, либо угощали родственников или друзей. Большинство пациентов, у которых присутствует в рационе рыба, карпообразных, употребляют ее в жареном виде (62%), в вареном и вяленом (15%). На неэндемичных территориях более 61,9% случаев заражения клонорхозом связано с поездками в эндемичные регионы других стран и субъектов Российской Федерации, где употребляли местные морские продукты (креветки, мидии и другие ракообразные), либо приобретенные в местах несанкционированной торговли, чаще в вяленом виде, хариус, голянь, карась.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости усиления профилактических мероприятий как в эндемичных, так и в не эндемичных регионах, с особым вниманием к контролю качества рыбной продукции и информированию населения о правилах профилактики заболевания.

УДК 616.98:579.834.115(470.62)

Русанова И.А., Жарникова Т.В., Сабатина А.В., Васильева К.В., Мищенко В.В.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НА ЛЕПТОСПИРОЗ ТЕРРИТОРИИ РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗОН ГОРОДА СОЧИ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Эпидемиологические риски лептоспироза в эндемичных регионах обусловлены эпизоотической активностью природных очагов и интенсивностью антропогенного воздействия на энзоотичные территории. Дополнительными факторами риска служат трансформация экосистем в процессе урбанизации, а также климатические изменения, сопровождающиеся учащением гидрометеорологических явлений (ливневые дожди, наводнения), что способствует распространению лептоспир во внешней среде и формированию новых очагов инфекции, в том числе на относительно благополучных территориях. В Российской Федерации лептоспироз относится к числу распространённых природно-очаговых инфекций ввиду наличия в большинстве регионов природных и антропогенных эпизоотических очагов.

Цель работы – проанализировать динамику распространения лептоспироза на территории г. Сочи и провести сравнительную оценку эпизоотологической обстановки в различных административных и ландшафтных кластерах города.

В рамках планового эпизоотологического мониторинга (Сочинское противочумное отделение) проведено обследование природных и антропогенных очагов лептоспироза в Лазаревском, Адлерском и Хостинском районах в период с 2023 по 2026 гг. Методом ПЦР исследовано 1018 особей мелких млекопитающих 10 видов.

Положительные результаты выявлены у пяти видов: *Silvemus ponticus*, *Microtus majori*, *Mus musculus*, *Silvemus uralensis*, *Sorex satunini*. Доминирующим видом во всех районах являлся *Silvemus ponticus*. Общая доля лептоспиросителей составила 14,2% (144 из 1018). Инфицированные особи зарегистрированы в предгорной, прибрежной, среднегорной и лесостепной ландшафтных зонах.

Динамика инфицированности:

2023 г. – 2,6% (6 из 232);

2024 г. – 20,7% (47 из 227);

2025 г. – 18,0% (52 из 289);

2026 г. – 14,0% (38 из 270).

Распределение по районам:

Лазаревский район – 25,3% (средняя степень инфицированности, наличие локальных природных очагов);

Хостинский район – 9,1% (относительно низкий показатель, вероятно, связан с меньшей влажностью вследствие орографической защиты);

Адлерский район – 65,0% (максимальный уровень, наиболее неблагоприятные локации: пгт Красная Поляна, с. Ахштырь, территория Курчатовского комплекса).

Таким образом, на основании результатов эпизоотологического мониторинга, проведённого в трёх административных районах г. Сочи (Лазаревском, Хостинском, Адлерском) в период 2023–2026 гг., установлено, что территория города характеризуется активной циркуляцией лептоспир среди популяций мелких млекопитающих. Общая доля лептоспиросительства среди 1018 обследованных особей составила 14,2%, что превышает пороговые значения для спорадического эпизоотического процесса и свидетельствует о напряжённой эпизоотической ситуации.

Выявлена значительная пространственно-временная гетерогенность. В 2023 г. уровень носительства был минимальным (2,6%), однако в 2024 г. произошёл резкий подъём до 20,7%, что может указывать на эпизоотическую вспышку, вероятно индуцированную благоприятными абиотическими факторами (ливневые осадки, повышение влажности, наводнения). В 2025–2026 гг. отмечено постепенное снижение до 18,0% и 14,0% соответственно, тем не менее показатели остаются существенно выше фоновых (2023 г.), что говорит о стабилизации очагов на новом, более высоком уровне активности.

Наиболее неблагоприятным признан Адлерский район (65% носительства), что в 2,6 раза превышает показатель Лазаревского района (25,3%) и в 7,1 раза – Хостинского района (9,1%). Локации с максимальным риском (Красная Поляна, Ахштырь, территория Курчатовского комплекса) характеризуются комплексом факторов: высокая влажность, наличие проточных и сточных водоёмов, горный микроклимат с повышенной инсоляцией и высокой продуктивностью местообитаний грызунов, что способствует длительному выживанию лептоспир во внешней среде и интенсивной передаче возбудителя.

Доминирование синантропного и полусинантропного вида *Silvemus ponticus* во всех районах указывает на антропоургический характер большинства активных очагов, что повышает эпидемиологический риск для населения, особенно при контакте с загрязнёнными водными объектами и в зонах рекреации, что в свою очередь, требует проведения комплексных профилактических мероприятий, включающих: экологический надзор за состоянием поверхностных водоёмов и зон рекреации, регуляцию численности синантропных грызунов на урбанизированных территориях, санитарно-просветительскую работу среди населения (особенно в эндемичных районах – Адлерском и Лазаревском), а также обеспечение эпидемиологической готовности медицинских организаций к сезонному подъёму заболеваемости лептоспирозом.

УДК 616.98:579.852.11(479+571)

Рязанова А.Г.¹, Герасименко Д.К.¹, Логвин Ф.В.², Аксенова Л.Ю.¹, Семенова О.В.¹,
Еременко Е.И.¹, Головинская Т.М.¹, Печковский Г.А.¹, Олейникова К.А.¹,
Никитина А.В.¹

СИБИРСКАЯ ЯЗВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021–2025 ГГ.

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону

Сибирская язва – особо опасная зооантропонозная инфекция, регистрирующаяся в мире повсеместно. На территории Российской Федерации сибирская язва проявляется ежегодными случаями заболевания у сельскохозяйственных животных (СХЖ) и людей. Потенциальная угроза возникновения вспышек инфекции поддерживается за счет способности возбудителя к длительному существованию в устойчивой к факторам окружающей среды спорной форме с образованием многочисленных сибиреязвенных почвенных очагов.

Цель работы – анализ ситуации по сибирской язве в Российской Федерации в период 2021–2025 гг.

В течение 2021–2025 гг. в Российской Федерации было зарегистрировано 13 вспышек сибирской язвы, в процессе которых заболело 27 голов (гол.) СХЖ и 26 человек на территории восьми субъектов четырех федеральных округов: Центрального (ЦФО), Северо-Кавказского (СКФО), Сибирского (СФО) и Приволжского (ПФО). В сравнении с предыдущим пятилетием (2016–2020 гг.),

когда было зафиксировано девять очагов инфекции в шести регионах пяти федеральных округов (Уральском (УФО), Южном (ЮФО), СКФО, СФО, и ЦФО), в 2021–2025 гг. количество вспышек сибирской язвы увеличилось в 1,4 раза. В анализируемый пятилетний период число заболевших сибирской язвой СХЖ снизилось в 98,8, а случаев заболевания людей – в 1,9 раза: в 2016–2020 гг. сибирская язва была выявлена у 2668 СХЖ и 49 человек, что обусловлено крупнейшей эпизоотией сибиреязвенной инфекции с эпидемическими осложнениями в Ямало-Ненецком автономном округе в 2016 г. (2657 гол. северных оленей, 36 человек с одним летальным исходом).

В 2021, 2022 и 2024 гг. в России ежегодно фиксировалось от одного до двух очагов сибирской язвы с заболеванием 2 СХЖ и 2–3 человек. В 2025 г. отмечен единственный очаг с вовлечением в эпизоотический процесс 7 гол. мелкого рогатого скота (МРС). В 2023 г. имело место осложнение эпизоотолого-эпидемиологической обстановки, когда с марта по сентябрь было зарегистрировано семь вспышек инфекции с заболеванием 14 СХЖ (12 гол. крупного рогатого скота (КРС), 2 лошадей) и 19 человек в пяти субъектах ПФО, СФО и ЦФО.

Наиболее напряженная эпизоотолого-эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в России в 2021–2025 гг. сложилась в ЦФО, в трех субъектах которого 2023–2024 гг. учтено 46% всех сибиреязвенных очагов (6 вспышек – 12 КРС, 1 МРС и 15 человек) с их преобладанием в Воронежской области (4 вспышки – 5 КРС, 1 МРС и 14 человек). Так, в августе-сентябре 2023 г. сибирская язва проявлялась в трех районах Воронежской области (Панинском, Богучарском и Новоусманском – 4 КРС и 11 человек), в 2024 г. – в Поворинском районе (1 КРС, 1 МРС и 3 человека). В июне 2023 г. зафиксировано по одному очагу инфекции в Тамбовской (Бондарский район – 1 КРС) и Рязанской (Захаровский район – 6 КРС, 1 человек) областях.

В 2021 и 2022 гг. на территории двух субъектов СКФО зарегистрировано три вспышки заболевания (3 КРС и 3 человека). В Республике Дагестан сибиреязвенная инфекция отмечалась двукратно в одном населенном пункте Карабудахкентского района в 2021 г. (1 КРС, 1 человек) и 2022 г. (1 КРС, 1 человек). Очаг инфекции зафиксирован в 2022 г. в Изобильненском районе Ставропольского края (1 КРС, 1 человек).

В СФО сибирская язва проявлялась двукратно на двух территориях (местечках), прилегающих к одному населенному пункту Барун-Хемчикского района Республики Тыва, в 2021 г. (1 КРС, 1 человек) и 2023 г. (2 лошади, 5 человек).

Двукратно сибирская язва регистрировалась в субъектах ПФО: в Чувашской Республике – Чувашия в 2023 г. (Цивильский район – 1 КРС, 2 человека) и в Нижегородской области (Воротынский район – 7 МРС) в 2025 г.

В 2021–2025 гг. эпизоотическое неблагополучие наблюдалось с марта по сентябрь с преобладанием в июне – августе (9 очагов, 69%) и заболеванием животных преимущественно в личных подсобных хозяйствах (10 ЛПХ, 77%), а также в крестьянских (фермерских) хозяйствах (2 КФХ) и коллективном животноводческом хозяйстве (1). В видовой структуре заболеваемости СХЖ преобладали КРС (17 гол., 63%), инфекция также выявлена у МРС (8 гол., 29,6%) и лошадей (2 гол., 7,4%). Эпизоотические очаги, за исключением одного, локализовались на территориях, где сибирская язва ранее (1911–2020 гг.) проявляла многократную активность, что свидетельствует о наличии неучтенных почвенных очагов сибирской язвы. Все заболевшие животные в ЛПХ и КФХ (21 гол., 78%) не были учтены и, соответственно, не привиты против инфекции, а 6 КРС (22%) из коллективного животноводческого хозяйства провакцинированы от сибирской язвы задолго (7–8 месяцев) до эпизоотии.

Лишь 2 из 13 очагов характеризовались заболеванием только СХЖ: в Тамбовской области в 2023 г. (1 КРС) и Нижегородской области в 2025 г. (7 МРС).

Заболевание людей соответствовало эпизоотическому сезону (март – сентябрь). Во всех случаях был зафиксирован контактный механизм передачи возбудителя инфекции от больного и павшего скота к человеку в процессе ухода за больными животными (1 человек, 3,8%), проведения несанкционированного вынужденного убоя животных и разделки туш (16 человек, 61,5%), кули-

нарной обработки мяса и ливера (2 человека, 7,7%) с развитием кожной формы болезни и преобладанием средней степени тяжести течения инфекционного процесса. Вместе с контактным был реализован алиментарный механизм передачи при употреблении в пищу недостаточно термически обработанного ливера лошади в Республике Тыва в 2023 г., в результате чего у двух пациентов была диагностирована как кожная, так и орофарингеальная форма болезни. Следует отметить, что ни один из заболевших, подлежащий специфической профилактике в связи с профессиональным риском заражения, не был вакцинирован против сибирской язвы в плановом порядке. Обращают на себя внимание факты реализации зараженного мяса владельцами скота в 2023 г. (Воронежская область, Республика Тыва, Чувашская Республика – Чувашия), приведшие к заболеванию кожной формой сибирской язвы после контакта с ним 7 (27%) человек – транспортировщика, продавца и покупателя в Республике Тыва, а также 4 человек, приобретших мясо в месте несанкционированной торговли в Воронежской области.

Таким образом, ситуация по сибирской язве в Российской Федерации характеризуется как неустойчивая на фоне тенденции многолетней динамики заболеваемости к снижению. Стабилизация обстановки может быть достигнута только при постоянном полномасштабном выполнении комплекса профилактических и надзорных мер, нормируемых санитарными и ветеринарными правилами.

УДК 616-036.22

Савицкая Т.А.¹, Трифонов В.А.¹, Тюрин Ю.А.^{1,2}, Гайнуллин А.А.³, Сайфуллина Г.Ш.³,
Лутфуллин М.Т.^{1,4}, Салихова Д.М.¹

АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА, ЧИСЛЕННОСТИ И ИНФИЦИРОВАННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ С ПОЧЕЧНЫМ СИНДРОМОМ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН ЗА 2016-2025 гг.

¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии
и микробиологии» Роспотребнадзора, г. Казань

²Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань

³ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан», г. Казань

⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

В существующих природных стациях Татарстана ежегодно проводится отлов мелких млекопитающих, являющихся носителями и переносчиками природно-очаговых инфекций, с целью проведения лабораторных исследований на их инфицированность возбудителями таких инфекций как туляремия, лептоспироз и геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС).

Целью исследования было изучение видового состава доминирующих носителей ГЛПС, их численности и инфицированности на территории Республики Татарстан в течение года.

В результате проведенных исследований было установлено, что доминирующим видом среди мелких млекопитающих, обитающих в ландшафтах Татарстана, является рыжая полёвка. Из 12488 особей, отловленных за период с 2016 по 2025 гг., 7377 особей принадлежали к указанному виду (59,0%). Тогда как малая лесная мышь составила 2075 особей или 16,6%, обыкновенная полёвка – 1289 или 10,3%, буроzubка обыкновенная – 247 или 1,9%, желтогорлая мышь – 699 или 5,6% соответственно. В оставшиеся 2,1% вошли единичные экземпляры домового мыши, серой крысы, белозубки обыкновенной и водяной полёвки.

Среднегодовалый уровень численности мелких млекопитающих в Татарстане возрастает в течение года в 2 раза: весной он составляет 6,4%, осенью – 12,3%.

Осенью, по сравнению с весенним периодом, численность рыжей полёвки, основного носителя возбудителей ГЛПС в Республике Татарстан, возрастает в 3 раза: в весенних отловах она составляет 49%, а в осенних отловах – 63,4%. Численный состав других видов мелких млекопитающих также меняется в течение года. Так доля малой лесной мыши в весенних отловах составляет 15,9%, а к осени она возрастает до 17,0%, доля полевой мыши весной составляет 5,3%, а к осени она снижается до 4,1%. Доля буроzubки в весенних и осенних отловах остается неизменной и составляет – 2,2%. Отмечено резкое сокращение доли обыкновенной полёвки: весной она составляет 21,2%, а осенью – 5,8%. Доля желтогорлой мыши незначительно возрастает с 4,7% весной, до 5,9% осенью. Таким образом в течение года в популяции мелких млекопитающих происходят значительные колебания численности по их видовому составу.

Что касается инфицированности грызунов возбудителями ГЛПС, то за последние 10 лет среди отловленных мелких млекопитающих, в весенний период инфицированность составила в среднем 8,7%, а в осенний период – 5,0%. Причем резкое снижение инфицированности осенью по сравнению с весной было отмечено в 2018 г. – с 18,3% до 7,8%; в 2022 г. – с 25,0% до 11,0%; в 2025 г. – с 7,5,0% до 3,2%. Среди положительных результатов на инфицированность мелких млекопитающих возбудителями ГЛПС 88,9% приходится на рыжую полёвку. Тогда как на обыкновенную полёвку приходится 7,6%, малую лесную мышь – 2,2%, желтогорлую мышь – 0,5%, полевую мышь – 0,2%. Среди буроzubок положительных результатов не было.

В ходе исследования был подтвержден факт абсолютного доминирования численности рыжей полёвки в популяции мелких млекопитающих в природных очагах Татарстана. Кроме того, среди исследованных мелких млекопитающих на инфицированность вирусами ГЛПС рыжая полёвка остается самым инфицированным видом. Роль остальных видов (малой лесной мыши, полевой мыши, обыкновенной полёвки, желтогорлой мыши и буроzubки) в формировании природных очагов ГЛПС остается незначительной.

УДК 579.243:616.98:579.841.93(470.630)

Сердюк Н.С., Жаринова Н.В., Жилченко Е.Б., Кабакова М.Г., Шапаков Н.А.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШТАММОВ *BRUCELLA OVIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Инфекционный эпидидимит баранов (ИЭ) – зоонозная, остро и хронически протекающая болезнь, которая проявляется воспалительными процессами в семенниках и их придатках у баранов, у овцематок – абортными, рождением нежизнеспособного приплода и бесплодием. В естественных условиях инфекция интенсивно распространяется в стаде в период случной компании и окотов. Передача возбудителя осуществляется преимущественно половым путем. Заболевают в основном взрослые животные. Ягнята до пяти-шестимесячного возраста обычно не подвержены инфекции, а среди десяти-пятнадцатимесячных баранов отмечены единичные случаи заболевания. У молодых животных симптомы болезни, как правило, отсутствуют. Инфекционный эпидидимит баранов зарегистрирован более чем в 100 странах мира, в том числе и в России, и наносит ощутимый экономический ущерб овцеводству, в виде вынужденного убоя, снижения мясной и шерстной продуктивности.

Болезнь была впервые диагностирована в 1942 г. в Австралии и Новой Зеландии, возбудитель был выделен в 1953 г. По морфологическому сходству с бруцеллами в 1956 г. его определили, как новый самостоятельный вид *Brucella* и дали название *B. ovis*.

Особенностью микроорганизма является то, что в природе он циркулирует только в R-форме. *B. ovis* не имеет A и M-антигенов, не лизируется бруцеллезным Tб-фагом, лишен поверхностного оболочечного S-антигена, типичного для других видов бруцелл, однако O-антиген имеет иммунологическое родство с O- антигенами бруцелл остальных видов.

Для человека этот вид бруцелл непатогенен. Согласно литературным данным авирулентность штаммов *B. ovis* для человека ассоциирована с отсутствием в геноме бактерии геномногоострова GI-2, необходимого для биосинтеза липополисахарида и экспрессии важных факторов вирулентности: белков внешней мембраны и уреазы. Действие уреазы позволяет микроорганизмам выживать в кислой среде, в том числе при попадании в организм хозяина с пищей. Уреаза – металлофермент, который продуцируется всеми бактериями, принадлежащими к роду *Brucella*, за исключением *B. ovis*.

Цель данного исследования – изучить биологические свойства *B. ovis* из коллекции ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора.

В работе использовали 6 штаммов, хранившиеся в лиофильном состоянии более тридцати лет. Для определения видовой принадлежности бруцелл проводили дифференциацию: окраска по Граму, потребность в углекислом газе, продукция сероводорода и индола, редукция анилиновых красителей, агглютиногенность монорецепторными диагностическими сыворотками.

Чувствительность штаммов возбудителя бруцеллеза к антибиотикам диско-диффузным методом (ДДМ) определяли согласно МУК 4.2.2495-09 «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Определение чувствительности возбудителей опасных бактериальных инфекций (чума, сибирская язва, холера, туляремия, бруцеллез, сап, мелиоидоз) к антибактериальным препаратам». Для изучения чувствительности использовали коммерческие диски производства Научно-исследовательского центра фармакотерапии, г. Санкт-Петербург с девятью антибиотиками, которые используют для лечения бруцеллеза: препараты из групп аминогликозидов (гентамицин, канамицин, стрептомицин), тетрациклинов (доксциклин, тетрациклин), фторхинолонов (ципрофлоксацин, офлоксацин, левофлоксацин), ансамицинов (рифампицин). Степень диссоциации определяли у 2-х суточных культур 1, 2 и 3 генераций методом Уайт-Вилсона.

Бактерии выращивали на среде для культивирования *B. ovis* (печеночный или мясопептонный агар с добавлением 1% глюкозы и 2% глицерина) при температуре 37 °С.

Анализ шести штаммов *B. ovis*, выделенных из биологических образцов баранов во время эпизоотий на территории Ставропольского края Шпаковского района в 1971 и 1972 гг., показал, что культуры возбудителя представляют собой однородную популяцию, находящуюся в состоянии диссоциации (стойкие R-формы), их антигенная структура отличается от других видов бруцелл (S-формы), вследствие чего возможна их серологическая дифференциация. Принадлежность к роду *Brucella* была подтверждена на основании наличия продуктов амплификации фрагментов генов 16sPНК, Is711 и Bcsp31. Изученные штаммы мелкие, неподвижные, не образующие спор, грамотрицательные коккобактерии. Потребность в CO₂ (+), продукция H₂S (-). Рост на средах: тионин (+), фуксин (-). Отсутствие лизиса фагом «ТБ» RTD, anti-melitensis (-), anti-abortus (-). Устойчивых штаммов в нашем исследовании не было выявлено, все они были высокочувствительными к вышеперечисленным антибактериальным препаратам.

Проведенное исследование показало, что все штаммы *B. ovis*, выделенные на территории Ставропольского края в 1971-1972 гг., имеют одинаковые, типичные морфологические, биохимические, генетические свойства. Необходимо отметить, что изученные штаммы, высокочувствительны к антибиотикам, применяемым для лечения бруцеллеза. Учёт биологических особенностей *B. ovis* важен для дифференциальной диагностики бруцеллеза у мелкого рогатого скота и проведения эпизоотологического мониторинга в животноводческих хозяйствах Ставропольского края.

УДК 614.4

Султанова А.Р., Казак А.А., Шакирова Е.С., Султанова Э.В., Сальникова Д.В.

АНАЛИЗ ПРОТИВОЭПИДЕМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОЧАГЕ ТУЛЯРЕМИИ В Г. АГИДЕЛЬ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека в Республике Башкортостан, г. Уфа

Туляремия – природно-очаговое зоонозное инфекционное заболевание бактериальной этиологии, вызываемое *Francisella tularensis*. Болезнь характеризуется общей интоксикацией и поражением различных органов и систем организма.

Актуальность темы обусловлена наличием природных очагов туляремии на территории Российской Федерации, в том числе в Республике Башкортостан (РБ). Несмотря на относительно невысокую общую заболеваемость, инфекция представляет эпидемиологическую опасность из-за высокой восприимчивости населения и многообразия путей передачи (трансмиссивного, алиментарного, контактного, аспирационного).

В РБ регистрируются спорадические случаи заболевания с периодичностью примерно каждые 5-6 лет. Такая цикличность может быть связана с динамикой численности грызунов – основных резервуаров возбудителя в природных очагах, а также с сезонными факторами и активностью переносчиков (клещей, комаров, слепней).

Цель работы – анализ проведенных противоэпидемических мероприятий в природном очаге туляремии в г. Агидель РБ в 2024 г. для улучшения качества санитарно-противоэпидемической работы.

Проведен ретроспективный анализ материалов случая заболевания туляремией в г. Агидель РБ в 2024 г., статистических данных по заболеваемости туляремией в РБ за 2010-2025 гг., обзоров зооэпидемиологических исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» за 2010-2025 гг. Картографически сопоставлены территории распространения очагов с соседними по границе очага регионами.

Женщина 58 лет, поступила в ГБУЗ РБ «Городская больница г. Нефтекамск» в г. Агидель 31.07.2024 г. на 5-й день болезни. Клиническая картина включала лихорадку до 39,2 С, головные боли, тянущие боли в пояснице, лимфаденопатию справа (паховые и подколенные лимфоузлы), а также локальный признак – укус насекомого в области голеностопа с последующим формированием бубона (выявлен 06.08.2024 г.).

Отсутствие вакцинации против туляремии (по причине непринадлежности к группе риска) повысило индивидуальную восприимчивость. Клиническое прогрессирование и появление бубона послужили основанием для пересмотра диагноза и подозрения на туляремию. 06.08.2024 г. в Управление Роспотребнадзора по РБ направлено экстренное извещение, что запустило комплекс противоэпидемических мероприятий.

Согласно данным анамнеза, пациентка проживает в г. Агидель в многоквартирном доме и имеет дачный участок в пригороде (ТСН «Дачник»). В период с 01.07.2024 г. по 14.07.2024 г. она находилась на вахтовой работе в Калтасинском районе, в 2 км от деревни Тюльди, где проживала в вагончиках в полевых условиях. После возвращения в г. Агидель, пациентка в течение 9 дней (17.04.2024-26.07.2024 гг.) пребывала на своём дачном участке.

Территория ТСН «Дачник» расположена в низменной равнине с густой растительностью и местами заболоченными участками. Подобные ландшафтно-географические особенности повышают риск контакта с потенциальными источниками и переносчиками туляремии – грызунами, клещами, комарами и слепнями. Это позволяет рассматривать оба периода пребывания (вахта и дача) как вероятные периоды инфицирования.

У пациентки 07.08.2024 г. взяли биоматериал для подтверждения диагноза «туляремия»: сыворотку крови, мазок из зева и содержимое бубона. Исследования провели в Испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан». Методом ПЦР в содержимом бубона обнаружена ДНК *Francisella tularensis*, а с помощью реакции агглютинации на стекле выявлены в сыворотке крови антитела в титре 1:160. Эти результаты подтвердили диагноз туляремии.

Дополнительно на базе ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора изолирована культура, идентифицированная как *F. tularensis subsp. holarctica*, bv. *EryR*, что подтвердило этиологию острого инфекционного процесса.

Проведено 09.08.2024 г. совместное внеплановое заседание СПЭК в Администрации ГО г. Агидель с участием представителей Администрации, Управления коммунального хозяйства, управляющих компаний многоквартирными домами, садового товарищества Дачник, ГБУЗ РБ «Нефтекамская городская клиническая больница».

Выдано предписание о проведении дополнительных санитарно-профилактических и противоэпидемических мероприятий ГБУЗ РБ Городская больница г. Нефтекамск: установлен круг лиц, подвергшихся риску заражения: (64 человека, детей – 0) на территории садов, огородов в ТСН «Дачник» – 50 человек, по месту работы – 14 человек. Организовано медицинское наблюдение за лицами, находящимися в одинаковых с больным условиях по риску заражения с 09.08.2024 г. по 30.08.2024 г. При активном выявлении больных методом опроса, осмотра и подворных (поквартирных) обходов (216 человек), лиц с признаками инфекционного заболевания также не выявлено. Организовано проведение иммунизации лиц, подвергающихся риску заражения, по эпидемическим показаниям. Отмечена дальнейшая настороженность врачей медицинской организации в дифференциальной диагностике заболеваний при обращении населения.

В период с 09.08.2024 по 16.08.2024 гг. специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РБ» проведено зоолого-энтомологическое, эпизоотологическое обследование в Краснокамском, Калтасинском районах и г. Агидели в предполагаемых местах заражения. Отработано 14 линий ловушек, из них в открытых лугополевых станциях – 6, в лесокустарниковых станциях – 3, в околородных станциях – 1, в постройках человека - 2 (всего 1400 ловушек), при этом отловлено 140 экземпляров комаров и 100 экземпляров клещей, 42 мелких млекопитающих (процент попадаемости 3%). В пробах от 42 отловленных грызунов, 14 пулах комаров, 10 пулах клещей возбудитель не обнаружен.

Выдано предписание о проведении дополнительных санитарно-профилактических и противоэпидемических мероприятий администрации г. Агидель. Администрацией введен запрет на использование сырой воды в очагах по месту временного пребывания заболевшей, запрещено пребывание людей на территории вероятных очагов туляремии. Заключены договоры на проведение дезинфекционных, дезинсекционных (блохи, клещи, комары) и дератизационных мероприятий в очагах, в том числе по месту проживания заболевшей и месту её временного пребывания. Произведен предварительный расчет планируемой обрабатываемой территории (га) – 17 га (СНТ – 11 га, по месту работы – 1 га, по месту жительства – 5 га). На базе ГБУЗ «Республиканский центр дезинфекции» сформирована бригада из 5 обученных сотрудников. Обработка территории произведена препаратом Рацид плюс (дератизация), Циперметрин (акарицидная обработка), дезинфекция препаратом Дихлор 0,2%. В 2024 г. на территории г. Агидель в плановом порядке проведена дератизация в объеме 270 га, акарицидная обработка – 15 га, на территории Калтасинского района дератизация – 160 га, акарицидная обработка – 3,5 га.

Выдано предписание о проведении дополнительных санитарно-профилактических и противоэпидемических мероприятий по месту работы заболевшей: приостановлены работы, запрещено пребывание людей на территории вероятного очага туляремии, заключен договор на проведение дезинфекционных, дезинсекционных (блохи, клещи, комары) и дератизационных мероприятий в очаге по месту работы.

Проведена санитарно-просветительная работа по профилактике туляремии в очагах – проведены профилактические беседы с лицами, подвергшимися риску заражения (памятки, видеоролик в телеграм-канале Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан).

Организовано взаимодействие с региональным центром по мониторингу за возбудителями инфекционных болезней ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» и ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора для консультативной помощи.

Территория г. Агидель находится в зоне природного очага туляремии. В 2013 году зарегистрирован случай группового заболевания туляремией среди населения с общим числом пострадавших 5 человек, в том числе детей до 17 лет - 0. Последний случай заболевания был зарегистрирован в августе 2019 года.

Результаты картографического анализа природных очагов туляремии в Республике Башкортостан и сопредельных регионах (Республика Татарстан, Удмуртская Республика) подтверждают, что наиболее активная циркуляция возбудителя происходит вдоль реки Камы и в устье реки Белой. Традиционный природный очаг охватывает северо-западные районы республики, включая Краснокамский, Калтасинский районы и г. Агидель. Тем не менее, выявление *F. tularensis* у мелких млекопитающих в центральной части региона в 2023-2024 гг. сигнализирует о возможном расширении ареала возбудителя вдоль реки Белой. Ключевыми факторами распространения могут выступать миграция птиц, перемещение грызунов и речное судоходство, что требует усиления эпизоотологического мониторинга на новых территориях.

Результаты зоолого-энтомологического и лабораторного мониторинга туляремии в РБ в 2023-2024 гг. свидетельствовали об отсутствии предпосылок к ухудшению эпидемиологической ситуации в г. Агидель и Краснокамском районе в 2024 г. Осенью 2023 г. из 65 обследованных мелких млекопитающих выявлены 5 положительных проб на *F. tularensis* (2 случая – в Краснокамском районе на береговой линии озера Саузово; 3 случая – в Уфимском районе, Бачуринские сады), при этом все пробы от кровососущих насекомых Краснокамского района (22 слепня, 44 клеща, 44 комара) оказались отрицательными. В 2024 г. среди 38 обследованных мелких млекопитающих зафиксированы 2 положительных результата (д. Новоандреевка Кармаскалинского района, и д. Горново Уфимского района), тогда как исследования 44 объектов окружающей среды (подснежные гнёзда грызунов, помёт, погадки хищных птиц, сено) и 60 проб воды дали отрицательный результат. В период с 01.11.2023 по 31.05.2024 гг. при обследовании территорий Краснокамского района и г. Агидель (100 ловушко-линий в лесокустарниковых и 200 – в околородных станциях) отловлено 10 грызунов, а также исследовано 24 пробы воды открытых водоёмов и 1 объект окружающей среды (погадки птиц) – во всех случаях возбудитель *F. tularensis* методом ПЦР не выявлен.

В 2023 г. серологический мониторинг в Краснокамском районе и г. Агидель показал низкий уровень напряжённости иммунитета к исследуемому возбудителю: лишь 5% из 200 исследованных сывороток крови оказались серопозитивными, что указывает на уязвимость населения при возможном заносе инфекции.

Таким образом, зарегистрированный в 2024 г. случай туляремии в г. Агидели был своевременно выявлен и локализован благодаря слаженной работе служб. Комплекс противоэпидемических мер – от медицинского наблюдения до обработки территорий – предотвратил распространение заболевания. Несмотря на отсутствие активных очагов возбудителя в ходе обследований 2023-2024 гг., риск заражения сохраняется из-за природной очаговости региона. Низкий уровень антител у населения (5%) подчёркивает необходимость плановой иммунизации. Усиление эпизоотологического надзора и просветительской работы остаётся приоритетом.

УДК 57.02

Трусова Т.А., Бамматов Д.М., Иконникова А.П., Смолянкина М.Г.

ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛА БЛОХИ *XENOPSYLLA CONFORMIS* Wagn НА ТЕРРИТОРИИ ПРИКАСПИЙСКОГО ПЕСЧАНОГО ОЧАГА ЧУМЫ

ФКУЗ Астраханская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Астрахань

Блохи являются единственными специфическими переносчиками микроба чумы. Взрослые насекомые – облигатные гематофаги, паразитирующие на теплокровных животных. Есть много факторов, определяющих особенности численности, экологии и распределения по территории отдельных видов блох, участвующих в эпизоотическом процессе. Наиболее важными являются природно-климатические факторы. Они определяют границы ареала паразитов, численность их на конкретных участках. Так же важны и популяционно-экологические факторы – это особенности питания, размножения, преимагинальное развитие паразитов, продолжительность жизни, специфические паразито-хозяйные отношения.

Для выяснения образа жизни блох в конкретных условиях желательнее знать сроки наступления таких фенологических явлений, как:

- появление первых самок с увеличенными ооцитами;
- массовое появление самок с увеличенными ооцитами;
- начало миграции блох;
- массовое появление блох старших возрастных групп;
- количество генераций;
- сроки массового выхода из коконов молодых имаго;
- окончание периода активного размножения.

Необходимы регулярные наблюдения за сезонной динамикой количественных и качественных показателей состояния популяции паразитов. Блоха *X. conformis* относится к высокоактивным переносчикам микроба чумы. Эта блоха – ксерофил, для которого наиболее благоприятные условия – тепло и сухость. Другим важным фактором, влияющим на развитие блохи, является температура. Нижний температурный порог у преимагинальных стадий *X. conformis* – +10-12°C. Температура ниже пороговой не просто останавливает развитие, а вызывает гибель личинок и куколок, находящихся в коконах. Взрослые особи способны переносить длительное воздействие низких температур. Они находятся в стадии репродуктивной диапаузы (сохраняют способность нападать и питаться, но не размножаются). В это время блохи впадают в состояние оцепенения, из которого легко выходят при повышении температуры. Накопленный осенью жир помогает блохам пережить холодный период и перенести голодание после активации весной. Опытным путем было доказано, что в перезимовавших блохах сохраняется возбудитель чумы в вирулентной форме. Весной популяция *X. conformis* представлена особями осенних генераций. Отмирают они после начала вышлота блох новой генерации. Откладка яиц начинается обычно в 1 декаде апреля и продолжается до конца сентября. Летний период характеризуется пополнением популяции за счет вышлота насекомых, которые сразу начинают размножаться. В первую половину лета численность блох увеличивается, но в самые жаркие месяцы – июль, август происходит резкое снижение численности за счет отмирания преимагинальных фаз (высокая температура и сухость) и сокращения длительности жизни имаго. Осеннее повышение численности обусловлено вышлотом блох, не вступающих в размножение. С понижением температур уменьшается и смертность блох, происходит накопление блох нескольких генераций.

За последние 40 лет произошло изменение ареала *X. conformis* в Прикаспийском песчаном очаге чумы (43). Первые находки блохи *X. conformis* отмечены в 1947 г, тогда она встречалась

лишь на небольшом пространстве Ильменно-Придельтового района Астраханской области. Численность блохи была крайне низкой, ИО составлял всего 0,02-0,13. К 1987 г. ареал ее расширился, находки были отмечены кроме Ильменно-Придельтового района и в Приморском ландшафтном районе. Возросли и индексы обилия блох в шерсти хозяев до 0,7-1,0. Окончательно ареал блохи *X. conformis* сложился к 2008 г. Границы ареала расширились, появились отдельные сектора, находящиеся как бы в отрыве от общего массива ареала. Для процесса расширения ареала блохи характерно, что вначале происходит «отрыв» мест новых находок, а затем заполнение промежутков. Возможно, в этих промежутках блохи и обитали, но не были обнаружены ввиду своей малой численности. Процесс закрепления эктопаразитов на вновь занятых территориях происходит не быстро. В местах, где блохи встречаются на протяжении всего периода наблюдения, данный вид становится обычным. Индексы обилия на песчанках в начале 2000 годов составили на ПП-1,0-1,3, на ГП-1,5-2,0. Это свидетельствует о стойком закреплении вида на территории очага. Рост численности, а также то, что по частоте блокообразования *X. conformis* входит в группу высокоактивных переносчиков возбудителя чумы поднимает ее значение до уровня основного переносчика в очаге – *N. laeviceps*. У *X. conformis* выражена способность к адаптации на вновь осваиваемых территориях. Этот вывод можно сделать из того, что данная блоха нередко обнаруживается на несвойственных ей прокормителях: домовая мышь, общественная полевка, серый хомячок.

В настоящий момент отмечается сокращение ареала блохи. Появились «пропуски». Белые сектора – места, где блоха не была обнаружена за данный период лет. Причин для этого, считаем, не одна. Экстремально жаркое лето и, как следствие, плохая кормовая база, низкая численность прокормителей, которая неуклонно снижается последние пять лет, антропогенный фактор (перевыпас скота).

Но в природе все динамично. И ставить точку в этом вопросе, мы думаем, рано. Процесс формирования ареала еще не закончен.

Выводы:

1. Блоха *X. conformis* – высокоактивный переносчик микроба чумы. Важность ее усиливается тем, что она может сохранять вирулентность в течение зимнего периода.
2. Зная основные фенологические моменты в жизни *X. conformis* можно прогнозировать рост или спад ее численности, а также вероятность возникновения эпизоотии.
3. Ареал блохи *X. conformis* в 2008 г. – максимально зарегистрированный ареал за время наблюдений – 187 секторов.
4. К 2025 г отмечено небольшое сокращение ареала *X. conformis* в Прикаспийском песчаном очаге чумы.

УДК 576.8

Фаттахов Р.Г., Степанова Т.Ф., Григорьев О.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ОПИСТОРХОЗУ В ПОЙМЕННО-РЕЧНЫХ СИСТЕМАХ РОССИИ

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

В настоящее время глобальное изменение климата вызывает серьезные изменения в экосистемах планеты, в том числе и на территории России. Возникает необходимость изучения современного состояния эндемичных природных очагов зоонозов опасных для населения. Изучение очагов

описторхоза в проводимых эколого-паразитологических исследованиях в речных бассейнах Европейской части России и Сибири с различной степенью эндемии позволило определить ключевые условия, обеспечивающие их стабильное функционирование. Зарегистрированы изменения в разнообразии видов и зараженности промежуточных хозяев гельминта для оценки активности эпизоотического процесса. Результаты позволяют оценить тенденции формирования новых очагов в связи с изменениями климатических и антропогенных условий, определить направление развития эпизоотической ситуации в речных бассейнах на территории России.

Полученные материалы за последние годы экспедиций Тюменского НИИ краевой инфекционной патологии показывают, что Обь-Иртышский речной бассейн обладает самыми благоприятными условиями для функционирования очагов описторхоза. В нём имеются оптимальные климатические и гидрологические условия для обитания промежуточных хозяев. Это подтверждается самым большим разнообразием первых и вторых промежуточных хозяев гельминта. Большое количество различных типов водоемов позволяющих образовывать биотопы моллюсков битиний с необходимым для них температурным и гидрологическим режимом. На это указывает и видовое разнообразие моллюсков в Обь-Иртышском очаге, по сравнению с другими речными системами. Также здесь и богатая ихтиофауна, в которой самыми многочисленными восприимчивыми видами являются карповые рыбы. Наличие большого количества диких около водных и рыбоядных млекопитающих, являющихся окончательными хозяевами гельминта в целом позволяет сохранять устойчивость сформировавшихся в Обь-Иртышском бассейне очагов описторхоза. Сопоставление данных многолетнего мониторинга в Обь-Иртышском бассейне с результатами экспедиционных исследований 2023-2024 гг. показывает сохранение высокого уровня зараженности промежуточных хозяев на территории этого природного очага описторхоза. Даже несмотря на периодические неблагоприятные изменения на его территории сохраняется высокий уровень инвазии в промежуточных хозяевах гельминта.

В бассейне реки Иртыш в ХМАО даже в условиях низкого весеннего половодья 2023 г. сохраняется высокий уровень зараженности рыб личинками возбудителя описторхоза в основном за счет рыб старших возрастных групп. А сеголетки рыб были заражены с невысоким уровнем экстенсивности инвазии из-за низкого и непродолжительного уровня весеннего половодья. Однако в последующий высокий уровень весеннего половодья сеголетки будут иметь более высокий уровень инвазии. Это подтверждается многолетними исследованиями в бассейне Ишима и Тобола на территории Тюменской области. Так в бассейне реки Ишим на юге Тюменской области с 2008 по 2016 год в период высоких уровней весенних половодий наблюдалось увеличение инвазированности карповых рыб личинками *O. felineus*. В последующий годы уровень весенних половодий заметно снизился. Однако в 2024 году высокий уровень зараженности рыб сохранялся за счет старших возрастных групп рыб. Определена локализация основного места заражения рыб цистами описторхидных трематод в области в притоке Ишима реке Алабуга.

В бассейнах уральских притоков Тобола на территории Свердловской области в 2024 г. инвазированность карповых рыб продолжает сохраняться на высоком уровне, выявленном в 1989-1991 гг. с некоторыми изменениями по районам и видам рыб (в различных районах инвазированность язя снижается, у плотвы и ельца растет). В целом здесь эпизоотический процесс описторхоза сохраняется на высоком уровне напряженности несмотря на большие изменения антропогенного характера.

Речные бассейны, расположенные в Европейской части и восточнее Западно-Сибирской низменности не располагают таким разнообразием климатических и гидрологических условий. В Европейской части России в последние годы отмечается снижение уровня воды в речных системах. Это может отрицательно отражаться на популяциях промежуточных хозяев возбудителя описторхоза. В Европейской части России на территории бассейнов рр. Сейм и Псел были выявлены слабые по интенсивности эпизоотического процесса очаги описторхоза. Лимитирующими факторами были гидрологические характеристики рек и антропогенное воздействие на пойменно-речные системы этих рек.

Примененные подходы совершенствования эколого-паразитологического мониторинга очагов описторхоза позволили впервые выявить наличие условий для формирования очага описторхоза в бассейне реки Вычегды. В бассейне Вычегды есть очаг описторхоза, с очень с низким уровнем инвазии рыб. Причиной являются климатические и гидрологические характеристики в бассейне реки Вычегды, но при их изменении в благоприятную сторону для промежуточных хозяев возбудителя описторхоза уровень из инвазии может возрасти.

В Восточной Сибири в основном преобладают горные ландшафты, вследствие этого, большинство рек имеет быстрое течение. Кроме того, здесь неблагоприятные климатические условия. Поэтому водоемов с оптимальными условиями для биотопов моллюсков очень мало. Это в основном пойменные водоемы на притоках Енисея в его среднем течении, где были выявлены моллюски битиний. В дальнейшем в связи с потеплением климата условия для формирования новых очагов описторхоза в Восточной Сибири возрастут. Анализ литературных и собственных данных 2018 года по результатам эколого-паразитологических исследований на территории Красноярского края показал наличие биотопов первых промежуточных хозяев гельминта и инвазированных им рыб в бассейнах реки Чулым (Обь-Иртышскому бассейн) и в бассейне реки Бирюсы (бассейн Енисея) на территории Иркутской области. В реке Енисей зараженных рыб метацеркариями *O. felineus* не выявлено. Материалы по гидрологическим и климатическим характеристикам речного бассейна Енисея позволяют предположить, что непосредственно в бассейне Енисея в среднем его течении в притоках и пойменных водоемах могут существовать небольшие локальные природные очаги описторхоза, где есть моллюски *Boreoelonca contortrix*, и *Boreoelona sibirica*. Вследствие изменения климата в сторону потепления и снижение численности сиговых и лососевых видов рыб и роста численности карповых рыб, описторхоз может стать ведущим биогельминтозом в Красноярском крае.

Применяемые нами на протяжении многих лет методы эколого-паразитологического мониторинга использующие гидрологические, климатические и биотические характеристики водоемов позволяют выявлять очаги описторхоза в различных пойменно-речных системах России.

УДК 616-036.22

Холмова В.А., Трушников И.В., Степанова Т.Ф.

ДИКРОЦЕЛИОЗ ЧЕЛОВЕКА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2025 г.

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Дикроцелиоз – редкое заболевание человека из группы трематодозов, возникающее при случайном заглатывании вместе с овощами, фруктами или зеленью инвазированных муравьев, содержащих метацеркарии ланцетовидной двуустки *Dicrocoelium lanceatum*.

Дикроцелиоз главным образом поражает сельскохозяйственных и диких травоядных млекопитающих, среди которых заболевание встречается повсеместно. У человека регистрируются единичные случаи во многих странах. Впервые дикроцелиоз человека описан на территории России в 1925 году. Впоследствии в СССР и за рубежом неоднократно сообщалось о находках яиц *Dicrocoelium lanceatum* в фекалиях людей. В большинстве случаев яйца оказывались транзитными, так как повторные исследования были отрицательными.

Несмотря на незначительное количество зарегистрированных случаев, ретроспективный анализ заболеваемости дикроцелиозом в период с 2016 по 2025 гг., за исключением

2020 и 2021 годов – периода пандемии COVID-19, показал выраженную тенденцию к росту, темп прироста составил 7%.

Цель данной работы заключается в анализе эпидемиологической ситуации по дикроцелиозу в Российской Федерации в 2025 г. При выполнении работы проанализированы данные формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» в строке «Другие гельминтозы» за 2016-2025 гг. и карты эпидемиологического обследования случаев дикроцелиоза за 2025 г.

Согласно данным формы № 2 федерального статистического наблюдения «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» на территории 10 субъектов Российской Федерации было зарегистрировано 19 случаев дикроцелиоза (в 2024 г. 15 случаев). Наибольшее число случаев зафиксировано в Республике Татарстан и Ямало-Ненецком автономном округе (по 4 случая в каждом субъекте). Уровень заболеваемости дикроцелиозом в Российской Федерации в 2025 году в 1,7 раз превысил среднееголетний показатель за 2016-2025 гг. и составил 0,012 на 100 тыс. населения. Среди детского населения (0-17 лет) в 2025 году зарегистрировано 5 случаев дикроцелиоза (3-6 лет – 2 случая, 7-14 лет – 3 случая). Большинство выявленных случаев приходилось на городское население – 58% (11 случаев), сельские жители – 42% (8 случаев).

За 2025 год в ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора из регионов было представлено 18 карт эпидемиологического обследования случаев дикроцелиоза. Анализ карт эпидемиологического обследования показал, что в структуре заболеваемости преобладали женщины, удельный вес которых составил 61,1% (11 случаев), мужчин – 38,9% (7 случаев). Структура случаев дикроцелиоза по социальному статусу распределилась следующим образом: организованные дети – 27,8% (5 случаев); пенсионеры, инвалиды – 33,3% (6 случаев); неработающие – 16,7% (3 случая); работающие – 22,2% (4 случая).

Хотя приведённые выше данные отражают ситуацию по дикроцелиозу в стране, существует вероятность, что истинный уровень заболеваемости не совпадает с данными из федеральной формы.

В случае, если человек за несколько дней до обследования употреблял в пищу печень инвазированных животных, в фекалиях могут быть обнаружены яйца разной степени зрелости, называемые «транзиторными». Наличие транзиторных яиц не свидетельствует о заражении, которое происходит только при случайном поедании промежуточных хозяев - муравьев. Для полной уверенности в диагнозе необходимы повторные анализы с интервалом в несколько дней причем из диеты обследуемого должно быть исключено на этот период употребление печени скота.

Из 18 представленных и проанализированных карт в 17 случаях не было проведено повторное исследование кала, а также четверо из заболевших утверждают, что употребляли в пищу говядину. Отсутствие повторного исследования кала и употребление говядины увеличивают риск получения ложноположительных результатов, что, в свою очередь, может привести к недостоверной оценке уровня заболеваемости населения страны.

Дикроцелиоз сохраняет эпидемиологическую значимость, подтверждая это тенденцией к росту заболеваемости среди людей. При этом проведённый анализ подчёркивает необходимость совершенствования системы диагностики:

1. Повышение уровня знаний медицинских работников о лабораторной диагностике паразитарных заболеваниях.
2. Проведение повторного исследования кала на дикроцелиоз во избежание ложноположительных результатов.
3. Внесение сведений о лабораторной диагностике в карту эпидемиологического обследования случаев дикроцелиоза.

УДК 616.995.1

Черникова М.П., Хуторянина И.В.

ТРИХИНЕЛЛЕЗ НА ЮГЕ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

ФБУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии
и паразитологии» Роспотребнадзора, г. Ростов-на-Дону

Трихинеллез, имеющий синантропную, природную и смешанную очаговость, остается актуальным паразитарным заболеванием. Его эпидемиологическая значимость определяется убиквитарным распространением, таксономическим разнообразием, обширным кругом хозяев животных-трихинеллоносителей, а также возможностью тяжелого течения и формирования групповых заболеваний (вспышек). По данным международного Референс-центра по трихинеллезу (International Trichinella Reference Centre), на сегодняшний день род *Trichinella* представлен 13 таксономическими единицами. Для Российской Федерации наиболее значимые – *T. spiralis* и *T. nativa*. Текущая эпидемиологическая ситуация по трихинеллезу в мире свидетельствует об актуальности этой инвазии среди людей практически на всех континентах.

Целью работы явилась оценка эпидемиологической ситуации по трихинеллезу на юге Российской Федерации.

На основании государственной статистической формы №2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» проведен ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости трихинеллезом в Российской Федерации за период 2010-2025 гг. Проанализированы карты эпидемиологического обследования случаев паразитарного заболевания по трихинеллезу за 2019-2025 гг. Выполнен анализ результатов ветеринарно-санитарной экспертизы за 2024-2025 гг., полученных по запросу Референс-центра по мониторингу за ларвальными гельминтозами от территориальных Управлений Роспотребнадзора.

Заболеваемость трихинеллезом в Российской Федерации в 2025 г. составила 0,02 на 100 тыс. населения, что ниже в сравнении со значениями 2024 г. (0,04 на 100 тыс. населения) и среднееголетним показателем (0,05 на 100 тыс. населения). В 2025 г. было зарегистрировано 35 случаев заболевания, 8 (22,8%) из которых у детей. Заболеваемость детского населения составила 0,03 на 100 тыс. населения, что также ниже среднееголетнего показателя (0,05 на 100 тыс. населения). В 2025 г. в Южном федеральном округе (ЮФО) показатель заболеваемости составил 0,01 на 100 тыс. населения, а в Северо-Кавказском федеральном округе (СКФО) – 0,02 на 100 тыс. населения.

Анализ многолетней динамики (2010-2025 гг.) показывает низкий уровень заболеваемости трихинеллезом во всех группах населения и неравномерность распределения по регионам юга России. Уровень заболеваемости в ЮФО в 1,8 раза ниже, чем в Российской Федерации, в СКФО – в 7 раз ниже в сравнении со значениями по стране.

В ЮФО пик заболеваемости как для взрослого, так и для детского населения зафиксирован в 2010 году (0,19 и 0,24 на 100 тыс. населения соответственно). После 2010 г. наблюдается резкое снижение заболеваемости и длительные периоды нулевой регистрации, что свидетельствует о том, что вспышки носили единичный характер.

В СКФО отмечены самые низкие показатели с максимумом в 2010 году (0,05 на 100 тыс. населения). Для большинства лет характерна нулевая регистрация случаев заболевания.

Результаты анализа данных заболеваемости на юге России за последние 15 лет показали, что динамика заболеваемости трихинеллезом демонстрирует устойчивую тенденцию к снижению заболеваемости ($b = -0,0038$). В отдельные годы для большинства территорий характерны нулевые показатели, спорадический характер заболевания и высокая межрегиональная

вариабельность, подтверждающая нестабильность эпидемического процесса, что характерно для природно-очаговых зоонозов.

Статистические показатели вариабельности, рассчитанные для субъектов юга России (среднее значение – 0,013 на 100 тыс. населения, стандартное отклонение 0,047 и коэффициент вариации >300%) доказывают крайне неравномерное распространение инвазии. К наиболее неблагоприятным территориям (по максимальным значениям) относятся Республика Адыгея и Краснодарский край.

Различия в заболеваемости среди взрослого и детского населения как в целом по Российской Федерации, так и на юге России минимальны и сильно коррелируют ($r=0,91$), что свидетельствует о семейном характере заражения.

Анализ данных позволяет выявить следующие закономерности: низкую эндемичность, вспышечный характер (с резкими пиками в 2010 и 2014 гг.), и синхронность взрослой и детской заболеваемости, что подтверждает общий источник заражения.

К ключевым факторам заражения относятся: употребление мяса диких животных, домашний забой свиней и отсутствие ветеринарно-санитарной экспертизы, недостаточная термическая обработка мяса.

Анализ карт эпидемиологического обследования очагов трихинеллеза в Российской Федерации за период 2019-2025 гг. показал, что источником заражения послужило преимущественно мясо диких животных (58,6%): медведя, дикого кабана, барсука. На юге России в последние годы основным фактором передачи трихинеллеза является мясо диких животных, как правило, не прошедшее ветеринарно-санитарную экспертизу.

Согласно данным форм ветеринарно-санитарной экспертизы на территориях юга России в 2025 году проведено более 4 млн исследований мяса животных на трихинеллез, при этом положительных результатов на наличие личинок трихинелл не выявлено.

На территориях ЮФО наибольший объем исследований приходится на свиней, что связано с развитым промышленным свиноводством, исследования диких животных (кабан) проводились в значительно меньших объемах.

В СКФО также преобладают исследования свиней, однако их объем ниже, чем в ЮФО, в части субъектов проводятся исследования нутрий, что связано с развитием фермерского хозяйства.

Результаты анализа ветеринарно-санитарной экспертизы характеризуют эпизоотическую ситуацию по трихинеллезу на юге России в 2025 году как благополучную – случаев заражения среди сельскохозяйственных животных не выявлено, также отсутствуют случаи выявления личинок трихинелл и в мясе дикого кабана, однако число исследований проб мяса диких животных крайне невелико и не соответствует числу добытых особей.

К основным факторам, поддерживающим благополучную ситуацию, относятся обязательная ветеринарно-санитарная экспертиза туш на рынках и убойных предприятиях, применение компрессорной трихинеллоскопии и ферментативного метода исследования, контроль продукции частного подворного убоя, а также ветеринарный надзор за мясом диких животных, добытых на охоте.

К основным проблемам или причинам локального роста заболеваемости населения как Российской Федерации в целом, так и на юге России можно отнести: употребление мяса диких животных, домашний убой животных в частных хозяйствах без ветеринарного контроля, нарушение технологии приготовления мяса и продукции из него, нарушение ветеринарного контроля мяса, снижение санитарной настороженности населения или недостаточная санитарная грамотность населения.

Среди возможных путей решения можно выделить следующие:

- санитарно-эпидемиологические меры: усиление эпидемиологического надзора, мониторинг природных очагов, регистрация и расследование вспышек;
- ветеринарные мероприятия: обязательная трихинеллоскопия мяса, контроль убоя животных, мониторинг диких животных;

- профилактика среди населения: санитарно-просветительная работа, информирование охотников, обучение правильной термической обработке мяса.

При прогнозировании эпидемиологической ситуации по трихинеллезу на юге России (с использованием линейной регрессионной модели) можно предположить сохранение низкого уровня заболеваемости и вероятность локальных единичных групповых вспышек, связанных в первую очередь с употреблением мяса диких животных.

Эпидемиологическая ситуация оценивается как стабильная и контролируемая, однако требует постоянного ветеринарно-санитарного надзора, риск вспышек сохраняется.

Мероприятия по профилактике и борьбе с трихинеллезом требуют комплексного подхода и информационного взаимодействия между специалистами Роспотребнадзора, медицинских организаций, службы ветеринарного надзора и государственного охотничьего контроля (надзора). С учетом того, что в значительной мере причиной заражения людей послужило мясо диких животных, необходимо вовлечение в проведение профилактических мероприятий лиц, занимающихся любительской (спортивной) и промысловой охотой, представителей охотничьих хозяйств.

УДК 616.98:578.833.28-036.22(470.3/.6)

Чернов В.А., Удовиченко С.К.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ СЕРОМОНИТОРИНГА ЗА ЛИХОРАДКОЙ ЗАПАДНОГО НИЛА НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

ФКУЗ Волгоградский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Волгоград

Серологические исследования являются одним из важных компонентов системы эпидемиологического надзора. Они позволяют не только отслеживать динамику популяционного иммунитета, но и определять территории и контингенты высокого эпидемиологического риска. Данные исследования особенно актуальны для лихорадки Западного Нила (ЛЗН), которая часто протекает в субклинической и легкой формах, при этом факты заражения вирусом Западного Нила (ВЗН) остаются недиагностированными, что не позволяет оценить истинные масштабы контакта населения с возбудителем инфекции.

Цель исследования – обобщить и проанализировать данные по изучению иммунной прослойки к ВЗН в субъектах европейской части России в период 2013–2024 гг.

Использованы отчетные данные о результатах лабораторных исследований на наличие IgG к ВЗН материала от здоровых групп населения (доноры крови, животноводы, жители отдельных населенных пунктов), поступившие в Референс-центр по мониторингу за возбудителем ЛЗН (ФКУЗ «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора) из Управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации в 2013–2024 гг. Оценка результатов серопревалентности к ВЗН проведена в разрезе трех условно выделенных зон европейской части России: южной (Северо-Кавказский и Южный федеральные округа (СКФО и ЮФО)), центральной (Приволжский и Центральный федеральные округа (ПФО и ЦФО)) и северной (Северо-Западный федеральный округ (СЗФО)). В анализ не включены результаты серологических исследований, полученные в новых субъектах Российской Федерации, поскольку в связи с ограниченным периодом наблюдений (с 2023 г.) они не являются репрезентативными. Основные методы исследования: описательно-оценочные и аналитические методы эпидемиологического анализа.

В анализируемый период исследования по изучению иммунной прослойки к ВЗН в общей сложности проведены в 55 из 58 субъектов европейской части России (94,8%), в среднем еже-

годно – 37,3 (63,8%). В 3 субъектах (5,2%) серологический мониторинг не осуществлялся (2 территории высокого эпидемиологического риска: Чеченская, Карачаево-Черкесская Республики; 1 – низкого риска: Ненецкий автономный округ). Все три группы здорового населения обследованы в 18 (32,7%) субъектах. В 45 (81,8%) субъектах объемы исследований с 2013 по 2024 гг. не соответствовали требованиям методических документов (не менее 100 человек в каждой выборочной группе – 300 чел./год). Положительные находки не зарегистрированы в 3 субъектах, наиболее вероятно, из-за низких объемов: Республики Ингушетия — 24,6 чел./год, Северная Осетия-Алания — 70 чел./год, Карелия — 66,7 чел./год, причем Республики Ингушетия и Северная Осетия-Алания относятся к территориям высокого эпидемиологического риска по ЛЗН.

Всего на территории европейской части России обследовано 126081 человек, в том числе: доноров крови – 30811 (24,4%), животноводов – 6630 (5,3%), жителей отдельных населенных пунктов – 88640 (70,3%). По результатам мониторинга, в среднем доля серопозитивных к ВЗН лиц составила 5,8% (7315 человек). В разрезе отдельных групп достоверно чаще ($p < 0,05$) антитела класса IgG к ВЗН обнаружены у жителей отдельных населенных пунктов 6,0% (доноры крови – 5,3%, животноводы – 5,0%).

Половина обследованных (49,3%; 62137 человек) приходилась на центральный регион европейской части страны, 40,6% (51193) – южный, 10,1% (12751) – северный. Наибольший удельный вес положительных серологических находок достоверно чаще ($p < 0,05$) зарегистрирован на юге европейской части России – 7,7% (3943 человека), реже – на северной (2,1% или 262), тогда как в центральном регионе установлено промежуточное значение (5,0% или 3110).

При интерпретации результатов лабораторных исследований на наличие IgG к возбудителю ЛЗН необходимо учитывать возможные перекрестные антигенные связи между вирусами Западного Нила и клещевого энцефалита. Для получения объективных данных серологического мониторинга на территориях, эндемичных по клещевому вирусному энцефалиту требуется проведение дифференциальных исследований. В связи с тем, что в 21 эндемичной по административной территории европейской части России такие исследования не проводились, последующие результаты представлены без учета этих субъектов.

Таким образом, в 34 субъектах обследовано 101292 человека, доля серопозитивных к ВЗН лиц составила 5,4% (5507 человек). Среди обследованных групп достоверно чаще ($p < 0,05$) антитела класса IgG к ВЗН выявлялись у животноводов – 6,5% (325 случаев из 4996 обследуемых), достоверно реже ($p < 0,05$) – у доноров крови – 4,9% (1065 из 21850). Среди жителей отдельных населенных пунктов показатель составил 5,5% (4117 из 74446).

На юге европейской части страны наиболее показательной группой ($p < 0,05$) являлись животноводы – 10,1% (доноры крови – 8,6%, жители отдельных населенных пунктов – 7,1%). В центральной и северной частях доля серопозитивных животноводов также преобладала, но без достоверных различий по сравнению с остальными здоровыми группами населения: 4,0 и 4,1% соответственно. Среди доноров крови эти показатели составили 2,0 и 0%, жителей отдельных населенных пунктов – 3,9 и 3,0% соответственно.

В период 2013-2024 гг. серологическим мониторингом за ЛЗН в среднем ежегодно охвачено 63,8% субъектов европейской части России. Требуется обратить внимание на территории высокого эпидемиологического риска, в которых серомониторинг отсутствовал, что не позволяет объективно оценить истинные масштабы циркуляции вируса на этих территориях.

Уровень иммунной прослойки к ВЗН в среднем на территории европейской части России составил 5,8% с закономерным ростом данного значения серопревалентности от северных к южным территориям. Наиболее показательной группой являются животноводы.

УДК 619:576.895.42:616.9-036.2(470.67)

Шапошникова Л.И.¹, Шкарлет Г.П.¹, Белик Л.А.¹, Кесьян А.А.², Мугадова Д.М.²,
Бойко Т.А.², Гнусарева О.А.¹, Сирица Ю.В.¹, Германова А.Н.¹, Ульшина Д.В.¹,
Ткаченко В.Д.¹, Монастырская А.В.¹, Алехина Ю.А.¹

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН В 2026 Г.

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФКУЗ Дагестанская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Махачкала

Иксодовые клещи – распространённые паразиты, обитающие в различных природных зонах Дагестана, включая равнинный, предгорный и горный пояса. Иксодиды представляют эпидемиологическую опасность, так как являются переносчиками возбудителей инфекционных заболеваний различной этиологии, что требует постоянного эпизоотологического мониторинга для предупреждения возникновения и распространения заболеваний человека и животных в регионе.

В связи с этим проведено совместное эпизоотологическое обследование территории Тарумовского, Ногайского и Кизлярского районов Республики Дагестан во III декаде апреля 2026 года.

Целью обследования было уточнение видового состава иксодовых клещей и оценка уровня их потенциальной эпидемической опасности.

Сбор иксодовых клещей проводили по общепринятым методикам с растительности, сельскохозяйственных животных (крупный и мелкий рогатый скот) и диких птиц. При сборе клещей с растительности (на флаг) затрачено 9 флагов/часов, собрано 82 экземпляра имаго иксодид. Осмотрено 147 голов скота, из них: КРС – 32, МРС – 115, собрано 917 экземпляров клещей. Осмотрено 11 особей диких птиц трёх видов: грач – 9, скворец обыкновенный – 1, сорока обыкновенная – 1, клещей нет.

Полевой материал был сформирован в 489 пулов, из них: 483 пула иксодовые клещи, 6 пулов пухоеды, для проведения лабораторных исследований на наличие маркеров возбудителей природно-очаговых инфекций: туляремии, иксодового клещевого боррелиоза, Ку-лихорадки, риккетсиозов, Крымской геморрагической лихорадки.

В период проведения эпизоотологического обследования доминирующими эктопаразитами в сборах отмечены два вида иксодид: *Rhipicephalus annulatus* (= *Boophilus annulatus*) – 51,3% (от общего количества клещей в сборе) и *Hyalomma marginatum* – 29,8%, остальные виды составили: *Rhipicephalus turanicus* – 9,0%, *Haemaphysalis punctata* – 5,2%, *Dermacentor niveus* – 2,0%, *Ixodes ricinus* – 1,0%, *Haemaphysalis inermis* – 0,7%, *Dermacentor marginatus* – 0,5%, *Rhipicephalus bursa* – 0,4%, *Rhipicephalus rossicus* – 0,1%.

На осмотренных сельскохозяйственных животных (КРС, МРС) в Тарумовском и Ногайском районах отмечено паразитирование 5 видов иксодовых клещей: *Hyalomma marginatum*, *Dermacentor niveus*, *Rhipicephalus turanicus*, *Rhipicephalus bursa*, *Rhipicephalus annulatus* (только на КРС). Индекс встречаемости иксодовых клещей на крупном рогатом скоте составил 100%, на мелком рогатом скоте – 59%.

В Тарумовском районе (с. Тарумовка) в отдельно взятом хозяйстве на КРС отмечена высокая численность *Rhipicephalus annulatus* (неполный сбор - индекс встречаемости 100%, индекс обилия 20,3). Очевидно, что животные выпасаются на территории благоприятной для массового размножения клещей и не обрабатываются акарицидами. Проводить полный сбор *Rhipicephalus annulatus* не целесообразно по ряду причин (достаточно выборки по 10-30 экз. с одного животного). Во-первых, численность клещей на одном животном может достигать нескольких сотен и даже тысяч экземпляров (их лабораторное исследование ведет к неоправданным экономическим

затратам). Во-вторых, этот вид однохозяинный паразит (все стадии развития питаются на одном прокормителе) в основном КРС и является специфическим переносчиком возбудителя пироплазмоза скота, чем наносит существенный вред животноводству. В-третьих, в связи с особенностями биологии эти клещи не нападают на человека, поэтому имеют минимальную эпидемиологическую значимость (при условии, что их не снимают не защищенными руками). Однако от проб с клещами *Rhipicephalus annulatus* регулярно получают положительные результаты лабораторной диагностики (методом ПЦР) на наличие маркеров возбудителей ПОИ (например, ККГЛ). Следовательно, этот вид может служить индикатором того, что на этом животном однозначно есть (или была недавно) *Hyalomma marginatum* – основной переносчик возбудителя ККГЛ, но какой-то причине не попала в сбор.

Индекс встречаемости основного переносчика вируса ККГЛ – *Hyalomma marginatum* на КРС составил 68% индекс обилия – 1,5; на МРС индекс встречаемости (ИВ) – 50,4%, индекс обилия (ИО) – 2,2. Максимальные показатели отмечены в Тарумовском районе (ИВ – 70,1%, ИО – 4,2). По среднесезонным показателям численности *Hyalomma marginatum* в полупустынных ландшафтах, для III декады апреля характерны более высокие показатели численности (индекс встречаемости 100%, индекс обилия 15 экз. и более). Вероятно, что не высокие показатели, указанные выше, связаны с низкими среднесуточными температурами воздуха (менее +12°C) и обильными осадками на обследуемой территории в период проведения обследования. Возможно, пик численности *Hyalomma marginatum* следует ожидать в мае-начале июня при достижении оптимальных для вида среднесуточных температур воздуха (около +25°C).

При сборе клещей с растительности в Кизлярском районе собраны иксодовые клещи следующих видов: *Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis punctata*, *Haemaphysalis inermis*, *Dermacentor marginatus*, *Rhipicephalus rossicus* и *Rhipicephalus turanicus*.

Наличие в сборах с растительности клеща *Ixodes ricinus* в зоне отдыха (г. Кизляр, территория старого городского пляжа) требует повышенного внимания со стороны санитарно-эпидемиологической службы республики, т.к. вид является переносчиком возбудителей иксодового клещевого боррелиоза, риккетсиозов, эрлихиоза и анаплазмоза человека и охотно присасывается к человеку на всех стадиях развития.

На обследованной территории распространены виды, охотно присасывающиеся к человеку – переносчик возбудителя ККГЛ – *Hyalomma marginatum*, переносчик возбудителя ИКБ – *Ixodes ricinus*.

При проведении лабораторной диагностики методом ПЦР на наличие маркеров возбудителей следующих инфекционных заболеваний: туляремии, иксодового клещевого боррелиоза, Кулихорадки, риккетсиозов, Крымской геморрагической лихорадки получены следующие результаты:

– исследовано 483 пула клещей (999 экз.), 6 пулов пухоедов (31 экз.) на наличие РНК вирусов ККГЛ и ДНК *Francisella tularensis* и *Coxiella burnetti*. Результат отрицательный.

– выявлена ДНК возбудителей КПП в 158 пулах: *Hyalomma marginatum* (125 пулов), *Rhipicephalus turanicus* (20 пулов), *Dermacentor niveus* (6 пулов), *Dermacentor marginatus* (3 пула), *Rhipicephalus annulatus* (2 пула), *Haemaphysalis punctata* (1 пул), *Haemaphysalis inermis* (1 пул).

– обнаружена 16S рРНК *Borrelia burgdorferi* s.l. в двух пулах клещей (10 экз.) *Ixodes ricinus*.

Таким образом, наличие возбудителей различных инфекционных заболеваний, а также их эффективных переносчиков на одной территории, определяет её как сочетанную в отношении трансмиссивных природно-очаговых инфекций и требует постоянного эпизоотологического и эпидемиологического мониторинга эпидобстановки. Кроме того, при условии паразитирования иксодовых клещей на сельскохозяйственных животных повышается их эпидемиологическая значимость в разы, так как скот приносит клещей непосредственно в населенные пункты.

II. ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА ЗА СИБИРСКОЙ ЯЗВОЙ, БРУЦЕЛЛЁЗОМ, БЕШЕНСТВОМ И ДРУГИМИ АКТУАЛЬНЫМИ ИНФЕКЦИОННЫМИ БОЛЕЗНЯМИ, ОБЩИМИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

УДК 616.981.51(571.17)

Васильев В.В.¹, Дугаржапова З.Ф.¹, Макагон Я.Н.², Краснобаев Р.И.³, Хаустов А.В.³, Парамонова Е.С.², Лысенко С.Г.³

АНАЛИЗ БАЗЫ ДАННЫХ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА

¹ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Иркутск

²Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области – Кузбассу, г. Кемерово

³Управление ветеринарии Кузбасса, г. Кемерово.

После издания Кадастра стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации (Кадастр СНП РФ (2005 г.)) в Кемеровской области произошли изменения, коснувшиеся административно-территориального деления и муниципального устройства региона. 27 марта 2019 г. Указом Президента РФ область получила новое наименование как Кемеровская область — Кузбасс, при этом оба названия стали равнозначными. Затем, муниципальные районы преобразованы в муниципальные округа, с объединением отдельных районов. В настоящее время субъект РФ включает в себя 14 городских округов (ГО), 18 муниципальных округов (МО), 6 городских и 10 сельских поселений.

В 2019-2025 гг. при создании базы данных (БД) СНП и сибиреязвенных захоронений (СЯЗ) Кемеровской области – Кузбасса использованы материалы Управления Роспотребнадзора по Кемеровской области – Кузбассу, обнаружены неучтенные сведения эпизоотических журналов районов, ветеринарного отдела Управления ветеринарии Кузбасса.

В 1976 г., по данным Справочника населенных пунктов РСФСР, неблагополучных по сибирской язве (далее Справочник), в 16 районах Кемеровской области зафиксированы 157 СНП. В 2005 г., согласно Кадастра СНП РФ (2005 г.) (далее – Кадастр), во всех районах Кемеровской области, кроме Гурьевского, зарегистрирован 161 СНП. В 2012 г., в Перечне скотомогильников (в том числе сибиреязвенных), расположенных на территории Российской Федерации (ч. 4 Сибирский федеральный округ) (далее – Перечень), в области учтено 103 сибиреязвенных захоронения (СЯЗ).

Для создания БД по сибирской язве Кемеровской области – Кузбасса использованы Справочник, Кадастр, Перечень, сведения эпизоотических журналов районов и ветеринарно-санитарных карточек (ВСК) Управления ветеринарии Кузбасса, данные Управления Роспотребнадзора по Кемеровской области – Кузбассу и электронных источников.

В БД внесены 154 СНП 26 муниципальных образований (9 ГО и 17 МО), неучтенные ранее 80 вспышек сибирской язвы, количество заболевших и павших сельскохозяйственных животных (СХЖ), число заболевших людей, географические координаты СНП; 103 СЯЗ, их характеристики и местоположение.

СНП Кемеровской области – Кузбасса. Согласно Кадастру, сибирская язва впервые зарегистрирована в области в 1920 г. в п. Старобочаты Беловского, с. Драченино и с. Панфилово

Ленинск-Кузнецкого районов. Последний случай отмечен в 1973 г. в д. Ерлыгач Новокузнецкого района, в БД сведения о нем перенесены в с. Ербогач с/п п. Тайжина Осинниковского ГО.

В БД из 257 проявлений сибирской язвы наибольшее количество зафиксировано в 1940-е гг. (123 вспышки), 1950-е гг. (48) и 1930-е гг. (46). Не найдено информации о заболевших СХЖ по 160 вспышкам (62,3%). Количество активных пунктов по десятилетним периодам составило в 1920-е гг. – 12, в 1930-е гг. – 38 и 1940-е гг. – 88 СНП и последующим снижением в 1950-е гг. (42), 1960-е гг. (19) и 1970-е гг. (3). За весь период наблюдения в 154 СНП зарегистрировано 202 вспышки. Так, однократно сибирская язва зарегистрирована в 95 СНП, двукратно – в 45 пунктах. Трехкратное проявление болезни отмечено в 6 местах, четырехкратное – в 4. Пятикратно сибирская язва зафиксирована в г. Анжеро-Судженск (1935, 1940, 1943, 1945 и 1946 гг.), шестикратно – в Прокопьевском ГО (1947-1949, 1955, 1960 и 1963 гг.), семикратно – бывшими населенными пунктами (бнп) Богданово Мариинского МО (1926, 1929, 1944-1946, 1955 и 1964 гг.), девятикратно – г. Мариинск (1938, 1940-1946 и 1975 гг.) и одиннадцатикратно – в Новокузнецком ГО (1923, 1924, 1939, 1943, 1947, 1953, 1954, 1956, 1958-1960 гг.).

Сибирская язва регистрировалась в 1920-е гг. в 12 населенных пунктах, с последующим ростом в 1930-е гг. (36 СНП) и 1940-е гг. (79). В 1950-е гг. в 29 пунктах из 42 преимущественно зарегистрированы повторные случаи, в 13 СНП – сибирская язва проявилась впервые. В 1970-е гг. (3) количество новых проявлений болезни зафиксировано в 4 раза меньше, чем 1960-е гг. (12).

В БД наибольшее количество СНП, как и в Кадастре, отмечено в Новокузнецком (26), Мариинском (20), Ленинск-Кузнецком (17) и Яйском (14) МО.

Количество пунктов в БД уменьшилось ввиду повторного учета в Кадастре, укрупнения населенных пунктов, невозможности определения местоположения и отсутствия документального подтверждения.

Объединены повторно учтенные в одном или разных районах 6 СНП («двойники»). Например, сведения по д. Луговская Бенжеренской и с. Луговская Чумышской администраций по 1960 г. активности соединены в бнп Луговское Кузнецкого с/п Новокузнецкого МО.

В результате расширения границ г. Мариинска (1938, 1941-1946 гг.) в настоящее время располагаются на территории города СНП колхоз «Путь Новая Жизнь» (1938 г.) и СНП бнп Баим (1941-1946 гг.). В состав СНП г. Новокузнецк вошли 7 учтенных в Кадастре пунктов, в том числе д. Малая Островка Кузнецкая Новокузнецкий район, д. Малая Островка (Областной центр Кемеровской области), п. Абагур (Куйбышевская Новокузнецкий), д. Абагур (Областной центр Кемеровской области), с. Антоновская (бнп Антоново), с. Бызово (бнп Бызово) – ныне Заводского района и д. Байдаевка (Микрорайон Байдаевский Орджоникидзевского района).

Из-за невозможности определения местоположения в БД не включены 3 СНП, учтенные в Кадастре: «Нет данных Мариинская Мариинский» и п. Каир Мариинского района (сведения не найдены). В эпизоотическом журнале Крапивинского района района и Справочнике нет упоминаний о регистрации сибирской язвы от 1931 г. в с. Шевели.

В ходе работы с учетными документами Управления Ветеринарии Кузбасса добавлены 7 ранее неучтенных новых СНП: г. Кемерово (1947 г.), п. Октябринка (1958 г.) и бнп Крутой (1938 г.) Киселёвского ГО, бнп Заготскот (1920, 1954 гг.) Ленинск-Кузнецкого МО и п. Нововосточный (1948 г.) Тяжинского МО, п. Подгорный (1941 г.), а также пос. Шушталепп (1944 г.) Калтанского ГО по данным Справочника и результатам научно-исследовательской работы ИркутскНИПЧИ по комплексной оценке эпидемиологической опасности почвенного очага сибирской язвы (2024 г.).

Три населенных пункта в Новокузнецком (2) и Прокопьевском МО не являются СНП, но имеют учтенные СЯЗ. Для одного захоронения п. Подгорный (1941 г.) указаны 2 пункта: д. Шарап (по ВСК) и п. Подгорное Бунгурской сельской территории (в Перечне). В журнале «Характеристика очагов Сибирской язвы в неблагополучном пункте г. Новокузнецк» указано, что на 4-й ферме УРС КМК совхоза «Бунгурский» (ныне п. Подгорный) в 1941 г. заболела/пала 1 гол. крупного рогатого скота (КРС), сведений о д. Шарап нет. Другие два населенных пункта – с. Краснознаменка (СЯЗ

в 1947 г.) и п. Севск Прокопьевского МО (1942 г.), не упоминаются в эпизоотических журналах районов, поэтому захоронения возле них как сибирезвенные взяты под сомнение.

В БД оставлены 7 СНП из Кадастра с неизвестными данными для сохранения сведений и поисков их местоположения специалистами районных управлений ветеринарии и территориальных отделов Роспотребнадзора.

Количество лет регистрации сибирской язвы снижено, по сравнению с данными Кадастра, на 63 года в 6 СНП 6 МО, так как выявлено, что по 5 пунктам сведения из Справочника в Кадастр внесены ошибочно – «запятая» между двумя годами активности при переносе учтена как «тире», что повлекло к значительному увеличению лет активности. Годы регистрации сибирской язвы, указанные в Справочнике, подтверждены сведениями эпизоотического журнала ветеринарного отдела Управления ветеринарии Кемеровской области (1958-1966 гг.). Недостоверны периоды и уменьшены годы эпизоотической активности 5 СНП: 1. бнп Никольское Новокузнецкого МО (1940-1960 гг.) – 19 лет; 2. д. Ушаково Промышленновского МО (1934-1943 гг.) – 9 лет; 3. д. Листвянка Топкинского МО (1946-1955 гг.) – 8 лет; 4. с. Алчедат Чебулинского МО (1948-1955 гг.) – 6 лет; 5. д. Артышта Беловского МО (1940-1946 гг.) – 5 лет. По шестому СНП с. Верх-Великосельское Яйского МО из 18 лет, указанных в Кадастре, документально подтвержден только 1954 г. на основании сведений Справочника и учетного журнала эпизоотического состояния Яйского района и отсутствуют данные по 17 годам регистрации.

Согласно полученным данным, из 154 СНП известно о заболевании сибирской язвой в 7 СНП (4,5%) 25 человек, в 67 СНП (43,5%) заболела 221 гол. СХЖ, пало 139 гол. (62,9 %). Больше болел КРС – 172 гол. (падеж 52,9 %) и лошади – 40 гол. (падеж 100 %).

СЯЗ Кемеровской области – Кузбасса. В регионе учтены 103 СЯЗ, в которых произведено 123 захоронения СХЖ, павших от сибирской язвы. В 1920-е гг. учтено 4 захоронения с возрастанием в 1930-е гг. (22), и 1940-е гг. (67) и снижением в 1950-е гг. (16), 1960-е гг. (11) и 1970-е гг. (3). Наибольшее количество СЯЗ зарегистрировано в Новокузнецком (18), Яйском (14) и Мариинском МО (13), в которых соответственно произведено 22, 17 и 15 захоронений СХЖ. Двукратное захоронение животных указано в Новокузнецком МО в 4 СЯЗ, Яйском МО – в 3 СЯЗ, Яшкинском МО – в 2 СЯЗ, Прокопьевском МО и Осинниковском ГО – в 1 СЯЗ. По информации Управления ветеринарии Кузбасса, пятикратное захоронение СХЖ (1947, 1948, 1949, 1955, 1963 гг.) зарегистрировано в п. Ясная поляна г. Прокопьевска в конце улиц Новаторов и Цветочная в березовой роще.

На площади более 100 кв. м. размещены 80 (77,7 %) СЯЗ, из них только у 35 объектов (43,8 %) известно о захоронении в них по 1–3 гол. СХЖ. Сообразно, такие сведения вызывают сомнения в достоверности захоронения и наличии их точного местоположения на земельных участках. В БД нет данных о количестве захороненных животных в 38 (36,9 %) СЯЗ.

Таким образом, в БД сибирской язвы Кемеровской области – Кузбасса учтено 154 СНП и 103 СЯЗ. Выявлены изменения в статусе 42 СНП (27,6 %), из них 31 бнп. Учтены сведения о 257 вспышках сибирской язвы, из них в Кадастре не указаны – 80. В БД уменьшено количество лет эпизоотической активности на 63 года для 6 СНП. Внесены географические координаты 147 СНП и всех СЯЗ. Оставлены в БД СНП 7 СНП с неустановленным местоположением. Выявлено, что в 7 вспышках сибирской язвы заболело 25 чел., об умерших данных нет. Внесены сведения о заболевании 221 гол. СХЖ в 67 вспышках. Определено, что в 3 населенных пунктах с учтенными СЯЗ, сибирская язва не регистрировалась.

Единая электронная БД СНП и СЯЗ Кемеровской области – Кузбасса предназначена для оперативного межведомственного взаимодействия, мониторинга сибирской язвы и проведения мероприятий по ревизии состояния СЯЗ на территории региона.

УДК 614.44

Геворкян И.С., Алексеев М.А., Ушакова Е.В.

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

*Институт дезинфектологии ФБУН «Федеральный научный центр гигиены
им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва*

Трансмиссивные болезни оказывают существенное влияние на общественную экономику и здравоохранение и во многом обусловлены природной очаговостью. Глобализация торговли и развитие сельского хозяйства также способствуют повышению риска распространения инфекционных болезней животных, в том числе опасных для человека, и требуют повышенных мер контроля в рамках эпидемиологического надзора, в частности мероприятий по профилактике.

Основной задачей этих мер является прогнозирование, отслеживание и минимизация ущерба в случае возникновения вспышек инфекционных болезней. Эпидемиологический надзор за зоонозными инфекциями требует комплексного подхода, который включает в себя совершенствование методов мониторинга, диагностики, профилактики и междисциплинарного взаимодействия. Несмотря на значительные достижения в области контроля зоонозных инфекций, сохраняется ряд проблем, которые необходимо решать для снижения рисков распространения этих инфекций. К данным проблемам относятся, например, недостаточно полный охват территорий природных очагов мероприятиями по мониторингу, ограничения в диагностике, межведомственные барьеры, проблемы с вакцинацией, риски, связанные с деятельностью человека, недостаток данных для прогнозирования и трудности, связанные с контролем численности переносчиков и резервуаров зоонозных инфекций.

Большинство возбудителей зоонозов, циркулируя длительное время в дикой природе, формируют устойчивые природные очаги. Активность очагов зависит от множества факторов, например, от погодных условий, миграции животных, сезонности. Проблема заключается в необходимости постоянного наблюдения за такими очагами, особенно в труднодоступных регионах.

К одному из путей решения задач комплексного подхода можно отнести: технологические инновации, межведомственное сотрудничество и просветительную работу. Это использование ГИС-технологий и методологии комплексной оценки рисков для определения опасности территорий, актуализация кадастров стационарно неблагополучных пунктов и расширение баз данных за счёт сведений о почвенных очагах (скотомогильники). Кроме этого, необходимо проводить комплексные мероприятия по борьбе с переносчиками и резервуарами инфекций – ключевой элемент эпидемиологического надзора за зоонозными болезнями, включающий мероприятия по снижению численности грызунов (дератизация) и кровососущих членистоногих (дезинсекция). Использование при дератизации и дезинсекции преимущественно средств химического метода борьбы и, как следствие, развитие резистентности у грызунов к родентицидам, а членистоногих – к инсектоакарицидам приводит к необходимости поиска альтернативных путей решения данной проблемы – усилению профилактических мероприятий, грамотному чередованию (ротации) имеющихся в ассортименте химических средств, включению в схемы ротации новых соединений с принципиально иным механизмом действия, а также привлечением средств и технических возможностей механического, физического и биологического методов борьбы.

Не всегда возможно своевременное выявление атипичных форм возбудителей и их мутаций. Для лабораторной диагностики требуется современное оборудование и квалифицированный персонал, что не всегда доступно в регионах. Для улучшения лабораторной диагностики необходимо внедрять современные методы обнаружения и идентификации возбудителей, включая их атипич-

ные формы, модернизировать лаборатории, повышать квалификацию персонала, обеспечивать доступ сотрудников к передовым технологиям.

Межведомственные барьеры препятствуют контролю за инфекционными болезнями. Эффективный контроль за зоонозами возможен только при тесном взаимодействии органов санитарно-эпидемиологического и ветеринарного надзора, а также исполнительной власти на местах. Однако на практике очень часто наблюдается разобщённость данных и несогласованность действий специалистов разных ведомств. Для преодоления существующих барьеров предлагаются и постепенно реализуются единые информационные системы для обмена данными между органами санитарно-эпидемиологического и ветеринарного надзора, разрабатываются совместные комплексные планы профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Несмотря на наличие средств специфической профилактики (вакцинация, применение иммуноглобулиновых препаратов, сывороток) в отношении некоторых зоонозов, их применение бывает ограничено из-за недостаточной информированности населения, логистических сложностей или немотивированных отказов от прививок. Для улучшения ситуации необходимо повышение охвата вакцинацией животных и людей из групп риска (работники животноводства, специалисты, проводящие мероприятия по зоолого-энтомологическому мониторингу, истребительные мероприятия в отношении грызунов и членистоногих, сотрудники лабораторий, охотники, лица, занимающиеся трудовой деятельностью в очагах инфекций, и др.).

К рискам, связанным с деятельностью человека, можно отнести освоение новых территорий, нарушение местообитаний и миграцию диких животных в зоны хозяйственной деятельности человека, незаконную торговлю животными и продуктами животного происхождения, что увеличивает вероятность контакта людей с возбудителями зоонозных инфекций. Для минимизации этих рисков необходимы: усиление надзора на пунктах пропуска через государственные границы, проверка соблюдения санитарных правил при уходе за животными, контроль качества пищевых продуктов для человека и кормов для животных, профилактика контактов людей с источниками инфекции (ограничение контактов с подозрительными животными, соблюдение мер личной безопасности при работе с животными, использование очищенной воды, отказ от употребления в пищу мясных и молочных продуктов сомнительного качества и происхождения).

Планомерное рассмотрение и решение указанных и других сопутствующих проблем позволит наиболее эффективно осуществлять эпидемиологический надзор за инфекционными болезнями, общими для человека и животных, своевременно и адекватно реагировать на любые изменения текущей ситуации.

УДК 616.316. 1-002

Голубева М.В., Погорелова Л.В., Титоренко М.В., Ткаченко Л.И.

КЛЕЩЕВОЙ БОРРЕЛИОЗ У ДЕТЕЙ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь

Клещевой боррелиоз (болезнь Лайма) занимает ведущее место среди природно-очаговых трансмиссивных инфекций в России. В последние годы отмечается тенденция к росту заболеваемости, в том числе среди детского населения, в связи с изменением климата, расширением ареала иксодовых клещей, увеличением рекреационной активности населения. Ставропольский край является эндемичным регионом, и динамика заболеваемости детей требует отдельного анализа для оптимизации профилактических и лечебных мероприятий.

Общий тренд заболеваемости клещевым боррелиозом среди детей до 17 лет в Ставропольском крае продемонстрировал рост в 6,3 раза за 5 лет, составив в 2021 г. – 0,68, в 2022 г. – 0,34, в 2023 г. – 1,21, в 2024 г. – 2,71, в 2025 г. – 4,30 на 100 тыс. детского населения (ДН). В зависимости от места проживания наибольшая заболеваемость отмечена среди городских детей: в 2021 г. – 1,21, в 2025 г. – 6,0 (на 100 тыс. ДН) по сравнению с сельскими: 0,4 – в 2023 г., 2,02 – в 2025 г. Возрастная структура распределилась следующим образом: до 1 года случаев не зарегистрировано; во всех других возрастах отмечен резкий рост заболеваемости. 1-2 года: 1,82 (2023 г.) – 9,74 (2025 г.); 3-6 лет: 0,61 (2021 г.) – 4,72 (2024 г.), 3,39 (2025 г.); 7-14 лет: 1,14 (2021 г.) – 4,84 (2025 г.); 15-17 лет: 1,1 (2022 г.) – 2,04 (2025 г.).

За период 2021 г. – январь 2026 г. были госпитализированы 8 детей с клещевым боррелиозом, в том числе в 2021 г. – 1 (12,5%), 2024 г. – 1 (12,5%), 2025 г. – 5 (62,5%), в 2026 г. – 1 (12,5%). Гендерный анализ указывает на преобладание мальчиков – 6 (75%). Возраст заболеваемости – от 5 до 13 лет, преобладали дети старше 7 лет (87,5%), наиболее часто – 7-11 лет (75%). Пик укусов и госпитализаций приходится на май-август. Единичный случай госпитализации в январе 2026 г. указывает на возможную позднюю манифестацию. География основных очагов у детей в Ставропольском крае: с. Круглолесское, г. Ставрополь, ст-ца Новокатериновская, Кочубеевский, Арзирский районы, п. Иноземцево, Железноводск, один завозной случай из Краснодарского края (Туапсинский район). Среди клинических особенностей постоянными симптомами (100%) явились кольцевидная мигрирующая эритема (размер 0,3–24 см) и интоксикация (температура до 39,2°C). Экзантема с распространением на грудь, живот, шею, а также катаральные явления (ринит, покраснение глаз) регистрировались по 3 случая (37,5%). Неврологические симптомы (ликвородинамические нарушения, астения) и миалгия отмечены в 1 случае (12,5%). Бактериальные осложнения ротоглотки – в 1 (12,5%) случае.

Диагностика была ограничена серологическими методами. Положительный ИФА IgM+IgG подтвердил диагноз в 4 случаях (50%). Поздняя диагностика (IgG положительный) определялась в 2 случаях. Ложноотрицательный ИФА в ранние сроки отмечен у 2 пациентов (25%) при наличии типичной эритемы.

Препаратом выбора в терапии был цефтриаксон (75%, уровень убедительности рекомендаций А). Антигистаминные препараты для контроля аллергического компонента получали 50% пациентов. При неврологической форме применялась расширенная терапия: дегидратация (диакарб, лазикс, маннитол), нейропротекторы (мексидол), витамины группы В. Длительность заболевания составила в среднем 10-14 дней, при неврологической форме – 18 дней. Во всех случаях отмечено полное выздоровление в исходах.

Таким образом, Ставропольский край остается активным природным очагом клещевого боррелиоза, с ростом заболеваемости у детей в 2025-2026 гг. Пик укусов и госпитализаций приходится на май-август, однако случай в январе 2026 г. указывает на возможную позднюю манифестацию и необходимость круглогодичной настороженности. Группу риска составляют школьники старше 7 лет, особенно мальчики (75%). Резкий рост заболеваемости в группе 1-2 лет (с 1,82 до 9,74 за 2023-2025 гг.) требует особой настороженности при осмотре детей раннего возраста после прогулок. Клиническая диагностика по синдрому мигрирующей эритемы остается приоритетной, что должно служить прямым показанием для начала антибиотикотерапии без ожидания серологического подтверждения. ИФА в ранние сроки может давать ложноотрицательные результаты (25%), что требует контроля серологического статуса через 3-4 недели. Раннее назначение цефтриаксона обеспечивает 100% выздоровление без хронизации. Рекомендуется усиление настороженности родителей и педиатров в летние месяцы, обязательные осмотры кожи после прогулок в лесу/поле, использование репеллентов и закрытой одежды у детей группы риска (мальчики 7-11 лет).

УДК 616.98:579.841.93+616.993.161

Деригуз Т.В., Брянцева Е.П., Крылова А.Р., Кузнецова И.В., Виногорова А.А.,
Пономаренко Д.Г.

СЛУЧАЙ СОЧЕТАННОГО ТЕЧЕНИЯ ОСТРОГО БРУЦЕЛЛЕЗА И ВИСЦЕРАЛЬНОГО ЛЕЙШМАНИОЗА

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

В современной медицинской практике особое значение приобретает изучение случаев сочетания относительно редких инфекционных заболеваний. Влияние на организм человека двух и более патогенов является сложным процессом и не может проявляться простым суммированием клинических симптомов. Это состояние отличается от моноинфекции более тяжелым течением, стёртой или атипичной клинической картиной, а также значительно более высоким риском развития осложнений, летального исхода. Представленный случай демонстрирует редкое сочетание бруцеллёза и висцерального лейшманиоза у пациента, что требует детального анализа и обсуждения.

Бруцеллёз – бактериальный зооноз, вызываемый разными видами бруцелл, которые инфицируют в основном крупный и мелкий рогатый скот, свиней, собак и др. Заболевание людей происходит в результате непосредственного контакта с инфицированными животными и их биологическим материалом, употребления мясо-молочной продукции, контаминированной бруцеллами, или вдыхания присутствующих в воздухе возбудителей болезни. У бруцеллёза отсутствуют яркие патогномоничные симптомы, болезнь характеризуется множественным поражением органов и систем организма человека, однако и часто протекает в малосимптомной форме.

Висцеральный лейшманиоз – природно-очаговое протозойное, тропическое, хроническое инфекционное заболевание с поражением печени, селезёнки, развитием анемии и кахексии. Источниками и резервуарами инфекции служат теплокровные дикие, домашние животные (грызуны, ленивцы, лисы, собаки) и люди. Инфицирование происходит преимущественно трансмиссивным путем, переносчиками являются самки москитов, но имеются данные о единичных случаях заражения при переливаниях крови.

Бруцеллёз и лейшманиоз имеют схожие клинические проявления (персистирующая лихорадка, слабость, обильная ночная потливость, потеря веса, гепатоспленомегалия) и лабораторные проявления, которые в основном связаны с явлениями цитопении (анемия, нейтропения), что часто делает дифференциальную диагностику затруднительной.

В январе 2025 г. на территории Республики Крым был зарегистрирован случай летального исхода от микстинфекции, включающей острый бруцеллёз и висцеральный лейшманиоз.

В ноябре 2024 г. пациент «Б» был госпитализирован в районную больницу Республики Крым с жалобами на общую слабость, головные боли, периодические носовые кровотечения, ежедневное повышение температуры тела до 39,2°C, сопровождающееся ознобом сменяющийся жаром, ломотой в суставах и мышцах. После медицинского обследования больному был поставлен предварительный диагноз – острая респираторная вирусная инфекция, сопутствующая патология – гепатоспленомегалия. Назначенное комплексное этиотропное и патогенетическое лечение не дало положительного эффекта. В декабре 2025 г. пациент был переведён в инфекционное отделение городской клинической больницы г. Симферополя с диагнозом «лихорадка неясного генеза» с прежней симптоматикой, но с ухудшением общего состояния. При комплексном дообследовании для выяснения этиологии заболевания в лаборатории ФБУЗ «ЦГиЭ в Республике Крым и г. Севастополе» были выявлены IgM к возбудителю бруцеллёза, IgG – отрицательные. При проведении магнитно-резонансной томографии органов брюшной полости была подтверждена гепато-

спленомегалия и подозрение на микроабсцессы в селезенке. Учитывая усиливающуюся анемию, отсутствие положительной динамики от комплексной антибактериальной терапии, пациент был дополнительно обследован (стерильная пункция) на лейшманиоз, в том числе в ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора: обнаружена ДНК *Leishmania* spp. в пробах крови.

Прижизненный клинический (в декабре 2024 г.), а затем и патологоанатомический материал (в январе 2025 г.) был направлен в Референс-центр по мониторингу за возбудителем бруцеллёза ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора. В результате проведенных исследований методом ИФА (качественный) выявлены IgA, IgM к возбудителю бруцеллёза, реакция Хеддельсона – резко положительная и реакция Райта – титр 1:200++. Из проб крови, печени и селезенки бактериологическим методом был выделен возбудитель бруцеллёза *Brucella melitensis* (основной хозяин мелкий рогатый скот).

Установлено, что в последние 4 года на территории Республики Крым регистрировались единичные случаи заболевания человека бруцеллёзом. Территория региона не относится к энзоотической по бруцеллёзу, однако спорадически выявлялись эпизоотические очаги, связанные с завозом большого бруцеллёзом скота с неблагополучных по бруцеллёзу территорий юга европейской части России.

Анализ литературных данных выявил, что на территории Крыма в 1932-2015 гг. было зафиксировано 14 случаев местного заражения висцеральным лейшманиозом. Ландшафтно-климатические условия Крыма благоприятны для существования природного очага лейшманиоза.

Описанный случай представляет интерес как относительно редкое сочетание двух инфекционных заболеваний – бруцеллёза и висцерального лейшманиоза. В регионах, где могут регистрироваться эти инфекции, есть риск столкнуться с их сочетанным течением, что представляет значительную проблему дифференциальной диагностики, так как инфекции могут «маскировать» друг друга. Выявленный случай подчеркивает важность комплексного подхода к диагностике инфекций и необходимость междисциплинарного и межведомственного взаимодействия специалистов.

УДК 619:616.98:579.852.11(470-321.5)

Дугаржапова З.Ф., Балахонов С.В.

ОПЫТ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТЕЙ СИБИРЕЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск

В настоящее время многие скотомогильники оказываются в зоне активного землепользования и при расширении населенных пунктов оказываются в селитебных зонах. Проблема безопасности сибирезвенных захоронений и скотомогильников (СЯЗ/ССМ) в масштабах страны достаточно широка и требует координации деятельности многих заинтересованных служб и ведомств.

Учет СЯЗ/ССМ, надзор и регулярный контроль за их состоянием возложен на территориальные органы Россельхознадзора, учреждения ветеринарии в субъектах РФ. В последние годы проведены кадастровые работы по учтенным СЯЗ/ССМ. Территориальные отделы учрежде-

ний Роспотребнадзора принимают участие в согласовании агрометеорологических, строительных и других работ, связанных с выемкой и перемещением грунта в границах СЯЗ и прилегающих территорий.

В санитарно-защитной зоне (СЗЗ) СЯЗ не разрешается отвод земельных участков для проведения изыскательских, гидромелиоративных, строительных и других работ, связанных с выемкой и перемещением грунта, последующим затоплением, подтоплением или изменением уровня грунтовых вод, а также передача в аренду, продажа в личную собственность, выделение под сады, огороды или иное землепользование участков территории в непосредственной близости к почвенным очагам сибирской язвы

Размеры нормативной СЗЗ в 1000 м для санитарно-технических сооружений I класса опасности, могут быть изменены решением Роспотребнадзора на основе результатов комплексной оценки эпидемиологической опасности СЯЗ уполномоченными организациями. В ряде случаев необходима оценка биологической опасности СЯЗ с известным местоположением.

В 2025 г. нами дана оценка биологической и эпидемиологической опасностей двух учтенных СЯЗ с известным местоположением в Сибирском федеральном округе. Заказчиком работ стали правообладатели земельных участков СЯЗ и их утверждённой и предполагаемой СЗЗ – ЗАО птицефабрика Посевнинская (Новосибирская область) и ОГБУ Зиминская станция по борьбе с болезнями животных (Иркутская область).

Работы по комплексному эпизоотолого-эпидемиологическому обследованию двух СЯЗ и их СЗЗ включала подготовительный этап, полевые работы, анализ и оценка опасностей с разработкой рекомендаций. Оценка эпидемиологической опасности СЯЗ/ССМ проведена по пяти критериям: оценки эпизоотической и эпидемиологической ситуации, характеристики почвенного очага, степени потенциальной опасности по природным, социальным и биологическим факторам. Биологическая опасность СЯЗ оценена по результатам натурного обследования, осмотра состояния объекта при отборе проб и лабораторных исследований проб тела.

На подготовительном этапе проведен сбор сведений и материалов об эпизоотических и эпидемических проявлениях сибирской язвы на административной территории. Для ретроспективного анализа эпизоотолого-эпидемиологической ситуации по сибирской язве использованы Справочник населенных пунктов РСФСР, неблагополучных по сибирской язве (1976 г.); Кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации (2005 г.); Перечень скотомогильников Минсельхоза РФ (2012 г.); учетные документы учреждений ветеринарии и Роспотребнадзора по субъектам СФО: ветеринарно-санитарная карточка на скотомогильник, копии актов комиссионных обследований СЯЗ, журналы записи эпизоотического состояния района, учета заболеваний сибирской язвы среди людей и с/хозяйственных животных, неблагополучных пунктов; архивные данные; картографические материалы; результаты анкетирования населения; интернет-сайты, электронные карты Yandex, Google, Retromap, литературные и электронные источники. Для оценки природных и социальных факторов с. Медведское использованы материалы гидрогеологических заключений сельских советов. Материалами для лабораторных исследований на сибирскую язву стали пробы объекты окружающей среды (ООС): тела СЯЗ – 90 проб почвы и их СЗЗ – 500, 4 пробы воды близлежащих водоемов.

По результатам расчетов, эпизоотологическая и эпидемиологическая ситуация по сибирской язве в СНП Челябинска и Медведское расценивалась как благополучная и по сумме баллов характеризовалась минимальной опасностью. На основании данных о давности и кратности захоронения, существующих размеров, характере захоронений, по документальным сведениям, определена средняя опасность по критерию «Характеристика почвенного очага». По результатам оценки двух вышеуказанных параметров определено необходимое количество проб почвы СЗЗ, рассчитана схема отбора проб с тела СЯЗ, составлен план отбора проб почвы и ООС.

На следующем этапе проведены полевые работы с осмотром местности, обследование СЯЗ,

изучением санитарно-защитной зоны и отбором проб с тела СЯЗ и их СЗЗ. Комиссионное обследование ветеринарно-санитарного состояния СЯЗ/ССМ проведено при участии специалистов территориальных учреждений ветеринарии и Роспотребнадзора, представителей муниципальных администраций районов и Заказчика.

Для отбора проб с тела СЯЗ использован механизированный метод отбора проб с помощью навесного гидравлического ямобура на базе грузовых автомобилей, что существенно сокращает время отбора. Пробы отобраны сотрудниками института с соблюдением требований правил биологической безопасности, техническая помощь оказана специалистами учреждений ветеринарии. GPS-координаты точек отбора зафиксированы в соответствующем журнале. Транспортировка проб ООС проведена в условиях температуры окружающей среды.

При отборе проб с тела обоих СЯЗ в шурфах и срезах признаков захоронения животных не обнаружено, рельеф в центре участка ровный, характерного углубления на поверхности земли над захоронением нет, костные фрагменты и останки СХЖ, следы кострового пожара отсутствовали. В радиусе СЗЗ пробы почвы отобраны по периметру ограждения СЯЗ, на расстоянии 5-10, 20-50, 100-300, 500-700, 800-1000 м от ограждения СЯЗ, взяты пробы поверхностных водоемов. Во время проведения полевых работ проведено фото- и видеодокументирование состояния СЯЗ, составлены акты обследования и отбора проб.

Анкетирование населения показало высокую осведомленность населения о сибирской язве. При опросе жители с. Челяба подтверждали только факт заболевания скота, а не захоронения.

На третьем этапе проведены расчеты критериев природных и социальных факторов риска, по которым определена средняя степень опасности СЯЗ. Пробоподготовка и исследования выполнены согласно требованиям действующих методических указаний по лабораторной диагностике сибирской язвы. Результаты лабораторных исследований на сибирскую язву проб объектов окружающей среды (тела СЯЗ, его СЗЗ и воды рек Тиман и Ситовка отрицательные, соответственно расчётные баллы критерия «Биологические факторы риска» соответствовали минимальной степени опасности СЯЗ.

Администрациями Черепановского района Новосибирской области и Услонского сельского совета Иркутской области по запросу от института представлены архивные картографические материалы. На картах совхоза Медведский 1980 и 1983 гг. обозначен скотомогильник, который находится в северо-западном направлении от села Медведск, в месте исследуемого земельного участка на дорожном повороте обозначение отсутствует. На карте Зиминского совхоза (1990 г.) обозначены две большие силосные ямы недалеко от проезжей дороги.

Комплексная оценка эпидемиологической опасности двух СЯЗ по сумме баллов пяти критериев с учетом коэффициента значимости соответствовала «ниже средней» степени эпидемиологической опасности. Земельные участки двух учтенных СЯЗ в с. Челяба и с. Медведское признаны биологически безопасными по сибирской язве ввиду отсутствия признаков захоронения трупов животных при отборе проб на теле СЯЗ: костные фрагменты и останки СХЖ, следы кострового пожара не обнаружены; изменений почвенных слоев нет; рельеф местности ровный; результаты лабораторных исследований на сибирскую язву проб почвы отрицательные. Следует отметить, что на архивных картах местоположение скотомогильников не соответствовало исследуемым земельным участкам СЯЗ. В установленной с 2023 г. СЗЗ захоронения в с. Медведское Новосибирской области, земли ранее использовались под посадки сельскохозяйственных культур совхоза Медведский. В с. Челяба Иркутской области вдоль дороги Зима-Услон располагалась молочно-товарная ферма совхоза Зиминский.

На основании проведенных работ, собственникам земельных участков СЯЗ и их СЗЗ совместно с администрацией муниципальных образований, управлениями и службой ветеринарии, и управлениями Роспотребнадзора рекомендовано решить вопрос о снятии с учета СЯЗ и решении правового статуса земельного участка ввиду отсутствия точного местоположения захоронения животных.

В целях профилактики сибирской язвы среди животных и людей учреждениям ветеринарии и Роспотребнадзора Иркутской и Новосибирской областей предложено регулярно проводить комплекс профилактических противосибирезвенных мероприятий, такие как согласование агро-мелиоративных, строительных и других работ, связанных с выемкой и перемещением грунта, на территории СНП; обеспечение утилизации трупов павших животных и других биологических отходов методом сжигания или кремации до зольного остатка в специальных трупосжигательных печах и крематориях; регулярный контроль за вынужденным убоем скота, реализацией мяса и мясопродуктов; обеспечение высокого уровня охвата специфической вакцинацией СХЖ различных форм собственности; подготовка специалистов учреждений ветеринарии, Роспотребнадзора, здравоохранения по этиологии, клинике, дифференциальной диагностике, лечению и профилактике сибирской язвы; обеспечение постоянной готовности лабораторий к диагностическим исследованиям биологического материала на сибирскую язву (наличие тест-систем, питательных сред, расходных материалов) и проведение информационно-разъяснительной работы среди населения.

УДК 615.33:579.841.95(470.630)

Кабакова М.Г., Сердюк Н.С., Жаринова Н.В., Жилченко Е.Б., Белозерова О.Н.

АНТИБИОТИКОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ШТАММОВ *FRANCISELLA TULARENSIS* ВЫДЕЛЕННЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В РАМКАХ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО НАДЗОРА

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Туляремия остается одной из актуальных инфекционных болезней природно-очагового характера, представляющих потенциальную угрозу для населения эндемичных регионов. Ставропольский край является территорией с благоприятными условиями для циркуляции возбудителя среди диких животных, грызунов и переносчиков, в первую очередь иксодовых клещей. В условиях роста устойчивости микроорганизмов к антибиотикам актуальным становится своевременное определение антибиотикочувствительности возбудителя для выбора оптимальной терапии и профилактики осложнений.

Анализ литературных данных о возбудителе туляремии объясняет значимость исследования антибиотикочувствительности, так как бактерия не содержит плазмиды, и множественная природная устойчивость является результатом мутаций, которые произошли в генах (кодирующих регуляторы, мишени и переносчики лекарственных средств). В процессе эволюции микроорганизмы прошли естественный отбор, в результате которого у них появились некоторые механизмы, позволяющие избежать летальных воздействий антимикробных веществ.

Согласно данным литературы на сегодняшний день известно 5 генов, отвечающих за наличие антибиотикорезистентности, у штаммов возбудителя туляремии:

- *bla*-гены – кодируют продукцию функционально активной β-лактамазы, которая гидролизует пенициллины и цефалоспорины I–II поколения, но не цефалоспорины III–IV поколения.
- *rrl* (23S рРНК) – ген, кодирующий 23S рибосомальную РНК, — ответственен за резистентность к эритромицину у штаммов биовара II (клада B12).
- *rpsL* – ген, кодирующий 30S рибосомный белок S12, — участвует в устойчивости к стрептомицину.

- *groB* – ген, кодирующий субъединицу В РНК-полимеразы, — связан с устойчивостью к рифампицину.
- *FurA* – ген, кодирующий субъединицу наружной мембраны, — связан с устойчивостью к ципрофлоксацину и к гентамицину.

Для пополнения паспортных данных штаммов, переданных в коллекцию института, изучена чувствительность к антибиотикам штаммов *Francisella tularensis*.

Цель работы: изучить антибиотикочувствительность штаммов *F. tularensis*, изолированных из объектов окружающей среды на территории Ставропольского края с 2017 по 2025 гг. и проанализировать результаты.

В работе использовано 100 штаммов *F. tularensis* подвида *holarctica*, выделенных в различных районах Ставропольского края. Из них: из воды – 15, от грызунов – 47, от эктопаразитов – 38.

Антибиотикочувствительность исследуемых культур изучали диско-диффузионным методом, согласно МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам». Этот метод основан на регистрации диаметра зоны подавления роста исследуемого микроорганизма, вокруг бумажного диска с антибиотиком в определенной концентрации. Образование зоны подавления роста происходит в результате диффузии антибактериального препарата из диска в питательную среду. В определенных пределах величина диаметра зоны подавления роста обратно пропорциональна величине минимальной ингибирующей концентрации антибиотика.

В работе использованы препараты, применяемые для профилактики и лечения туляремии. Из них препараты первого ряда, к которым относятся доксициклин, ципрофлоксацин (офлоксацин, пефлоксацин, ломефлоксацин, левофлоксацин), стрептомицин, гентамицин, рифампицин и налидиксовая кислота (препарат второго ряда) в соответствии МУК 4.2.2495-09 «Определение чувствительности возбудителей опасных бактериальных инфекций (чума, сибирская язва, холера, туляремия, бруцеллез, сап, мелиоидоз) к антибактериальным препаратам».

В результате проведенного исследования установлено, что 13 из изученных штаммов туляремийного микроба чувствительны к четырем антибактериальным препаратам: рифампицину, доксициклину, гентамицину, налидиксовой кислоте. Из них 4 штамма, выделены от грызунов, а 9 – от эктопаразитов (иксодовые клещи). Среди резистентных штаммов – 4 были с множественной устойчивостью (резистентны к трем антибиотикам: рифампицину, доксициклину, налидиксовой кислоте). Данный результат представляет эпидемиологическую и клиническую значимость, поскольку указывает на возможное формирование устойчивости к стандартной терапии против возбудителя туляремии.

Полученные данные свидетельствуют о присутствии резистентности у изученных изолятов к антибиотикам (рифампицину, доксициклину, гентамицину, налидиксовой кислоте), что является неблагоприятным признаком для эпидемиологической ситуации в регионе.

Тенденция к росту антибиотикоустойчивости среди патогенных бактерий диктует необходимость углубленного мониторинга. Микробиологические методы, примененные в данной работе, не позволяют выявить скрытые генетические детерминанты устойчивости или точечные мутации, которые могут предшествовать формированию резистентного фенотипа.

В связи с этим приоритетным направлением дальнейшей работы является переход к молекулярно-генетическому анализу циркулирующих на территории Ставропольского края штаммов *F. tularensis*.

Планируется проведение скрининга на наличие генов, ассоциированных с антибиотикорезистентностью с использованием методов полногеномного секвенирования, что в дальнейшем позволит оценить генетический потенциал резистентности у штаммов *F. tularensis* с целью совершенствования эпидемиологического надзора.

УДК 616.98:579.8:616-036.22(470.630)

Колодина М.В., Саркисян Н.С., Гавриш Д.А., Туренко К.С., Куличенко А.Н.

БАНК СЫВОРОТОК КРОВИ КАК ИНСТРУМЕНТ СЕРОЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ АКТУАЛЬНЫХ ЗООНОЗНЫХ И ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Природно-очаговые и зоонозные инфекции сохраняют значимость для санитарно-эпидемиологического надзора, особенно на территориях, где сочетаются активные природные очаги, развитое животноводство, а также устойчивые непрофессиональные пищевые и контактные риски. Ставропольский край относится к территориям, где ежегодно регистрируются обращения по поводу укусов клещей и случаи иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ). По данным Управления Роспотребнадзора по Ставропольскому краю, в 2024 г. в медицинские организации края по поводу укусов клещей обратились 5042 человека.

Зарегистрировано 83 случая иксодового клещевого боррелиоза, показатель составил 2,9 на 100 тыс. населения. Заражение связывалось не только с природными очагами, но и с городскими парками и другими территориями в черте населенных пунктов.

Бруцеллез также остается важной проблемой в Северо-Кавказском федеральном округе, где регистрируется наибольшее число случаев в стране, а заболеваемость в Ставропольском крае в 5-10 раз превышает среднероссийский уровень.

Официальная регистрация отражает преимущественно клинически выраженные и лабораторно подтвержденные случаи, тогда как часть перенесенных или бессимптомных контактов остается вне учета – при легком или стертом течении, отсутствии обращения за медицинской помощью, позднем обследовании или неполном сборе эпидемиологического анамнеза.

Поэтому для региона важно оценивать не только зарегистрированные клинические случаи, но и более широкий серологический фон. Банк сывороток крови представляет интерес как инструмент ретроспективной сероэпидемиологической оценки, позволяющий использовать накопленные образцы и анамнестические данные для выявления серологических следов контакта с актуальными для региона возбудителями.

Целью исследования стал анализ клинического материала биобанка сывороток крови на наличие специфических антител к возбудителям иксодового клещевого боррелиоза, гранулоцитарного анаплазмоза человека, моноцитарного эрлихиоза человека и бруцеллеза у населения Ставропольского края.

В исследование включены 111 человек: 67 условно здоровых доноров, 43 пациента бруцеллезного отделения и одно дополнительное наблюдение, первоначально обследованное как условно здоровое лицо, но позднее подтвержденное и оформленное как клинический случай в бруцеллезном отделении. На наличие серологических маркеров клещевых инфекций обследованы 78 человек: 34 донора, 43 пациента бруцеллезного отделения и указанной пациентки.

Антитела классов IgM и IgG к *Borrelia burgdorferi sensu lato*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Ehrlichia spp.* и *Brucella spp.* определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием коммерческих диагностических наборов «Вектор-Бест» и «Омникс».

Результаты сопоставляли с эпидемиологическим анамнезом: сведениями об укусах клещей, пребыванием на садовых участках и прогулках на природе, контактами с сельскохозяйственными животными, употреблением домашней молочной продукции и продукции из неофициальных источников.

Серопозитивность рассматривали как маркер возможного контакта с возбудителем, а не как самостоятельное доказательство текущего инфекционного заболевания.

Серологические маркеры возбудителей клещевых инфекций выявлены у 26 из 78 обследованных лиц, что составило 33,3%.

Наиболее заметные межгрупповые различия получены при определении IgM и IgG к возбудителям иксодовых клещевых боррелиозов: среди условно здоровых доноров серопозитивность составила 35,3%, среди пациентов клинической группы – 13,6%. В обеих группах преобладали IgG-антитела, поэтому эти результаты, прежде всего, указывают на перенесенный контакт.

Более высокая доля антител к *Borrelia*, выявленная среди доноров, не означает более высокой заболеваемости в этой группе, но показывает, что серологические следы контакта с возбудителем могут обнаруживаться у людей без установленного диагноза ИКБ. Для Ставропольского края это имеет практическое значение, поскольку возможность инфицирования иксодовым клещевым боррелиозом не ограничивается выездами в лес или сельскую местность и может быть связана с посещением городских парков и скверов.

Маркеры к *Anaplasma* и *Ehrlichia* также выявлялись в обеих группах. По *Anaplasma* и *Ehrlichia* у доноров чаще выявлялись IgM-антитела (ранние или слабые контакты), тогда как у пациентов чаще встречались IgG и комбинированные ответы. Их интерпретация требует особой осторожности: в официальной статистике гранулоцитарный анаплазмоз человека и моноцитарный эрлихиоз человека регистрируются редко (в 2024 г. в России отмечены 12 случаев гранулоцитарного анаплазмоза человека и 8 случаев моноцитарного эрлихиоза), а наличие антител само по себе не доказывает активный инфекционный процесс. В то же время полученные результаты являются дополнительным сигналом, требующим сопоставления с клиническими данными, анамнезом укуса клеща, сроками взятия материала и, при необходимости, молекулярно-биологическим подтверждением.

По маркерам *Brucella* особый интерес представляли лица, которые на момент первичного обследования не имели установленного диагноза бруцеллеза. Положительные результаты выявлены у 4 из 68 таких обследованных, что составило 5,9%. В их число вошли три серопозитивных донора из 67 и одна пациентка, считавшая себя здоровой и первоначально обследованная как лицо без инфекционного диагноза. У двух доноров определялись IgM-антитела, у одного IgG-антитела, у пациентки – IgG- и IgA-антитела к *Brucella*. В анамнезе этих лиц отмечались контакты с сельскохозяйственными животными либо употребление молочной продукции, приобретенной «с рук».

В Ставропольском крае практическое значение имеют не только профессиональные контакты животноводов и ветеринарных специалистов, но и непрофессиональные алиментарные риски, связанные с покупкой мясо-молочной продукции без ветеринарно-санитарного контроля.

Наиболее показательным в этой связи стало наблюдение пациентки старшей возрастной группы. Она много лет была донором крови, постоянно проживала в Ставрополе, около 30 лет не выезжала за пределы города и по амбулаторной карте не имела инфекционного диагноза: суставные жалобы и длительное недомогание фактически рассматривались как возрастные изменения. Положительный результат был получен неожиданно – при обследовании человека, который формально считался практически здоровым.

В анамнезе сочетались два типичных для края, но часто недооцениваемых фактора риска: регулярное употребление «фермерской» молочной продукции с городского рынка и пребывание на садовом участке на окраине города, где отмечается высокая численность иксодовых клещей и дикой фауны. При серологическом исследовании у пациентки выявлены IgG- и IgA-антитела к *Brucella*, IgM- и IgG-антитела к *Borrelia*, а также IgM-антитела к *Anaplasma* и *Ehrlichia*. Результаты исследования были повторно подтверждены в независимой лаборатории, а затем пациентка обследована и пролечена в бруцеллезном отделении.

Сочетанная серопозитивность к *Brucella* и хотя бы одному возбудителю клещевых инфекций выявлена у 4 из 78 обследованных лиц. Она составила 5,1%, что может быть следствием множественных эпидемиологических контактов, связанных с наложением алиментарных и транс-

миссивных факторов риска, таких как употребление не пастеризованной молочной продукции, уход за сельскохозяйственными животными, пребывание на садовых участках и на природе, где возможны укусы клещей.

Настоящее исследование показало, что маркеры к возбудителям *Borrelia*, *Anaplasma*, *Ehrlichia* и *Brucella* выявляются не только у пациентов, но и в группе условно здоровых лиц. Полученные данные дополняют официальную регистрацию и позволяют обнаружить эпидемиологические контакты, которые при стандартном алгоритме обследования могут оставаться незамеченными.

Таким образом, использование банка сывороток крови позволяет оценивать ситуацию, как по отдельным инфекциям, так и по сочетанию факторов риска в регионе, что важно для обоснованного планирования санитарно-эпидемиологических мероприятий.

УДК 614.449.932.34

Комаров В.Ю.^{1,2}, Исмаилов Ш.М.^{1,2}, Онохов А.А.¹, Демина Ю.В.^{1,2},
Транквилевский Д.В.^{1,2}

МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗА РАСПРОСТРАНЕНИЕМ РЕЗИСТЕНТНЫХ ГРЫЗУНОВ К РОДЕНТИЦИДНЫМ СРЕДСТВАМ НА ОСНОВЕ АНТИКОАГУЛЯНТОВ

¹ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эррисмана» Роспотребнадзора,
Москва

²ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Москва

Проблема устойчивости синантропных грызунов к родентицидным средствам на основе антикоагулянтов является значимым направлением для проведения исследований и выработки подходов по ее преодолению. Резистентность к антикоагулянтным родентицидам связана с формированием у особей серой крысы (*Rattus norvegicus* Berk., 1769) и домовый мыши (*Mus musculus* L., 1758) определенных мутаций в гене *Vkorc1*, который кодирует субъединицу 1 витамин К-эпоксид-редуктазного комплекса (трансмембранный белок). Данный белок является ключевым ферментом цикла витамина К. Полиморфизмы в гене приводят к индивидуальной реакции особей грызунов на действие родентицидов-антикоагулянтов и целевую эффективность. Генетическая устойчивость к антикоагулянтам возникает и закрепляется в популяциях грызунов в процессе прессинга родентицидными средствами. Проблема формирования резистентных популяций требует проведения глубоких исследований по анализу данных о формировании устойчивости, определению и выявлению мутаций.

Цель исследований – изучение распространенности в пробах от серой крысы и домовый мыши однонуклеотидных полиморфизмов (маркеров) в гене *Vkorc1*, ответственных за проявление резистентности к родентицидным антикоагулянтам.

В настоящее время проводится мониторинг за распространением резистентных к антикоагулянтам особей синантропных грызунов. При исследовании поступившего материала за период 2023-2026 гг. (2063 пробы от особей серой крысы) в 4,8 % от исследованных проб обнаружены маркеры резистентности к родентицидным средствам на основе антикоагулянтов. Выявление в пробах от особей грызунов с гомозиготным генотипом по признаку резистентности свидетельствует о закреплении мутаций, связанных с устойчивостью к антикоагулянтам, и наследовании этого свойства. Выявление гетерозиготных особей показывает наличие резистентных генотипов и действию процесса преобразования чувствительной популяции грызунов в резистентную. В ис-

следованных пробах гомозиготный генотип с однонуклеотидным полиморфизмом в гене *Vkorc1* (SNP) Tyr139Ser обнаружен в 2,62 % от исследованных проб, гетерозиготный SNP Tyr39Ser – 1,31 % от исследованных проб, гомозиготный SNP Tyr139Phe – 0,53 % от исследованных проб, гетерозиготный SNP Tyr139Phe – 0,19 % от исследованных проб, гомозиготный SNP Tyr139Cys – 0,11 % от исследованных проб. Однонуклеотидные полиморфизмы, ответственные за устойчивость серой крысы к родентицидным средствам на основе антикоагулянтов обнаружены в пробах, поступивших из 10 субъектов.

При исследовании 806 проб от домашней мыши в 3,6 % от исследованных проб обнаружены мутации в гене *Vkorc1*, связанные с устойчивостью к родентицидным средствам на основе антикоагулянтов, из них гомозиготный генотип с однонуклеотидным полиморфизмом в гене *Vkorc1* (SNP) Tyr139Ser обнаружен в 0,37 % от исследованных проб с гетерозиготным генотипом, SNP Tyr139Phe – 0,12 % от исследованных проб гомозиготным генотипом, SNP Tyr139Cys – 3,1 % от исследованных проб, из них гомозиготный 2,36 % от исследованных проб, а гетерозиготный в 0,74 % от исследованных проб. Однонуклеотидные полиморфизмы, ответственные за устойчивость домашней мыши к родентицидным средствам на основе антикоагулянтов обнаружены в пробах, поступивших из 8 субъектах.

Молекулярно-биологические исследования позволили выявить особей грызунов, имеющих мутации, которые связаны с резистентностью к родентицидам-антикоагулянтам. Проведение молекулярно-биологических исследований по анализу мутаций в гене *Vkorc1* у особей серой крысы и домашней мыши представляет особый научный и практический интерес по вопросу контроля численности устойчивых синантропных грызунов, разработки подходов проведения дератизации и использования родентицидных средств для достижения целевого эффекта.

Благодарность. Авторы выражают благодарность специалистам зоолого-энтомологической службы учреждений, подведомственных Роспотребнадзору, за сотрудничество в вопросе изучения распространения резистентности грызунов к антикоагулянтным родентицидам.

УДК: 616.951.2:616-07:616:614.4:615.37

Куриленко М.Л., Пичурин Н.Л., Сокиркина Е.Н.

ТУЛЯРЕМИЯ КАК МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ПРОБЛЕМА

ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора,
г. Ростов-на-Дону

Туляремия остается актуальной природно-очаговой инфекцией, характеризующейся полиморфизмом клинических проявлений и связанными с этими трудностями ранней диагностики, особенно на уровне первичного звена медицинской помощи. Несмотря на столетнюю историю изучения проблемы, эта инфекция не утратила эпидемиологической значимости, постоянно ставя перед исследователями новые вопросы. В современных условиях антропогенная трансформация ландшафтов способствует перестройке природных очагов туляремии и сохранению эпидемиологически значимых условий, что детерминирует повышение риска инфицирования населения. При этом клиническая картина остается крайне вариабельной, что приводит к диагностическим ошибкам, особенно у врачей неинфекционного профиля.

Цель работы – анализ диагностических ошибок при заболеваемости туляремией.

В работе использована база данных «Клинико-эпидемиологическая характеристика туляремии в России» разработанная специалистами Референс-центра по мониторингу за туляремией

(ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора), содержащая сведения о случаях туляремии за 2024-2025 гг., а также анализ клинических наблюдений и публикаций за последние годы и сравнительный анализ диагностических ошибок на догоспитальном этапе. Применялись ретроспективный анализ, клинико-эпидемиологический метод, сравнительный анализ.

Анализ базы данных показал, что туляремия сохраняет спорадический характер с эпизодическими подъемами заболеваемости. Источником инфекции остаются дикие животные, преимущественно грызуны, а заражение реализуется трансмиссивным, контактным, алиментарным и воздушно-пылевым путями. Отмечается увеличение случаев в летне-осенний период, что связано с активностью специфических переносчиков туляремии.

Наряду с описанными выше общими закономерностями эпидемического процесса, отдельного анализа требует структура заболеваемости среди детского контингента. Дети представляют собой одну из наиболее эпидемиологически незащищенных групп населения в отношении туляремии, что обусловлено комплексом иммунологических, поведенческих и организационных факторов. Прежде всего, у подавляющего большинства детей отсутствует постинфекционный иммунитет к *Francisella tularensis*. В отличие от взрослого населения, среди которого часть лиц (охотники, животноводы, жители эндемичных территорий) могут приобретать естественную защиту в результате перенесенной манифестной или субклинической формы инфекции, дети в силу более редкой и нерегулярной встречаемости с возбудителем оказываются иммунологически неосведомленными. Кроме того, социальная и поведенческая защищенность ребенка в эпидемиологическом контексте существенно ниже, чем у взрослого. Дети активно взаимодействуют с объектами внешней среды, недостаточно соблюдают правила личной гигиены, что многократно увеличивает вероятность реализации трансмиссивного, контактного и алиментарного путей передачи. Особого внимания заслуживает ограниченность специфической профилактики в детской популяции. Согласно действующему Национальному календарю профилактических прививок по эпидемиологическим показаниям, иммунизация против туляремии проводится не с первых лет жизни, а по достижении определенного возраста — как правило, с 7 лет, а в ряде регионов с 14 лет и старше. Младшие возрастные группы остаются полностью не охваченными специфической профилактикой и, следовательно, наиболее уязвимыми. Таким образом, детский контингент формирует эпидемиологически значимый резервуар восприимчивых лиц, что диктует необходимость особой клинической настороженности врачей педиатрического профиля.

Именно у детей клиническая картина туляремии нередко становится наиболее стертой или, напротив, атипичной, что напрямую подводит к ключевой проблеме, определяющей позднюю верификацию заболевания, — клиническому полиморфизму и диагностическим «маскам» туляремии. Ключевой проблемой диагностики является многообразие клинических форм туляремии. Наиболее часто встречаются язвенно-бубонная, бубонная, легочная формы. При этом заболевание нередко маскируется под другие патологии: внебольничную пневмонию, острый тонзиллит, инфекционный мононуклеоз, лимфаденит, COVID-19. В клинических наблюдениях показано, что ни в одном случае диагноз туляремии не был установлен при первичном обращении, что приводило к назначению неэффективной терапии и отсроченным противоэпидемическим мероприятиям.

Основные причины диагностических ошибок у врачей неинфекционных специальностей: неспецифичность симптомов (лихорадка и интоксикация являются универсальными проявлениями многих инфекций), неполнота сбора эпидемиологического анамнеза (только тщательный сбор эпидемиологического анамнеза — контакт с природными очагами, укусы членистоногих, разделка туш грызунов, употребление сырой воды и др. позволяет заподозрить туляремию), недостаточная информированность врачей (педиатры, терапевты, хирурги, оториноларингологи и иные специалисты редко рассматривают туляремию как возможный диагноз).

Туляремия представляет особую проблему для педиатров, терапевтов, хирургов, оторинола-

рингологов, дерматологов, врачей общей практики и гигиенистов по детям и подросткам. Это связано с тем, что пациенты нередко обращаются именно к ним, а не к врачам-инфекционистам. Таким образом, туляремия выступает как «междисциплинарная патология», требующая клинической настороженности специалистов разных профилей.

Туляремия сохраняла эпидемиологическую значимость в 2024-2025 гг. Болезнь характеризуется выраженным клиническим полиморфизмом и маскируется под распространенные соматические и инфекционные заболевания. Основная проблема — низкая настороженность врачей неинфекционных специальностей. Ключевым фактором своевременной диагностики является учет эпидемиологического анамнеза, выявление сигнальных признаков, раннее применение методов лабораторного исследования. Необходимы образовательные программы для врачей первичного звена и внедрение алгоритмов ранней диагностики.

УДК 616-091.8:579.841.93

Логвиненко О.В., Тембай Т.В., Ракитина Е.Л., Костюченко М.В., Пономаренко Д.Г.,
Кузнецова И.В.

АНАЛИЗ ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ БИМОДЕЛЕЙ, ИНФИЦИРОВАННЫХ ШТАММАМИ *BRUCELLA ABORTUS* С РАЗЛИЧНОЙ ВИРУЛЕНТНОСТЬЮ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Бруцеллёз – системное инфекционное заболевание, при котором могут поражаться практически все органы и ткани организма. Системный характер патологии обусловлен уникальными биологическими свойствами возбудителя и особенностями патогенеза. Ключевое значение в формировании комплекса клинических признаков имеет видовая принадлежность и уровень вирулентности бруцелл. Лабораторная мышь наиболее часто используется в качестве биологической модели для изучения активности факторов патогенности и особенностей хронизации инфекции, вызываемой *Brucella*, а также с целью оценки эффективности средств для лечения и профилактики.

К основным патофизиологическим и патоморфологическим особенностям бруцеллёза можно отнести гранулематозное воспаление, длительную персистенцию в лимфоидной ткани, хронизацию с рецидивами, что обусловлено способностью бруцелл модифицировать внутриклеточный трафик через T4SS-зависимые механизмы и формировать защитную от организма хозяина репликативную нишу в ассоциации с эндоплазматической сетью макрофагов.

Цель исследования – анализ гистологических изменений во внутренних органах белых мышей, инфицированных штаммами *B. abortus* с различной вирулентностью.

Бруцеллёзную инфекцию моделировали на белых мышах весом 20 ± 2 г. Лабораторные животные были разделены на три группы. Первой группе животных вводили вакцинный штамм *B. abortus* 19ВА, второй – вирулентный референтный штамм *B. abortus* 544. Штаммы бруцелл вводили подкожно в дозе 3×10^6 микробных клеток (м.к.) в 300 мкл 0,9% раствора хлорида натрия. Контрольной группе вводили 0,9% раствор хлорида натрия в аналогичном объеме. Животных выводили из эксперимента согласно рекомендации Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14.11.2023 №33. Отбор органов для гистологического исследования осуществляли на 3, 5, 7, 14, 21 и 28 сутки после заражения. Изучали патогистологическую картину региональных и висцеральных лимфоузлов, селезёнки, печени, почек и ткани в месте введения суспензии культуры

бруцелл. Кусочки органов погружали в 10% раствор нейтрального формалина. Для освобождения от фиксатора и различных осадков органы затем промывали в проточной воде в течение 18-24 часов. После соответствующей промывки фиксированный материал тщательно обезвоживали путем проведения по спиртам возрастающей концентрации от 70% до 96%, затем ксилолом и пропиткой с последующей заливкой в «гистомикс» (парафин гомогенизированная среда для гистологической заливки тканей). Из парафинированных тканей изготавливали срезы толщиной 4-5 мкм. Обзорную окраску полученных препаратов производили гематоксилином и эозином.

В месте введения штамма *B. abortus* 19ВА на третьи сутки отмечали слабо выраженную диффузную гиперемию сосудов, незначительный очаговый серозный отёк мягких (окружающих) тканей и мышц бедра, в подкожной клетчатке выявлен мелкий 1×1 мм геморрагический фокус с чётко выраженными границами (место инъекции). При макроскопическом анализе остальных исследуемых органов экспериментальных животных видимых патологических изменений не было выявлено.

При микроскопическом исследовании в сосудах с места введения и региональных лимфатических узлах отмечали полнокровие, незначительные альтеративные изменения. В региональных лимфатических узлах структура фолликулов чётко визуализировалась. В отдалённых (подчелюстные, аксиллярные) лимфатических узлах не было установлено реактивных и патологических изменений.

Печень, селезёнка и почки без выраженных патологических изменений.

На 7-14 сутки макроскопический анализ не выявил видимых изменений в исследуемых органах животных, зараженных вакцинным штаммом *B. abortus* 19ВА.

По результатам изучения гистоархитектоники регионарных к месту введения лимфатических узлов было установлено полнокровие кровеносных сосудов, сопровождающееся разрыхлением сосудистой стенки с участками десквамации эндотелия. Краевой и межфолликулярные синусы незначительно расширены, фолликулы и их структура чётко визуализировались, герминативный центр с признаками слабой пролиферации, количество центроцитов до 1-2 в поле зрения ($\times 100$), встречаются единичные центробласты. Структура лимфатического узла сохранена.

Структура селезёнки сохранена, граница красной, белой пульпы и структура фолликулов выражена, герминативные центры с признаками слабой пролиферации, преимущественно в периартериальной зоне фолликула.

В печени отмечали умеренное кровенаполнение портальной системы, синусы умеренно кровенаполнены, пространство Диссе визуализируется, в перипортальной области печёночных долек выявляли клетки Купфера, пролиферация макрофагов умеренная. Цитоплазма и ядра большинства гепатоцитов нормохромные, структура и границы клеток чёткие, в паренхиме встречаются единичные клетки с фигурами деления и в состоянии дисбиоза (карио-и плазморексис, 1-2 клетки в трёх полях зрения, $\times 100$).

В почках отмечали равномерное умеренное полнокровие сосудов межуточной ткани и капилляров клубочков. Граница коркового и мозгового вещества выражена. Структура нефрона сохранена: капсула и капилляры клубочка умеренного кровенаполнения, в большинстве случаев в полости капсулы виден узкий просвет, местами с незначительными единичным оксифильным клеточным детритом. Просвет прямых и извитых канальцев визуализируется, выявлена умеренная десквамация и пролиферация базального эпителия.

На 21 сутки в лимфатических узлах отмечали гиперплазию ретикулярных клеток, незначительное количество эпителиоидноподобных крупных клеток (активированные макрофаги). Деструктивных изменений в лимфатических узлах и селезёнке не выявлено. В печени отмечали умеренную гиперплазию купферовских клеток и незначительное скопление гистиоцитарных элементов вокруг стенок сосудов.

Введение патогенного штамма *B. abortus* 544 на 3-7 сутки наблюдения сопровождалось аналогичными изменениями, как и при введении вакцинного штамма. Однако на 14 сутки отмечает-

ся резкое полнокровие сосудов регионарных и отдаленных лимфатических узлов. Лимфоидные фолликулы увеличены с выраженными герминативными центрами. В мозговом слое выявляли полнокровие, синусы расширены со скоплением полиморфноядерных лейкоцитов.

При микроскопическом исследовании в сосудах отмечали полнокровие, разрыхление сосудистой стенки с участками десквамации эндотелия интимы.

На 21-28 сутки в регионарных лимфатических узлах у некоторых животных обнаруживаются кровоизлияния и гиперемия. Уже на 14 сутки и последующие сроки наблюдения в регионарных лимфатических узлах отмечается выраженная редукция лимфоидных фолликулов, в мозговом слое – полнокровие и пролиферация эндотелия краевых синусов. На 28 сутки выявляли гиперплазию ретикулярных клеток и единичные гранулёмы из эпителиоидных клеток (у части животных), в отдельных лимфоузлах синусы расширены, содержат плазматические клетки, встречаются тучные клетки.

Селезёнка при макроскопическом исследовании у большинства животных макроскопических изменений не имела. При микроскопическом исследовании установлено, что лимфатические фолликулы различного размера, чаще всего с расширенными реактивными центрами и многочисленными митозами в них. В красной пульпе органа рассеяны плазматические клетки, эозинофилы и отдельные полиморфноядерные лейкоциты.

Печень экспериментальных животных полнокровна, вены и капилляры резко расширены и полнокровны, стаз, эозинофилия, имеет место дистрофия гепатоцитов и нарушение балочного строения органа. При гистологическом изучении печени купферовские клетки увеличены и гиперплазированы, некробиотических изменений не наблюдается. В ряде случаев (у 10% животных) отмечали наличие гранулём с беспорядочно расположенными эпителиоидными клетками с примесью эозинофилов и плазматических клеток в паренхиматозных органах. В почках во все сроки наблюдения изменения ограничивались полнокровием сосудов.

Таким образом, введение вакцинного штамма *B. abortus* 19ВА не сопровождается выраженными патоморфологическими изменениями в лимфатических узлах и внутренних органах, за исключением гиперплазии ретикулярных клеток в лимфатических узлах и селезёнке, а также умеренной гиперплазией купферовских клеток в печени. В то же время введение вирулентного штамма сопровождается воспалительными процессами с преимущественным поражением лимфатических узлов и печени.

В качестве дифференциального «маркерного» патоморфологического субстрата у биомоделей, инфицированных высокопатогенным штаммом бруцелл *B. abortus* 544 можно выделить формирование эпителиоидноклеточных гранулём, что патоморфологически, с одной стороны, отражает хронизацию бруцеллёзного процесса, а с другой – одновременно свидетельствует о развитии тканевого нестерильного, преимущественно, клеточного иммунитета, ассоциированного с гиперчувствительностью замедленного типа. Известно, что цитокины (преимущественно IFN- γ), продуцируемые активированными Т-лимфоцитами, ингибируют миграцию макрофагов и вызывают их воспалительную агрегацию в фокусах локализации бруцелл.

Результаты приведенных исследований можно использовать для комплексной оценки степени вирулентности различных штаммов бруцелл с использованием патоморфологических исследований. В качестве перспективного критерия для установления степени вирулентности штаммов может быть использован фактор формирования гранулематозного воспаления (в том числе микрогранулём, их количество, клеточный состав гранулём и наличие деструкции/некроза) в различных тканях у биомоделей, инфицированных штаммами бруцелл.

УДК 616.98

Мошкин А.Б.¹, Дугаржапова З.Ф.², Балахонов С.В.²

БАЗА ДАННЫХ СТАЦИОНАРНО НЕБЛАГОПОЛУЧНЫХ ПУНКТОВ ПО СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ И ПРОБЛЕМЫ СИБИРЕЯЗВЕННЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ

¹ФКУЗ Читинская противочумная станция Роспотребнадзора

²ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск

В 2008 году в результате объединения Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа был образован Забайкальский край. Регион относится к числу сельскохозяйственно ориентированных территорий Восточной Сибири и с 2019 года входит в состав Дальневосточного федерального округа.

История официальной регистрации сибирской язвы на территории современного Забайкальского края прослеживается с 1878 года. По данным ретроспективного анализа, в период 1943-1967 годов в 76 стационарно неблагополучных пунктах 23 районов Читинской области зарегистрировано 930 случаев заболевания сельскохозяйственных животных. За тот же период в 17 районах области выявлен 81 случай заболевания людей. Основную долю заболевших составляли колхозники, работники совхозов и владельцы сельскохозяйственных животных. Согласно историческим материалам, перечень неблагополучных по сибирской язве пунктов Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа за 1860-1967 годы включал 275 пунктов, расположенных в 24 районах.

Вопросы эпизоотологии, эпидемиологии и географии сибирской язвы на территории Читинской области нашли отражение в работах Д. И. Почекунина (1964 г.), Ю. И. Соркина (1967 г., 1968 г., 1971 г., 1972 г.), Н. М. Вершинина (1993 г.), В. А. Агапова (1997 г.), А. В. Родзиковского (2001 г.) и других исследователей. Указанные исследования сформировали научную основу для последующего анализа пространственного распределения стационарно неблагополучных пунктов, оценки их многолетней активности и изучения закономерностей проявления инфекции в регионе.

Согласно Кадастру стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Российской Федерации 2005 года на территории Читинской области было учтено 322 стационарно неблагополучных пункта в 28 районах, а на территории Агинского Бурятского автономного округа - 53 пункта в 3 районах.

Существенным этапом систематизации сведений стало издание в 2013 году Атласа стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Забайкальского края, подготовленного Л. Н. Юзвик с соавторами на основе архивных материалов, отчетной документации Читинской противочумной станции и результатов выездных обследований, включавших опрос местного населения. В Атласе наряду с локализацией стационарно неблагополучных пунктов в пределах административных территорий учтены показатели среднегодового количества атмосферных осадков и преобладающие типы почв. Кроме того, проведен анализ повторяемости случаев сибирской язвы в стационарно неблагополучных пунктах в зависимости от почвенных характеристик и годовых сумм осадков.

В 2019 году в соответствии с решением рабочего совещания учреждений Роспотребнадзора по проблеме сибирской язвы, посвященного созданию региональных баз данных с использованием геоинформационных систем, была проведена актуализация сведений Кадастра стационарно неблагополучных пунктов Российской Федерации 2005 года и начат целенаправленный сбор данных о почвенных очагах. В последующие годы продолжена работа по выявлению и анализу све-

дений о неблагополучных пунктах и проявлениях сибирской язвы по материалам государственных архивов Забайкальского края, Республики Бурятия и Иркутской области.

Результатом проведенной работы стала систематизация исторических, архивных и современных материалов и создание «Базы данных стационарно неблагополучные по сибирской язве пункты в Забайкальском крае (1878-2024 гг.)», зарегистрированной в установленном порядке. В указанную базу включены актуализированные сведения о 432 стационарно неблагополучных пунктах, расположенных в 33 административно-территориальных единицах Забайкальского края, а также данные о местах выделения трех коллекционных штаммов *Bacillus anthracis*, изолированных на территории региона. База данных содержит сведения о кратности и годах эпизоотической активности в стационарно неблагополучных пунктах с указанием географических координат за 146-летний период наблюдения. По имеющимся данным, за этот период зарегистрировано 155 случаев заболевания людей и 2365 случаев заболевания животных.

Самостоятельную проблему представляет учет и верификация сибиреязвенных захоронений. На территории края учтено 82 таких объекта, однако сведения о значительной их части нуждаются в уточнении. Основной проблемой остается недостаточная достоверность локализации и идентификации указанных объектов. По ряду предполагаемых захоронений архивные и иные документальные материалы носят противоречивый характер. В частности, в ветеринарных, медицинских и административных документах по отдельным населенным пунктам отсутствуют сведения о падеже сельскохозяйственных животных от сибирской язвы. Кроме того, в ветеринарно-санитарных карточках учреждений ветеринарии нередко отсутствуют данные о проведении захоронения, а в журналах учета падежа животных и актах уничтожения трупов соответствующая информация не содержится.

Дополнительные трудности связаны с несоответствием архивного описания местности фактическому расположению объекта. В ряде случаев к сибиреязвенным захоронениям отнесены места обычной утилизации павших животных, санитарные ямы и скотомогильники, при отсутствии подтвержденных сведений о захоронении трупов животных, павших именно от сибирской язвы. Тем самым имеет место смешение различных по происхождению и эпизоотологическому значению объектов.

Результаты натурных обследований земельных участков, учтенных как сибиреязвенные захоронения, также свидетельствуют о наличии существенных ландшафтно-географических несоответствий. Для части объектов характерны скальный грунт, крутые склоны, заболоченные территории и даже русла рек, что не соответствует нормативным требованиям к выбору мест захоронения павших животных. В соответствии с регламентирующими документами для таких целей, как правило, должны были выбираться сухие возвышенные участки, обеспечивающие возможность надежной изоляции. Установлено, что около 25 процентов учтенных сибиреязвенных захоронений в Забайкальском крае расположены в местностях, малопригодных по природным условиям для устройства подобных объектов. Кроме того, на ряде участков отсутствуют характерные признаки старых захоронений, включая изменения микрорельефа, следы земляных работ, насыпи, ограждения и памятные обозначения.

Таким образом, несмотря на длительную историю эпизоотической активности сибирской язвы на территории Забайкальского края, одной из наиболее актуальных проблем остается недостаточная достоверность сведений о местоположении захоронений трупов животных, павших от данного заболевания. Указанное обстоятельство определяет необходимость проведения комплексных эпизоотолого-эпидемиологических обследований, направленных на уточнение локализации таких объектов, верификацию архивных и учетных сведений, а также формирование актуализированной научно обоснованной базы данных сибиреязвенных захоронений Забайкальского края.

УДК 616.995.421

Мусаелян О.А., Титоренко М.В., Голубева А.В., Васильченко Я.А.

ЛИХОРАДКА КУ У ДЕТЕЙ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь

В 2024 г. в России зарегистрировано превышение среднесуточного показателя заболеваемости лихорадкой Ку в 2 раза, при этом в 2023 г. на Ставропольский край пришлось 53,5% всех случаев в РФ. Основные риски были связаны с сельскохозяйственными очагами, воздушно-пылевым и алиментарным путями передачи, недостатками лабораторной диагностики и низкой настороженностью врачей первичного звена. Детская заболеваемость коксиеллезом изучена недостаточно, что обосновывает анализ собственных клинико-эпидемиологических данных по Ставропольскому краю.

Госпитальная заболеваемость детей лихорадкой Ку в 2023-2025 гг. составила 32 ребенка. В ГБУЗ СК КСКИБ в 2023 г. были госпитализированы 13 (40,6%) детей, в 2024 г. – 13 (40,6%), в 2025 г. – 6 (18,7%). 96,9% случаев пришлось на весенне-летний период (апрель-сентябрь), с пиком заболеваемости в июне (11 человек, 34,4%), июле (28,1%), мае (15,6%). Единичный случай документирован в сентябре (3,1%). В гендерной структуре преобладали мальчики – 24 (75%), что может отражать их более частый контакт с сельскохозяйственными животными, выезды на природу или особенности гигиенического поведения. Девочки заболевали реже – 8 (25%). Доминирующей возрастной группой были дети старшего подросткового возраста 15-17 лет – 14 (43,8%), что указывает на их вовлеченность в трудовую деятельность (помощь в животноводстве, работа на фермах) или активный отдых в эндемичных районах. В возрасте 12-14 лет заболели 6 (18,8%) детей, 8-11 лет – 5 (15,6%), 4-7 лет – 5 (15,6%), 0-3 года – 2 (6,3%). По территориальному распределению основные эпидемические очаги зарегистрированы в Курском районе Ставропольского края – 13 (44,8%), г. Ставрополе – 4 (13,8%), Новосельском и Ипатовском районах – по 3 (по 10,3%). По одному случаю выявлены в Буденновском, Минераловодском, Нефтекумском, Кочубеевском, Туркменском районах. Зарегистрированы завозные случаи из Чеченской Республики (1) и Кабардино-Балкарской Республики (1), что указывает на широкое распространение природных очагов на Северном Кавказе. В эпидемиологическом анамнезе укусы клеща зафиксированы лишь у 1 пациента (3%), что подтверждает незначительную роль трансмиссивного пути и доминирование аэрогенного (воздушно-пылевого) и алиментарного путей (через сырое молоко и продукты) у детей. Клинические синдромы (n=32) включали интоксикационный: лихорадка до 39-40°C, слабость (100%), поражение гепатобилиарной системы: гепатомегалия, повышение трансаминаз (62,5%), астеновегетативный синдром (37,5%), катаральные явления (31,3%), расстройства ЖКТ: тошнота, боли в животе (28,1%), респираторный синдром: кашель, одышка (9,4%). Основным методом лабораторной диагностики (ПЦР крови на ДНК *Coxiella burnetii*) подтвержден в 100% случаев. Тромбоцитопения регистрировалась у 62,5% детей, лейкопения – у 50%, повышение АЛТ/АСТ – 46,9%. Этиотропная терапия включала доксициклин – 81,3% (препарат выбора у детей старше 8 лет), цефтриаксон – 9,4%, азитромицин – 3%. В патогенетической терапии применялись: урсодезоксихолевая кислота – 59,4% (при гепатите), спазмолитики, пробиотики, реже – амброксол, пульмикорт. Длительность стационарного лечения составила 9±4 дня. В исходе отмечалось выздоровление в 100% случаев, без хронизации.

Таким образом: Ку-лихорадка у детей Ставропольского края регистрируется ежегодно с преимущественным поражением подростков 15-17 лет (43,8%) и мальчиков (75%), что требует целенаправленных профилактических мероприятий в школах, сельскохозяйственных кружках и летних трудовых лагерях. Основным эндемичным районом является Курский район (44,8%), где необхо-

димо усилить эпизоотологический контроль за скотом, проводить ветеринарно-санитарные мероприятия и информировать население о рисках употребления сырых молочных продуктов. У детей младше 8 лет, которым доксициклин назначается с осторожностью, альтернативой могут служить макролиды (азитромицин) или цефтриаксон, однако эффективность последних при коксиеллезе ниже, что диктует необходимость поиска оптимизированных схем. Доля респираторного синдрома у детей (9,4%) существенно ниже, чем у взрослых, но при появлении пневмонии на фоне лихорадки и лейкопении следует включать лихорадку Ку в дифференциально-диагностический ряд. Высокая выявляемость Ку лихорадки методом ПЦР (100%) подтверждает эффективность метода в остром периоде, однако ввиду невысокой доступности ПЦР в отдаленных районах, необходимо внедрение обязательного серологического скрининга (ИФА) среди животноводов и членов их семей, включая детей.

УДК 616.98:578.833.28:616.8:519.87:004.85

Никитин Д.Н., Удовиченко С.К.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЛИХОРАДКОЙ ЗАПАДНОГО НИЛА НЕЙРОИНВАЗИВНОЙ ФОРМЫ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

*ФКУЗ Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Волгоград*

Актуальность темы исследования обусловлена отсутствием значительной части случаев заболевания лихорадкой Западного Нила (ЛЗН) в официальной статистике. Это связано как с высокой долей в структуре заболеваемости случаев с бессимптомным течением болезни (до 80%), так и с вероятной регистрацией клинически выраженных форм под другими диагнозами. Указанное обстоятельство существенно ограничивает возможности моделирования проявлений эпидемического процесса этой инфекционной болезни, что требует поиска индикаторов осложнения эпидемиологической ситуации, доступных для наблюдения и анализа.

Одним из таких показателей является заболеваемость нейроинвазивной формой ЛЗН. Несмотря на относительно небольшую долю в общей структуре заболеваемости ЛЗН, именно этот клинический вариант отличается характерными проявлениями, требует госпитализации и в большей степени вызывает настороженность медицинских специалистов. Вместе с тем случаи ЛЗН с поражением центральной нервной системы могут регистрироваться под диагнозами менингитов и менингоэнцефалитов неустановленной этиологии, в том числе при ограниченных возможностях этиологической верификации ЛЗН.

Цель исследования – оценка возможности использования данных о заболеваемости менингитами и менингоэнцефалитами неустановленной этиологии в качестве количественного индикатора заболеваемости нейроинвазивной формой ЛЗН.

Материалами исследования являлись массивы экстренных извещений по ряду субъектов Российской Федерации (Астраханской, Волгоградской, Ростовской, Воронежской областей, Краснодарского края – за 2023-2024 гг., Астраханской и Волгоградской областей – за 2025 г.) Данные получены путем выгрузки экстренных извещений из модуля «Персонифицированный учет инфекционной заболеваемости» Единой информационно-аналитической системы (ЕИАС) Роспотребнадзора. Подготовленные массивы содержали информацию о зарегистрированных случаях инфекционных заболеваний, включая временные характеристики случая (даты заболевания, об-

ращения за медицинской помощью, подтверждения диагноза), а также предварительный и окончательный диагнозы. Общее количество использованных в работе экстренных извещений – 220 532, из них 699 соответствовали группе анализируемых диагнозов: А87, А87.8, А87.9, G00.9, G03, G03.9, G04.8, G04.9 (согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра). Для построения модели использовались данные за 2023-2024 гг., данные за 2025 г. применялись для ее апробации.

Аналитическая обработка данных проводилась методами анализа временных рядов, оценки коэффициента корреляции Пирсона (R) и линейного регрессионного моделирования с оценкой коэффициента пропорциональности между исследуемыми показателями. При разработке структуры вычислительного алгоритма и формализации аналитических этапов применялась мультимодальная лингвистическая модель GPT-5.4, а непосредственная обработка данных, реализация расчетных скриптов и выполнение итоговых вычислений осуществлялись в среде Python.

Разработанная модель основана на сопоставлении недельной заболеваемости менингитами и менингоэнцефалитами неустановленной этиологии с недельной заболеваемостью ЛЗН нейроинвазивной формы. Анализ проводился на основе недельных временных рядов в период с 21 по 42 календарную неделю, что соответствует многолетней сезонности проявлений ЛЗН на территории России. При построении модели для каждого сочетания «субъект-год» определялся ординарный уровень заболеваемости в рассматриваемой группе диагнозов. Далее для каждой недели рассчитывалось превышение наблюдаемого уровня, рассматриваемое как дополнительный сезонный подъем. Полученный показатель сопоставлялся с динамикой заболеваемости ЛЗН нейроинвазивной формы с использованием методов корреляционного и регрессионного анализа.

Корреляционный анализ выявил статистическую связь между дополнительным сезонным подъемом заболеваемости менингитами и менингоэнцефалитами неустановленной этиологии и заболеваемостью ЛЗН нейроинвазивной формы. В объединенном массиве наилучшее соответствие наблюдалось при сдвиге рядов на 1 неделю, когда рост заболеваемости в рассматриваемой группе диагнозов предшествовал регистрации случаев ЛЗН ($R = 0,369$).

При анализе отдельных субъектов высокие значения коэффициента корреляции отмечались при большем количестве зарегистрированных случаев ЛЗН, что указывает на более отчетливое совпадение сезонной динамики при достаточной наполненности ряда. Величина R составила по данным 2023 г.: 0,754 в Краснодарском крае, 0,657 – Астраханской области; по данным 2024 г.: 0,608 – в Краснодарском крае и 0,556 – в Воронежской области.

Для расчета коэффициента пропорциональности использовались два последовательно полученных показателя. Сначала по объединенному массиву за 2023-2024 гг. была определена суммарная сезонная заболеваемость менингитами и менингоэнцефалитами неустановленной этиологии – 16,438777 на 100 тыс. населения. Из этой величины была выделена часть, относящаяся к дополнительному сезонному подъему сверх ординарного уровня – 10,893441 на 100 тыс. населения. Отношение этих величин (0,662667) характеризует долю дополнительного сезонного подъема в общей сезонной заболеваемости данной группы. Далее для каждой недели модель рассчитывала два значения заболеваемости ЛЗН нейроинвазивной формы: при фактически наблюдаемом дополнительном сезонном подъеме и при его условном отсутствии. Разность между этими значениями рассматривалась как вклад дополнительного сезонного подъема в заболеваемость нейроинвазивной формы ЛЗН. После суммирования таких вкладов по всему массиву наблюдений и их соотношения с суммарной величиной дополнительного сезонного подъема был получен коэффициент 0,124104.

Коэффициент пропорциональности рассчитан путем умножения 0,662667 на 0,124104. Результат перемножения, равный 0,08224, означает, что 1 случай менингитов и менингоэнцефалитов неустановленной этиологии в эпидемический сезон ЛЗН в среднем соответствует 0,082 случаям ЛЗН нейроинвазивной формы, или 8,2 случаям ЛЗН нейроинвазивной формы на 100 случаев заболеваний данной группы. На основе полученных величин предложено уравнение ре-

грессии, позволяющее определить возможное число случаев заболевания ЛЗН нейроинвазивной формы. Оно представляет собой произведение заданного числа случаев заболеваний менингитов и менингоэнцефалитов неустановленной этиологии на коэффициент пропорциональности.

Для автоматизации вычислений был создан программный инструмент, позволяющий по величине сезонной заболеваемости в рассматриваемой группе диагнозов рассчитывать возможную заболеваемость ЛЗН нейроинвазивной формы в относительных (на 100 тыс. населения) и абсолютных значениях. Его использование способствует более полной оценке проявлений эпидемиологического процесса ЛЗН в рамках оперативного и ретроспективного анализа, а также может повысить объективность результатов эпидемиологического мониторинга.

Апробация модели на данных за 2025 г. показала соответствие расчетных значений фактическим данным по порядку величин. В Волгоградской области при 20 случаях менингитов и менингоэнцефалитов неустановленной этиологии расчетное число случаев ЛЗН нейроинвазивной формы составило 1-2 случая, фактически зарегистрирован 1 случай. В Астраханской области при 10 случаях заболеваний рассматриваемой группы расчетное значение составило менее 1 случая ЛЗН нейроинвазивной формы, фактически случаи не зарегистрированы.

Вместе с тем, при апробации модели выявлен ряд ограничений, связанных с качеством исходных данных. Можно предположить, что данные, представленные в ЕИАС Роспотребнадзора, не в полной мере характеризуют уровень заболеваемости менингитами и менингоэнцефалитами, в том числе за счет регистрации таких случаев под другими диагнозами. Помимо этого, летальность при нейроинвазивной форме ЛЗН, согласно данным литературы, составляет около 10%, то есть летальным исходом завершается 1 из 10 случаев заболевания. В рассматриваемых данных зарегистрирован 1 случай ЛЗН нейроинвазивной формы, завершившийся летальным исходом, что может указывать на неполное отражение реальной эпидемиологической ситуации.

Выводы:

1. Подъем заболеваемости менингитами и менингоэнцефалитами неустановленной этиологии в эпидемический сезон ЛЗН статистически связан с заболеваемостью нейроинвазивной формой ЛЗН; наиболее отчетливо эта связь проявляется при регистрации случаев ЛЗН спустя 1 неделю после подъема заболеваемости в рассматриваемой группе диагнозов и усиливается по мере роста заболеваемости ЛЗН.

2. Разработанная модель позволяет количественно оценивать заболеваемость ЛЗН нейроинвазивной формы на основе выделения в заболеваемости менингитами и менингоэнцефалитами неустановленной этиологии в эпидемический сезон ЛЗН дополнительной части сверх ординарного уровня.

3. Программный инструмент может использоваться для оперативного и ретроспективного анализа проявлений эпидемиологического процесса ЛЗН, а результаты расчетов – при оценке качества эпидемиологического мониторинга.

УДК 619: 616.988:578.832.1:636.5

Ожередова Н.А., Тарануха Н.И., Волноухина А.А.

ГРИПП ПТИЦ: УГРОЗЫ ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И СТРАТЕГИЯ КОНТРОЛЯ

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь

Грипп птиц (классическая «чума птиц») – острая вирусная инфекция, поражающая домашних и диких пернатых, способная принимать характер эпизоотии и пандемии. На протяжении последних двух десятилетий эта болезнь привлекает внимание не только ветеринаров, но и эпидемио-

логов, поскольку некоторые штаммы (H5N1, H7N9, H5N8) приобрели способность преодолевать межвидовой барьер и вызывать тяжелые заболевания у человека с летальностью до 50–60%. Необходимость систематизировать современные данные об этиологии, патогенезе, эпизоотологии гриппа птиц, а также оценка рисков новой пандемии и меры биологической защиты остается актуальным направлением.

Впервые грипп птиц был описан в Италии в 1878 г. Эдуардо Перрончито, который назвал болезнь «экссудативным тифом кур». В 1901 г. было доказано, что возбудитель имеет вирусную природу, а в 1955 г. его отнесли к семейству *Orthomyxoviridae*. До 1959 г. считалось, что высокопатогенный грипп птиц (ВПГП) вызывается подтипами H5 и H7, однако в 1960-е годы выяснилось, что патогенность зависит не только от гемагглютинина, но и от множества генетических факторов. Классификация вируса: семейство: *Orthomyxoviridae*. род: *Influenzavirus A* (только вирусы типа А поражают птиц). Подтипы по гемагглютинину (HA): H1–H18. Подтипы по нейраминидазе (NA): N1–N11. Высокопатогенными для кур и индеек признаны вирусы подтипов H5 и H7, хотя в природе циркулируют также низкопатогенные штаммы (например, H9N2), способные мутировать в вирулентные формы.

Вирус гриппа птиц – РНК-содержащий вирус с сегментированным геномом (8 фрагментов одноцепочечной РНК). Такая сегментация способствует высокой изменчивости: при коинфицировании одной клетки двумя разными штаммами происходит реассортация – обмен генами. Именно реассортация привела к появлению пандемических вариантов (например, «испанка» 1918 г., «свиной грипп» 2009 г. содержали птичьих сегменты). Ключевые белки: Гемагглютинин (HA) – обеспечивает прикрепление к рецепторам клетки (сиаловым кислотам). У птичьих вирусов HA предпочитает связи α -2,3, у человеческих – α -2,6. Нейраминидаза (NA) – отвечает за высвобождение вирусных частиц из клетки. Белок PB2 – одна из субъединиц РНК-полимеразы. Мутация E627K в PB2 позволяет вирусу эффективно реплицироваться при температуре 33°C (верхние дыхательные пути млекопитающих).

Естественный резервуар – дикие водоплавающие птицы (утки, гуси, чайки, кулики). У них вирус обычно вызывает бессимптомную инфекцию и выделяется с фекалиями в окружающую среду. В воде (при температуре 0–4°C) вирус сохраняет активность до 200 дней, при 20°C – до 1 месяца. Пути заражения домашней птицы: контактный (через инфицированные корма, воду, подстилку, яйца); аэрогенный (в скученных птичниках); трансвариальный (от больной курицы-несушки к цыплёнку) – доказан для H5N1.

Факторы передачи: мигрирующие птицы (особенно по пролётным путям из Юго-Восточной Азии в Европу и Африку), контаминированная техника, одежда персонала, живые рынки птицы.

Инкубационный период – от нескольких часов до 5 дней. По патогенности различают: низкопатогенный грипп птиц (НПГП): снижение яйценоскости (до 50%), респираторные симптомы, летальность менее 5%; высокопатогенный грипп птиц (ВПГП): внезапная гибель без симптомов, отёк головы, синюшность гребня и серёжек (цианоз), кровоизлияния на лапах и внутренних органах, неврологические признаки (запрокидывание головы, парезы), летальность за 24–48 часов достигает 90–100%.

Патологоанатомические изменения: геморрагический трахеит, интерстициальная пневмония, множественные кровоизлияния в серозных оболочках, атрофия лимфоидных органов.

Пути заражения человека: прямой контакт с больной птицей (разделка тушек, сбор яиц), аспирация высушенных фекалий (например, при уборке птичников), контаминация слизистых через руки, воздушно-капельный путь от человека к человеку не доказан (но зарегистрированы единичные случаи внутрисемейной передачи H5N1 при крайне тесном контакте).

Симптомы у человека: инкубационный период 2–5 дней (иногда до 10), высокая лихорадка (более 38°C), кашель, одышка, быстрое развитие вирусной пневмонии и острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС). Внелегочные проявления симптомов: энцефалит, диарея, печеночная недостаточность.

Особенность птичьего гриппа у людей – цитокиновый шторм (гиперпродукция IL-6, TNF- α), вызывающий полиорганную недостаточность. Стандартные противогриппозные препараты (адмантаны) неэффективны, используются ингибиторы нейраминидазы (озельтамивир) и ингибиторы РНК-полимеразы (фавипиравир).

С 1997 г., когда в Гонконге произошла первая крупная вспышка H5N1 среди людей (18 случаев, 6 смертей), зарегистрировано более 2500 случаев заражения различными птичьими подтипами. Наиболее опасен H5N1: по данным ВОЗ (1997–2024 гг.) – 907 случаев, 460 летальных (летальность 51%). H7N9 (2013–2017 гг.) – 1568 случаев, 616 смертей (39%).

Современная эпизоотическая ситуация (2022–2025 гг.). С 2020 г. наблюдается беспрецедентная по масштабу панзоотия высокопатогенного гриппа птиц H5N1 (клада 2.3.4.4b). По данным Всемирной организации по здоровью животных (WOAH), с октября 2021 г. по май 2024 г. зафиксировано более 15000 вспышек в домашнем хозяйстве в 80 странах. Падёж и вынужденный убой составил более 350 млн. голов птицы. Поражение диких птиц в Антарктиде (впервые в истории – декабрь 2023 г.). Массовая гибель млекопитающих: тюлени (США), морские львы (Перу, Аргентина), норки (Испания), лисицы, еноты, даже белые медведи (Аляска).

Испанская вспышка на норковой ферме (октябрь 2022 г.) показала: вирус приобрёл мутацию PB2-T271A, облегчающую репликацию в дыхательных путях млекопитающих и потенциально – передачу воздушно-капельным путём среди хорьков (модель человека).

В марте 2024 г. в США зарегистрирован первый случай заражения человека H5N1 от крупного рогатого скота (молочная ферма в Техасе) – вирус обнаружен в сыром молоке с высокой концентрацией. Это расширяет круг потенциальных хозяев.

Каждая крупная вспышка приводит к катастрофическим последствиям для птицеводства. По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), пандемия H5N1 2003–2010 гг. стоила мировой экономике \$20 млрд. Современная панзоотия 2021–2024 гг. уже превысила \$12 млрд. только прямых потерь (убой, компенсации, дезинфекция). Цепочка последствий: 1. Эмбарго на экспорт птицы из затронутых регионов (ЕС, Китай, Таиланд). 2. Рост цен на куриное мясо и яйца (в США в 2023 г. – на 45%). 3. Дефицит вакцин для животных из-за переориентации мощностей на человеческие вакцины.

Лабораторная диагностика основывается на выделении вируса на куриных эмбрионах (или культурах клеток MDCK), ПЦР в реальном времени (на HA и NA подтипы), секвенировании нового поколения (для выявления мутаций адаптации к млекопитающим).

Системы надзора: Глобальная система по гриппу ВОЗ (GISRS) – 156 национальных центров; Программа OFFLU (WOAH/ФАО) – ветеринарный мониторинг; Раннее оповещение через систему EMPRES-i (ФАО). Российская Федерация: в соответствии с Приказом Минсельхоза № 480 (2021) проводится плановый мониторинг диких и синантропных птиц в 85 субъектах, с обязательным исследованием павших особей в период весенней и осенней миграции.

Меры профилактики и борьбы. Ветеринарные меры (в очаге): Бескровное уничтожение всей восприимчивой птицы (прерывание эпизоотической цепи), карантин радиусом 5–10 км (запрет вывоза мяса, яиц, кормов), дезинфекция 3% раствором формальдегида или 2% едким натром, вакцинация здорового поголовья в угрожаемой зоне (инактивированными вакцинами – против H5N1, H5N8, H7N9).

Биозащита сельхозобъектов: защита от диких птиц (сетки, электронные отпугиватели), смена обуви и спецодежды при входе в птичник, обеззараживание воды (гипохлорит натрия), запрет посещения ферм людьми, контактировавшими с дикими утками.

Профилактика у людей: исключить кормление диких водоплавающих птиц с рук, мыть руки с мылом после посещения рынков живой птицы, не покупать мясо птицы без ветеринарного клейма, вакцинация сезонным гриппом (снижает риск коинфекции с реассортацией).

По состоянию на 2025 г., существует 6 одобренных вакцин против H5N1 для людей (на основе «заготовочных» штаммов – A/Vietnam/1194/2004, A/Indonesia/5/2005). Однако они не дают пе-

рекрестного иммунитета к современным кладам (2.3.4.4b). Ведутся разработки универсальных вакцин на основе консервативных доменов (стабильный стебель гемагглютинина – HA2, белок M2).

Стратегия антивирусного резервирования: ВОЗ рекомендует каждой стране иметь запасы озельтамивира из расчета 10% населения. В 2024 г. создан международный резерв фавипиравира для лечения тяжёлых форм птичьего гриппа.

Грипп птиц – классический пример инфекции с «пандемическим потенциалом». Вирус H5N1 2.3.4.4b уже продемонстрировал способность поражать десятки видов млекопитающих, включая человека (хотя пока без устойчивой межчеловеческой передачи). Риск появления реассортанта с высокой контагиозностью – лишь вопрос времени и случайности.

Главные выводы:

1. Необходим глобальный ветеринарный надзор с секвенированием каждого нового случая у млекопитающих.
2. Следует отказаться от практики живых рынков птицы в мегаполисах.
3. Инвестиции в универсальную вакцину против гриппа А – это не академический интерес, а вопрос национальной безопасности.
4. Эффективная коммуникация с населением (разделение мифов и фактов) предотвращает панику и повышает биограмотность.

УДК 613.6.01: 614.3

Рогалева А.В.¹, Куликалова Е.С.¹, Балахонов С.В.¹, Ондар Н.В.², Сарыглар О.Х.-О.², Тулуш С.-С. В.³, Рождественский Е.Н.⁴, Игашев А.А.⁴, Кичинекова Е.Н.⁵, Сарикова С.Л.⁵

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ САНИТАРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ РИСКОВ ПО ЧУМЕ

¹ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск

²ФКУЗ Тувинская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Кызыл

³Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека по Республике Тыва, г. Кызыл

⁴ФКУЗ Алтайская противочумная станция Роспотребнадзора, г. Горно-Алтайск

⁵Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск

В 2025 году зарегистрировано 3 случая чумы (один из них летальный) в Монголии, в непосредственной близости от границы с Россией. Кроме того, вспышки наблюдались в США, Демократической Республике Конго, Мадагаскаре, Перу, что обуславливает актуальность проблемы чумы для общественного здравоохранения. В России эпизоотии чумы регистрируются в четырех природных очагах из 11.

В Сибири расположены Горно-Алтайский высокогорный, Тувинский горный и Забайкальский степной очаги чумы. В последнем из них эпизоотическая активность регистрировалась в 1966 г. на северо-западной окраине очага между р. Онон и правым берегом р. Борзя в районе с. Усть-Борзя, с выделением культур чумного микроба от даурского суслика и его блох. Горный Алтай и Республика Тыва являются центром притяжения для туристов из-за своей уникальной

природы. Высокая доля трансграничных перевозок, интенсивность эпизоотий чумы, регистрация их близи населенных пунктов, стоянок чабанов и туристических маршрутов создают условия для тесного контакта людей с носителями и переносчиками чумы. На этих территориях остается потенциальный риск возникновения серьезных эпидемических осложнений. Для снижения риска проводятся мероприятия в рамках разрабатываемых специалистами Роспотребнадзора ежегодно Комплексных планов, дезинсекционные и дератизационные обработки, санитарно-просветительские мероприятия для населения.

Цель работы – оценить эффективность санитарно-просветительской работы в условиях высоких рисков по чуме (на территории Алтайского высокогорного и Тувинского горного очагов).

В 2024 году актуализированы анкеты, разработанные специалистами Роспотребнадзора в 2017 году. Эти анкеты отправлены на территории повышенного риска по чуме, где распространены силами сотрудников Управления Роспотребнадзора и противочумных станций в фельдшерско-акушерские пункты. Все 360 (132 респондента из Республики Алтай и 228 из Республики Тыва) анкеты с ответами скотоводов и членов их семей, проживающих на летних стоянках, внесены в базу данных на платформе программного продукта Microsoft Excel. Анализ результатов анкетирования проведен общепринятыми методами вариационной статистики с помощью расчета экстенсивного показателя и 95% доверительных интервалов (ДИ), на основе чего сделаны выводы об эффективности санитарно-просветительской работы на территории природного очага чумы и подготовлены рекомендации.

За 2021-2025 гг. на территории Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы прочитано 86 лекций, проконсультировано по методам профилактики чумы 3985 медицинских работников, а также, проведено 74 семинара по клиническим проявлениям и профилактике чумы и 321 тренировочное занятие. В общей сложности, всеми видами санитарно-гигиенического обучения по чуме, было охвачено 121774 жителей региона. На территории Тувинского горного природного очага чумы за 2021-2025 гг. проинструктировано на рабочих местах 2418 медицинских работников, проведено 64 семинара, 44 тренировочных занятия, прочитано 12 лекций. Всеми видами санитарно-просветительской работы охвачено 3473 человека. Все мероприятия выполняются на 100% и выше.

Почти все анкетированные на территории Горно-Алтайского очага чумы лица (97,0%; доверительный интервал (далее – ДИ) 94,1-99,9%) знают о введенном запрете охоты на сурков. При этом 16,7% (ДИ 10,3-23,1%) отметили, что им известны факты охоты на сурков среди их родственников, друзей или знакомых. В рамках проводимого исследования установлено, что об основных факторах риска проживания на территории природного очага чумы, которыми являются носители основного подвида возбудителя чумы – сурки, осведомлены 98,5% (ДИ 96,4-100,00%); указывают на блох в качестве переносчиков 91,7% (ДИ 87,0-96,4%). При этом, большинство опрошенных (75,8%; ДИ 68,5-83,1%) правильно ответили, что из домашних животных может болеть чумой только верблюд. Почти все респонденты (98,5%; ДИ 96,4-100%) сообщили о готовности информирования медработников при подозрении на проявление у них или знакомых симптомов чумы.

В Республике Тыва опрос проводился дважды: в рамках профилактических мероприятий (с мая, в течение сезона 2024 и 2025 гг.) и в рамках противоэпидемических мероприятий (август 2025 г., после выделения штаммов чумного микроба в Тоолайлыгском мезоочаге).

По результатам опроса 2024 г. выявлено, что о запрете охоты на сурков не знают 17,0% (ДИ 9,6-24,4%), при этом, известно о фактах охоты 7,0% (ДИ 2,0-12,0%) опрошенных. Мясо сурка нравится 21,0% (ДИ 13,0-28,9%) респондентов, они же признались, что употребляют его в пищу. В рамках исследования установлено, что об основных факторах риска проживания на территории природного очага чумы, которыми являются основные носители чумы - сурки, осведомлены 96,0% (ДИ 92,2-99,8%); правильно указывают блох в качестве переносчиков 91,0% (ДИ 85,4-96,6%). При этом, менее половины опрошенных (33,0%; ДИ 23,8-42,2%) правильно ответили на вопрос «кто из домашних животных может болеть чумой?». Почти

все респонденты (95,0%; ДИ 90,7- 99,3%) сообщили о готовности информирования медработников при подозрении на заболевание чумой, но правильно указали клинические проявления заболевания всего 29,0% (ДИ 20,1-37,9%).

В 2025 г. на этой же территории проведено повторное анкетирование. О запрете охоты на сурков знают 88,89% (ДИ 77,27-100,00%). Факты охоты на них известны 24,07% (ДИ 16,25-31,90%). Мясо сурка нравится 40,74% (ДИ 31,10-50,38%), признались в его употреблении 24,07% (ДИ 16,2-31,90%). Отрицательное отношение к дератизации высказали 18,52% (ДИ 11,54-25,50%). Более половины респондентов (68,52% (ДИ 57,29-79,75%)) не знают номер скорой помощи. Правильно отметили носителей 92,59% (ДИ 80,96-100,00%) опрошенных, переносчиков – 83,33% (ДИ 71,76-94,91%). Не указали наличие бубона как один из симптомов чумы 33,33% (ДИ 24,40-42,27%) человека, но 88,89% (ДИ 77,27-100,00%) отметили, что сообщат медработникам о подозрении на чуму.

После обнаружения эпизоотической активности в урочище Тоолайлыг в Тувинском горном природном очаге чумы в 2026 г. принято решение о проведении дополнительных мероприятий по проведению санитарно-просветительской работы и анкетирования среди туристов из других регионов и местных жителей, отправляющихся в окрестности поселка Мугур-Аксы. Помимо анкет, в местах общественного пользования (магазины, автозаправочные станции, стойки регистрации гостиниц) размещены памятки по чуме. При анализе результатов анкетирования выяснено, что о запрете охоты на сурков знают 80,28% (68,77%-91,80%) опрошенных. Факты охоты на сурков известны 18,31% (10,49%-26,13%). Мясо сурка нравится 39,44% (28,99%-49,88%) респондентов, употребляют его в пищу 30,99% (21,35%-40,62%). На вопрос, кто из домашних животных может болеть чумой, правильно ответили 54,93% (43,85%-66,28%). Носителя правильно отмечают 71,83% (60,20%-83,46%), переносчика 70,42% (58,79%-82,05%). Правильные симптомы отметили лишь 32,39% (22,61%-42,18%). Что делать при подозрении на чуму знают 32,29% (22,61%-42,18%).

При сравнении результатов анкетирования, проводимых в 2024 г. на территории Алтайского и Тувинского природных очагов чумы, видно, что достоверно различаются ответы на вопрос о симптомах заболевания. В 2025 г. сравниваются результаты опросов в Республике Тыва в рамках профилактических и противоэпидемических мероприятий. Достоверно различаются ответы на вопросы об основных симптомах чумы и действиях при подозрении на заболевание человека. Следовательно, осведомленность населения, охваченного плановыми мероприятиями выше. Санитарно-просветительские мероприятия проводятся в полном объеме. В рамках расширения противоэпидемических мероприятий в 2025 г. впервые введен запрет на въезд в часть мезоочага (урочище Балыктыг Тоолайлыгского мезоочага). Рекомендовано при планировании последующих санитарно-просветительских мероприятий, кроме обычных мест проведения и размещения буклетов и памяток о профилактике чумы, акцентировать внимание на места общественного пользования (магазины, кафе, автозаправочные станции).

УДК 611.24/ 616.24-002

Ткаченко Л.И., Титоренко М.В., Голубева М.В., Погорелова Л.В.

ОСОБЕННОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЛЕГКИХ ПРИ КУ-ЛИХОРАДКЕ НА КЛИНИЧЕСКИХ ПРИМЕРАХ

ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь

Поражение легких при коксиеллезе встречается у 30-70% больных и может варьировать от легкой интерстициальной пневмонии до острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС). В Ставропольском крае, эндемичном по Ку-лихорадке, в последние годы отмечается рост заболеваемости, что требует повышенной настороженности врачей в отношении атипичных и тяжелых форм с респираторной патологией.

За период 2022-2025 гг. в регионе сохранялась нестабильная ситуация. Лишь за 8 мес. 2025 г. зарегистрировано 108 случаев коксиеллеза. Во всех случаях диагноз был лабораторно подтвержден методом ПЦР (ДНК *Coxiella burnetii*). В структуре причин заражения: 49% случаев – неустановленный фактор (работа в поле, на элеваторе, возможен воздушно-пылевой путь), 23% – укус клеща, 17% – употребление некипяченых молочных продуктов, 11% – уход за сельскохозяйственными животными.

Анализ госпитализированных больных (2022-2025 гг.) показал, что поражение легких является одним из ведущих проявлений заболевания. Пневмония при Ку-лихорадке диагностируется в 44% случаев, уступая место лишь лихорадке (100%) и гепатиту (80%). Тромбоцитопения (10-120 тыс./мкл) регистрируется в 74% случаев, лейкопения (1,0-3,5 тыс./мкл) – в 71%. Варианты поражения легких представлены в клинических случаях.

Случай 1. Диагноз: Ку-лихорадка, тяжелое течение: двусторонняя пневмония, ОРДС, ДН 3 ст., острый гепатит. Пациент 46 лет, житель сельской местности, работает в поле. Госпитализирован на 6-й день болезни: Т 39°C, слабость, миалгия, желтуха. ПЦР ДНК *C. burnetii* положительная (высокая бактериемия). Компьютерная томограмма грудной полости (КТ ОГП) на 6-й день болезни: отсутствие инфильтративных изменений (несмотря на высокую бактериемию и лихорадку). В терапии: цефтриаксон + доксициклин. На 13-й день болезни развился альвеолярно-интерстициальный отек легких с ОРДС и дыхательной недостаточностью 3-й степени (SpO₂ 85%). КТ ОГП: альвеолярно-интерстициальный отек легких. В анализах: выраженная тромбоцитопения (34×10⁹/л), лейкопения (2,5×10⁹/л), гиперферментемия (АЛТ до 1500 МЕ/мл). Проведена смена терапии: меропенем + тигециклин 21 день. Выписан на 40-й день болезни. Вывод: при Ку-лихорадке возможно «позднее» развертывание легочной симптоматики (несмотря на начатую терапию доксициклином) с молниеносным прогрессированием до ОРДС, требующее смены антибиотикотерапии (карбапенемы + тигециклин).

Случай 2. Диагноз: Ку-лихорадка, атипичное среднетяжелое течение. Пациент, мужчина 42 лет, городской житель, пребывал в сельской местности, купался в реке. Госпитализирован на 5-й день болезни: Т 39°C, сухой кашель. На КТ ОГП в нижней доле правого легкого визуализируется округлый участок консолидации (76 мм) с зоной «матового стекла» вокруг (симптом «ореола» – «симптом Гало»). ПЦР ДНК *C. burnetii* положительная. Данный признак требовал исключения аспергилломы и атипичной пневмонии, что подчеркивает высокую требовательность к лабораторному подтверждению (тест-система «АмплиСенс® *Coxiella burnetii*-FL»). Лечение: цефтриаксон + тигециклин. Выписан на 14-й день болезни.

Таким образом, в Ставропольском крае сохраняется высокий эпидемический потенциал по Ку-лихорадке с ростом заболеваемости в 2022–2025 гг., что требует усиления лабораторной диагностики (ПЦР, ИФА) и настороженности врачей различных специальностей.

Поражение легких при Ку-лихорадке встречается почти в половине случаев (44% по краю) и может протекать в виде «круглой» нижнедолевой пневмонии (среднетяжелое течение) или тяжелого ОРДС с развитием дыхательной недостаточности 2-3 степени.

Резкое ухудшение состояния с развитием ОРДС возможно на 13–14-й день, что требует динамического мониторинга сатурации, газов крови и КТ ОГП даже при исходно отсутствующих инфильтративных изменениях.

Симптом «круглой пневмонии» на КТ, особенно в сочетании с лейкопенией и гепатитом, является важным диагностическим ориентиром для раннего назначения доксициклина или тигециклина без ожидания серологического подтверждения.

Этиотропная терапия должна включать препараты, активные в отношении *C. burnetii*: доксициклин или тигециклин, а при тяжелых формах – комбинации с меропенемом/цефтриаксоном до исключения бактериальной суперинфекции.

УДК 616.98

Чеканова Т.А., Акимкин В.Г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОГО ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА (NDVI) ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВСПЫШЕК СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии»
Роспотребнадзора, г. Москва

Уникальная способность *Bacillus anthracis* формировать эндоспоры, сохраняющими десятилетиями свою жизнеспособность, является основной причиной sporadic вспышек сибирской язвы (СЯ) на территории Российской Федерации. В стране с 2016 по 2025 гг. зарегистрированы крупная аномальная вспышка в Арктической зоне (Ямал, 2016 г.) и регулярные локальные инциденты СЯ. Традиционный мониторинг, предусматривающий статичное наблюдение за проявлением активности стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов (СНП) и учет сибиреязвенных захоронений (СЯЗ), не является достаточным. Для повышения качества предиктивной аналитики важен дистанционный мониторинг ландшафтных экосистем, где ведущим цифровым индикатором выступает нормализованный относительный вегетационный индекс (NDVI).

Цель работы — установить пространственно-временные закономерности между наличием экстремальных значений спутникового индекса вегетации NDVI и регистрацией вспышек сибирской язвы среди животных и людей на территории Российской Федерации за период 2016–2025 гг. для создания прогностической ГИС-модели биологических рисков.

В качестве первичных данных использовались официальные статистические отчеты Роспотребнадзора, актуализированного Кадастра СНП и реестра СЯЗ, Россельхознадзора и Референс-центра по сибирской язве Роспотребнадзора на базе ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» по инцидентам СЯ за 2016–2025 гг. Анализ основывался на мультиспектральных снимках высокого и среднего пространственного разрешения со спутников Landsat-8/9 и Sentinel-2, а также продуктах радиометра MODIS. Дополнительно использовали сведения о температуре поверхности суши (LST) и гидротермическом коэффициенте увлажнения по данным станций Росгидромета. Расчет NDVI проводили по канонической формуле на основе отражения в ближней инфракрасной (NIR) и красной (RED) зонах спектра. Для каждого верифицированного очага рассчитывалось Z-отклонение (аномалия) NDVI относитель-

но многолетнего уровня (2000–2015 гг.) для конкретной календарной декады. Пространственно-временной статистический анализ реализован методами для зонирования территорий по степени эколого-эпизоотического неблагополучия в среде ArcGIS Pro.

Проведенный ретроспективный анализ пространственно-временных профилей NDVI в точках вспышек СЯ выявил два принципиально разных сценария активации инфекции, обусловленных географической зональностью.

1. Арктический сценарий. На примере эпизоотии на Ямале (июль–август 2016 г.) можно констатировать резкий всплеск значений NDVI в субарктической тундре. Значения индекса превысили среднемноголетнюю норму на 35–42%, сформировав устойчивую положительную аномалию. Данный вегетационный скачок стал следствием беспрецедентной жары, когда температура LST суши достигала +35 °С. Экстремально высокий NDVI отразил форсированное развитие кустарничково-моховой растительности, происходившее одновременно с деградацией (оттаиванием) активного слоя вечной мерзлоты на значительную глубину. Это привело к термокарстовому разрушению почвы, размыву старых скотомогильников и оттаиванию жизнеспособных спор, законсервированных в мерзлых грунтах. В обычные же годы на Ямале стабильно фиксируется низкий сезонный NDVI. Это является климатической нормой и свидетельствует о прохладном лете, при котором глубина оттаивания почвы минимальна (30–50 см). В таких условиях сибиреязвенные захоронения остаются законсервированными.

2. При анализе вспышек в Поволжье, Дагестане, в Центральном-Черноземном районе (Воронежская область, 2023 и 2024 г.) выявлена противоположная картина. Регистрации случаев заболевания животных предшествовало затяжное падение локального индекса NDVI - на 20–30% ниже сезонного оптимума. Отрицательная аномалия NDVI свидетельствовала о сильной почвенной засухе и глубоком выгорании травостоя. В условиях критического истощения пастбищ невакцинированный мелкий и крупный рогатый скот переходил на вынужденный приземный тип питания. Животные поедали растительность на уровне корневой шейки, что приводило к интенсивному заглатыванию вместе с почвой.

При моделировании эпизоотического процесса индекс вегетации показал высокую эффективность при интеграции с другими параметрами, что позволило сделать следующие выводы:

- сочетание высокой LST и высокого NDVI в тундре служит ключевым маркером глубокого оттаивания мерзлоты,
- сочетание низкой влажности почв и низкого NDVI указывает на эрозию почв или риски при низком выпасе.

Индекс вегетации NDVI является репрезентативным, объективным и высокочувствительным предиктором для дистанционной оценки пространственно-временных рисков активизации почвенных очагов СЯ в различных географических зонах Российской Федерации. Внедрение автоматизированного контроля NDVI-аномалий в ветеринарную и санитарно-эпидемиологическую практику дает возможность перейти к превентивной тактике. Это позволяет осуществлять точечное усиление специфической иммунизации сельскохозяйственных животных и групп профессионального риска именно в тех зонах, которые демонстрируют опасные ландшафтно-климатические сдвиги.

УДК 619:614.8:636.2/4

Шкляров Д.П.

ПЛАНИРОВАНИЕ И ФИНАНСИРОВАНИЕ ПРОТИВОЭПИЗОТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЕДИНОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: РЕАЛИИ 2025-2026 гг.

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», г. Москва

Обеспечение эпизоотического благополучия является неотъемлемой частью продовольственной безопасности и устойчивого развития животноводства. Вспышки особо опасных болезней, таких как африканская чума свиней, ящур, высокопатогенный грипп птиц, наносят колоссальный экономический ущерб и трансформируются в чрезвычайные ситуации биолого-социального характера, требующие мобилизации всех звеньев Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Эффективность ликвидации таких чрезвычайных ситуаций (ЧС) напрямую зависит от качества заблаговременного планирования и гарантированного финансирования на каждом из трех законодательно установленных режимов функционирования системы. Правовую основу составляют Федеральный закон № 68-ФЗ, Постановление Правительства РФ № 794 и Закон РФ «О ветеринарии» в редакции от 29.12.2025.

Цель работы – проанализировать современные подходы к планированию и финансированию противоэпизоотических мероприятий в зависимости от режимов функционирования РСЧС с учётом изменений нормативно-правовой базы 2025–2026 гг. и сформулировать предложения по их совершенствованию.

Исследование выполнено на основе анализа нормативных правовых документов (федеральные законы, постановления Правительства РФ, приказы Минсельхоза России и МЧС России), регламентирующих деятельность РСЧС и проведение противоэпизоотических мероприятий. Использованы методы системного анализа и формально-юридического толкования. Оценка финансовых затрат проводилась с применением расчётно-аналитического метода на основе утверждённых коэффициентов головообработок и нормативов расхода дезинфицирующих средств.

В режиме повседневной деятельности основой служит годовой план противоэпизоотических мероприятий, формируемый на базе данных о поголовье (по состоянию на 1 июля), половозрастной структуре стада и коэффициентов головообработок. Именно на этом этапе закладывается потребность в вакцинах и диагностикумах, поставляемых централизованно через ФГБУ «Центр ветеринарии». Ключевым стратегическим документом становится паспорт безопасности административно-территориальной единицы (ГОСТ Р 22.2.03-2022), раздел VI которого должен содержать детализированный план снижения биологических рисков. С 2025-2026 гг. планы обязательно учитывают требования по обязательной маркировке и учёту животных (приказы Минсельхоза № 832, № 236), а также новые правила утилизации биологических отходов (приказ № 677), что напрямую влияет на расчёт потребности в дезинфектантах и затрат на утилизацию.

Переход в режим повышенной готовности осуществляется при получении прогноза о реальной угрозе заноса возбудителя (например, при выявлении очага в сопредельном регионе). План немедленно корректируется: увеличивается кратность исследований в угрожаемой зоне, создаётся резерв дезинфицирующих средств, уточняется дислокация сил и средств. Финансирование этих экстренных мероприятий осуществляется, как правило, из резервных фондов органов исполнительной власти субъектов РФ. Именно оперативность корректировки плана и наличие просчитанных заранее смет позволяют в сжатые сроки развернуть буферную зону и предотвратить распространение инфекции.

С момента официального подтверждения диагноза и введения карантина вводится режим чрезвычайной ситуации. План трансформируется в оперативный документ ликвидации очага, жёстко регламентированный соответствующими ветеринарными правилами (например, приказ № 37 по африканской чуме свиней). Финансирование переходит в экстраординарную фазу: основные затраты на отчуждение животных, дезинфекцию, транспортные расходы и утилизацию покрываются из бюджета субъекта РФ, а при масштабных эпизоотиях – из резервного фонда Правительства РФ на основании методических рекомендаций МЧС (№ 2-4-87-24-7). Именно здесь проявляется ценность детализированной сметы, включающей пошаговый расчёт дезсредств (площадь × норма расхода × кратность), количества противочумных костюмов, горюче-смазочных материалов и человеко-часов.

Ключевым стимулом к соблюдению ветеринарных правил выступает механизм компенсации, реформированный Постановлением Правительства РФ № 139 (ред. от 27.06.2024). Размер возмещения ущерба за изъятых животных напрямую увязан с соблюдением владельцем плановых требований: своевременное информирование ветеринарной службы, наличие маркировки, отсутствие свободного выгула свиней. Планирование на всех режимах должно включать обязательную фиксацию этих условий как основания для получения полной компенсации. В 2026 г. на поддержку производства ветеринарных препаратов и противоэпизоотические мероприятия государством выделено свыше 4 млрд рублей, что подчёркивает масштаб финансовой ответственности и необходимость строгого планирования расходования этих средств.

Таким образом, современная система планирования и финансирования должна быть гибкой и многоуровневой. Необходимо законодательно закрепить единый федеральный календарь профилактических прививок и обязательное включение противоэпизоотических сценариев в паспорта безопасности всех категорий (от муниципального до регионального уровня), что позволит перейти от реактивного «тушения пожаров» к проактивному управлению биологическими рисками.

УДК 579.842:579.61:575.113

Яковлева Д.В., Алексеенко В.М., Катаева Л.В., Степанова Т.Ф., Прокопьева А.А.

АНАЛИЗ ГЕНОВ БЕТА-ЛАКТАМАЗ ИЗОЛЯТОВ ПОРЯДКА *ENTEROBACTERALES* ИЗ КЛИНИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА И СТОЧНЫХ ВОД

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Антибиотики, содержащие β-лактамно кольцо, в настоящее время остаются основой терапии большинства бактериальных инфекций благодаря высокой эффективности и широкому спектру действия. Однако частое и нередко неконтролируемое применение данных препаратов привело к стремительному распространению антибиотикорезистентности среди представителей порядка *Enterobacterales*. Особую клиническую значимость приобретают штаммы, продуцирующие β-лактамазы, поскольку вызываемые ими инфекции ассоциированы с высокой летальностью, ограниченными возможностями терапии и риском развития внутрибольничных вспышек.

Бактерии родов *Proteus*, *Serratia*, *Klebsiella* и *Escherichia* обладают разнообразными генами резистентности, обеспечивающими их потенциал патогенности. По данным исследований,

представители *Proteus* spp., обладающие генами β-лактамаз (SHV, TEM), способны обеспечивать устойчивость к пенициллинам и цефалоспорином. Бактерии рода *Serratia* известны наличием генов β-лактамаз расширенного спектра (ESBL), гидролизующими цефалоспорины III-IV поколений. Для *Klebsiella* spp. характерно наличие генов карбапенемаз (KPC, NDM), инактивирующих карбапенемы, а также множественные механизмы защиты от других β-лактамов. Род бактерий *Escherichia* демонстрирует широкий спектр резистентности, включая blaCTX-M (ESBL) и механизмы защиты от фторхинолонов и аминогликозидов. Гены, кодирующие β-лактамазы, часто локализованы на плазмидах и других мобильных генетических элементах, что способствует их внутри- и межвидовой передаче между бактериями. Эти особенности подчеркивают сложность диагностики и терапии инфекций, вызванных этими микроорганизмами, а также их опасность, обусловленную быстрым распространением генов резистентности в госпитальных и внебольничных условиях.

Важную роль в циркуляции генов антибиотикорезистентности играют не только клинические штаммы микроорганизмов, но и объекты окружающей среды, которые могут служить резервуаром и являются путём распространения мобильных генетических элементов резистентных бактерий. В связи с этим исследование распространённости генов β-лактамаз у представителей порядка *Enterobacterales* имеет важное значение для эпидемиологического надзора, оценки рисков распространения антибиотикорезистентности и разработки мер по её контролю.

Исследовано 249 штаммов родов *Klebsiella* (n=173), *Escherichia* (n=16), *Enterobacter* (n=10), *Proteus* (n=8), *Serratia* (n=37) и *Raoultella* (n=5), выделенных из клинического материала и сточных вод за период 2023-2025 гг. Выделение ДНК микроорганизмов производилось набором АмплиСенс «РИБО-преп» (АмплиСенс, Россия). Детекцию генов резистентности к бета-лактамам осуществляли методом ПЦР в реальном времени на амплификаторе «ДТпрайм» (ДНК-технология, Россия) с коммерческим набором ДНК-технология «БакРезиста GLA» (ДНК-технология, Россия).

Наиболее распространёнными видами среди исследованных штаммов были *Klebsiella pneumoniae* (153/61,45%), *Klebsiella oxytoca* (12/4,82%), *Escherichia coli* (16/6,43%) и *Serratia marcescens* (37/14,86%). Результаты ПЦР-анализа 249 штаммов, полученных из клинического материала (201/80,72%) и сточных вод (48/19,28%), выявили гены β-лактамаз, включая карбапенемазы, с различной частотой.

В клинических штаммах наибольшее распространение имели гены β-лактамаз класса А: SHV (140/69,7%), TEM (71/35,3%) и CTX-M-1 (71/35,3%). Среди карбапенемаз преобладали гены: KPC (64/31,8%) и OXA-48-like (44/21,9%) соответственно, реже выявлялись гены металло-β-лактамаз класса В - NDM (11/5,5%). Единичные штаммы обладали генами OXA-40-like (5/2,5%), OXA-51-like (1/0,5%) и GES (1/0,5%), тогда как гены IMP, VIM и OXA-23-like не были обнаружены.

Штаммы *Klebsiella pneumoniae* продемонстрировали наибольшую частоту детекции генов β-лактамаз, включая карбапенемазы: SHV (135/96,4%), TEM (57/80,3%), CTX-M-1 (48/69,0%), KPC (59/92,2%), OXA-48-like (38/86,4%), OXA-40-like (2/40,0%), NDM (1/9,1%) и GES (1/100%). Изоляты *Klebsiella aerogenes* и *Klebsiella oxytoca* также характеризовались наличием генов карбапенемаз (KPC, OXA-40-like, OXA-48-like), но с меньшей частотой. Среди *Serratia marcescens* выявлены CTX-M-1 (15/21,1%), TEM (10/14,1%), OXA-48-like (2/4,5%) и KPC (2/3,1%), тогда как у *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Proteus* и *Raoultella* гены резистентности встречались единично или отсутствовали.

Из сточных вод выделено 48 штаммов, в которых были обнаружены гены β-лактамаз класса А - CTX-M-1 (2/4,17%), TEM (5/10,42%), SHV (7/14,58%) - и ген карбапенемазы NDM (1/2,08%) класса В. Все выявленные гены присутствовали в изолятах *Klebsiella pneumoniae* (n=8):

CTX-M-1 (2/100%), TEM (1/20,0%), SHV (7/100%) и NDM (1/100%). Бактерии *Escherichia coli* (n=14) содержали исключительно ген TEM (4/80,0%). Другие гены β-лактамаз не выявлены.

Исследование выявило доминирование генов β-лактамаз расширенного спектра (SHV, TEM, CTX-M-1) и карбапенемаз (KPC, OXA-48-like, NDM) среди бактерий порядка *Enterobacterales*, при этом штаммы *Klebsiella pneumoniae* демонстрировали наличие более широкого спектра генов антибиотикорезистентности. Эти гены обеспечивают бактериям устойчивость к β-лактамам антибиотикам, включая пенициллины, цефалоспорины и карбапенемы, что затрудняет лечение инфекций, вызванных такими штаммами. Кроме того, выявление генов β-лактамаз в изолятах сточных вод подтверждает возможность циркуляции и передачи генов резистентности вне клинической среды, что имеет эпидемиологическое значение.

III. НОВЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ИНДИКАЦИИ ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ

УДК 616.98:579.852.11

Аксенова Л.Ю.¹, Логвин Ф.В.², Семенова О.В.¹, Рязанова А.Г.¹, Русанова Д.В.¹,
Никитина А.В.¹, Жарникова И.В.¹, Геогджаян А.С.¹, Маглакелидзе Д.Г.¹,
Куличенко А.Н.¹

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА СИБИРЕЯЗВЕННОГО СПОРОВОГО МАГНОИММУНОСОРБЕНТА ПРИ БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ПРОБ ПОЧВЫ

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону

Сибирская язва – острое особо опасное инфекционное заболевание людей и животных. Отличительной особенностью сибиреязвенного микроба является чрезвычайная устойчивость и длительная сохраняемость его спор в почве, что создает реальную угрозу осложнения эпизоотологической и эпидемиологической ситуации.

По актуализированным данным на территории Российской Федерации зарегистрировано более 3000 сибиреязвенных захоронений (СЯЗ) и свыше 120 «моровых полей». Использование этих земель как в сельском хозяйстве, так и в строительной, мелиоративной сфере может привести к вспышкам сибирской язвы.

Как показывают исследования, частота обнаружения *Bacillus anthracis* из почвы сибиреязвенных захоронений крайне низка и, как правило, не превышает 2 %. Кроме того, выделение микроба вызывает трудности из-за высокого содержания в почве близкородственных бактерий рода *Bacillus*. Поэтому для исследования образцов почвы целесообразно использовать методику селективного концентрирования спор возбудителя сибирской язвы. К перспективным подходам относится иммуномагнитная сепарация при применении магносорбентов с иммобилизованными специфичными лигандами.

В 2016 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) была зарегистрирована масштабная вспышка сибирской язвы, когда пало свыше 2650 северных оленей, заболело 36 человек с одним летальным исходом. При проведении уничтожения павших животных в Ямальском районе ЯНАО было организовано девять захоронений остатков животных после сжигания.

С целью определения степени эпидемиологической опасности сформированных СЯЗ были отобраны образцы почвы и доставлены из ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тверской области» в ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора (Референс-центр по мониторингу за возбудителем сибирской язвы) для исследования на наличие сибиреязвенного микроба.

Пробоподготовку образцов почвы проводили согласно МУ 3.1/4.2.4135-25 «Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика сибирской язвы» с использованием препарата сибиреязвенного спорового магноиммуносорбента, разработанного в ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора для селективного концентрирования спор *B. anthracis* при исследовании проб почвы, воды открытых водоемов и других объектов окружающей среды.

При бактериологическом анализе проб применяли селективную дифференциально-диагностическую среду с 0,05 % динатриевой соли пара-нитрофенилфосфата (500 мг/л), цефта-

зидимом (20 мг/л), амфотерицином В (10 мг/л), рН (7,2 ± 0,1), изготовленную в ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора.

При этом на селективной среде для обнаружения возбудителя сибирской язвы отмечался рост лишь единичных колоний сибиреязвенного микроба.

В процессе бактериологического исследования почвенных образцов, при пробоподготовке которых был использован препарат МИС, культуры *B. anthracis* удалось изолировать из 100 % проб. Отмечено, что на селективной среде наблюдался обильный рост *B. anthracis*.

Культуры обладали комплексом биологических свойств, характерных для вирулентных штаммов *B. anthracis*.

Несмотря на широкое использование молекулярных методов индикации и идентификации, бактериологическое исследование остается «золотым стандартом» как при лабораторной диагностике сибирской язвы, так и при обнаружении сибиреязвенного микроба в объектах окружающей среды, позволяющее не только определить наличие *B. anthracis* в образцах, но и охарактеризовать фенотипические свойства выделенных культур с последующим анализом особенностей их геномов, филогенетического и филогеографического положения.

Таким образом, применение разработанного препарата МИС позволяет повысить чувствительность детекции *B. anthracis* в образцах почвы бактериологическим методом более, чем в два раза, и может рассматриваться в качестве эффективного средства пробоподготовки при исследовании объектов окружающей среды на наличие возбудителя сибирской язвы.

УДК 616.98:579.869

Будаева С.Е., Бренева Н.В., Балахонов С.В.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАТОГЕННЫХ ЛЕПТОСПИР В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

*ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск*

Лептоспироз относится к зоонозным природно-очаговым заболеваниям, которое характеризуется способностью возбудителя длительно циркулировать в популяциях диких и синантропных животных, что определяет эпизоотологические и эпидемиологические риски. В Республике Бурятия в последние годы отмечались случаи заболеваний людей, в том числе один с летальным исходом, а также эпизоотологическое неблагополучие среди КРС и лошадей. Внедрение геномного надзора способствует своевременному выявлению эпидемически значимых штаммов лептоспир и повышению эффективности противоэпидемических мероприятий.

Цель – выявление возбудителей лептоспирозов, циркулирующих в природных очагах Республики Бурятия.

В ходе данной работы в 2025 г. методом ПЦР исследованы 58 мелких млекопитающих, отловленных в Баргузинском районе Республики Бурятия вблизи озера Шанталык. В ПЦР-положительных образцах ДНК амплифицировали участки генов *lipL41*, *rrs2*, *glmU* и *mreA* с праймерами из международных схем мультилокусного сиквенс-типирования. Для определения вида лептоспир проводили анализ полученных последовательностей методом выравнивания *in silico* в программе BioEdit 7.7.1 и сравнения с помощью сервиса BLAST-(NCBI).

По результатам ПЦР для фрагментного секвенирования отобраны семь образцов ДНК (12,1±4,28%) с пороговыми циклами от 5,65 до 9,4. Получено 19 нуклеотидных последовательностей, которые депонированы в национальную базу «VGARus» под номерами: irkn024675 –

irkn024680, irkn024683 – irkn024689, irkn024693 – irkn024698. При сравнении с базой данных BLAST установлено, что шесть из семи образцов относятся к виду *Leptospira kirschneri* и один к *L. borgpetersenii* с 100% совпадением.

Таким образом, впервые установлена циркуляция *L. kirschneri* и *L. borgpetersenii* на территории Республики Бурятия.

УДК 616.993.192.1.

**Григорьева С.А., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Курлаева Л.В., Швед Е.И.,
Чирко Ю.В.**

МИНОРНЫЕ СУБПОПУЛЯЦИИ Т-ЛИМФОЦИТОВ У ПАЦИЕНТОВ С ИНФЕКЦИЕЙ *TOXOPLASMA GONDII*

*ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной
патологии» Роспотребнадзор, г. Тюмень*

Возбудитель токсоплазмоза – *Toxoplasma gondii* широко распространен у человека и животных. У лиц с нормальной иммунной системой, при инфицировании *T. gondii*, заболевание протекает бессимптомно или с наличием неспецифических симптомов. Инфекция представляет опасность для лиц с ослабленной иммунной системой. Основную роль в контроле инфекции, вызванной *T. gondii*, играет клеточный иммунитет и продукция IFN-γ. Минорным субпопуляциям Т-лимфоцитов – НКТ-клеткам и DN-Т-лимфоцитам может принадлежать роль в иммунном ответе при токсоплазмозе. НКТ-клетки – это лимфоциты, экспрессирующие маркеры одновременно НК-клеток (CD16+CD56) и Т-лимфоцитов (CD3). НКТ-клетки, являясь малочисленной субпопуляцией Т-лимфоцитов, регулируют активность других ключевых компонентов иммунной системы путем продукции цитокинов, в том числе – IFN-γ. DN-Т-лимфоциты также участвуют в регуляции иммунного ответа. Эти клетки могут смещать фенотип CD4-Т-лимфоцитов в сторону покоящегося, тем самым индуцируя периферическую толерантность. DN-Т-лимфоциты могут выполнять роль супрессоров и снижать активность иммунного ответа.

Определить количество минорных субпопуляций (НКТ-клеток и DN-Т-лимфоцитов) у пациентов с инфекцией *T. gondii*.

Проведено обследование 37 пациентов с диагнозом «хронический приобретенный токсоплазмоз», проходивших патогенетическое и этиотропное лечение в клинике ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора. Все пациенты дали информированное согласие на участие в этом исследовании. Проведение исследования одобрено этическим комитетом ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора (протокол №1 от 30.11.2025 г). Средний возраст пациентов составил 50,7±1,7 лет. Было проведено обследование 22 человек из группы контроля (практически здоровые люди), средний возраст – 33,4±1,94 лет. Включение в контрольную группу осуществлялось по результатам обследования в клинике ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора: выявлены отрицательные результаты ИФА на IgG и IgM к *T. gondii*. У пациентов с токсоплазмозом и практически здоровых людей проведено обследование минорных субпопуляций в образцах венозной крови. Исследование НКТ-клеток и DN-Т-лимфоцитов проводили методом проточной цитометрии цельной периферической крови с использованием моноклональных антител (Beckman Coulter, США), меченых FITC (fluorescein isothiocyanate), PE (phycoerythrin) и PC5 (phycoerythrin-cyanin5) на проточном цитофлуориметре «Cytomics FC-500» (Beckman Coulter, США). Использовалось трехцветное иммунофенотипирование по панелям:

CD3/CD4/CD45, CD3/CD8/CD45, CD3/CD16+56/CD45. Фенотипы исследуемых субпопуляций Т-лимфоцитов определялись следующим образом: NKT-клетки (CD3⁺CD16/56⁺CD45⁺) и DNТ-лимфоциты (CD3⁺CD4⁺CD8⁺CD45⁺). Абсолютные значения были получены с использованием результатов гематологического анализа. Оценка значимости различий между группами проводилась с использованием t-критерия Стьюдента. Критический уровень значимости принимался <0,05.

У пациентов, инфицированных *T.gondii*, показатели минорных субпопуляций лимфоцитов имеют следующие отличия: NKT-клетки у пациентов с токсоплазмозом повышены на 39% по сравнению с контрольной группой – 7,5±1,1% против 5,4±0,4% (p=0,05). DN-Т-лимфоциты у пациентов с токсоплазмозом повышены в три раза по сравнению с контрольной группой – 25±1,0кл/мкл против 71±14,6кл/мкл (p=0,05).

Обнаруженное увеличение популяции NKT-лимфоцитов у пациентов с токсоплазмозом необходимо для обеспечения дополнительной секреции IFN-γ, который, вызывает активацию неспецифической цитотоксичности других клеток врожденного иммунитета – NK-клеток, макрофагов и способствует индукции Th1-адаптивного иммунного ответа с образованием эффекторных CD8⁺ цитотоксических Т-лимфоцитов. Таким образом, возможно, предотвращается реактивация токсоплазмоза. Популяция двойных негативных Т-лимфоцитов увеличена. В основе хронического токсоплазмоза лежит гиперреакция отдельных звеньев иммунной системы, и необходимость их коррекции приводит к повышенному количеству супрессоров иммунного ответа – DN-Т-лимфоцитов.

Показатели минорных субпопуляций лимфоцитов при инфицировании *T. gondii* имеют значительные отличия от контрольной группы. Повышение количества этих субпопуляций Т-лимфоцитов имеют значение в регуляции иммунного ответа при хроническом токсоплазмозе.

УДК 616.995.1

Ивасюк С.С., Аведян Ц.А., Иванова Н.А., Громыхалова О.Н., Швед Е.И.

ОЦЕНКА ФУНКЦИЙ ПЕЧЕНИ И ПОЧЕК ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ОПИСТОРХОЗЕ ПО ДАННЫМ КЛИНИКИ ФБУН ТНИИКИП РОСПОТРЕБНАДЗОРА

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Ведущее место в структуре заболеваемости биогельминтозами на территории Тюменской области занимает описторхозная инвазия, территория области расположена в самом крупном в мире очаге описторхоза. Хронический описторхоз (ХО) – системное заболевание, развивающееся как следствие длительного пребывания *Opisthorchis felinus* в желчных протоках печени и поджелудочной железе, характеризуется полиморфизмом клинических проявлений. Проявлениями клиники ХО являются холангит, холецистит, развивающиеся вследствие повреждения желчевыводящих протоков описторхами, застой желчи, панкреатит, аллергические проявления.

В хронической фазе заболевания складывается патологическая система взаимосвязей метаболических процессов, и резервные возможности реактивности организма существенно нарушаются. В периферической крови может наблюдаться лейкопения, эозинофилия, обнаруживаются антитела классов IgM и IgG к *Opisthorchis felinus*, изменяется активность аминотрансфераз (АЛТ и АСТ), а также отмечается холестатический синдром который проявляется повышением щелочной фосфатазы и гамма-глутамилтрансферазы (ЩФ и ГГТ), гипербилирубинемией.

Целью настоящей работы являлась оценка показателей работы печени и почек при хроническом описторхозе при сравнении с группой практически здоровых людей.

Обследованы 265 взрослых жителей в возрасте от 21 до 84 лет г. Тюмени и Тюменской области с диагнозом «Хронический описторхоз», подтвержденным копроовоскопически, прошедших лечение в клинике ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора. Сыворотки крови пациентов с хроническим описторхозом были исследованы на биохимические показатели функций печени до антигельминтного лечения препаратом «Празиквантель» (60 мг на кг массы тела) и через неделю после этиотропной терапии. В качестве группы сравнения использовали результаты обследования 100 практически здоровых людей в возрасте от 27 до 63 лет. У всех обследованных определяли активность ферментов (аланинаминотрансфераза – АЛТ, аспаратаминотрансфераза – АСТ, гамма-глутамилтрансфераза – ГГТ, щелочная фосфатаза – ЩФ), концентрацию билирубина в сыворотке крови, а также уровень креатинина с применением коммерческих наборов реагентов «Mindray» на биохимическом анализаторе Mindray-380. Достоверность выявленных различий оценивалась по t-критерию Стьюдента.

При сравнении биохимических показателей пациентов с ХО и группы здоровых людей выявлены достоверные различия. Уровень билирубина пациентов с ХО (13,13±0,3 мкмоль/л) был выше уровня билирубина здоровых лиц (10,34±0,67 мкмоль/л, p<0,001), активность АСТ пациентов с ХО (25,12±0,9 Ед/л) - выше активности АСТ здоровых лиц (21,18±0,8 Ед/л, p<0,01), активность ЩФ пациентов с ХО (162,7±5,3 Ед/л) выше активности ЩФ здоровых лиц (127,9±5,3 Ед/л, p<0,001), активность АЛТ пациентов с ХО (24,87±1,4 Ед/л) выше активности АЛТ здоровых лиц (18,63±1,2 Ед/л, p<0,001), активность ГГТ пациентов с ХО (37,19±2,33 Ед/л) выше активности ГГТ здоровых лиц (24,91±2,3 Ед/л, p<0,001). Таким образом, в группе больных «Хроническим описторхозом» биохимические показатели достоверно выше, чем в группе сравнения.

При сравнении биохимических показателей пациентов с ХО до и после антигельминтного лечения выявлено достоверное различие по уровню креатинина: до лечения - 79,4±2,09 мкмоль/л и после лечения – 99,98±2,09 мкмоль/л (p<0,001). При «Хроническом описторхозе» уровень креатинина в крови, как правило, остается в пределах нормы или отклоняется незначительно, так как основное воздействие паразитов направлено на гепатобилиарную систему и поджелудочную железу. Однако при тяжелом, затяжном течении возможны умеренные изменения функции почек из-за интоксикации или сопутствующей патологии. По остальным биохимическим показателям достоверных различий между группами больных до и после лечения не выявлено. Таким образом, в группе пациентов с установленным диагнозом «Хронический описторхоз» в результате биохимических исследований обнаружено, что у больных до и после лечения значения концентрации билирубина, активности АЛТ, АСТ, ЩФ и ГГТ не превышают референс значения, но достоверно отличаются от значений контрольной группы.

Лабораторные показатели «печеночных» (АЛТ, АСТ, ГГТ, ЩФ, билирубин) и «почечных» (креатинин) проб у больных с хроническим описторхозом достоверно отличаются от показателей группы сравнения, состоящей из практически здоровых людей, но не превышают референс значения. В первую неделю после этиотропного лечения показатели функций печени остаются на прежнем уровне, как до лечения. Необходимо динамическое наблюдение контрольных исследований функций печени через один месяц и более в зависимости от тяжести течения заболевания.

УДК 616.98:579.852.11:576.08

Котенева Е.А.^{1,2}, Цыганкова О.И.¹, Калинин А.В.¹, Балюк Ю.А.¹, Даудова В.Р.^{1,2},
Родионов И.С.¹

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАКРОФАГОВ КЛЕТОЧНОЙ ЛИНИИ J 747 С АВИРУЛЕНТНЫМИ ШТАММАМИ *BACILLUS ANTHRACIS*.

¹ФКУЗ Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, Ставрополь

²ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский Федеральный Университет, Медико-Биологический
Факультет, Ставрополь

Влияние отдельных защитных факторов макроорганизма на патогенные бактерии целесообразно изучать комплексно, в опытах на модельных лабораторных животных, где можно проанализировать совокупность защитных механизмов и в модельных опытах *in vitro*, которые позволяют изменять и контролировать параметры среды и условий культивирования. Опыты с использованием культуры макрофагов позволяют проследить способность штаммов *Bacillus anthracis* с разными свойствами (в первую очередь, с разным плазмидным составом), к инфицированию клеток макроорганизма, и определить ответную реакцию макрофагов по уровню продукции цитокинов. Клеточная линия макрофагов J 774 представляет собой удобную и валидированную модель для *in vitro* изучения взаимодействия бактериальных патогенов с клетками макроорганизма. Из литературных данных известно, что высвобождение бацилл из макрофагов регулируется плейотропным регуляторным белком AtxA, кодируемым плазмидой вирулентности pXO1 *B. anthracis*. Одним из ключевых моментов взаимодействия клеток макроорганизма и *B. anthracis* является активация каскадной реакции системы комплимента клеток хозяина (в первую очередь – макрофагов, независимо от пути заражения) путем взаимодействия структурных компонентов экзоспориума с компонентом C1q системы комплимента. Несмотря на то, что на поверхности спор сибиреязвенного микроба отсутствуют типичные патоген-ассоциированные молекулярные структуры, они способны активировать Toll-подобный рецептор 2 и MyD88-зависимый путь передачи сигналов, запускающий продукцию воспалительных цитокинов. Несмотря на наличие экспериментальных работ по взаимодействию авирулентных штаммов *B. anthracis* с макрофагами, чаще такие данные рассматриваются как упрощенная модель сибиреязвенной инфекции, а не самостоятельный процесс. Остается невыясненным, вызывает ли заражение спорами таких штаммов классический провоспалительный ответ, или же взаимодействие с ними характеризуется специфической, отличной от вирулентных вариантов, модуляцией цитокинового профиля. Следует отметить, что определение характера и динамики цитокинового ответа макрофагов на авирулентные и вакцинные штаммы является необходимым условием для оценки их иммуногенности и безопасности.

Целью данной работы являлось изучение взаимодействия макрофагов клеточной линии J 774 с авирулентными штаммами *B. anthracis* культуральными и иммунологическими методами.

В работе использовали вакцинный штамм *B. anthracis* СТИ и его производные: ΔСТИ (бесплазмидный), СТИ II (выделенный на основе различий в морфологии колоний и высокой ферментативной активности), СТИ ПР (устойчивый к пенициллину и рифампицину), СТИ^{Тоб} (устойчивый к тобромицину и канамицину). Для заражения использовали культуру клеток макрофагов мыши J 774 в концентрации 2.5×10^6 клеток на лунку. Для заражения культуры клеток определяли концентрацию жизнеспособных спор *B. anthracis* в полученной взвеси в соответствии с МУК 4.2.2413-08. Непосредственно перед внесением спор в культуру клеток готовили их взвесь в среде DMEM, исходя из определенной ранее концентрации и необходимого соотношения споры *B. anthracis* /клетки культуры макрофагов 10/1. Общий дизайн эксперимента заключался в

следующем: Планшеты с зараженной культурой макрофагов J774A.1 инкубировали при 37°C в атмосфере 5% CO₂ в течении 24 ч. Отбор материала для исследования проводили в 3 контрольных точках: через 1,5 часа после заражения, со сменой среды, через 4 и 24 ч после начала эксперимента. Заражение макрофагов спорами *B. anthracis* проводили в среде DMEM с 10% FBS и инкубировали 1,5 часа, после чего проводили двухкратную отмывку от не связавшихся спор. Далее все исследуемые штаммы *B. anthracis* инкубировали в ростовой среде DMEM с 2% FBS до окончания эксперимента (24 ч), а штаммы *B. anthracis* СТИ и СТИ ПР в ростовой среде с добавлением рифампицина, а СТИ и СТИ^{Тоб} в ростовой среде с добавлением канамицина. Окраску препаратов клеточных культур макрофагов, зараженных *B. anthracis*, проводили по методу Романовского–Гимзе. Для проведения иммуноферментного анализа отбирали 500 мкл культуральной жидкости, центрифугировали с использованием ультрамикрочентрифужной стерилизующей фильтрации через PVDF фильтр 0,22 мкм. Безопасность работ была обеспечена в соответствии с СП 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней». Для количественного определения цитокинов и хемокинов в фильтрате культуральной жидкости макрофагов J774A.1 использовали иммуноферментный анализ с применением коммерческих тест-систем производства Cloud-Clone Corp в соответствии с инструкцией производителя. Статистическую обработку результатов проводили стандартными методами, изменчивость внутри анализа, выраженная как коэффициент вариации, была рассчитана на основе среднего значения разведенных стандартных образцов.

Как показал микроскопический анализ препаратов, наиболее быстро развивается исходный вакцинный штамм *B. anthracis* СТИ – непосредственно после отмывки от нефагоцитированных спор в препарате наблюдаются не только проросшие окрашенные споры и сформированные бациллы внутри макрофагов, но цепочки вегетативных клеток. Через 3 ч визуализируется значительное вегетативной культуры, располагающейся как внутри макрофагов, так и внеклеточно. В эти сроки штаммы *B. anthracis* СТИ-ПР и СТИ^{Тоб} представлены только прорастающими спорами и формирующимися одиночными бациллами. Тем не менее, в промежуток 4–24 ч с начала инкубации, все штаммы бурно размножаются, вызывая деградацию клеточной культуры макрофагов (возможно вследствие воздействия продуцируемых бациллами веществ или истощения культуральной среды с потерей способности поддерживать жизнеспособность клеток культуры). При инкубации вакцинных штаммов *B. anthracis* группы СТИ на средах, содержащих антибиотики, были получены различающиеся результаты. Наличие рифампицина ингибировало прорастание чувствительного к нему вакцинного штамма СТИ на ранних стадиях эксперимента – непосредственно после отмывки от нефагоцитированных спор и 3 часа с момента внесения спор. В это время в фагоцитах наблюдается большое количество неокрашенных спор. Даже после 24 ч инкубации только часть спор формирует бациллы в небольшом количестве, в результате чего клетки культуры макрофагов остаются визуально более сохранными. Можно предположить, что популяция этого штамма неоднородна по чувствительности к рифампицину. Подтверждением этого служит выделение из его популяции резистентного к рифампицину варианта СТИ ПР, развитие культуры которого происходило так же, как и в культуральной среде без антибиотика – непосредственно после отмывки наблюдались прорастающие споры, через 3 ч инкубации – сформированные бациллы и даже их цепочки, а через 24 часа – большое количество вегетативной культуры в виде цепочек, вызывающее гибель макрофагов. Добавление в культуральную среду канамицина в минимальной ингибирующей концентрации (МУ) не влияло на развитие культуры СТИ и СТИ^{Тоб}, что может объясняться различиями в значениях минимальной ингибирующей концентрации в обычных питательных средах для культивирования *B. anthracis* и средах для клеточных культур макрофагов. Исходя из этого, определенный интерес представляют исследования по изучению влияния сыворотки крови и ее концентрации на изменение значений минимальной ингибирующей концентрации различных антибиотиков и на характер взаимодействия спор и вегетативной культуры сибиреязвенного микроба с макрофагоподобными клеточными культурами.

Динамика цитокинов макроорганизма при заражении вакцинными (авирулентными) штаммами *B. anthracis* представляет собой сложный и сбалансированный процесс. В отличие от заражения вирулентными штаммами, которое часто приводит к неконтролируемому «цитокиновому шторму» и летальному исходу, ответ на вакцинные штаммы характеризуется своевременной и регулируемой активацией врожденного иммунитета, необходимой для формирования долговременной защиты. Главным фактором является отсутствие капсулы, что запускает активный процесс фагоцитоза и контролируемый синтез провоспалительных цитокинов. ИЛ-6, что подтверждается нашими результатами уже через 2 ч после заражения наблюдается их активная продукция. В научной литературе роль TRAIL (TNF-related apoptosis-inducing ligand) при сибиреязвенной инфекции обычно связывают с иммунопатологией и механизмами уклонения возбудителя от иммунного ответа. В отличие от классических провоспалительных цитокинов (ФНО- α , ИЛ-6), TRAIL преимущественно ассоциирован с индукцией апоптоза и модуляцией клеточного звена иммунитета. В контексте вакцинных штаммов TRAIL может играть роль в элиминации инфицированных клеток через взаимодействие с рецепторами-мишенями, такими как DR5 (TRAIL-R2), усиливая противинфекционный иммунитет. В нашем исследовании максимальные значения получены для антибиотикорезистентных вариантов вакцинных штаммов. Интересно отметить, что в группе штаммов СТИ наблюдалась выраженная вариабельность в продукции данного цитокина: для штаммов Δ СТИ, СТИ ПР пик продукции данного цитокина приходился на 3,5 часа с начала заражения с дальнейшим спадом к 24 ч до фоновых значений (К-). Штамм СТИ, выращенный как на обычной ростовой среде, так и на средах с добавлением антибиотиков – канамицина и рифампицина характеризовался отсроченной динамикой в индукции TRAIL с минимальной активностью на сроках 1,5 и 3,5 ч и мощным выбросом цитокинов в конце эксперимента (24 ч). В формировании иммунного ответа макрофагов на авирулентные штаммы *B. anthracis* главным фактором является отсутствие капсулы, что запускает активный процесс фагоцитоза и контролируемый синтез провоспалительного цитокина ИЛ-6, активная продукция которого наблюдается уже через 3,5 ч после заражения. Максимальные значения данного цитокина были получены для штамма *B. anthracis* СТИ, выращенного на средах с добавлением антибиотиков – канамицина и рифампицина. Далее, в активной фазе, нарастает ИЛ-12, который стимулирует последующий Т-клеточный ответ, увеличивается выработка хемокинов (MCP-1), наиболее значительно – у штамма СТИ и СТИ^{Тоб} (на среде с канамицином) и СТИ ПР (на среде с рифампицином).

Таким образом, клеточная линия макрофагов J 774 является адекватной моделью для комплексного изучения взаимодействия «патоген–хозяин» в контексте сибиреязвенной инфекции. Комбинация микробиологических и микроскопических методов и ИФА-детекции цитокинов позволяет одновременно отслеживать морфологию инфекционного процесса и функциональный иммунный ответ клеток. Для авирулентных штаммов сибиреязвенного микроба характерен активный фагоцитоз и ранний синтез провоспалительного ИЛ-6 (пик к 3,5 ч), причем продукция максимальна у штаммов, подвергавшихся воздействию антибиотиков (СТИ на средах с канамицином и рифампицином). Продукция ИЛ-12 и хемокина MCP-1 нарастает в активной фазе, запускающая Т-клеточное звено и рекрутирование иммунных клеток.

Взаимодействие авирулентных штаммов с макрофагами является не просто упрощенной моделью инфекции, а самостоятельным, специфически модулируемым процессом. Характер и динамика цитокинового ответа (ИЛ-6, TRAIL) могут служить критериями оценки иммуногенности и безопасности вакцинных штаммов, а также выявлять особенности их поведения в условиях антибиотикорезистентности. Полученные данные обосновывают необходимость дальнейшего изучения влияния состава ростовых сред и сыворотки как на физиологию бактерий (МИК антибиотиков), так и на исход их взаимодействия с фагоцитами.

УДК 616.995.1-036.2

Курлаева Л.В., Степанова, К.Б. Степанова Т.Ф., Григорьева С.А., Швед Е.И.,
Чирко Ю.В.

НКТ-КЛЕТКИ И ПРОФИЛЬ ЦИТОКИНОВ ПРИ ЛАРВАЛЬНОМ ЭХИНОКОККОЗЕ

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной
патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Оценка иммунного статуса при паразитозах позволяет выявить нарушения иммунного ответа, вызванные механизмами модуляции, которые паразиты используют для выживания в организме хозяина. Изучение показателей иммунитета при эхинококкозе, одном из тяжелых гельминтозов-зоонозов, характеризующееся хроническим прогрессирующим течением, имеет существенное значение, поскольку прогрессирование этого паразитарного заболевания может зависеть от иммунной системы хозяина, а ускоренный рост пузыря эхинококка может наблюдаться у лиц с нарушениями иммунного ответа.

Паразиты рода *Echinococcus* обладают способностью длительно выживать в организме промежуточного хозяина, активно модулируя его иммунный ответ за счёт включения белков хозяина в свою оболочку и меняя соотношения Th1- и Th2-ответов.

У больных с эхинококкозом наблюдается повышение уровня ФНО- α и ИЛ-6 в сыворотке крови, которое находится в прямой зависимости от активности патологического процесса. Определение популяционного состава лимфоцитов рассматривается как значимый диагностический критерий для выявления нарушений функционирования иммунной системы при эхинококкозе. Информация, извлекаемая в результате анализа основных популяций лимфоцитов периферической крови, иногда оказывается недостаточной. В связи с этим представляет интерес информация о малочисленных субпопуляциях лимфоцитов - НКТ-клетках. Данные клетки являются субпопуляцией Т-лимфоцитов, занимающей промежуточное положение между врожденным и адаптивным иммунным ответом. Ключевая функция НКТ-клеток заключается в их способности к быстрой секреции цитокинов: IFN- γ , ИЛ-4, ИЛ-10, ИЛ-17 и TNF- α . Исследования доказали, что НКТ-клетки регулируют активность других ключевых компонентов иммунной системы - CD8⁺ Т-лимфоцитов, CD4⁺ Т-лимфоцитов, НК-клеток, Трег-лимфоцитов.

Роль НКТ-клеток известна при некоторых паразитарных инфекциях. В большинстве случаев они выполняют защитную или иммунорегуляторную функцию. Например, при шистосомозе НКТ-клетки активируются и продуцируют как IFN- γ , так и ИЛ-4, способствуя формированию гранулем. При малярии их активация способствует контролю над паразитом на ранних стадиях инфекции. При лейшманиозе НКТ-клетки участвуют в формировании протективного иммунного ответа, индуцируя выработку IFN- γ .

Роль НКТ-клеток при эхинококкозе изучена недостаточно. Имеющиеся единичные работы, выполненные на экспериментальных моделях, указывают на вовлечение НКТ-клеток в патогенез этого заболевания. Исследование на мышинной модели показало, что на ранней стадии инфицирования *Echinococcus multilocularis* происходит снижение общего количества НКТ-клеток в печени наряду с изменением функциональной активности их субпопуляций: наблюдается повышение экспрессии маркеров истощения и изменение профиля секретируемых цитокинов в сторону иммуносупрессии. Эти данные подчеркивают необходимость детального изучения содержания НКТ-клеток у пациентов с эхинококкозом для понимания их сопряженности с другими показателями иммунной системы.

Целью исследования явилось проведение количественной оценки содержания НКТ-клеток в периферической крови у пациентов с ларвальным эхинококкозом, оценить характер их взаимосвязи с сывороточными уровнями ИЛ-6, ИЛ-10, ИЛ-4 и IFN- γ .

В клинике ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора проведено иммунологическое обследование 18 пациентов с ларвальным эхинококкозом (средний возраст 42 ± 4 года) и 22 практически здоровых доноров (контрольная группа, средний возраст $33,4 \pm 2$ года). Критерием включения в контрольную группу служило исключение диагноза эхинококкоза, отсутствие острых инфекционных заболеваний и обострений хронических патологий на момент отбора. У всех участников исследования определяли содержание субпопуляции NKT-клеток методом проточной цитометрии на цитометре Cytomics FC-500» (Beckman Coulter, США). Концентрацию цитокинов IL-6, IL-10, IL-4 и IFN- γ - методом ИФА с использованием тест-систем АО «Вектор-Бест».

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием лицензионного программного обеспечения SPSS версии 22.0, предназначенного для научных исследований и доказательной медицины, с использованием on-line калькулятора <https://www.statskingdom.com>. Оценка значимости различий между группами с нормальным распределением значений (подтвержденным тестом Шапиро-Уилка) проводилась с помощью t-критерия Стьюдента (Т-тест). Корреляционный анализ выполняли с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Критический уровень значимости принимался $< 0,05$.

Анализ субпопуляционного состава лимфоцитов у больных эхинококкозом не выявил статистически значимых различий в абсолютном и относительном содержании NKT-клеток в периферической крови между группой пациентов и группой практически здоровых доноров. Более детальный внутригрупповой анализ позволил установить, что распределение по уровню NKT-клеток у больных эхинококкозом отличалось от нормального. Было проведено стратификационное распределение: у 50% пациентов наблюдается достоверное снижение количества NKT-клеток по сравнению с показателями в группе контроля, как в относительном $1,63 \pm 0,42$ и $4,9 \pm 0,35$ ($p < 0,001$), так и абсолютном значении $40 \pm 2,89$ и 121 ± 10 ($p < 0,001$) соответственно. В 28% случаев у больных эхинококкозом выявлено достоверное повышение количества NKT-клеток, в относительном $8,34 \pm 0,9$ и $4,9 \pm 0,35$ ($p < 0,001$), и абсолютном значении 228 ± 16 и 121 ± 10 ($p < 0,001$) сравнительно с группой здоровых лиц. У 22% обследуемых количество NKT-клеток остается неизменным в сравнении с группой контроля.

С целью изучения взаимосвязей между NKT-клетками и ключевыми цитокинами (IL-6, IL-10, IL-4 и IFN- γ) у больных эхинококкозом был проведен корреляционный анализ. Исследование выявило наличие прямой связи между содержанием NKT-лимфоцитов и уровнями провоспалительного интерлейкина-6 ($r_s = 0,6$) и интерлейкина-4 ($r_s = 0,49$). Статистически значимой корреляции с интерлейкином-10 и гамма-интерфероном выявлено не было.

Обнаруженная прямая корреляция NKT-клеток с провоспалительным IL-6 может указывать на их возможное участие в поддержании воспалительного процесса у больных эхинококкозом. Известно, что IL-6 участвует в ранней защите от паразитов, однако его избыточная продукция в хроническую фазу способствует фиброзу и формированию гранулём в очаге воспаления. При этом отсутствие корреляции NKT-клеток с IL-10 (в норме ограничивает тканевое повреждение) на фоне высокой активности исследуемых клеток, сопряжённой с гиперпродукцией IL-6, свидетельствует о слабости иммунного надзора и может усугублять течение заболевания. Одновременная связь NKT-клеток с IL-4, относящимся к Th2-цитокинам, отражает гетерогенность изучаемой субпопуляции лимфоцитов и её способность секретировать цитокины как Th1-, так и Th2-профиля. Отсутствие связи NKT-клеток с IFN- γ может указывать на уклонение паразита от иммунного надзора и хронизацию инфекционного процесса.

Несмотря на малую численность NKT-клеток, данная субпопуляция вносит существенный вклад в регуляцию направленности иммунного ответа при ларвальном эхинококкозе. Внутригрупповой анализ позволил выделить три иммунологических фенотипа, различающихся по содержанию NKT-клеток в периферической крови и, соответственно, по характеру иммунореактивности.

У 50% обследованных пациентов зарегистрировано достоверное снижение количества NKT-клеток относительно контроля. Подобная недостаточность данного звена иммунорегуляции может сопровождаться снижением устойчивости к инфекционным агентам, риском обострения хронических инфекционных заболеваний и уменьшением эффективности проводимой терапии, поскольку функциональная состоятельность NKT-клеток во многом определяет исход лечения широкого спектра патологий - от инфекционных до аутоиммунных и онкологических.

У 28% больных выявлен гиперактивационный тип иммунного ответа, который характеризуется достоверно высоким содержанием NKT-клеток в периферической крови и прямой корреляцией их уровня с провоспалительным IL-6. Данный фенотип позволяет отнести этих пациентов к группе риска по наиболее тяжёлому течению воспалительного процесса.

У 22% пациентов содержание NKT-клеток остаётся в пределах значений, сопоставимых с таковыми у практически здоровых доноров, что, по-видимому, отражает относительно сбалансированное течение иммунного ответа без выраженных признаков патологической активации или супрессии.

УДК 57.083.3:616.98

Маглакелидзе Д.Г., Ковалев Д.А., Русанова Д.В., Рязанова А.Г., Жарникова И.В., Жиров А.М., Дементьева Е.Н., Аксенова Л.Ю., Семенова О.В., Куличенко А.Н.

МУЛЬТИСЛОЙНЫЕ МАГНИТНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОСОБО ОПАСНЫХ ИНФЕКЦИЙ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Современная диагностика особо опасных инфекций требует не только высокой чувствительности и специфичности, но также максимальной скорости анализа и строгого соблюдения биологической безопасности. Одним из возможных подходов к пробоподготовке и концентрированию возбудителей является использование функциональных магнитных сорбентов. Такие материалы представляют собой поликомпонентные частицы, имеющие суперпарамагнитное ядро, покрытое несколькими функциональными слоями – полимерными, неорганическими или гибридными. Сложная композиционная архитектура обеспечивает высокую сорбционную ёмкость, защиту магнитного ядра от окисления, а также позволяет иммобилизовать на поверхности различные лиганды – антитела, лектины, антимикробные пептиды или аптамеры, направленные на распознавание конкретных патогенов.

Применение магнитных сорбентов для выявления микробных клеток основано на их способности селективно связывать целевые микроорганизмы из сложных биологических сред под действием внешнего магнитного поля. После инкубации комплекс «частица сорбента–микробная клетка» декантируется магнитом, а супернатант удаляется. Дальнейшая десорбция может быть проведена с сохранением жизнеспособности патогена или с его лизисом для методов молекулярно-генетической детекции или иммуноанализа. Такой подход позволяет повысить предел обнаружения на несколько порядков по сравнению с прямым анализом пробы.

В настоящее время подобные сорбенты адаптированы к широкому спектру методов детекции. В полимеразной цепной реакции (ПЦР) они позволяют концентрировать патоген и удалять ингибиторы анализа, что критически важно для сложных проб и образцов. В методах иммуноанализа после магнитной сепарации клетки иммобилизуются на сенсibilизированном планшете или тест-полоске, а сами частицы с антителами служат твердой фазой.

В связи с этим, магнитные сорбенты представляют собой актуальный инструмент для экспресс-диагностики особо опасных инфекций, обеспечивая, наряду с повышением чувствительности и специфичности, технологическую гибкость при интеграции с различными детекционными системами.

На базе ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора были разработаны мультислойные магнитные сорбенты (ММС), имеющие композиционную структуру «core-shell». Ядром ММС являются частицы смешанного оксида железа, на которые функционализированы диоксид кремния, аминокремниевый слой, глутаровый альдегид, белок А и поликлональные иммуноглобулины класса G. На данный момент проведены пробные исследования с такими возбудителями как *Francisella tularensis* и *Bacillus anthracis*. Одной из важных особенностей сорбентов данного типа является варибельность поверхностного слоя антител, изменение которого позволит направить функциональные иммуносорбционные свойства материала к возбудителю искомой инфекции.

Интеграция разработанных сорбентов для бактериологических исследований возбудителя сибирской язвы позволила улучшить эффективность существующей методики с применением магнимоносорбентов в 2-3 раза. Результаты молекулярно-генетических методов идентификации установили видовую принадлежность выращенной культуры к *B. anthracis*, подтверждая селективную специфичность разработанных ММС.

Адаптация таких магнитных частиц к иммунохроматографическому анализу (ИХА) позволила разработать технологию сорбционной экстракции, включающую в себя концентрирование возбудителя туляремии из пробы, магнитное разделение и лизис микробных клеток с поверхности частиц ММС. Установлено, что применение такой технологии способно увеличить диапазон выявления ИХА в 1000 раз, а время постановки всего анализа составило 60 мин.

Таким образом, разработанные сорбенты ММС могут стать перспективным отечественным инструментом для ускоренной диагностики особо опасных инфекций, доказавшим свою эффективность детекции *F. tularensis* и *B. anthracis*. Так, варибельная антительная платформа сорбента позволяет изменить его функциональные свойства к необходимому бактериальному возбудителю, а успешная интеграция с бактериологическими и иммунохроматографическими методами подтверждает возможность повышения аналитических показателей и оптимизации времени анализа.

В дальнейшем планируется создание панели сорбентов для возбудителей *Yersinia pestis* и *Vibrio cholerae*. Также предполагается адаптация разработанных ММС к таким методам анализа как ПЦР, иммуноферментный анализ и др.

УДК 616.98:579.842.14:615.33(470.620)

Старицкая Е.В.¹, Заикина И.Н.¹, Васильева О.В.¹, Леншин С.В.¹, Гнусарева О.А.¹,
Германова А.Н.¹, Михайлова М.Е.¹, Пурская О.Г.², Дёмкин И.В.²

ЭТИОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА САЛЬМОНЕЛЛ, ВЫДЕЛЕННЫХ В ГОРОДЕ-КУРОРТЕ СОЧИ В 2024-2025 ГГ.

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ГБУЗ «Инфекционная больница №2» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Сочи

Сальмонеллезы – зооантропонозные инфекционные болезни, возбудители которых относятся к семейству *Enterobacteriaceae* роду *Salmonella*. Они характеризуются значительным полиморфизмом клинического течения с преимущественным поражением желудочно-кишечного тракта,

возможной генерализацией и различной степенью выраженности симптомов общей интоксикации и обезвоживания.

В течение многих лет сальмонеллезы занимают одно из ведущих мест среди острых кишечных инфекций (ОКИ) бактериальной этиологии. На территории Краснодарского края заболевание сальмонеллезом фиксируется как в виде спорадических, так и групповых случаев. Сочи является крупным курортным городом на Черноморском побережье России. Интенсивное развитие санаторного комплекса и туристическо-рекреационной инфраструктуры вызывает большой приток отдыхающих в регион, что существенно увеличивает угрозу возникновения эпидемических ситуаций, в т.ч. массовых вспышек ОКИ. Это обуславливает необходимость проведения микробиологического мониторинга (изучение этиологической структуры возбудителей инфекций, выявление спектра их чувствительности к антибактериальным препаратам), как важнейшего компонента системы эпидемиологического надзора за ОКИ.

Цель работы – определить этиологическую структуру и чувствительность к антибактериальным препаратам штаммов сальмонелл, выделенных в г. Сочи в 2024-2025 гг. из различных источников.

В 2024 и 2025 гг. было проведено комплексное обследование прибрежной морской воды городских пляжей г. Сочи и исследование клинического материала, поступившего от больных острыми кишечными инфекциями из ГБУЗ «Инфекционная больница №2» Министерства здравоохранения Краснодарского края г. Сочи. Качество водных объектов, используемых в рекреационных целях, изучалось летом в период купального сезона. Исследования проводили классическим бактериологическим методом в соответствии с МУ 4.2.4070-24 «Лабораторная диагностика сальмонеллезов, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды». Определение антигенной структуры штаммов выполняли в реакции агглютинации с сыворотками диагностическими сальмонеллезными адсорбированными к О- и Н- антигенам сальмонелл ПЕТСАЛ (производства СПбНИИС Россия). Чувствительность к антибиотикам (диско-диффузионным) методом проводили на основании МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам».

В 2024 г. из проб морской воды было выделено 11 штаммов сальмонелл: группа O:9 (D1) – серовар *S. Blegdam* – 3 культуры (27,3%); группа O:4 (B) – серовары *S. Typhimurium*, *S. Heidelberg* – 2 культуры (18,1%); группа O:8 (C2-C3) – серовары *S. Curacao*, *S. Reubeuss* – 5 культур (45,5%), O:7 (C1) – серовар *S. Hartford* – 1 культура (9,1%).

В 2025 г. выделены два штамма сальмонелл серовара Kuessel группа O:6,14 (H) из морской воды.

Из клинического материала в 2025 году было выделено 165 штаммов сальмонелл. Серологическая структура штаммов *Salmonella* была представлена 20 сероварами. Ведущее место занимали штаммы группы O:9 (D1) серовара *S. Enteritidis* 108 культур (65,4%). На долю сероваров *S. Muenchen* (21) и *S. Typhimurium* (12) приходилось 12,7% и 7,2% соответственно. Другие серовары были представлены единичными штаммами - *S. Akanji*, *S. Glostrup*, *S. Boismorbificans*, *S. Paratyphi B*, *S. Agona*, *S. Chester*, *S. Derby*, *S. Stanley*, *S. Virchow*, *S. Infantis*, *S. Potsdam*, *S. Singapore*, *S. Oranienburg*, *S. Choleraesuis*, *S. Isangi*, *S. Kuessel*, *S. Carrau*.

Все выделенные штаммы сальмонелл из клинического материала и морской воды были проверены на чувствительность к антибиотикам. Культуры оказались чувствительны к левомицетину, ампициллину, тетрациклину, цефотаксиму; при этом 80% были устойчивыми к гентамицину и доксициклину.

В результате проведенных исследований отмечена выраженная гетерогенность серологической структуры популяции сальмонелл, изолированных как из объектов окружающей среды, так и из клинического материала на территории г. Сочи. Определено, что в этиологической структуре сальмонелл, выделенных из клинического материала, доминирующее положение занимают сальмонеллы серовара *S. Enteritidis*, что соответствует общемировой тенденции.

Полученная информация может быть использована для мониторинга устойчивости сальмонелл к антибактериальным препаратам и для оптимизации антибиотикотерапии. Результаты работы могут найти применение в эпидемиологическом анализе возможных случаев (вспышек) сальмонеллеза для определения источника и путей распространения инфекции.

УДК 579.61/ 579.842.23:578.819.1

Токмакова Е.Г., Хвойнова И.Г., Архипенко С.С., Балахонов С.В.

ИЗУЧЕНИЕ ЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЧУМНОГО БАКТЕРИОФАГА «АЛТАЙ» НА ШТАММЫ *YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS*

ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск

В последние десятилетия в связи с проблемой антибиотикоустойчивости возбудителя чумы *Yersinia pestis* наблюдается подъём интереса к бактериофагам, специфическим к этой бактерии. В августе 2017 г. в Ташантинском противэпидемическом отряде Алтайской противочумной станции из негативных бляшек на газоне *Y. pestis* из посевов органов длиннохвостого суслика был выделен чумной бактериофаг, позднее названный «Алтай». Обнаруженный бактериофаг лизировал все изоляты возбудителя чумы, выделенные в обследовательский сезон 2017 г. В ноябре того же года бактериофаг был доставлен в институт, размножен на двухсуточной бульонной культуре вирулентного штамма *Y. pestis* И-3618 и стерилизован фильтрацией через шприцевые фильтры Minisart® (SartoriusStedim, Германия) с диаметром пор 0,22 мкм. Полученный препарат поместили на хранение в морозильную камеру с температурой -18°C. ДНК бактериофага секвенировали. Общая длина генома составила 38 616 п.н. При сравнении полученной последовательности с известными полными геномами бактериофагов было определено наибольшее сходство (95,3%) с фагом Yер-phi (Адельшин и др., 2021). Данный литический фаг принадлежит к группе T7 и используется в Китае как диагностический для идентификации *Y. pestis* (Zhao et al., 2011). Аннотированная полногеномная последовательность бактериофага Altay-2017 зарегистрирована в GenBank под №OR809231.

Изучение специфичности действия бактериофага включало его тестирование на культурах близкородственных иерсиний. В ранее проведенных исследованиях методом «стерильного пятна» установлено сходное действие нового чумного бактериофага «Алтай» и диагностического чумного бактериофага Покровской (П) (ФКУН Российский противочумный институт «Микроб», Саратов): цельные препараты обоих фагов лизировали *Y. pseudotuberculosis* 807 (№ коллекции НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, г. Санкт-Петербург) сероварианта O:1b и не лизировали штаммы других сероваров. При использовании метода Грация бактериофаг Покровской лизировал данный штамм до разведения 10^{-2} , признаков лизиса бактериофагом «Алтай» не наблюдали даже при нанесении неразведенного препарата. Штаммы *Y. enterocolitica* разных серологических вариантов были устойчивы к этим фагам (Токмакова и др., 2021).

Цель данной работы – изучить литическую способность бактериофага «Алтай» по отношению к штаммам *Y. pseudotuberculosis*, чувствительным к диагностическому чумному бактериофагу Покровской (П).

На основании соответствующих паспортных данных из коллекции института были отобраны 22 штамма *Y. pseudotuberculosis*. Все они были выделены в гг. Владивосток и Находка Приморского края и их окрестностях, половина из них принадлежит к серовару O:4a/8 и ещё столько же

– к O:4b. Испытания проводили по методу Грация, руководствуясь «Инструкцией по применению бактериофага диагностического чумного Покровской (П)» к коммерческому лиофилизату, изготовленному институтом «Микроб». Бактериофаги Покровской (П) и «Алтай» были раститрованы до 10^{-7} . По 0,3 мл 24-часовой бульонной культуры *Y. pestis* или *Y. pseudotuberculosis*, выращенной при 28°C, вносили в пробирку с 4,5 мл расплавленного и остуженного 0,7% агара Хоттингера. Полученную смесь наслаивали на поверхность агаровой пластинки. Описанным способом одним штаммом засеивали 4 чашки. Площадь каждой чашки делили на четыре сектора, в центр которых наносили по капле цельного фага и последовательно всех его разведений. Таким образом, для одного штамма псевдотуберкулёзного микроба две чашки содержали бактериофаг Покровской (П) и две – бактериофаг «Алтай».

Все использованные штаммы псевдотуберкулёзного микроба лизировались фагом Покровской (П): два – только цельным препаратом (оба сероварианта O:4a/8), 4 – разведённым до 10^{-1} (оба серовара поровну), 11 – в разведении 10^{-2} (6 штаммов O:4a/8 и 5 – O:4b), 5 – до ДРТ 10^{-3} (3 – O:4a/8, 2 – O:4b). У разных штаммов размер и форма края зон лизиса различались, а их диаметр не всегда уменьшался по мере разведения бактериофага. На этом фоне бактериофаг «Алтай» образовал небольшие пятна лизиса только у двух штаммов разных сероваров и только без разведений. Бактериофагом Покровской (П) эти штаммы лизировались до разведения 10^{-2} .

Бактериофаг диагностический чумной Покровской (П) не является строго специфичным в отношении возбудителя чумы, он способен лизировать до 19% штаммов псевдотуберкулёзного микроба (Филиппов с соавт., 2005). Родственный бактериофагу «Алтай» бактериофаг Yер-phi не разрушает клетки йерсиний других видов (Zhao et al., 2013). Бактериофаг «Алтай» по своему действию на йерсинии, очевидно, более близок к последнему, хотя может лизировать единичные штаммы возбудителя псевдотуберкулёза.

Таким образом, 1) бактериофаг «Алтай» способен лизировать некоторые штаммы псевдотуберкулёзного микроба; 2) все проверенные, в том числе в предыдущих исследованиях, штаммы *Y. pseudotuberculosis*, чувствительные к бактериофагу «Алтай», были также чувствительны к диагностическому чумному бактериофагу Покровской (П); 3) чувствительность или устойчивость штаммов возбудителя псевдотуберкулёза к бактериофагу «Алтай», так же как и к диагностическому чумному бактериофагу Покровской (П), не связана с серологическим вариантом бактерий.

IV. ГЕНОМНЫЙ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА ВОЗБУДИТЕЛЯМИ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ АНАЛИЗА ГЕНОМА, ПРОТЕОМА, ТРАНСКРИПТОМА ШТАММОВ ПАТОГЕНОВ. ФИЛОГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ЗООНОЗНЫХ ИНФЕКЦИЙ

УДК 911.3-613

Адвахова Н.С., Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Спехина С.В., Дудич С.И.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДНК БОРРЕЛИЙ, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ КЛЕЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ УВАТСКОГО РАЙОНА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной
патологии» Роспотребнадзора, г. Тюмень

Клещи переносят различных возбудителей природно-очаговых инфекций, наиболее часто инфицированность клещей оценивают путем обнаружения в них с помощью метода ПЦР генетических маркеров вируса клещевого энцефалита (КЭ), возбудителей иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), возбудителей моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) и возбудителей гранулоцитарного анаплазмоза (ГАЧ). Последующее секвенирование выделенных образцов ДНК позволяет провести видовую идентификацию патогенов и оценить их внутривидовое разнообразие.

Целью настоящей работы являлось исследование частоты выявления генетических маркеров возбудителей КЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ у таежных клещей, собранных на территории Уватского района Тюменской области (в ландшафтной подзоне южной тайги), и генетической вариабельности гена флагеллина (*Fla*) в обнаруженной ДНК боррелий.

Территория Уватского района Тюменской области приравнена к районам Крайнего Севера, где ранее считалось маловероятным устойчивое существование иксодовых клещей. Однако полученные специалистами института современные данные свидетельствуют о наличии и высокой численности клещей *Ixodes persulcatus* в данном районе, что обосновывает необходимость изучения пораженности переносчика и генетических особенностей циркулирующих здесь популяций возбудителя.

Исследовали иксодовых клещей вида *Ixodes persulcatus*, собранных с растительности на территории Тюменской области (Уватский район) в 2004-2013 гг., идентифицированных морфологически и хранившихся в рабочей коллекции ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора (в индивидуальных пробирках в 95% этиловом спирте). Каждого клеща отмывали 2 раза в физиологическом растворе (NaCl 0,9%) и помещали в лабораторный гомогенизатор TissueLyser LT (QIAGEN, Германия). Экстракцию нуклеиновых кислот проводили с использованием набора РИБО-преп (AmpliSens, РФ).

Для получения кДНК из выделенной РНК применяли набор «Реверта-L» (AmpliSens, РФ). Для постановки реакции амплификации на Rotor-Gene Q использовался набор «АмплиСенс ТБЕV, *B. burgdorferi s.l.*, *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis* / *E. muris* - FL» (AmpliSens, РФ). Определение положительных и отрицательных результатов проводили на основании критериев, указанных в инструкции к использованному набору.

Чтобы получить достаточное количество ДНК для секвенирования, отбирали образцы кДНК с положительным результатом на *B. burgdorferi s.l.* при Ct<24. На CFX 96 Touch System (Bio-Rad, США) проводили амплификацию фрагмента гена флагеллина с использованием на-

бора Encyclo Plus PCR kit («Евроген», Россия), праймеров F114 (agcttctgatgatgctgctgg) и R457 (ttccaagtcttcagctgtcttac) (температура отжига 58°C) и 5мкл кДНК возбудителя. Ампликоны очищали ферментативно с помощью набора Echo-Cip (New England Biolabs, Германия). Те же праймеры использовали в секвенирующей реакции с набором реагентов BrilliantDye™ Terminator (v3.1) Cycle Sequencing Kit (NimaGen, Нидерланды). Фрагментное секвенирование осуществлялось на генетическом анализаторе AB3500 (Thermo Fisher Scientific, США), для сборки консенсусной последовательности в программе SeqScape использовали референсные последовательности из базы данных NCBI: NZ_CP042238.1 *Borrelia afzelii*, NZ_CP075451.1 *Borrelia garinii*, MT713141.1 *Borrelia garinii subsp. Bavariensis*.

Множественное выравнивание нуклеотидных последовательностей проводилось в программном обеспечении MEGA 12 (ClustalW). Определение степени гомологии с данными из базы данных GenBank проводили с помощью программного обеспечения BLAST.

Нуклеотидные последовательности, полученные в результате секвенирования ДНК боррелий, вносили в базу данных VGenus.

На наличие генетических маркеров возбудителей инфекций, передаваемых клещами, исследовано всего 862 образца таежных клещей. Чаще всего выявлялась ДНК возбудителей ИКБ – 370 положительных образцов, что составило 43% (95% ДИ: 39,6-46,2). Значительно реже обнаруживались маркеры эрлихий – 72 случая (8%; 95% ДИ: 6,5-10,2) и анаплазм – 61 случай (7%; 95% ДИ: 5,4-8,8). Наименьшая доля положительных проб зарегистрирована для РНК вируса клещевого энцефалита – 38 образцов (4%; 95% ДИ: 3,0-5,8). Различия по частоте обнаружения маркера являются статистически достоверными ($p=0,01$, критерий χ^2 с применением онлайн-калькулятора <https://medstatistic.ru/calculators/calchit.html>).

При анализе годовой динамики (2004, 2008, 2010 и 2013 гг.) выявления генетических маркеров обнаружено, что общее количество собранных с растительности клещей за эпидемиологический сезон варьировало от 89 в 2004 г. до 313 в 2010 г. Частота обнаружения ДНК *Borrelia burgdorferi s.l.* оставалась стабильно высокой во все годы наблюдения с колебаниями в пределах 38–48%, достигая максимума в 2008 и 2013 гг. Частота выявления РНК вируса КЭ была существенно ниже, характеризовалась относительной стабильностью (3,8–5,2%). Процент обнаружения ДНК эрлихий был максимальным в 2008 г. (11%, 95% ДИ: 7,4-14,8) и достоверно ($p < 0,05$, χ^2) отличался от 2004 г. (4%, 95% ДИ: 0,6-7,8), с последующим постепенным снижением к 2013 г. (6,2%). В отношении маркера ГАЧ отмечена обратная тенденция: максимальная частота в 2004 г. (14,6%, 95% ДИ: 8,7-23,4), достоверное ($p < 0,05$, χ^2) снижение в 2008 г. (6,3%, 95% ДИ: 3,4-9,1) и стабилизация на уровне 5–7% в последующие годы.

Метод ПЦР позволяет выявить ДНК *Borrelia burgdorferi s.l.*, для видовой идентификации применен метод фрагментного секвенирования. Из 52 образцов получена 21 нуклеотидная последовательность гена флагеллина боррелий, пригодная для дальнейшего биоинформатического анализа.

С использованием базы данных NCBI BLAST показано, что 7 последовательностей соответствуют виду *Borrelia garinii*, тогда как остальные 14 относятся к *Borrelia afzelii*. По длине нуклеотидные последовательности варьировались от 86 до 344 п.н., при этом большинство ампликонов имели длину ~340–344 п.н., что соответствует целевому участку гена. Уровень нуклеотидной идентичности последовательностями в базе данных NCBI BLAST у *B. garinii* составлял от 97,09% до 100%, а у *B. afzelii* от 95,35% до 100%. Полученные последовательности *B. afzelii* наиболее близки к изолятам из Томска (NZ_CP009212.1) и Италии (NZ_SAXOVS01000002.1), а последовательности *B. garinii* – к изолятам из Томска (NC_017717.1) и Китая (NZ_CP007564.1).

Для изучения генетической вариабельности последовательности были загружены в программу MEGA12, где выполнено множественное выравнивание с использованием референсных последовательностей (NZ_CP042238.1 и NZ_CP075451.1) и последующее разделение на две группы в соответствии с видовой принадлежностью. Оценка средней эволюционной дистанции по всем

парам последовательностей (Overall mean distance) составила 0,02, как и показатель π , что свидетельствует о сравнительно невысоком уровне генетической дивергенции в выборке. При анализе внутривидового разнообразия установлено, что для *B. afzelii* значение π составило 0,0097, тогда как для *B. garinii* – 0,0214, что указывает на более высокий уровень генетической вариативности внутри *B. garinii*. Среднее межвидовое разнообразие (π) составило 0,01. Коэффициент генетической дифференциации между популяциями (d) равный 0,44 отражает степень эволюционной дифференциации между выявленными видами.

Таким образом, полученные результаты подтверждают эпидемиологическую значимость северных территорий Тюменской области, включая Уватский район, как зон активной циркуляции таежных клещей и ассоциированных с ними возбудителей передаваемых клещами инфекций. Обнаружена ДНК *B. garinii* и *B. afzelii*, что подчёркивает необходимость дальнейшего молекулярно-генетического мониторинга для оценки эпидемиологических рисков заражения населения инфекциями, передаваемыми иксодовыми клещами.

УДК 578.824.11:578.5(470+571)

Герасименко А.А., Горох А.М., Водопьянов А.С., Писанов Р.В.

КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАММОВ ВИРУСА БЕШЕНСТВА ПО N И G ГЕНУ

ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора,
Ростов-на-Дону

Вирус бешенства — нейротропный патоген, вызывающим смертельное заболевание у млекопитающих. Геном вируса состоит из пяти кодирующих белки генов. N ген наиболее консервативен и является отличной мишенью для ПЦР-диагностики. G ген кодирует поверхностный белок, который отвечает за прикрепление к рецепторам хозяина и проникновение в клетку.

В настоящее время методы классификации генетических вариантов вируса бешенства опираются на построение филогенетических деревьев по полным геномам или N/G генам, но кластеризация сложна и плохо воспроизводима другими исследователями. Процесс состоит из множества ручных или полуавтоматических методик. Пороги для определения генетических расстояний между штаммами могут разительно отличаться в различных исследованиях. Установление единого математически объективного порога разделения может позволить одинаково достоверно выявлять отличия внутри одной филогруппы и между другими по сравнению с визуальной оценкой ветвей на дереве.

Целью данной работы явилась разработка единой классификации штаммов вируса бешенства на территории РФ по N и G генам.

В работе были использованы геномы штаммов *Lyssavirus rabies*, выделенных с 1974 по 2025 год на территории Российской Федерации, из коллекции ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора и баз данных NCBI Virus и VGARus. Анализируемые последовательности загружены из баз данных NCBI Virus с помощью NCBI Batch Entrez, а из VGARus — с помощью разработанных инструментов на языке Python. Последовательности генов извлечены с помощью авторской Java программы Fragment Extractor Express.

Выравнивание последовательностей выполнялось пакетом `mafft` на референсную последовательность и авторскими средствами были найдены нуклеотидные мутации. Далее проводился кластерный анализ с детекцией генетических групп. Порог по SNP и число валидных кластеров были установлены с помощью `elbow method` и метрики `silhouette score`. Были сформированы ре-

ференсные табличные базы данных по каждому гену, включающие информацию о регионе выделения изолята, резервуару, мутационным профилям генов и принадлежность к конкретному кластеру. Также была сформирована классификация по N гену из изолятов по международной классификации Troupin et al., 2016.

Компьютерная программа, включающая кластеризацию штаммов и валидацию по изучаемым генам, написана на языке Python с применением графической библиотеки `dearugui`.

На первом этапе была построена матрица попарных SNP мутаций штаммов. На основе минимальных остовных деревьев (MST) с фильтрацией генетически однородных групп штаммов по данным о мутациях был реализован алгоритм с пороговой кластеризацией. Для исключения различных ложных результатов в последствии отбирались только кластеры размером более трех штаммов. Осуществлялся поиск порога разделения по SNP. Просматривалось множество различных значений и оценивалось качество получаемой кластерной структуры. Для этого применялся `elbow method` (метод излома или локтя): порог резкого замедления роста числа валидных кластеров. Но выбор только по точке излома не мог быть достаточно объективным, особенно если несколько таких порогов давали похожее число кластеров. Поэтому дополнительно проводился анализ `silhouette score`: оценка качества кластеризации по степени компактности компонентов внутри кластеров и разнесенности между ними. Из всех порогов, близких к точке излома, выбирался тот, который максимизирует `silhouette score`. Так, для N гена был получен оптимальный порог, равный 4 SNP, а для G гена равный 7 SNP. По N и G генам было выделено 19 и 21 генетический кластер соответственно.

На языке Python была разработана компьютерная программа, определяющая принадлежность загружаемых последовательностей к тем или иным кластерам с описанием возможного региона и резервуара возбудителя по разработанной и международной классификации. Алгоритм состоял в выравнивании на референсную последовательность единичных или нескольких геномов; определении мутаций в генах каждого штамма; нахождении минимального SNP-расстояния среди полиморфизмов исследуемой последовательности и последовательностями генов эталонных штаммов из полученных баз данных; валидацию изучаемых последовательностей N и G генов (поиск стоп-кодона, ошибок в каждом гене). При этом находилась наиболее похожая референсная последовательность с установленным регионом выделения возбудителя и животным, откуда возбудитель был выделен. Данная информация признавалась наиболее соответствующей для изучаемого генома. Результатом работы программы являлся файл `AboutProbes-{Дата исследования}` формата `.tsv` или `.json`, где перечислялась вся информация о кластерах и валидации изучаемых генов. Пробы, которые в базе данных не образовывали валидные кластеры (не входили в группы более трех штаммов) формировали дочерние сублинии формата N1.1, G1.1 и т.д.

Созданная классификация углубляет знания о распространении уникальных генетических вариантов вируса бешенства. Она позволяет выделить линии, характерные как для обширных регионов России, так и для отдельных областей страны.

Исследование привело к разработке алгоритма для группировки штаммов вируса на кластеры с учетом их географического происхождения и источника инфекции. Также была создана программа, которая оценивает качество генов N и G в образцах и выявляет мутации, помогающие определить генетическую группу штаммов вируса.

Полученные данные дают представление о многообразии вируса бешенства и позволяют проследить его эволюцию и распространение. Это имеет значение не только для научных исследований, но и для практических целей, включая эпидемиологический анализ в различных регионах.

УДК 579.25:579.841.95(470.630)

Гнусарева О.А., Германова А.Н., Заикина И.Н., Старицкая Е.В., Белова О.А.,
Шапошникова Л. И., Васильева О.В.

ГЕНОМНЫЙ АНАЛИЗ ШТАММОВ *FRANCISELLA TULARENSIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2017-2024 гг.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Туляремия является особо-опасной природно-очаговой инфекцией. Источники инфекции – главным образом, дикие грызуны и зайцы, а переносчики – различные виды кровососущих членистоногих.

В силу географических и климатических условий Ставропольский край (СК) является эндемичной территорией по туляремии. Очаг степного типа расположен на территории 22 административных районов из 26 (84,6%). Активность очага проявляется эпизоотиями различной интенсивности и регистрацией спорадических случаев и вспышек заболевания.

Эпизоотологическое обследование на туляремию и сбор полевого материала за период 2017-2024 гг. проводили на территории 25 административных районов и 6 городов (Ставрополь, Ессентуки, Железноводск, Кисловодск, Пятигорск, Минеральные Воды).

При проведении лабораторного исследования полевого материала, собранного на территории СК с 2017 г. по 2024 г. изолировано 86 культур *Francisella tularensis*. Из них 43 выделено от грызунов, 21 – из суспензий клещей, 19 – из проб воды, 1 – из стога сена, 2 – из клинического материала. Все штаммы имели характерные для типичных штаммов *F. tularensis*, морфологические и культуральные свойства: типичную антигенную структуру, чувствительны к аминогликозидам и рифампицину. Установлено, что все штаммы являются типичными представителями *F. tularensis* subsp. *holarctica* биовар *II Ery^R* (эритромицинрезистентный).

Цель работы – охарактеризовать молекулярно-генетическое разнообразие штаммов *F. tularensis*, выделенных на территории СК в 2017-2024 гг.

Для выявления ДНК возбудителя туляремии применяли метод ПЦР. Использовали сертифицированные диагностические тест-системы отечественного производства. Молекулярно-генетическую характеристику выделенных штаммов выполняли методами MLVA путем анализа 25 локусов и CanSNP-типирования на основе анализа полноразмерной геномной последовательности. Принадлежность штамма к CanSNP типу определяли с использованием программы CanSNPer2.

Проведена генетическая идентификация штаммов *F. tularensis* методами MLVA-25, CanSNP, изолированных из образцов полевого и клинического материала. По результатам MLVA типирования показано, что штаммы относились к 14 индивидуальным генотипам, отличавшимся по числу tandemных повторов (FT-M3, FT-M6, FT-M20 локусов), и входили в состав кластеров В.І и В.ІІІ. На территории СК методом CanSNP типирования установлена циркуляция штаммов *F. tularensis*, относящихся к 7 генотипам: В.170, В.203, В.204, В.21, В.215, В.26, В.79. Доминировали штаммы с генотипами В.79, В.170 и В.203. Доля штаммов в группе В.170 составляла 52%, В.79 – 22,7%, В.203 – 19,3%.

Анализ территориального распространения изолятов возбудителя туляремии в СК показал, что представители разных CanSNP-типов и MLVA-кластеров распределены на территории региона мозаично, образуя разрозненные микропопуляции. Наиболее широко в СК распространены штаммы CanSNP типов В.79, В.203 (в центральной и северо-западной части края), В.170 (в западной, центральной и южной части) и В.215 (в центральной и северной частях).

Таким образом, в СК продолжает функционировать природный очаг туляремии. Ежегодно проводимое эпизоотологическое обследование территорий, позволяет контролировать эпизоотическую и эпидемическую ситуацию по туляремии в природном очаге степного типа в СК.

Молекулярно-генетический мониторинг соотношения геновариантов штаммов *F. tularensis* необходим для отслеживания источников и путей распространения инфекции.

УДК 579.25:579.852.11

Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Печковский Г.А., Никитина А.В., Семенова О.В.,
Аксенова Л.Ю., Головинская Т.М., Олейникова К.А.

ОСОБЕННОСТИ ГЕНОМОВ ШТАММОВ *BACILLUS ANTHRACIS* ГЛАВНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Bacillus anthracis – патоген с жизненным циклом, состоящим из чередования длительного пребывания во внешней среде в форме покоящихся спор и кратковременных эпизодов инфицирования организма чувствительного хозяина с интенсивным размножением в ходе патогенетического процесса, отличающийся низкой генетической вариабельностью. Из трех главных линий глобальной генетической структуры *B. anthracis* наиболее широко представлена и распространена линия А, линия В значительно менее представлена и имеет ограниченное распространение, линия С включает лишь единичные штаммы, выделенные в США. Причины этой неравномерности не выяснены. Среди них важными могут быть особенности генов штаммов разных линий, связанных с осуществлением основных жизненно важных функций *B. anthracis* как патогенного микроорганизма.

Цель работы – сравнительный анализ генов штаммов *B. anthracis* разных генетических линий, кодирующих признаки, влияющие на адаптацию к пребыванию во внешней среде и в организме хозяина.

Анализировали *in silico* геномы штаммов возбудителя сибирской язвы из коллекции ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора и из базы данных Gen Bank NCBI с использованием программ BLASTn, BLASTp, MEGA XI, Tandem Repeat Finder, базы данных Protein NCBI. В качестве образца для сравнения использовали геномы штаммов *Bacillus cereus* биовар *anthracis*. Сравнивали количество и локализацию однонуклеотидных полиморфизмов (SNP), инсерций/делеций (INDELs), tandemных повторов (VNTR) и псевдогенов, аминокислотных замен в белках вирулентности, споруляции, прорастания спор, утилизации железа и триптофанового оперона.

Вариабельность генов вирулентности и «домашнего хозяйства» определялась SNP, однонуклеотидными повторами, числом tandemных повторов и INDEL. Их количество у штаммов линий В и С было в 1,6–13,4 раза больше, а у штамма *B. cereus* биовар *anthracis* – в 5–150 раз больше, чем у штаммов *B. anthracis* линии А. Значимые замены в генах домашнего хозяйства и факторов патогенности приводили к изменению аминокислотной последовательности белков также значительно чаще у штаммов *B. anthracis* главных линий В, С. Молекулярное типирование на основе анализа SNP 19 плазмидных и хромосомных генов факторов патогенности (MVLST-19) с индексом дискриминации 0,9633 разделяло штаммы на три главные генетические линии с группами, отличающимися от канонических. Результаты показывают, что оптимальной может быть схема MVLST-15, так как обеспечивает лучшую дискриминацию штаммов *B. anthracis*, используя

меньший набор локусов при сохранении классической филогенетической структуры возбудителя сибирской язвы

Сравнение полиморфизмов белков и генов споруляции трех основных генетических линий показало, что количество всех форм у штаммов *B. anthracis* линий В, С и *B. cereus biovar anthracis* превышало таковые у штаммов линии А в 4,5–10, 6,8–92 и 160–2078 раз соответственно. Показано большее количество несинонимичных SNP в генах споруляции с изменением аминокислотного состава и функции белков у штаммов *B. anthracis* основных генетических линий В, С и *B. cereus biovar anthracis*, чем у штаммов линии А.

В генах рецепторов герминации спор количество SNP, INDEL и псевдогенов у штаммов *B. anthracis* линии В было больше в 2,7–25,6 раза, линии С – в 2,0–3,5 раза, а у штамма *B. cereus biovar anthracis* – в 20–2841 раз, чем у штаммов линии А. Значимые замены в генах, приводящие к изменению аминокислотного состава десяти белков рецепторов герминации спор, также значительно чаще встречались у штаммов *B. anthracis* линий В, С и штамма *B. cereus biovar anthracis*. Идентифицированы неописанные VNTR в пределах генов рецепторов прорастания спор: *gerHA* с единицами повтора 78 и 117 п.н., варьирующие между и внутри изолятов разных генетических линий, и SNPs в *gerM* штаммов *B. anthracis* линий В, С и *B. cereus biovar anthracis*. Показано, что шесть генов рецепторов герминации имеют редкие стартовые кодоны. Выявлено большее количество несинонимичных SNP в этих генах с изменением аминокислотного состава и, вероятно, функции белков у штаммов *B. anthracis* главных генетических линий В, С и *B. cereus biovar anthracis*, чем у штаммов линии А. Различия в генах *gerHA* и *gerM* позволяют дифференцировать главные генетические линии В и С от А. При анализе варибельности компонентов системы утилизации железа установлена варибельность для 23 из 25 и 14 из 18 генов сидерофоров и гемофоров *B. anthracis* соответственно. Частоты для SNP, INDEL, замен аминокислот у штаммов главных линий А и В сопоставимы, у штаммов линии В неактивна нерибосомная пептидсинтетаза бациллибактина. У линии С частоты полиморфизмов на порядок выше. У *B. cereus biovar anthracis* частоты на 1–2 порядка выше для инделов, замен аминокислот и в 500 раз для SNP. Варибельность генов и белков системы усвоения железа наиболее выражена у штаммов *B. anthracis* линии С, у штаммов линии В при сопоставимой частоте полиморфизмов с линией А неактивна нерибосомная пептидсинтетаза. Наибольшая частота полиморфизмов отмечена для штаммов *B. cereus biovar anthracis*, что объясняется особым положением этого подвида.

К анализу триптофанового оперона нас побудил ранее установленный факт, что несколько штаммов из коллекции патогенных микроорганизмов ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, относящихся к редкой главной генетической линии В, ауксотрофны по триптофану, а также имеют фенотип с измененными проявлениями токсино-, капсулообразования, протеолиза и гемолиза. Общая структура триптофанового оперона *B. anthracis* характеризуется наличием семи частично перекрывающихся генов. Впервые показано, что существуют различия в последовательности генов и белков биосинтетического пути триптофана у разных штаммов главных генетических линий возбудителя сибирской язвы. В соответствии с характером SNP и INDEL в генах *trpA* и *trpD* изученные штаммы делятся на две группы, в одну из которых входят штаммы главных генетических линий А и С, а в другую – штаммы линии В. Гены *trpA* штаммов главной генетической линии В и *trpG* штаммов линии С являются псевдогенами, они лишены соответствующих ферментов биосинтетического пути, что может объяснять зависимость от триптофана штаммов линии В.

В целом, особенности анализированных генов, а именно большее число полиморфизмов у штаммов *B. anthracis* главных генетических линий В и С по сравнению с линией А, могут быть связаны с их меньшими адаптационными возможностями и одним из объяснений меньшей распространенности по сравнению с линией А. Полученные результаты могут представлять интерес с точки зрения внутривидовой эволюции возбудителя сибирской язвы.

УДК 579.841.93:577.1:57.08

Калинин А.В., Котенева Е.А., Цыганкова О.И., Виногорова А.А., Деригуз Т.В.,
Абрамович А.В., Пономаренко Д.Г.

АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ПРОТЕОМНЫХ СПЕКТРОВ ЭПИДЕМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ *BRUCELLA* SPP.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, Ставрополь

Несмотря на то, что метод MALDI-TOF масс-спектрометрии стал общепризнанным и рутинным в работе клинических и бактериологических лабораторий, исследований, описывающих успешную видовую идентификацию и дифференциацию бактерий рода *Brucella* сравнительно не много. Большинство исследователей сходятся во мнении, что дифференциация изолятов *Brucella* spp. до уровня вида и, тем более, биовара, представляет собой сложную задачу. Данное обстоятельство обусловлено высоким уровнем внутривидовой генетической гомологии и минимальным полиморфизмом фенотипических и биохимических свойств бруцелл.

Таким образом, дифференциация представителей рода *Brucella* является сложной задачей, из-за высокого уровня сходства между видами на генетическом уровне и незначительных фенотипических и биохимических различий, внедрение в работу Референс-центра по мониторингу за возбудителем бруцеллеза метода масс-спектрометрии MALDI-TOF позволяет существенно ускорить как этап первичной индикации и идентификации подозрительных культур, так и последующую коллекционную работу по всесторонней характеристике выделенных изолятов с получением их уникальных протеомных профилей для дальнейшей верификации.

Целью данной работы был анализ варибельности протеомных профилей бруцелл эпидемически значимых видов для поиска специфических сигналов, определяющих кластеризацию штаммов в группы на MSP-дендрограмме.

На первом этапе была оценена возможность дифференцировать эпидемически значимые виды бруцелл: *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis* методом MALDI-TOF масс-спектрометрии в автоматическом режиме. Всего было проанализировано 368 штаммов. Изоляты бруцелл культивировали на триптон-соевом агаре при 37°C в течение 48 ч. Белковые экстракты готовили лизисом бактериальной культуры в 80% ТФУ с последующей ультрамикроцентрифужной фильтрацией. Образцы штаммов в объеме 1 мкл наносили на 96-луночную стальную мишень («Bruker Daltonics», Германия). После высыхания, образцы покрывались 1 мкл матричного раствора, α -циано-4-гидроксицицинаминовой кислоты (HCCA, «Bruker Daltonik GmbH», Германия).

Масс-спектры были получены с помощью масс-спектрометра «Microflex LRF™» («Bruker Daltonik GmbH», Германия), в линейном положительном режиме сбора ионов, в диапазоне 1800–22000 Da. Сбор спектров осуществляли в автоматическом режиме, со стандартными параметрами настройки прибора, калибровку проводили с использованием BTS стандарта («Bruker Test Standard»). Для идентификации использовали коммерческую базу данных компании «Bruker» (версия Bruker Taxonomy V 7.0.0.0_6903-7311) и собственную *in-house* MSP библиотеку масс-спектров. Обработку и отбор спектров для последующего пополнения MSP *in-house* библиотеки, осуществляли в программной среде FlexAnalysis (v. 3.3) и Biotyper (v. 3.1).

После первоначального отбора масс-спектров на основе критериев качества (разрешение пиков, отношение сигнал/шум, количество пиков, абсолютная интенсивность сигналов и внутривидовое сходство) данные были сопоставлены с помощью методов анализа главных компонент (PCA) и корреляционного сравнения суперспектров (MSP Dendrogram). На основании проведенного многомерного статистического анализа подтверждена высокая специфичность метода MALDI-TOF MS для видовой дифференциации бактерий рода *Brucella*. Как показал анализ

MSP-дендрограммы, все штаммы бруцелл четко кластеризуются в соответствии со своей видовой принадлежностью. Разделение штаммов бруцелл в соответствии с их видовой принадлежностью позволило предположить наличие специфических паттернов (сигналов), обуславливающих кластеризацию штаммов, в дальнейшем эти диагностические маркеры могут быть использованы при разработке системы для идентификации и дифференциации бруцелл в клиническом материале. После подтверждения возможности видовой дифференциации бруцелл на основе протеомных профилей была сформирована репрезентативная выборка, включающая спектры 20 штаммов каждого вида (*B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*). Статистический анализ данных проводили в среде программирования R, в том числе с использованием пакета «MALDIquant». В ходе выполнения исследования числовые значения каждого спектра сравнивались со средними значениями в анализируемых группах (кластерах разного порядка).

При анализе протеомных профилей выявлено 3 пика, которые можно назвать родоспецифическими, так как они встречаются у всех штаммов трех видов - *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis*: 4537, 7393, 9074 Да. Для штаммов *B. abortus* в спектрах характерно наличие пиков 3022, 4585, 4853, 4894, 4943, 6674, 7512, 9170, 9788, 9884, 10067 Да. Для вида *B. suis* видоспецифичным оказался, по нашим данным, пик 9170 Да. При анализе протеомных профилей *B. melitensis* нами выявлены значительные различия в двух кластерах (M1 и M2) формируемых штаммами данного вида. Высокая гетерогенность протеомных профилей штаммов *B. melitensis* подтверждалась наличием только 3 общих родовых пиков между сравниваемыми группами (и отсутствием видоспецифических пиков *B. abortus* и *B. suis*). Сравнение спектров штаммов *B. melitensis* внутри каждого кластера так же показала значительные различия в составе протеомных профилей. Так, внутри группы M1 из 62 вошедших в анализ сигналов, общими были 18 (29,03%): 3023, 3678, 3695, 3755, 4537, 4585, 4894, 4942, 6320, 7357, 7373, 7393, 8035, 9074, 9169, 9788, 9884, 16068 Да (родоспецифические пики выделены курсивом). Группа M2, куда вошли 17 штаммов *B. melitensis*, была еще более разнородной по своему составу, из 81 пика только 4 (4,94%) встречались у всех штаммов данной группы – 2766, 4537, 7393, 9074 Да. При анализе более мелких групп, составляющих кластер M2 так же выявлена вариабельность в протеомных профилях: 11,48% общих сигналов для группы M21 и 4,84% для группы M22.

Таким образом, высокая вариабельность протеомных профилей штаммов *B. melitensis* позволяет предполагать их взаимосвязь с внутривидовыми характеристиками исследуемых штаммов, такими как биовары. Однако, для выявления такой взаимосвязи следует значительно расширить выборку штаммов, включив в нее все возможные биовары. Полученные результаты также свидетельствуют о зависимости детекции специфических пиков от репрезентативности и структуры анализируемых выборок штаммов. Отсутствие в полученных спектрах ряда маркеров, описанных в зарубежной литературе в качестве видоспецифичных для различных видов *Brucella* spp., предположительно может быть обусловлено ограниченностью выборок, использованных в аналогичных работах. Важным выводом работы является подтверждение значимости сигналов малой интенсивности, обычно игнорируемых при ручном анализе, но используемых при автоматической идентификации и формировании референсных спектров (MSP). Этот вывод сделан на основе того, что проведенный нами биоинформационный анализ штаммов *B. melitensis*, *B. abortus*, *B. suis* не смог объяснить кластеризацию штаммов, на MSP-дендрограмме, построенной в автоматическом режиме, хотя ее достоверность и правильность видовой масс-спектрометрической идентификации штаммов подтверждена комплексом культуральных, серологических и генетических методов.

В дальнейших исследованиях планируется анализ роли низко интенсивных пиков на выборке штаммов бруцелл, имеющих единый источник происхождения с целью выяснения их значения в кластеризации и группировке штаммов.

УДК 577.21:575.87:579.841.93(571.1/5)

Ковалев Д.А.¹, Жаринова И.В.¹, Шапаков Н.А.¹, Турасов Н.С.¹, Кузнецова И.В.¹,
Сафонова Н.С.¹, Писаренко С.В.¹, Таликина Т.О.², Толмачёва М.И.², Лященко С.М.²,
Ивачева М.А.², Дугаржапова З.Ф.², Куликалова Е.С.², Гордиенко Л.Н.³,
Куликова Е.В.³, Янченко Т.А.³, Манакова О.О.³

ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ФИЛОДИНАМИКА ШТАММОВ *BRUCELLA ABORTUS* НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск

³ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск

Эпидемиологическая ситуация на территории Сибирского федерального округа (СФО) характеризуется как неустойчивая, на территории Дальневосточного федерального округа (ДФО) и Уральского федерального округа (УФО) случаи заболевания бруцеллезом возникают спорадически. Рост числа заболеваний людей бруцеллезом в последние годы связывается, главным образом, с недостаточным ветеринарным контролем за состоянием и диагностическими исследованиями поголовья крупного (КРС) и мелкого (МРС) рогатого скота, соответственно качеством и безопасностью продовольственного сырья животного происхождения, и необеспечением инфекционной безопасности пищевой сельхозпродукции.

Несмотря на актуальность бруцеллеза для регионов Сибири и Дальнего Востока, данные о генетической структуре популяции бруцелл на указанной территории носят фрагментарный характер. По этой причине комплексный анализ филогеографии и филодинамики *Brucella abortus* здесь с учетом масштабного роста количества доступных геномных данных – актуальное направление исследований.

Цель работы – анализ филогеографии и филодинамики штаммов *B. abortus* в Сибири и на Дальнем Востоке (n = 152) на основе данных типирования однонуклеотидных полиморфизмов корового генома (cgSNP) и мультилокусного сиквенс-типирования (MLST).

Филогенетическая реконструкция 593 штаммов *B. abortus* проведена методом максимального правдоподобия на основе матрицы расстояний однонуклеотидных полиморфизмов в коровом геноме в программе Parsnp (Т.Т. Treangen с соавт.). MLST-21 проводили по стандартной методике, предложенной А.М. Whatmore с соавт. Полногеномное секвенирование 137 штаммов выполнено в ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора. Нуклеотидные последовательности 144 штаммов из коллекции ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Роспотребнадзора получены из базы данных VGARus, 312 штаммов из разных регионов мира – из базы данных NCBI.

Филогенетический анализ позволил определить, что штаммы, выделенные на территории Сибири и Дальнего Востока, принадлежат к трем подгенотипам генетической линии С (n = 104) и двум подгенотипам линии D (n = 48).

В состав подгенотипа С1 вошли 9 штаммов, выделенные на территории четырех субъектов ДФО: Амурская область (1971, 1972), Еврейская автономная область (1958), Республика Якутия (1968), Хабаровский край (1992) и двух – СФО: Иркутская область (1958, 1970), Красноярский край (1968). К этой группе относятся еще четыре штамма, изолированные в Греции (1985), Италии (2011) и Китае (2019).

К подгенотипу С2 отнесены 29 штаммов из Англии, Бангладеш, Боливии, Бразилии, Германии, Индии, Таиланда, Франции, включая два штамма СФО – Новосибирская область (1982) и Красноярский край (1959).

В соответствии с ранее опубликованными данными, одной из возможных причин выделения штаммов подгенотипов C1 и C2 на территории Сибири и Дальнего Востока во второй половине XX века может быть комплексная программа селекционного завоза скота из европейской части РСФСР и республик Прибалтики в Красноярский край, Кемеровскую и Иркутскую области в конце 1940-х – 1950-х гг.

Нельзя исключать возможность заноса штаммов бруцелл на восток страны и далее в Восточно-Европейскую равнину в период зарождения в I веке до н.э. торговых отношений Азии и Европы, когда караванные пути пролегали из Китая в Сибирь, в том числе последовательно по территориям современных Забайкальского края, Республики Бурятия, Иркутской области, Красноярского края и Новосибирской области.

Большая доля штаммов из относящихся к генетической линии C – 93 (89,4 %), выделенных в период с 1948 по 2024 гг. вошла в состав подгенотипа C4. К этому же подгенотипу, который сформировался около VIII века н.э., относятся штаммы из Китая и Монголии.

Отдельную ветвь в составе подгенотипа C4 образуют три вакцинных штамма – *B. abortus* R-1096, *B. abortus* 82, *B. abortus* 75/79-AB. Сходными генотипами обладают пять изолятов исследуемых штаммов, выделенные в Иркутской (1964, 1984, 1989) и Омской (1977) областях, Республике Хакасия (2011). К этой же кладе относятся штаммы *B. abortus* 111-89 (Казахстан, 1989) и *B. abortus* 240 (Ставропольский край, 1963). В геноме данных десяти штаммов обнаружена однонуклеотидная замена в гене гликозилтрансферазы *wboA* G656T (W219L), характерная для вакцинных штаммов *B. abortus* 82 и *B. abortus* 75/79-AB (описана О. Prasołova с соавт., 2023). В геноме *B. abortus* R-1096 ген *wboA* делетирован.

Штамм *B. abortus* I-43 с территории Забайкальского края (1959) принадлежит подгенотипу D2, находясь в одной филогенетической ветви со штаммами из СССР, Ленинградской области (1949), Испании (1988), Польши (1963), Казахстана (2024), Китая (2001) и вакцинным штаммом 104M.

Подгенотип D4 включает 95 штаммов, в том числе пять вакцинных (19, 19BA, S19, A19, RB51) и два референсных (2308, 544) штаммов. К этому подгенотипу отнесены 47 штаммов, выделенные в период с 1958 по 1987 гг. на территории Забайкальского (33) и Красноярского (4) краев, республик Бурятия (5), Тыва (1) и Якутия (1), Иркутской (2) и Тюменской (1) областей. Указанные штаммы разделились на три генетические группы, первую образовали 13 сибирских штаммов и вакцинный штамм *B. abortus* 19 BA. Во второй группе оказались 14 штаммов, выделенные на территории Республики Бурятия, Забайкальского и Красноярского краев, а также вакцинный штамм *B. abortus* 19 и один штамм из Ставропольского края. Третья группа включала 20 сибирских штаммов, вакцинный штамм *B. abortus* A19, а также четыре штамма, выделенные в Ставропольском крае, и один – из Китая. Во всех сибирских штаммах подгенотипа D4 обнаружена делеция в гене ABC транспортера WP_002965788.1, предложенная S. Wang с соавт. (2022) в качестве маркера для отличия вакцинных штаммов *B. abortus* A19, *B. abortus* S19 от «диких» штаммов.

Генетическое типирование с помощью MLST-21 позволило дифференцировать 125 исследованных штаммов на шесть сиквенс-типов: ST-2 (53 %), ST-4 (1%), ST-5 (37%), ST-61 (1%), ST-71 (4%) и ST-96 (4%). Для 27 штаммов сиквенс-тип MLST-21 определить не удалось, 16 из них по результатам MLST-9 отнесены к наиболее представительному – ST-2. Следует отметить, что установленные ST-типы согласуются с cgSNP-генотипами: ST-71 – C1, ST-4 – C2, ST-2 и ST-96 – C4, ST-61 – D2, ST-5 – D4.

Таким образом, исследованные штаммы *B. abortus*, выделенные на территории Сибири и Дальнего Востока с 1948 по 2024 гг., характеризуются выраженной генетической гетерогенностью и относятся к подгенотипам двух основных генетических линий глобальной популяции вида: C (C1, C2 и C4) и D (D2, D4). Однако с 1993 г. в обозначенных регионах выделяются исключительно штаммы подгенотипа C4. Одновременно, исследованные штаммы *B. abortus* дифференцируются

на шесть сиквенс-типов: ST-2, ST-4, ST-5, ST-61, ST-71 и ST-96. Отмечена согласованность данных генетического типирования штаммов на основе MLST-21 и cgSNP. Выявление в составе генотипов C и D групп коллекционных штаммов *B. abortus*, геном которых содержит специфичные молекулярные маркеры известных вакцинных штаммов, свидетельствует о целесообразности включения в алгоритм эпидемиологического расследования вспышек бруцеллеза анализа данных полногеномного секвенирования с оценкой наличия соответствующих локусов.

УДК 579.88

Козлова Т.В.¹, Тюрина М.И.¹, Колбанова М.Г.¹, Хомяков Ю.Н.^{2,3}

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО КЛЕЩЕВЫМ РИККЕТСИОЗАМ ГРУППЫ КЛЕЩЕВЫХ ПЯТНИСТЫХ ЛИХОРАДОК (КПЛ) НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области» Роспотребнадзора, г. Тула

²ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, г. Москва

³АНО ВО «Московский университет «Синергия», г. Москва

Клещевые риккетсиозы (КР) - группа облигатно-трансмиссивных природно-очаговых инфекций, вызываемых риккетсиями группы клещевой пятнистой лихорадки (далее - КПЛ), передающихся человеку иксодовыми клещами (*Ixodidae*), часто протекающих достаточно тяжело и трудно диагностируемых.

При исследовании иксодовых клещей на территории Российской Федерации генотипирована ДНК риккетсий группы КПЛ: *Rickettsia sibirica*, *R. conorii*, *R. heilongjiangensis*, *R. slovaca*, *R. massiliae*, *R. raoultii*, *R. aeschlimannii*, *R. helvetica*, *R. monacensis*, *Candidatus R. uralica*, *Candidatus R. kulagini*, *Candidatus R. rara*, *Candidatus R. principis*, а также риккетсий "предковой" группы: *Candidatus R. tarasevichiae* и *R. Canadensis* (МУ 3.1/4.2.4140-25 "Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика клещевых риккетсиозов"). Отмечается широкое распространение *R. raoultii* и *R. helvetica* (Чеканова Т.А. и соавт., 2025). На территории Тульской области изучение видового состава возбудителей клещевых риккетсиозов группы КПЛ, циркулирующих в популяциях лугового клеща *Dermacentor reticulatus* (*D. pictus*) впервые проводилось в 60-80-х годах прошлого столетия. Были представлены данные о циркуляции слабовирулентного штамма возбудителя *R. sibirica* (Жмаева З.М. и соавт., 1964, 1965; Коршунова О.С. 1967; Малышев В.И. и соавт., 1981). Исследования выполнялись классическими методами, генетического подтверждения наличия *R. sibirica* не было получено.

В процессе поэтапного ПЦР-исследования в 2017 г. (Козлова Т.В. и соавт., 2018), 2018-2019 гг., в популяциях луговых клещей *D. reticulatus* выявлена циркуляция, в основном, риккетсий *R. raoultii*, а в популяциях клещей *Ixodes ricinus* - *R. raoultii* и *R. helvetica*. В 2017 г. ДНК риккетсии *R. raoultii* обнаружена в клещах *I. crenulatus* и в коллекционном материале гамазовых клещей, снятых с обыкновенных полёвок, отловленных в осенне-зимний период 1955, 1977 гг.

Цель настоящего исследования - изучение геномной структуры риккетсий группы КПЛ в популяциях клещей *I. ricinus* и *D. reticulatus* в природных биотопах лесной и лесостепной зон области, и инфицированности лесного европейского клеща возбудителями данной инфекции.

Сбор клещей для исследования осуществлялся в рамках эпизоотологического мониторинга в лесной и лесостепной зонах области на стационарах и в процессе планового обследования территорий очагов на пунктах многолетних наблюдений. В основном, в местах их совместного

обитания, но с разными среднесезонными показателями (СМП) индексов обилия (ИО) и доминирования (ИД). Клещей собирали в весенний и осенний сезон их активности в заустаренных лесолуговых участках с растительности на флаг. Всего было исследовано 893 образца/707 пулов, собранных образцов клещей *I. ricinus* и 532 образца/69 пулов клещей *D. reticulatus*. В 2025 г., учитывая преимущественную роль лесного европейского клеща, в циркуляции и передаче человеку возбудителей инфекций, передающихся клещами (Козлова Т.В. и соавт. 2018, Хохлачкина И.А. и соавт. 2024, Козлова Т.В. и соавт. 2025) клещи *I. ricinus* исследовались индивидуально. В осенне-зимний период 2025 г. в исследование включено 307 образцов/10 пулов гамазовых клещей, 33 образца/15 пулов личинок и 2 образца/1 пул нимф *I. ricinus*, собранных при очёсывании 92 экземпляров мелких млекопитающих.

Весь материал исследовали методом полимеразной цепной реакции в реальном времени. Использовались зарегистрированные тест-системы ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора. Идентификация и типирование возбудителей в исследуемых объектах осуществлялась сотрудниками ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора с использованием экспериментальной ПЦР-тест-системы ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора для скрининга патогенных риккетсий с последующим типированием.

Установлено, что инфицированность клещей *I. ricinus* возбудителями клещевых риккетсиозов группы КПЛ в природных биотопах лесной, лесостепной зон и антропобиозенозе г. Тула, независимо от структуры популяций клещей и обилия *I. ricinus* была достаточно высокой и колебалась в пределах от 14 до 20%. Помимо находок в 2017 г. ДНК *R. raoultii* в коллекционном материале гамазовых клещей, снятых с обыкновенных полёвок, отловленных в осенне-зимний период 1955, 1977 гг., в 2025 г. выявлены находки ДНК *Rickettsia spp.* в гамазовых клещах и блохах, снятых с обыкновенных полёвок, блохах с рыжей полёвки, личинках *I. ricinus* с полевой мыши. За весь период исследования материала молекулярно - биологическим методом, положительные находки ДНК возбудителей клещевых риккетсиозов группы КПЛ выявлены в природных очагах данной инфекции, расположенных в пределах 12 из 23 административных территорий области и антропобиозенозе г. Тула.

Циркуляция *R. raoultii* в природных очагах области осуществляется клещами *D. reticulatus* и клещами рода *Ixodes*: *I. ricinus*, *I. crenulatus*. Поддержание природных очагов происходит за счёт гнездово-норовых паразитов, среди которых доминируют гамазовые клещи (Козлова и соавт. 2017). Циркуляция *R. helvetica* повсеместно осуществляется лесным европейским клещом. Совместно ДНК *R. raoultii* и ДНК *R. helvetica* выявлена только в одной пробе *D. reticulatus*.

В лесной зоне совместное участие клещей *D. reticulatus* и *I. ricinus* в циркуляции *R. raoultii* отмечено в популяциях, в структуре которых преобладает луговой клещ. Территориально - это широколиственные леса центральной части Засечного ботанико-географического района (БГР) и прилегающие к ним смешанные леса Приокского БГР.

В лесостепной зоне, находки в клещах *D. reticulatus* и *I. ricinus* ДНК *R. raoultii* выявлены в лесах центральной части Центрального БГР.

Циркуляция *R. helvetica* в лесной и в лесостепной зонах, осуществляется только лесным европейским клещом, независимо от структуры популяции и обилия клещей.

Видов *R. sibirica*, *R. aeschlimannii*, *R. slovacica*, наличие которых можно было предполагать, в настоящем исследовании не было выявлено.

В силу ландшафтных особенностей Тульской области, расположенной на границе хвойно-широколиственных, широколиственных лесов и лесостепи (Волкова Е.М., 2006) доминирующим видом, с высокими показателями обилия (86 экземпляров/флаго-км) и практически повсеместно, особенно в лесной зоне, является луговой клещ *D. reticulatus* (Козлова Т.В. и соавт. 2016) – экологически специфический вектор и основной резервуар *R. raoultii* (Самойленко И.Е. и соавт., 2013, Рудаков Н.В. и соавт., 2016). Численность европейского лесного клеща *I. ricinus*, с которым связана циркуляция *R. helvetica*, значительно ниже и подвержена существенным колебаниям в зависи-

мости от территориального расположения биотопа и непрерывно продолжающегося в последние 3 десятилетия процесса изменения обилия клещей, обусловленного синергическим воздействием потепления климата, интенсификацией естественных и антропогенных сукцессий в лесах области (Козлова и соавт., 2016; Коротков Ю.С. и соавт., 2015; Хохлачкина И.А. и соавт., 2024).

Таким образом, перечисленные выше виды иксодовых клещей осуществляют циркуляцию возбудителя в природных очагах риккетсиозов группы КПЛ на значительной части Тульской области. Геномная структура риккетсий группы КПЛ в популяциях клещей *D. reticulatus* представлена *R. raoultii* и *R. helvetica*, а в популяциях *I. ricinus* - *R. helvetica*. Помимо иксодовых клещей, поддержание природного очага осуществляется за счёт гнездово-норовых паразитов, среди которых доминируют гамазовые клещи.

Полученные данные подтверждают необходимость комплексного молекулярно-биологического мониторинга зараженности кровососущих членистоногих, участвующих в циркуляции возбудителей КР группы КПЛ, и, особенно, клещей *I. ricinus*, как наиболее вероятного определяющего фактора при расчете эпидемиологических рисков в природных очагах КР группы КПЛ Тульской области.

УДК 578:616.98-092.9:599.323.4

Коняева О.А., Шкарлет Г.П., Волынкина А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИРУЛЕНТНОСТИ ШТАММОВ ВИРУСА КРЫМСКОЙ-КОНГО ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ НА НОВОРОЖДЁННЫХ БЕЛЫХ МЫШАХ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Вирус Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ) является возбудителем тяжёлого заболевания у человека. Таксономически он принадлежит к роду *Orthonaviridae* семейства *Nairoviridae*. Одной из ключевых задач Референс-центра по мониторингу за возбудителем КГЛ является углубленное изучение выделенных штаммов с применением современных методов анализа и их детальная характеристика. Генотип Европа-1 вируса ККГЛ циркулирует в Южной и Восточной Европе, западной части Азии и России. Этот генетический вариант вызывает 99% всех проявлений в Российской Федерации. Для полной характеристики штаммов исследуется их вирулентность в рамках филогенетических кластеров, что позволяет оценить эпидемиологическую значимость различных генетических линий.

Цель исследования – определение степени вирулентности штаммов вируса ККГЛ, относящихся к различным генетическим кластерам генотипа Европа-1 для новорождённых белых мышей.

В работе использовали 20 штаммов ККГЛ, выделенных Референс-центром по мониторингу за возбудителем КГЛ (ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора). Все штаммы принадлежали к генотипу Европа-1 и филогенетическим кластерам: VaVaVa, VaVbVa, VbVbVb, VbVaVa, VcVbVa, VcVbVc, VdVdVd, VТурция. Вирулентность изучали на нелинейных белых мышях в возрасте 8–36 часов. Использовали помёты, содержащие не менее 7 мышат. Животных (1 самка и новорождённое потомство) содержали в отдельных индивидуально-вентилируемых клетках. Штаммы вируса вводили в разведениях 1×10^2 , 1×10^3 , 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл интрацеребрально в объёме 0,02 мл. Для каждого штамма использовали 3 мышинные семьи (по одному потомству на каждое разведение). Учитывали следующие параметры: инкубационный период, индекс заболеваемости (%), летальность (%) и время гибели животных. Наблюдение за животными проводили в течение 21 суток.

Выполнение исследований проводили в соответствии с Руководством по работе с лабораторными животными (Коллегия Евразийской экономической комиссии №33 от 14.11.2023). Работу с животными и уход за ними осуществляли в условиях вивария с уровнем биологической защиты P-3 (BSL-3).

Проведённый анализ продемонстрировал, что все исследуемые штаммы ККГЛ обладали выраженной вирулентностью в отношении новорождённых белых мышей. Инфицирование приводило к развитию характерных симптомов, включающих общую угнетённость, паралич задних конечностей и судорожный синдром. Клинические проявления развивались в разной степени тяжести, чаще с прогрессированием и летальными исходами.

Для штаммов кластера VaVaVa была выявлена чёткая зависимость клинических проявлений от инфекционного титра: при титре вируса 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл инкубационный период составлял 5–9 суток, заболеваемость мышей в каждом потомстве составляла 100% (за исключением одного штамма – 66,6%). Средний день гибели составил 7,3–15 суток, показатель летальности – 7,14–87,5%. При титре вируса 1×10^3 ТЦД₅₀/0,02 мл инкубационный период длился 6–12 суток, заболеваемость 100% (за исключением одного штамма – 63,6%). Время до летального исхода: 8–12 суток, показатель летальности составлял 41,6–88,8% (для одного штамма с пониженной вирулентностью – 28,6%). При титре вируса 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл для всех штаммов заболеваемость составляла 100%, инкубационный период значительно сокращался до 2,9–5,7 суток. Летальные исходы наступали в период 6,7–11 суток. Показатель летальности составлял 71–100% (для штамма со сниженной вирулентностью – 66,6%).

Инфицирование мышей штаммами кластера VaVbVa (все разведения) приводило к 100% заболеваемости. При титре вируса 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл мыши заболевали на 6–7 сутки, средний день гибели составлял 6–9 дней с показателями летальности 16,6–37,5%. При титре вируса до 1×10^3 ТЦД₅₀/0,02 мл инкубационный период составлял 6–8,3 дней, летальные исходы фиксировались на 6,5–9 сутки, показатель летальности варьировал от 12 до 85,7%. Инфицирование дозой 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл приводило к 100% гибели всех животных, проявление симптомов болезни фиксировались на 6–8 сутки, гибель наступала на 7–9 сутки.

Вирулентность для новорождённых мышей штаммов ККГЛ кластера VbVbVb характеризуется следующим образом: 100% заболеваемость при инфицировании всеми штаммами (все разведения). При титре вируса 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл инкубационный период составлял 4,9–8 суток, средний день гибели – 7–10,5 суток, показатель летальности у трёх штаммов 100%, у двух штаммов 33,3% и 42,9%. При титре вируса 1×10^3 ТЦД₅₀/0,02 мл мыши заболевали на 4–7 сутки, гибли на 6–12 сутки с показателями летальности, как и в предыдущем разведении 100% для трёх штаммов и 45,5% и 50% для двух культур вируса. При инфицировании штаммами с титром вирусной нагрузки 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл начало клинических проявлений приходилось на 4–6 сутки, гибель наступала на 5–10 сутки с показателем летальности 100% для четырёх штаммов и 85,7% для одного.

Из кластера VbVaVa изучался один штамм, показатели вирулентности которого оказались значительно ниже предыдущих. Разведения 1×10^2 и 1×10^3 ТЦД₅₀/0,02 мл не приводили к заболеванию мышей, на протяжении 21 суток наблюдения отставаний в развитии у животных не наблюдалось. Только при инфицировании разведением 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл на 7 сутки клинические симптомы фиксировались у 50% мышей из помёта, из них только у 33,3% заболевание прогрессировало и закончилось летальным исходом на 10–11 сутки.

Кластер VcVbVa также был представлен одним штаммом. При титрах 1×10^2 и 1×10^3 ТЦД₅₀/0,02 мл на 6 сутки заболели 70% мышей с гибелью 71% и 75% на 12 и 11 сутки соответственно. Инфицирование разведением 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл приводило к 100% заболеваемости мышей на 5 сутки, постепенным развитием заболевания и 100% летальностью на 9–10 сутки.

Штамм кластера VcVbVc вызывал 100% заболеваемость мышат (все разведения). При титре 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл инкубационный период составлял 9–10 суток с показателем летальности 30%

на 11–12 день. При разведении 1×10^3 ТЦД₅₀/0,02 мл животные заболевали на 8–9 день с гибелью 33,3% животных на 10 сутки. Только инфицирование дозой 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл приводило к 100% летальности на 8 сутки и началом развития заболевания на 6 день.

Кластер VdVdVd представлен также одним штаммом. Все три инфицирующие дозы способствовали 100% заболеваемости на 6–8 сутки. При титрах 1×10^3 и 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл фиксировалась 100% летальность на 8–9 сутки. Инфицирование дозой 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл приводило к гибели 77% животных на 10–11 сутки.

Штамм VТурция также в трёх дозировках вызывал клинические проявления у всех инфицированных мышей. При титре вируса 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл животные заболели на 7–8 сутки, из них 25% погибло от инфекции на 8–9 день. Инфицирующая доза 1×10^2 ТЦД₅₀/0,02 мл приводила к гибели 78,6% животных также на 8–9 сутки, с началом заболевания на 1–2 дня раньше. Инокуляция мышат вирусной суспензией 1×10^4 ТЦД₅₀/0,02 мл способствовала развитию инфекции на 3 сутки со 100% летальностью через 24 часа.

Таким образом, штаммы вируса ККГЛ всех изучаемых кластеров генотипа Европа-1 вирулентны в отношении новорождённых белых мышей, но имеют различия по степени вирулентности даже среди представителей одного кластера. По литературным данным, возможно это имеет связь с мутациями в М-сегменте РНК-генома, которые влияют на проявления контагиозности, патогенности и иммуногенности вируса, однако это требует дальнейшего изучения.

УДК 616.98:579.841.93:577.21(470+571)

Кузнецова И.В., Ковалев Д.А., Шапаков Н.А., Жаринова И.В., Писаренко С.В.,
Пономаренко Д.Г.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С ВИРУЛЕНТНОСТЬЮ, У ШТАММОВ *BRUCELLA ABORTUS*, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Бактерии рода *Brucella* являются внутриклеточными патогенами, поражающими широкий круг млекопитающих, и представляют значительную угрозу для здоровья людей и животных практически на территориях всех континентов. *B. abortus* вызывает аборт и бесплодие в основном у крупного рогатого скота и может передаваться человеку при контакте с больными животными или употреблении контаминированной животноводческой продукции, приводя к поражению опорно-двигательного аппарата, центральной нервной, сердечно-сосудистой и половой систем.

Известно, что факторы патогенности бруцелл, главным образом, связаны с участками генома, кодирующими систему секреции IV типа, сенсорно-регуляторную систему адаптации BvrS/BvrR, жгутиковую систему, эритроцитный оперон, а так же биосинтез липополисахарида и бруцелбактина. Поэтому, мутации в отдельных генах, ассоциированных с патогенностью, могут привести к нарушениям метаболических процессов, утрате способности бруцелл к защите от компонентов иммунной системы, способности проникать в клетку и персистировать длительное время в организме хозяина.

В связи с чем, целью исследования было определение отличий в структуре генов вирулентности штаммов *B. abortus* генетических линий, циркулирующих на территории России.

Ранее на основе данных полногеномного SNP-анализа было установлено, что штаммы *B. abortus*, выделенные на территории Российской Федерации, относятся к генетическим линиям

C (субгенотипы C1, C2 и C4) и D (субгенотип D4). В работе изучали нуклеотидные последовательности геномов 280 штаммов *B. abortus* данных субгенотипов, представленных в коллекции ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора и базе данных GeneBank NCBI.

В качестве референсной была выбрана геномная последовательность штамма *B. abortus* 2308 (GenBank: GCA_000054005). При проведении анализа учитывали наличие в геноме SNPs, INDELs и псевдогенов.

В геномах всех штаммов субгенотипа C1 выявлены специфичные мутации в генах, кодирующих ферменты синтеза основного олигосахарида ЛПС *manBcore* 428C→T (A143V) и O-антигена *wbdA* 445G→A (G149S). Так же были обнаружены мутации, приводящие к изменению последовательности аминокислот в участках генома системы секреции IV типа (5 генов), биосинтеза липополисахарида (4) и бруцелбактина (1).

При анализе нуклеотидных последовательностей штаммов субгенотипа C2 специфичных мутаций не выявлено, но обнаружены мутации в генах системы секреции IV типа (7), биосинтеза липополисахарида (6), жгутиковой системы (1) и биосинтеза бруцелбактина (2).

Мутации в генах синтеза основного олигосахарида ЛПС *manCscore* 1252G→A (E418K) и липида *A lpxC* 614C→T (A205V) оказались специфичными для всех штаммов субгенотипа C4. Так же были обнаружены мутации в генах системы секреции IV типа (6), биосинтеза липополисахарида (3), эритролитного оперона (1) и бруцелбактина (1).

В геноме некоторых представителей субгенотипа D4 определена делеция в гене *eryD* эритролитного оперона.

В результате проделанной работы впервые описаны специфичные мутации для штаммов *B. abortus* субгенотипов C1, C2, C4 и D4, циркулирующих на территории Российской Федерации.

Полученные данные могут применяться при поиске новых генетических маркеров для внутривидового генотипирования штаммов *B. abortus*, с целью проведения комплексной оценки эпидемического потенциала изолятов, вызвавших единичные случаи или вспышки бруцеллеза.

УДК 616.98:578.834.1:599.4(470.62)

Леншин С.В.¹, Альховский С.В.², Ромашин А.В.³, Вышемирский О.И.⁴

КОРОНАВИРУСНАЯ ИНФЕКЦИЯ РУКОКРЫЛЫХ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ РОССИИ

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь.

²Институт вирусологии имени Д.И. Ивановского ФГБУ ФГБУ Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, г. Москва

³ФГБУ «Сочинский национальный парк» Минприроды России, 354002, г. Сочи

⁴Курчатовский комплекс медицинской приматологии НИЦ «Курчатовский институт», г. Сочи.

Высокая эпидемиологическая значимость коронавирусной инфекции подтверждается прошедшими в последние десятилетия тремя эпидемиями, вызванными вирусами *SARS-CoV* в 2003-2004 гг., *MERS-CoV* – 2012-2026 и *SARS-CoV-2* с 2020 по 2023 гг. Учитывая указанные тенденции, высока вероятность возникновения эпидемических осложнений, в том числе и глобального характера, связанных с новыми коронавирусами.

Рукокрылые на сегодняшний день наиболее актуальный объект исследования как источник новых и возвращающихся инфекций. Вампиры обыкновенные (лат. *Desmodus rotundus*) являются

природным резервуаром для лиссавирусов в Центральной и Южной Америках. Пальмовый крылан (лат. *Eidolon helvum*) и Египетская летучая собака (лат. *Rousettus aegyptiacus*) для лиссавирусов Африканского континента. Филавирусы Эбола и Марбурга Африки и Юго-Восточной Азии переносятся Молотоголовым крыланом (лат. *Hypsignathus monstrosus*), Эполетовым крыланом Франке (лат. *Epomops franqueti*) и кривоzubым крыланом (лат. *Myonycteris torquata*). Парамиксовирусы Нипах и Хендра, вспышки которых регулярно возникают в Австралии, Индии, Бангладеше, Филиппинах и других странах Азии переносятся различными видами летучих лисиц (лат. *Pteropus*), обитающими в данном регионе.

Но наиболее актуальной инфекцией, приведшей к тяжелым социальным и экономическим последствиям последних лет это коронавирусная инфекция. Семейство коронавирусов включает 4 рода: альфа – вызывает у человека лёгкие сезонные инфекции (HCoV-229E и HCoV-NL63) и заболевания млекопитающих; бета – возбудители тяжелого острого респираторного синдрома (2002-2003 гг.), ближневосточного респираторного синдрома (2012-2026) и COVID-19 (2020-2023 гг.); гамма – заболевания морских млекопитающих и птиц (инфекционный бронхит кур) и дельта – возбудитель острой диареи свиней, заболевания, имеющего важное эпизоотологическое значение.

Основной резервуар бетакоронавирусов это рукокрылые семейства подковоносов (лат. *Rhinolophidae*). У представителей этого семейства обнаружили десятки штаммов коронавирусов.

Цель исследования – изучить циркуляцию коронавирусов в популяции подковоносов, обитающих на территории г. Сочи.

В г. Сочи и Сочинском Национальном Парке обитает 23 вида рукокрылых из них 3 вида относятся к семейству подковоносов: малый (лат. *Rh. hipposideros*), большой (лат. *Rh. ferrumequinum*) и южный (*Rh. Euryale*).

В период с марта по октябрь 2020 г. было исследовано 8 мест дневок летучих мышей (пещеры, подвалы и чердаки), в общей сложности отобрано 71 индивидуальных образцов фекалий от подковоносовых летучих мышей. Фекалии были сформированы в 3 пула и исследованы методом метагеномного секвенирования на платформе HiSeq4000. По результатам были получены полногеномные последовательности SARS-подобных коронавирусов, названных BtCoV/Khosta-1/Rh/Russia/2020 (Хоста-1) и BtCoV/Khosta-2/Rh/Russia/2020 (Хоста-2) и зарегистрированных в GenBank MZ190137 и MZ190138 соответственно.

По результатам филогенетического анализа по RdRp вирусы Хоста-1 и 2 наиболее близки к вирусам BtCoV/BM48-31/2008 и BtKY72 обнаруженным ранее в Болгарии и Кении соответственно.

Эпидемический потенциал вирусов определяется их способностью вызывать инфекции у человека. Вирусы Хоста-1 и 2 были исследованы на рецептор-опосредованное средство с ACE2 рецепторами человеческих клеток. Исследования *in silico* показали, что вирус Хоста-1 способен проникать в клетку, но при наличии 2 подходящих мутаций в рецептор-связывающем фрагменте белка S, а Хоста-2 может проникать в клетку человека без каких-либо мутаций, но степень рецепторной комплементации сопоставима с *SARS-CoV* пандемии 2003-2004 гг.

Таким образом, можно сделать вывод, что коронавирусы летучих мышей Краснодарского края имеют потенциал к передачи людям, и вероятность этого будет определяться частотой контактов летучих мышей и человека, а также векторами изменчивости вирусов.

УДК 579.61

Мелоян М.Г., Водопьянов А.С., Трухачев А.Л.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОДХОДОВ ГЕНОТИПИРОВАНИЯ ШТАММОВ *YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS*, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора,
г. Ростов-на-Дону

Yersinia pseudotuberculosis является зоонозным патогеном, циркулирующим в природных и антропоургических очагах, который способен вызывать широкий спектр форм заболевания - от гастроэнтерита до генерализованных форм инфекции. Патоген характеризуется выраженным генетическим полиморфизмом, что ставит перед лабораторной службой задачу поиска эффективного подхода для определения всех молекулярно-генетических характеристик исследуемого штамма.

Современные молекулярно-генетические методы позволяют детально изучать популяционную структуру *Y. pseudotuberculosis*. Одним из наиболее распространённых подходов является multilocus sequence typing (MLST), основанный на анализе аллельных профилей консервативных генов «домашнего хозяйства». Применение MLST позволило исследователям выявить устойчивые ST и продемонстрировать существование географически ассоциированных популяционных кластеров *Y. pseudotuberculosis*.

Также исследователями применяются в качестве маркеров гены вирулентности возбудителя псевдотуберкулеза. Показано, что определённые генотипы по маркерам вирулентности коррелируют с географическим распространением штаммов и особенностями клинических проявлений инфекции.

Ранее нами также был применен подход с использованием INDEL-маркеров, который позволил выявить INDEL-типы наиболее характерные для Российской Федерации.

Однако, несмотря на накопленный объём данных, комплексный анализ взаимосвязи между генотипом по наличию генов вирулентности, MLST-профилем и INDEL-типом в контексте географического распределения штаммов остаётся ограниченным. Сопоставление этих характеристик позволяет уточнить структуру популяции возбудителя и выявить устойчивые комплексы, имеющие эпидемиологическое значение.

В связи с этим целью настоящего исследования стал сравнительный анализ результатов INDEL-типирования, MLST и генотипирования по генам вирулентности штаммов *Y. pseudotuberculosis*.

Для анализа геномов штаммов *Y. pseudotuberculosis* в работе использовали нуклеотидные последовательности 407 штаммов различных серотипов, выделенных в разных регионах мира, включая 64 российских штамма. Из базы данных NCBI было использовано 364 последовательности штаммов, среди которых были данные о 18 российских штаммах.

Анализ INDEL-маркеров проводился с помощью авторской программы FragmentExtractor.

MLST проводили с помощью авторской программы MLSTtyper (<http://antiplague.ru/mlst-typer>).

Для анализа данных полногеномного секвенирования штаммов *Y. pseudotuberculosis* была разработана программа YersiniaPseudotuberculosisAnalyzer. Программа позволяла определять наличие генов вирулентности и плазмид, анализ генов, отвечающих за определение серотипа, а также определение INDEL-локусов. По набору генов вирулентности определяли генотип вирулентности в соответствии со схемой генотипирования института Пастера (Санкт-Петербург). Серотип определяли по локусам согласно схеме гено-серотипирования, предложенной Bogdanovich.

Филогенетические связи, при использовании INDEL-типирования и MLST штаммов *Y. pseudotuberculosis*, были определены с помощью авторской программы «LocusTree». Способ распределения штаммов был основан на методе minimal spanning tree (MST). Для визуализации филогенетического дерева использовали программу Cytoscape ver. 10.4.

С целью поиска инсерционных и делеционных мутаций (indel-мутаций), характерных для разных групп штаммов, проведён анализ полногеномных последовательностей *Y. pseudotuberculosis* с помощью авторской компьютерной программы FragmentExtractor. Сравнительный анализ полных собранных геномов 30 штаммов *Y. pseudotuberculosis* из базы данных NCBI позволил отобрать в них 7 генов, в которых содержались INDEL-мутации, различающиеся у разных штаммов. Варибельные участки этих генов использованы в настоящем исследовании в качестве INDEL-маркеров различных групп штаммов псевдотуберкулезного микроба. В дальнейшем данные об INDEL-локусах использовались при разработке авторской программы YersiniaPseudotuberculosis Analyzer, которая позволяла определять INDEL-тип в данных полногеномного секвенирования.

Для выявления этих маркеров сконструированы 7 пар праймеров. Эти праймеры были использованы в дальнейшей работе для генотипирования штаммов *Y. pseudotuberculosis* с помощью ПЦР *in silico*.

Штаммы, выделенные на территории России, были распределены в INDEL-типы 1, 2, 3, 4, 5 и 9. Причем больше всего изолятов были сгруппированы в INDEL-типе 1. В данный INDEL-тип вошли клинические штаммы из вспышек в Томске и Красноярске в 2021 году, из города Зима, выделенные в период с 1998 по 2000 года, а также клинические изоляты из Санкт-Петербурга, выделенные в 2000 году. Все штаммы данного INDEL-типа имели серотип O:1b. INDEL-типы 2, 3 и 4 объединяли российские штаммы, выделенные от грызунов, но отличались по серотипу. Изоляты INDEL-типа 2 имели серотип O:1a, INDEL-типа 3 – O:3, INDEL-типа 4 – O:1b. INDEL-типы 5 и 9 содержали клинические штаммы, но так же имели разные серотипы, O:1a и O:3, соответственно. Примечательно, что штаммы из вспышек в Томске и Красноярске попали в один INDEL-тип, но могут быть дифференцированы по наличию плазмиды pVM. Причем российские изоляты, имеющие в составе плазмиду (Красноярск, Владивосток, Санкт-Петербург) относились к генотипу вирулентности 3с, тогда как штаммы, лишённые плазмиды, уже относились к генотипам вирулентности 3а и 3b (Зима, Новый Уренгой, Петропавловск-Камчатский, Горно-Алтайск).

Для MLST-анализа возбудителя псевдотуберкулеза использовали нуклеотидные последовательности 7 «housekeeping» генов: *adk*, *argA*, *aroA*, *glnA*, *thrA*, *tmk*, *trpE*. Определение ST типов проводили с помощью авторской программы MLSTtyper.

Полученные данные с помощью программы MLSTtyper совпадали с данными зарубежных авторов при анализе одних и тех же штаммов. Результаты MLST российских штаммов согласовывались с результатами зарубежных исследователей. Штаммы, выделенные в Ставропольском крае и Ленинградской области, были нами отнесены к ST19 так же, как и в ранее выполненном исследовании. Программа MLSTtyper корректно работала также и по отношению к зарубежным штаммам, ST которых был известен. Также было отмечено, что на территории России как минимум циркулируют штаммы 2, 9, 19, 26, 32, 42, 43 ST-типов. В более раннем исследовании описаны также штаммы, имеющие ST 3, 14, 48, 64. Однако, при проведении настоящего исследования перечисленные ST на территории России обнаружены не были.

В дальнейшем авторская программа YersiniaPseudotuberculosisAnalyzer была использована и для определения генотипа вирулентности, а также и серотипа.

Для изолятов из Российской Федерации характерно доминирование генотипов вирулентности 3а, 3b и 3с, INDEL-типа 1 и ST2. Была выявлена корреляция между генотипами вирулентности, INDEL-типами и ST. INDEL-типу 1 соответствуют ST2 и ST26, а INDEL-типам 2 и 3 – ST42 и ST19, соответственно. ST2 преимущественно ассоциирован с генотипами вирулентности 3b и 3с, ST26 – 3а, ST19 – 5b, ST42 – 2а. Так же стоит отметить связь с серотипами доминирующих типов. Подавляющее большинство штаммов из России имеют серотип O:1b, который соответствует

INDEL-типам 1, 4 и большинству ST. Серотипу O:3 соответствует INDEL-тип 3, ST19 и генотип вирулентности 5b.

Для способов генотипирования был рассчитан дискриминационный индекс Симпсона, который составлял для INDEL-типирования – 0,88, для MLST – 0,87 и для генотипирования по генам вирулентности – 0,81, что свидетельствует о возможности эффективного использования каждого способа как отдельно, так и в комплексе.

Показано, что популяция *Y. pseudotuberculosis*, циркулирующая на территории Российской Федерации, характеризуется выраженной структурированностью и относительной клональностью. Российская линия представлена преимущественно ST2, ST26, ST32 и ST41 и INDEL-типом 1. Установлено преобладание генотипов вирулентности 3a, 3b и 3c, формирующих устойчивые филогенетические группы. Одновременно выявлено присутствие отдельных генотипов, нехарактерных для исследуемого региона, что указывает на возможность заноса и ограниченной циркуляции чужеродных линий.

Сравнительный анализ методов генотипирования показал, что INDEL-подход и MLST обладают сопоставимой дискриминационной способностью, что подтверждается близкими значениями индекса Симпсона. При этом их совместное использование обеспечивает более высокую разрешающую способность и позволяет получить комплексную характеристику популяции возбудителя.

В рамках настоящего исследования разработано программное обеспечение «YersiniaPseudotuberculosisAnalyzer», обеспечивающее автоматизированный анализ полногеномных данных. Программа реализует функции определения серотипа, INDEL-типа, выявления генов вирулентности и других значимых маркеров, что существенно повышает эффективность обработки геномной информации и снижает трудоёмкость анализа.

УДК 577.29:579.852.11

Никитина А.В., Еременко Е.И., Рязанова А.Г., Печковский Г.А., Олейникова К.А.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МНОГОЛОКУСНОГО СИКВЕНС-ТИПИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА 13 ГЕНОВ ВИРУЛЕНТНОСТИ *BACILLUS ANTHRACIS*

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Сибирская язва регистрируется в Российской Федерации ежегодно, от единичных случаев заболевания сельскохозяйственных животных и людей до крупных вспышек. Независимо от характера вспышки эпидемиологическое расследование требует установления вероятного происхождения и генетического родства штамма, ее вызвавшего, что достигается при молекулярном типировании. *Bacillus anthracis* отличается высокой генетической мономорфностью, ограничивающей выбор методов молекулярного типирования. В частности, метод многолокусного сиквенс-типирования (MLST), основанный на анализе набора генов «домашнего хозяйства», применяющийся для генотипирования многих патогенов, из-за слишком низкой дискриминирующей силы в отношении *B. anthracis*, малопригоден. Более эффективным может оказаться метод многолокусного сиквенс-типирования генов вирулентности (MVLST).

К основным факторам патогенности *B. anthracis* относят летальный и отечный экзотоксины, а также капсулу, кодируемые генами, локализованными в плаزمиде рХО1 и рХО2 соответственно. Помимо этих факторов, на вирулентность оказывают влияние хромосомные гены, при отсутствии которых или наличии в них мутаций, снижается патогенный потенциал возбудителя сибирской язвы.

При первой попытке анализа последовательностей генов вирулентности для молекулярного типирования *B. anthracis* исследовали плазмидные структурные и регуляторные гены. Были идентифицированы от 4 до 7 типов генов *lef*, *суа*, *асрА*, *сарА* и *асрВ* и три типа генов *атхА*. Гены *пагR*, *сарВ*, *сарС*, *сарD* и *сарE* не были оценены как вариабельные. Позднее подтвержден аллельный полиморфизм плазмидных генов вирулентности и проведен MVLST-анализ на основе генов вирулентности одной и обеих плазмид рХО1, рХО2 штаммов *B. anthracis*. В случае проведения MVLST плазмиды рХО1 индекс дискриминирующей способности составил 0,9038, а MVLST плазмиды рХО2 этот индекс был равен 0,5895. Варианты MVLST с анализом 19 (9 плазмидных и 10 хромосомных) и 15 (11 плазмидных и 4 хромосомных) генов вирулентности обладали высокой дискриминирующей силой, сопоставимой с таковой для wgs-SNP.

Таким образом, из-за отличий количества анализируемых генов вирулентности и дискриминирующей способности, существует задача о подборе оптимальной методики MVLST *B. anthracis*.

Цель работы – разработка оптимальной схемы MVLST для генетического типирования *B. anthracis*.

Были изучены 49 штаммов *B. anthracis*, включая 20 образцов из коллекции патогенных микроорганизмов ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора и 29 штаммов из базы данных Genbank NCBI, относящихся ко всем 14 canSNP группам. Выравнивание последовательностей генов всех штаммов с последовательностями референсного штамма для анализа *in silico* проводилось в MEGA X. Построение дендрограмм производили в программе Fyloviz для построения филограм с алгоритмом UPGMA. Вирулентность белков и отбор кодируемых генов проводили с использованием онлайн-ресурса «VirulentPred: Prediction of prokaryotic virulent protein» (<https://bioinfo.icgeb.res.in/virulent/submit.html>). Определение индекса дискриминации Hunter-Gaston (HG) проводили в онлайн-программе Discriminatory Power Calculator (http://insilico.ehu.es/mini_tools/discriminatory_power/index.php).

Для дальнейшей работы из 43 белков были отобраны 13 вариабельных, кодируемых плазмидными и хромосомными генами, оцененных как вирулентные по результатам онлайн-ресурса VirulentPred.

Схема MVLST-11, охватывающая 11 плазмидных генов с 65 SNP, позволила разделить 49 штаммов их на 28 генотипов с индексом D = 0,9481. Схема MVLST-19, включающая 9 плазмидных и 10 хромосомных генов, разделила их на 33 генотипа с индексом D = 0,9633. Филогенетическая реконструкция по этим схемам показала, что распределение штаммов не соответствовало классическим canSNP группам.

С целью подбора оптимального алгоритма многолокусного сиквенс-типирования на основе анализа генов вирулентности *B. anthracis* из схемы MVLST-19 по причине низкой оценки в программе VirulentPred, были исключены хромосомные гены *mprF*, *entFM*, *GBAA_RS16775*, *plC*, *nos*, *luxS*, *trpA*, *trpD*, а последующее введение хромосомных локусов *alo*, *sortB*, *isdX* позволило создать MVLST-15. Данная схема объединяла 11 плазмидных и 4 хромосомных гена с 85 SNP. В этом случае типирование 49 штаммов позволяло разделить их на 40 генотипов с индексом D=0,9864. Филогенетическая реконструкция генотипирования по схеме MVLST-15 давала дендрограмму с выделением классических главных генетических линий А, В и С. Распределение штаммов по MVLST-15 генотипам соответствовало их распределению по canSNP группам.

На следующем этапе исследования из MVLST-15 были исключены два не обладающих вариабельностью плазмидных гена *сарD* и *асрВ* (MVLST-13). Все гены в MVLST-13 кодировали белки, оцененные как вирулентные с показателями от 0,7721 до 1,1267. Это были гены, расположенные на токсинной плазмиде рХО1 (летального фактора *lef*, отечного фактора *суа*, протективного антигена *пагА*, транскрипционного транс-активирующего регулятора сибирезвенного токсина *атхА*, рецептора герминации спор *герХС*), на капсульной плазмиде рХО2 (структурные гены капсульного полипептида *сарА*, *сарВ*, *сарС*, регуляторный ген *асрА*) и хромосомные гены (компонента II аминодезоксихоризматазы/антрацилат синтазы *trpG*, холестеринзависимого цитолизина антро-

лизины *O alo*, сортазы *B sortB*, секретрируемого гемофора *isdX2*). Несмотря на сокращение анализируемых локусов, дискриминирующая способность данной схемы была достаточно высокой, филогенетическая реконструкция генотипирования по схеме MVLST-13 давала дендрограмму с выделением классических главных генетических линий *B. anthracis*.

Таким образом, полученные результаты показывают, что подобранная схема MVLST-13, несмотря на сокращение анализируемых локусов, обеспечивает высокую дискриминацию штаммов при сохранении классической филогенетической структуры возбудителя сибирской язвы.

УДК 577.21:579.852.11:004.42

Печковский Г.А.¹, Рязанова А.Г.¹, Еременко Е.И.¹, Тимченко Л.Д.²

ПОСТРОЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОНВЕЙЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕНОМОВ *BACILLUS ANTHRACIS*

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Современная биология характеризуется стремительным накоплением геномных данных, объем которых экспоненциально растет, благодаря совершенствованию методов секвенирования. В базе данных GenBank общий объем нуклеотидных последовательностей *Bacillus anthracis* составляет 1,87 Тбайт, в то время как суммарный фонд депонированных данных охватывает более 4,7 миллиарда записей для 581 000 видов организмов. При этом структура хранения данных неоднородна: для 1647 штаммов представлены только необработанные прочтения (raw reads), для 247 – комбинация геномных сборок и ридов, а для 178 – исключительно геномные сборки. Соответственно существует необходимость в создании инструментов и средств автоматизации обработки данных секвенирования. Важно подчеркнуть, что значительное увеличение выборки геномных последовательностей в филогенетических исследованиях сопряжено с вычислительными трудностями, в частности, с проблемой корректного множественного выравнивания полногеномных данных, что усложняет последующую реконструкцию филогении.

Задачей данного исследования являлось построение автоматизированных программных конвейеров для обработки данных секвенирования на основе скриптов на языке Python. Для каждой биоинформатической программы создается адаптер в виде Python подкласса с единообразной логикой, наследуемым от общего класса. В класс программы включаются входные и выходные данные, параметры, а также логика программы, описанная в технической документации. Данные и параметры также представляют из себя отдельный класс. Интерфейс предоставления данных, метаданных и параметров для программ осуществляется через файл таблицы, в столбцах которой содержится название метаданных и параметров программ. Такой подход позволяет добавлять любые биоинформатические программы в алгоритмы анализа. Из-за разнообразия биоинформатических алгоритмов и программ, создание интерфейсов взаимодействия между пользователем и инструментами автоматизации является сложной и актуальной задачей, требующей постоянного совершенствования.

В данном исследовании выстроен алгоритм сборки геномов из сырых прочтений и построения из геномов филогенетических деревьев и супердерева. Алгоритм применим для сборки как из коротких прочтений, так и для гибридной сборки из коротких и длинных прочтений. Алгоритм состоит из последовательно вызываемых программ: Fasterqdump, Fastqc, Trimmomatic, Fastp, Porechop, Fastqc, Spades, Unicycler, Quast, RAXML. Этапы алгоритма включают скачивание

и распаковку, оценку качества, фильтрацию, сборку генома, очистку и оценку генома, построение филогенетических деревьев и супердерева.

На начальном этапе геномные данные в архивном формате SRA преобразуются в FASTQ файлы. Данный подход позволяет оптимизировать использование дискового пространства, однако увеличивает общее время вычислительной обработки. Контроль качества прочтений осуществляется с помощью FastQC, а фильтрация выполнялась инструментами Trimmomatic и Fastp (для данных коротких прочтений) и Porechop (для длинных прочтений). Процедура фильтрации – сложно автоматизируемый этап и лучшее качество данных можно получить только путем многократного вызова фильтрации, поэтому для этапа фильтрации целесообразно разработать и применять дополнительные методы автоматизации. Сборка генома выполнялась программой Spades для коротких прочтений, при гибридной сборке программой Unicycler. Оценка качества сборки генома выполняется программой Quast. Собранные геномы могут содержать контаминации последовательностями. Очистка производится с помощью скрипта с программой Blastn. Контиги, которые не выравнивались в Quast на референсный геном, выравниваются с использованием базы данных нуклеотидов широкого разнообразия организмов и в случае, если они не принадлежали роду *Bacillus*, удаляются из генома.

Автоматическим алгоритмом было собрано 669 геномов. Для построения деревьев так же использовались 425 уже собранных геномов из GenBank и 66 из коллекции ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора. Следует заметить, что выравнивание большого количества геномов сопровождается уменьшением размера корового генома. При построении филогенетического дерева из 1160 геномов коровая часть составила 11 %.

Для решения проблемы низкого качества корового выравнивания был использован метод построения супердерева. Процесс проходит в два этапа: сначала создается референсный остов, а затем отдельно строятся деревья для штаммов одного генотипа, которые впоследствии интегрируются в референсную структуру. Такой алгоритм по сути аналогичен заполнению пропущенных данных в соответствии с базовым деревом. Ограничением метода выступает невозможность вложения структур, являющихся поддеревьями друг друга, так как это нарушает итоговую топологию. Для сравнения строилось глобальное дерево с низким процентом корового выравнивания. Сопоставление супердерева и глобального дерева показало, что состав генетических подгрупп остается стабильным, однако наблюдаются различия в топологии. Кроме того, в супердереве увеличивается значение бутстрэп-поддержки.

Таким образом, разработанные средства для автоматизации применимы для анализа геномных данных, в частности для сборки геномов и построения филодендрограмм для возбудителя сибирской язвы.

Писаренко С.В., Сафонова Н.С., Котенев Е.С., Шапаков Н.А., Рыбалко Т.И.,
Ковалев Д.А., Куличенко А.Н.

ФИЛОГЕНИЯ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕНОМОВ ШТАММОВ *YERSINIA PESTIS* ИЗ ЦЕНТРАЛЬНО-КАВКАЗСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ОЧАГА ЧУМЫ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Условное деление Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы на восточную и западную части по р. Малка обусловлено гетерогенностью циркулирующих в очаге штаммов *Yersinia pestis* по вирулентности, ряду микробиологических свойств и генетических характе-

ристик. Штаммы *Y. pestis*, выделенные на территории Малко-Баксанского и Баксано-Чегемского ландшафтно-эпизоотологических районов (ЛЭР) в восточной части очага, являются типичными представителями основного подвида *Y. pestis*, в то время как штаммы, циркулирующие в Верхне-Кубанском и Кубано-Малкинском ЛЭР (западная часть очага), имеют ряд особенностей: являются слабовирулентными для лабораторных животных, аукотрофы по пролину, имеют дополнительную криптическую плазмиду pСКФ.

Факты выявления эпизоотий чумы, а также ежегодное обнаружение ДНК возбудителя в образцах полевого материала свидетельствуют о продолжающемся периоде активности очага. Решение задач геномного мониторинга, проводимого в рамках мероприятий эпидемиологического надзора за возбудителем чумы, требует уточнения данных о популяционной структуре и геномных особенностях штаммов *Y. pestis*, циркулирующих в очаге. Цель работы – изучение филогенетического разнообразия и структурных особенностей геномов у штаммов *Y. pestis* из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы.

В работе использовали геномные последовательности 221 штамма средневекового биовара – 2.MED, в том числе, секвенированные в рамках исследования геномы 164 штаммов из коллекции ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора и 57 геномов из международной базы данных NCBI. ДНК выделяли в соответствии с МУ 1.3.2569-09 «Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот при работе с материалом, содержащим микроорганизмы I-IV групп патогенности», с применением набора реагентов D-Cells-250 (Биолабмикс, Россия). Полногеномное секвенирование выполняли с использованием платформ высокопроизводительного секвенирования DNBSEQ-G50 (MGI Tech, Китай) и MinION Mk1B (Oxford Nanopore Technologies, Великобритания). Сборку геномных последовательностей *de novo* осуществляли с использованием программы SPAdes v3.15.3, финишную сборку геномов проводили с помощью программы Hybracter. Аннотацию геномов выполняли с помощью Prokka v1.14.6. Филогенетическую реконструкцию на основе полногеномного SNP-анализа проводили с использованием пакета программ BEAST 2.7.7. Филогенетическое дерево визуализировали с помощью программы FigTree v1.4.4. Определение плазмидных профилей и делеций хромосомных областей осуществляли путем картирования нуклеотидных прочтений каждого генома на референсный геном *Y. pestis* SCPM-O-B-6530 с помощью программы Bowtie2, с последующей визуализацией полученных данных в программе UGENE.

Филогенетический анализ на основе SNPs в коровом геноме показал, что штаммы *Y. pestis* из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы относятся к двум ветвям средневекового биовара: 2.MED0 (n=106) и 2.MED1 (n=53). Топология филогенетического дерева свидетельствует о том, что ветвь 2.MED0 филогенетически близка к ветвям 2.MED2 и 2.MED3, а ветви 2.MED1 и 2.MED4 дивергировали от общего предка.

Все штаммы, отнесенные к ветви 2.MED0, были выделены на территории Центрально-Кавказского высокогорного природного очага. Штаммы из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага, относящиеся к ветви 2.MED1, вместе со штаммами из Закавказского предгорного (n=5) и Терско-Сунженского низкогорного (n=2) очагов, а также штаммом иранского происхождения образуют отдельную ветвь 2.MED1с.

В структуре филогенетической ветви 2.MED1с выделяются три кластера. Отдельный кластер – 2.MED1с-1 образуют 4 штамма, выделенные в Закавказском предгорном очаге, и штамм из Ирана. Штаммы из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага группируются в два кластера соответствующие ветвям микроэволюции 2.MED1с-2 и 2.MED1с-3. Кластер 2.MED1с-2 также включает два штамма из Терско-Сунженского низкогорного и один штамм из Закавказского предгорного очага чумы.

Результаты анализа географической приуроченности штаммов генотипа 2.MED1с из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы, свидетельствуют об их неравномерном распределении по территории очага. Большая часть штаммов выделена в Баксано-

Чегемском ЛЭР (75%), в западной части части очага отмечены лишь единичные случаи выделения штаммов: Кубано-Малкинский ЛЭР – 1 штамм (1976 г.), Верхне-Кубанский ЛЭР – 3 штамма (1973, 1978, 1986 гг.).

Структура филогенетической ветви 2.MED0 близка к политомической, с характерным, близким расположением узлов ветвления, что свидетельствует об относительно коротком временном отрезке в течение которого происходила дивергенция. Анализ географической приуроченности отдельных кластеров к районам очага выявил два кластера, образованных штаммами, выделенными в границах одного ЛЭР. Первый кластер в основании ветви 2.MED0, включает штамма, выделенных в Малко-Баксанском ЛЭР в 1984 г. Второй кластер образуют 6 штаммов, выделенные в пределах того же ЛЭР в 1973–1994 гг. Среди остальных кластеров ветви 2.MED0 не наблюдается четкой географической приуроченности мест выделения штаммов, к какому-либо одному ЛЭР. Подавляющее большинство 82 штамма (77%) выделены в западной части очага на территории Верхне-Кубанского и Кубано-Малкинского ЛЭР. В Малко-Баксанском и Баксано-Чегемском ЛЭР, образующих восточную часть очага, выделено 24 штамма (23%).

В целом, географическое распределение штаммов из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы соответствует двум участкам природной очаговости. В восточной части очага, имеющей паразитарную систему сходную по структурной и функциональной организации с равнинными очагами сусликового типа, преобладают пролиннезависимые штаммы, составляющие ветвь 2.MED1с. В западной части доминируют пролинзависимые штаммы – представители популяции 2.MED0.

Анализ плазмидного состава показал, что подавляющее большинство штаммов из Центрально-Кавказского высокогорного природного очага чумы содержат в геноме классические плазмиды: pMT1, pCD1 и pPCP1. Среди штаммов, относящихся к ветви 2.MED1с, два штамма не имеют плазмид pMT1 и pPCP1, а у трех штаммов отсутствует плазида pCD1. У пяти штаммов ветви 2.MED0 не обнаружена плазида pMT1. Еще у двух штаммов этой ветви не выявлена плазида pPCP1. Отсутствие трех классических плазмид отмечено у одного штамма, выделенного в Кубано-Малкинском ЛЭР. У всех штаммов филогенетической ветви 2.MED0, подтверждено наличие в геноме дополнительной криптической плазмиды pСКФ (5,4 т.п.н.).

Характерной особенностью для всех штаммов ветви 2.MED1 является маркерная делеция области хромосомы 33 т.п.н., опосредованная мобильными элементами *IS285* и *IS1541*. Область делеции включает оперон *xap*, обеспечивающий метаболизм ксантина и гипоксантина, играющих значимую роль в адаптации возбудителя к условиям окружающей среды, а также оперон *bet*, обуславливающий транспорт и метаболизм осмопротекторов, и выживание бактерии в стрессовых условиях. Следует отметить, что у штаммов ветви 2.MED4, которые использовались для анализа в качестве внешней группы, была обнаружена идентичная делеция хромосомной области.

Делеция острова высокой патогенности 44 т.п.н. в *pgm* локусе хромосомы была обнаружена у 30 штаммов ветви 2.MED0 и 39 штаммов ветви 2.MED1с. Область делеции фланкирована мобильными элементами *IS100* и включает нуклеотидные последовательности генов сидерофорозависимой системы получения и транспорта железа и транскрипционных регуляторов.

У трех штаммов, принадлежащих к ветви 2.MED0, обнаружена делеция 56 т.п.н. Функциональный анализ генов делетированной области указывает на то, что кодируемые ими белки вовлечены в процессы, связанные с метаболизмом и взаимодействием клетки с окружающей средой, утрата этих генов может являться следствием адаптации возбудителя к изменениям условий окружающей среды.

В геномах 12 штаммов ветви 2.MED0 делетирована область хромосомы 84 т.п.н., содержащая 73 гена, в том числе кластер генов, состоящий из оперона *ихаСВА*, репрессора *ехиR* и транспортера *ехиТ*, работа которых имеет решающее значение для катаболизма и транспорта гексуронатов (галактуроната).

Значительный интерес представляло выявление геномных особенностей штаммов ветви 2.MED0, обуславливающих их ауксотрофность по пролину. Анализ нуклеотидных последовательностей гена γ -глутамин-5-киназы, катализирующей первый этап синтеза пролина из глутамата, выявил инсерцию мобильного элемента *IS21/IS100kur* у штаммов филогенетической ветви 2.MED0. Мутация приводит к сдвигу рамки считывания и утрате функциональности белка, что объясняет причину ауксотрофности штаммов популяции 2.MED0 по пролину.

Таким образом, на основе сравнительного анализа геномов установлено, что штаммы *Y. pestis*, из Центрально-Кавказского высокогорного очага чумы, относятся к двум ветвям средневекового биовара 2.MED1с и 2.MED0 и имеют разное происхождение. В западной части очага доминируют штаммы, принадлежащие к филогенетической группе 2.MED0, тогда как в его восточной части преобладают представители группы 2.MED1с. Для штаммов филогенетической ветви 2.MED1с характерно наличие маркерной делеции хромосомной области 33 т.п.н., обнаруженной также у представителей филогенетической линии 2.MED4. Отличительной особенностью геномов представителей филогенетической линии 2.MED0, наряду с наличием криптической плазмиды pCKF, является инсерция IS-элемента в последовательности гена γ -глутамин-5-киназы (*proB*), обуславливающая их ауксотрофность по пролину.

УДК 616.98:579.842.23:579.25

Сафонова Н.С., Писаренко С.В., Ковалев Д.А., Котенев Е.С., Шапаков Н.А.,
Рыбалко Т.И., Куличенко А.Н.

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ ДНК-ИЗОЛЯТА *YERSINIA PESTIS* ИЗ ОБРАЗЦА ПОЛЕВОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ МЕТАГЕНОМНОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Центрально-Кавказский высокогорный природный очаг чумы имеет большое эпидемиологическое значение, так как расположен в Приэльбрусье, зоне отдыха всероссийского и международного значения. На территории очага отмечена сочетанная циркуляция двух геновариантов *Yersinia pestis* средневекового биовара 2.MED1 и 2.MED0, обладающих разной эпидемиологической значимостью. Представители популяции 2.MED1 – высоковирулентные штаммы, типичные для равнинных очагов, штаммы, относящиеся к геноварианту 2.MED0 слабовирулентны или авирулентны. Циркуляция *Y. pestis* на территории очага ежегодно подтверждается положительными результатами исследования проб полевого материала.

В настоящее время для решения задач эпидемиологического надзора за природно-очаговыми инфекциями, таких как: геномный мониторинг структуры популяций возбудителей; изучение особенностей распространения геновариантов возбудителей на территории природных очагов; своевременное выявление новых генетических вариантов возбудителей, широко применяются молекулярно-генетические методы. Однако, в ряде случаев, как инфицирование атипичными геновариантами возбудителя, повреждение структуры нуклеиновых кислот, атипичное течение заболевания, а также при микст-инфицировании, идентификация этиологических агентов традиционными молекулярно-генетическими методами, в значительной степени затруднена или не представляется возможной.

Метагеномное высокопроизводительное секвенирование (mNGS), в свою очередь, не требует предварительного выделения культуры предполагаемого возбудителя и позволяет одновременно обнаруживать все типы инфекционных агентов: бактерии, грибы, вирусы и паразиты. Известны

примеры успешного применения метагеномного секвенирования для диагностики возбудителей природно-очаговых инфекций (ПОИ) в случаях, когда установить этиологический агент с помощью традиционных лабораторных тестов не удавалось.

При проведении эпизоотологического мониторинга в августе 2024 г. на территории Центрально-Кавказского высокогорного очага чумы были получены положительные результаты на наличие ДНК возбудителя чумы, но выделить культуру возбудителя не удалось. Исследование образцов ДНК молекулярно-генетическими методами позволило получить ампликоны 11 локусов, входящих в схему типирования MLVA-25, что подтвердило наличие специфической ДНК в исследуемых образцах. Путем секвенирования по Сэнгеру полученных ампликонов были установлены размеры фрагментов и количество повторов по данным локусам. Сравнительный анализ полученных данных с данными MLVA-25 типирования штаммов *Y. pestis*, выделенных ранее (2021 г.), и результатами анализа ДНК из проб полевого материала (2022 г.) выявил различия по 8 локусам. Однако из-за фрагментированности данных MLVA-типирования не удалось определить внутривидовую принадлежность (генотип) изолятов. Таким образом, применение традиционных методов типирования при исследовании ДНК-изолятов из образцов полевого материала не позволило достоверно идентифицировать генотип возбудителя чумы, что затрудняет решение задач геномного мониторинга при обследовании природных очагов инфекции.

Цель работы – определение филогенетической принадлежности возбудителя чумы из образца полевого материала с использованием данных метагеномного секвенирования.

Образец ДНК № 861 был выбран для метагеномного секвенирования на основе значений концентрации тотальной ДНК (2,6 нг/мкл) и порогового числа циклов $Ct=21,59$. Концентрация тотальной ДНК в остальных образцах была значительно ниже (1,29–1,34 нг/мкл) при значении $Ct=25,71–27,86$, что свидетельствовало о более низком содержании ДНК возбудителя чумы.

Секвенирование выполняли с использованием высокопроизводительного секвенатора DNBSEQ-G50 и набора реагентов High-throughput Sequencing Set, FCS PE100 (MGI Tech, Китай) по стандартному протоколу производителя. Контроль качества данных секвенирования производили с помощью программы FastQC. Для удаления адаптеров и последовательностей низкого качества нуклеотидные прочтения (риды) были обработаны с помощью инструмента Trimmomatic.

Таксономическое профилирование данных прямого метагеномного секвенирования проводили с использованием программы Kraken2 и базы данных k2_standard (версия от 16.01.25 г.), с настройками по умолчанию. Визуализацию результатов таксономического профилирования выполняли с помощью модуля Pavian. Риды, ассоциированные с таксоном *Y. pestis*, были извлечены из массива данных с помощью инструментов KrakenTools. Картирование ридов на референсный геном выполняли средствами программного обеспечения Bowtie2 с настройками по умолчанию. Визуализацию картирования осуществляли в программе Unipro UGENE v.45. Филогенетическую реконструкцию по методу максимального правдоподобия (Maximum Likelihood method) проводили с использованием программного обеспечения RealPhy. Полученное филогенетическое дерево визуализировали в программе FigTree.

В результате секвенирования и последующей фильтрации данных было получено 131316504 высококачественных парных ридов, из которых 6,94% были классифицированы как бактериальные. Доля нуклеотидных прочтений, отнесенных к роду *Yersinia*, составила 1,358% от общего числа классифицированных бактериальных ридов. Риды, ассоциированные с родом *Yersinia*, были извлечены из массива данных и картированы на завершённый геном референсного штамма *Y. pestis* KIM5 (NCBI RefSeq assembly GCF_000970105.1), включающий хромосому и три классические плазмиды.

Суммарная длина консенсусной геномной последовательности составила 4090832 п.о. (~85% от длины референсного генома), в том числе: для хромосомы 3945452 п.о. (~85%); плазмиды pMT1 – 93571 п.о. (~92%); плазмиды pCD1 – 67597 (~95%); плазмиды pPCP1 – 8 768 (~87%), при средней глубине секвенирования 6,27х.

С целью выявления в образце №861 фрагментов ДНК, соответствующих криптической плазмиде рСКФ, что характерно для геноварианта 2.MED0, было выполнено картирование нуклеотидных прочтений, ассоциированных с родом *Yersinia*, на нуклеотидную последовательность плазмиды рСКФ (NCBI RefSeq assembly NZ_CP045162). В результате, риды, соответствующие нуклеотидной последовательности плазмиды рСКФ, в исследуемом образце выявлены не были. В связи с этим, принимая во внимание значительную степень и равномерность покрытия референсного генома, установлено, что в полевом материале суспензии блох № 861 содержится ДНК изолята *Y. pestis*, геном которого включает набор из 4 репликонов, специфичных для штаммов возбудителя чумы – хромосому и плазмиды рMT1, рCD1, рPCP1.

Результаты филогенетического анализа свидетельствуют о принадлежности ДНК-изолята №861 к генетической линии 2.MED1 средневекового биовара, в структуре которой выделяются три ветви: 2.MED1a – штаммы из Средней Азии и Китая; 2.MED1b – каспийские изоляты; 2.MED1c – штаммы, выделенные на Кавказе. Исследуемый ДНК-изолят №861 относится к филогенетической ветви 2.MED1c, включающей высоковирулентные штаммы из природных очагов чумы Кавказа и Закавказья.

Таким образом, проведена внутривидовая идентификация возбудителя чумы в образце полевого материала на основе данных метагеномного секвенирования. Получены данные о принадлежности возбудителя чумы из образца суспензии блох, собранных на территории Центрально-Кавказского высокогорного очага в 2024 году, к подгенотипу 2.MED1c, включающему высоковирулентные штаммы основного подвида *Y. pestis*. Представляется целесообразным использование метагеномного секвенирования для внутривидовой дифференциации ДНК-изолятов возбудителя чумы в качестве дополнительного метода подтверждения результатов, полученных другими молекулярно-генетическими методами (ПЦР, секвенирование по Сэнгеру), в сомнительных и атипичных случаях, при проведении геномного мониторинга структуры популяций природных очагов инфекции.

УДК 577.21:616.9-078:579.881.13(470.630)

Сирица Ю.В., Васильева О.В., Ульшина Д.В., Алехина Ю.А., Волынкина А.С., Германова А.Н.

МОЛЕКУЛЯРНО – ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ТИПИРОВАНИЕ ДНК ИЗОЛЯТОВ *COXIELLA BURNETII*, ВЫДЕЛЕННЫХ ОТ БОЛЬНЫХ ЛИХОРАДКОЙ КУ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ ЗА ПЕРИОД 2024-2025 гг.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Лихорадка Ку – острое зоонозное заболевание, вызываемое облигатной внутриклеточной бактерией *C. burnetii*. Клиническая картина заболевания крайне вариабельна и зависит от механизма передачи, инфицирующей дозы, состояния иммунной системы хозяина и генотипа циркулирующего штамма, результате чего коксиеллез может протекать от бессимптомного носительства до тяжёлых полиорганных поражений.

Особенно тревожная ситуация складывается в южных регионах страны, которые являются одними из крупнейших агропромышленных центров России. При этом наибольшее количество случаев заболевания лихорадкой Ку за последние 10 лет выявлялось в Южном федеральном и Северо-Кавказском федеральных округах. В Ставропольском крае (СК) за 2024-2025 гг. официально зарегистрировано 253 случая заболевания коксиеллезом, в 15 административных районах и трех городах. Высокая плотность поголовья сельскохозяйственных животных, особенно мелкого

и крупного рогатого скота, создает благоприятные условия для циркуляции патогена в сельскохозяйственных очагах и его передачи человеку.

В последние годы возросла роль молекулярно-генетических исследований при осуществлении мониторинга и эпидемиологического надзора за возбудителями особо опасных инфекций.

Для генетического типирования штаммов и изолятов *C. burnetii* применяется совокупность методов: анализ полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (RFLP), гель-электрофорез в пульсирующем поле (PFGE), метод типирования по числу копий мобильного элемента IS1111 (IS1111) и по особенностям однонуклеотидных полиморфизмов (SNP), а также плазмидное типирование, направленное на идентификацию плазмидных вариантов возбудителя. Наибольшей дифференцирующей способностью и универсальностью обладают методы, основанные на анализе областей генома с вариабельным числом tandemных повторов (MLVA), а также метод мультиплейсерного типирования (MST).

Цель исследования – проведение MST и плазмидного типирования ДНК изолятов *C. burnetii*, выделенных на территории СК за период 2024-2025 гг.

С этой целью, исследовали 253 образца сывороток крови от больных с подтвержденным диагнозом лихорадка Ку, полученных из ФБУЗ «Центра гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае». Экстракцию бактериальной ДНК из образцов производили с помощью набора реагентов «РИБО-преп» (ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзор, г. Москва, Россия). Индикацию возбудителя осуществляли методом ПЦР, с использованием набора: «АмплиСенс *Coxiella burnetii*-FL» (ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзор, г. Москва, Россия). Для генотипирования отобрали по 15 проб с высокой целевой нагрузкой ДНК ($Ct \leq 20$). Амплификацию выполняли с использованием готовой реакционной смеси БиоМастер HS-Тaq ПЦР-Color (2×) (Биолабмикс, Россия) по протоколу производителя. Состав реакционной смеси: праймер F ($C=10$ пмоль/мкл) – 1,25 мкл, праймер R ($C=10$ пмоль/мкл) – 1,25 мкл, ПЦР смесь БиоМастер HS-Тaq ПЦР-Color (2×) – 12,5 мкл, объем образца – 10 мкл. Плазмидное типирование проводили типоспецифичными праймерами к локусам плазмид QpH1, QpRS, QpDV. Визуализацию полученных продуктов амплификации осуществляли путем проведения электрофореза в 2%-ном агарозном геле с интеркалирующим красителем (бромистым этидием). MST – типирование осуществляли с использованием 10 пар праймеров (Cox2, Cox5, Cox18, Cox20, Cox22, Cox37, Cox51, Cox56, Cox57, Cox61) по методике, предложенной Глазуновой О.О. Биоинформационный анализ проводили с использованием специализированных программ, с последующим определением ST- типа и MST-группы с помощью интернет ресурса (<http://ifr48.timone.univ-mrs.fr>).

В результате исследования установили, что отобранные для генотипирования ДНК изоляты *C. burnetii*, выделенные на территории СК за 2024-2025 гг., относятся к 7 ST-типу и принадлежат к плазмидному типу QpH1. Генотип ST7 и плазмидный тип QpH1 определен в образцах из следующих районов: Буденновского (4), Благодарненского (3), Нефтекумского (3), Курского (3), Советского (3), Туркменского (3), Левокумского(2), Ипатовского (2), Минераловодского (2), Арзгирского(2), Новоселицкого (1) и г. Ставрополь(2).

В ходе проведенного молекулярно-генетического типирования *C. burnetii* установлено, что на территории СК в 2024-2025 циркулирует возбудитель коксиеллеза, относящийся к ST 7 с плазмидой QpH1. Данный генотип является доминирующим на территории края и согласуется с ранее проведенным нами ретроспективным исследованием сывороток крови от лихорадящих больных в СК за период 2009-2023 гг.

Определение плазмидного и MST-типа позволяет генотипировать ДНК изоляты *C. burnetii* без выделения чистой культуры, что может помочь при расследовании вспышек и формировании базы данных региональных ДНК изолятов. Продолжения молекулярно-эпидемиологического мониторинга является важным ключевым инструментом для раннего выявления генетических изменений возбудителя, что позволит заблаговременно корректировать меры профилактики и диагностики лихорадки Ку и минимизировать эпидемиологические риски.

УДК 579.834.114:575.86:595.421(470.62)

Таганова А.А.¹, Алехина Ю.А.², Васильева О.В.², Волюнкина А.С.², Ульшина Д.В.²,
Сирица Ю.В.²

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БОРРЕЛИЙ В КЛЕЩАХ РОДА IXODES НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ В 2025 г.

¹ФКУЗ «Причерноморская ПЧС» Роспотребнадзора, г. Новороссийск

²ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) – природно-очаговое заболевание с трансмиссивным механизмом заражения, широко распространенное в странах Северного полушария.

Наиболее напряженная ситуация по ИКБ на юге России сложилась на территории Краснодарского края (КК) – от 30% до 40% всех зарегистрированных случаев в регионе ежегодно. Природно-климатические и ландшафтно-географические особенности региона создают благоприятные условия для широкого распространения переносчиков ИКБ.

С целью определения уровня активности природных очагов на территории КК проводится регулярный мониторинг инфицированности клещей рода *Ixodes* боррелиями. Также актуальным является накопление информации о видовом составе боррелий, циркулирующих в регионе.

Цель работы: определение уровня инфицированности иксодовых клещей *Borrelia burgdorferi* sensu lato и определение геновидового состава боррелий в иксодовых клещах различных видов на территории КК в 2025 году.

Материалом для исследования являлись 103 пула клещей рода *Ixodes* (937 экземпляра), собранных на территории КК. Работу выполняли на базе ФКУЗ Ставропольского противочумного института Роспотребнадзора. Выделение нуклеиновых кислот осуществляли с использованием комплекта реагентов «РИБО-преп», исследование методом ПЦР проводили с применением набора реагентов «АмплиСенс® TBEV, *B.burgdorferi* s.l., *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis* / *E.muris-FL*».

Для оценки уровня инфицированности иксодовых клещей *B. burgdorferi* s.l. проводили расчет доли положительных пулов, минимального уровня инфицированности, уровня индивидуальной инфицированности и доверительного интервала. Долю положительных пулов рассчитывали как отношение числа положительных пулов к общему числу пулов, выраженное в процентах. Минимальный уровень инфицированности (MIR) определяли как отношение числа положительных пулов к общему числу исследованных особей, выраженное в процентах. Уровень индивидуальной инфицированности и доверительный интервал (ДИ) рассчитывали методом максимального правдоподобия (онлайн платформа EpiTools).

Выполнено исследование 103 пулов (937 особей) иксодовых клещей методом ПЦР на наличие ДНК *B. burgdorferi* s.l., собранных на территории г. Сочи в Лазаревском (86 пулов), Хостинском (11) и Адлерском (5) районах, а также в Апшеронском районе КК (1).

Исследованные клещи относились к виду *I. ricinus* и *I. vespertilionis*. Клещи вида *I. ricinus* были собраны с: крупного рогатого скота (44 пула), флага (30), малого рогатого с кота (8), собаки (8), человека (3), кошки (2), лошади (2) и одежды (1). Клещи вида *I. vespertilionis* собраны со стены пещеры (1) и Подковоноса малого (1).

16S рРНК *B. burgdorferi* s.l. выявлена в 22 пулах *I. ricinus*. В клещах вида *I. vespertilionis* возбудитель ИКБ не определен. Доля положительных пулов, выявленных среди клещей вида *I. ricinus*, составила 21,36%. Минимальный уровень инфицированности клещами вида *I. ricinus* – 2,34%. Уровень индивидуальной инфицированности для клещей вида *I. ricinus* составил 0,0288 (ДИ 95% 0,0184-0,0425).

Выполнена видовая идентификация 16 изолятов ДНК боррелий, обнаруженных в пулах иксодовых клещей видов *I. ricinus*. На основании анализа нуклеотидной последовательности гена 16S рРНК в исследуемых пулах клещей выявлено наличие ДНК боррелий 5 видов: *B. afzelii*, *B. miyamotoi*, *B. lusitaniae*, *B. valaisiana* и *B. garinii*.

B. garinii в исследуемый период выявлены на территории Лазаревского (4), Адлерского (1) и Хостинского (1) районов г. Сочи, *B. valaisiana* – в Адлерском (2) и Лазаревском (2), *B. lusitaniae* – в Лазаревском районе (4), *B. afzelii* в Хостинском районе (1), *B. miyamotoi* – в Адлерском районе (1).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о циркуляции на территории г. Сочи КК возбудителей ИКБ: *B. afzelii*, *B. miyamotoi*, *B. lusitaniae*, *B. valaisiana* и *B. garinii*. Изучение геновидового разнообразия боррелий в переносчиках важно для выявления экологических особенностей различных видов *B. burgdorferi* s.l. и степени эпидемической опасности природных очагов иксодовых клещевых боррелиозов.

УДК 578.833.2:578.4:595.421(470.630)

Ткаченко В.Д., Волюнкина А.С., Монастырская А.В., Ростовцева Д.В., Жирова А.А.,
Василенко Е.И., Лисицкая Я.В.

ВЫЯВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ РНК ВИРУСА КРЫМСКОЙ-КОНГО ГЕМОРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ В ИКСОДОВЫХ КЛЕЩАХ, СОБРАННЫХ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ В 2025 г.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ) (Crimean-Congo haemorrhagic fever) – арбовирусная трансмиссивная природно-очаговая инфекционная болезнь, вызываемая РНК-содержащим вирусом Крымской-Конго геморрагической лихорадки (ККГЛ) (*Orthonairovirus hemorrhagiae*).

Эпидемические проявления КГЛ зарегистрированы в семи субъектах ЮФО и СКФО, в том числе на территории Ставропольского края.

Крупный и мелкий рогатый скот (КРС и МРС) и некоторые виды мелких млекопитающих выступают в роли ключевого звена, обеспечивающих репликацию и трансмиссивную передачу вируса, тем самым поддерживая его циркуляцию на территории природного очага.

Основным переносчиком вируса ККГЛ являются клещи рода *Hyalomma*, однако в циркуляции вируса принимают участие более чем 30 видов иксодовых клещей родов *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Ixodes*, что подтверждается описанными случаями выявления антигена, РНК и штамма вируса. Для оценки роли отдельных видов иксодовых клещей в поддержании циркуляции вируса ККГЛ требуется сравнение уровня инфицированности разных видов и количественного содержания в них РНК вируса ККГЛ.

Целью нашей работы является индикация и количественное определение содержания РНК вируса ККГЛ в суспензии пулов иксодовых клещей.

РНК вируса ККГЛ детектировали методом ОТ-ПЦР с использованием генотип специфичных зондов с авторскими модификациями. Для определения количественного содержания РНК вируса ККГЛ использовали серийные разведения препарата рекомбинантной плазмиды, содержащей последовательность S сегмента генома вируса ККГЛ (от 10³ до 10⁹ копий в реакции).

Для оценки уровня инфицированности исследуемых пулов иксодовых клещей проводили расчёт доли положительных пулов, минимальной инфицированности (MIR) и индивидуальной инфицированности (MLE) методом максимального правдоподобия с применением онлайн-платформы EpiTools.

В 2025 г. нами было исследовано 2842 пула (4668 экз.) иксодовых клещей, относящихся к видам: *Hyalomma marginatum* (1392), *H. scupense* (472), *Dermacentor marginatus* (442), *D. reticulatus* (32), *Haemaphysalis punctata* (208), *Rhipicephalus turanicus* (121), *Rh. rossicus* (17), *Rh. annulatus* (140), *Rh. bursa* (6), *Rh. sanguineus* (1), *Ixodes ricinus* (11), собранных с сельскохозяйственных животных при проведении эпизоотологического обследования территории 17 административных районов Ставропольского края в период с января по ноябрь 2025 г.

В результате индикации РНК вируса ККГЛ была выявлена в 143 пулах исследованных клещей, относящихся к видам: *H. marginatum* (124); *D. marginatus* (3); *H. scupense* (12); *Rh. turanicus* (3); *Rh. annulatus* (1).

Доля положительных пулов основного переносчика вируса ККГЛ – *H. marginatum* составила 8,9%. Для видов *D. marginatus*, *H. scupense*, *Rh. turanicus*, *Rh. annulatus* данный показатель составил 0,68; 2,50; 2,50; 0,71% соответственно.

Минимальный уровень инфицированности для исследованных видов составил: *H. marginatum* – 8,10%, *D. marginatus* – 0,31%; *H. scupense* – 1,38%; *Rh. turanicus* – 0,86%, *Rh. annulatus* – 0,33%.

Установлено, что наиболее высокий уровень индивидуальной инфицированности выявлен у основного переносчика вируса ККГЛ – *H. marginatum* – 8,24%. Для видов *D. marginatus* (0,25%), *H. scupense* (0,28%), *Rh. turanicus* (0,41%), *Rh. annulatus* (0,31%) инфицированность не превышает 0,5% и более чем в 10 раз ниже показателей доли положительных пулов.

Положительные на наличие РНК вируса ККГЛ пулы были собраны на территории 5 муниципальных округов: Апанасенковского; Будённовского; Грачёвского; Кочубеевского и Нефтекумского.

На территории Апанасенковского района доля инфицированных пулов, уровень минимальной и индивидуальной инфицированности для основного переносчика вируса ККГЛ – *H. marginatum* составили 19,38, 18,44, 18% соответственно. Для клещей второстепенных видов (*H. scupense*) доля положительных пулов, MIR и MLE составляют 37,50, 11,43, 14,20% соответственно.

На территории Грачёвского муниципального округа доля инфицированных пулов, уровень минимальной и индивидуальной инфицированности основного переносчика вируса ККГЛ – *H. marginatum* составили 17,90, 19,60, 17,30% соответственно. Для клещей второстепенных видов (*D. marginatus*) данные показатели составили 2,74, 2,25, 0,68% соответственно.

Доля положительных пулов MIR и MLE для клещей вида *H. marginatum*, собранных на территории Кочубеевского района составили 3,81, 3,14 и 5,01% соответственно. Данные показатели для клещей второстепенных видов (*Rh. annulatus*) – 1,30, 0,68, 0,68% соответственно.

На территории Нефтекумского района доля положительных пулов, уровень минимальной и индивидуальной инфицированности составили 5,10, 5,90 и 5,26% соответственно. Для клещей второстепенных видов (*Rh. turanicus*) данные показатели составили 2,29, 0,33, 0,30% соответственно.

Доля положительных пулов MIR и MLE для клещей вида *H. marginatum*, собранных на территории Будённовского района составили 83,4, 9,80 и 28,32 % соответственно. Данные показатели для клещей второстепенных видов (*D. marginatus*) – 50, 7,14, 14,97% соответственно.

Иксодовые клещи собраны с 246 особей КРС и 53 МРС. Положительные на наличие РНК вируса ККГЛ пулы иксодовых клещей сняты с 7 КРС (2,8%) и 1 МРС (1,9%)

По результатам проведенного анализа доля положительных пулов, снятых с отдельных особей КРС/МРС составила от 25 до 100%. Со всех особей, на которых были выявлены положительные пулы второстепенных видов, также были детектированы инфицированные пулы клещей вида *H. marginatum*.

Для количественного содержания РНК вируса ККГЛ отобраны 64 суспензии единичных особей иксодовых клещей.

Количественное содержание РНК вируса ККГЛ в пулах иксодовых клещей составило от $5,2 \times 10^3$ до $7,35 \times 10^9$ геном-эквивалентов В пулах клещей *H. marginatum* выявлено более высокое содержание РНК вируса ККГЛ $5,2 \times 10^3$ до $7,35 \times 10^9$ геном-эквивалентов (среднее значение – $3,01 \times 10^8$). В пулах клещей *H. scupense* вирусная нагрузка составила $9,9 \times 10^4$ – $1,4 \times 10^6$ геном-эквивалентов ($8,11 \times 10^5$). Инфицированность пула клещей *Rh. turanicus* составила $8,3 \times 10^4$ геном-эквивалентов.

В результате проведенных исследований установлено, что количественное содержание РНК вируса ККГЛ в клещах *H. marginatum*, значительно выше, чем в клещах других видов, что дополнительно подтверждает ведущее значение клещей *H. marginatum* в поддержании циркуляции вируса на территории Ставропольского края. Выявлено, что второстепенные виды иксодовых клещей, не относящиеся к роду *Hyalomma*, могут быть инфицированы вирусом ККГЛ при нахождении на одном животном-прокормителе.

Полученные данные могут быть использованы для оптимизации техники сбора иксодовых клещей с сельскохозяйственных животных при эпизоотологическом обследовании территории на КГЛ с целью получения репрезентативной выборки иксодовых клещей.

УДК 578.522

Тюрин Ю.А.^{1,2}, Решетникова И.Д.^{1,4}, Пяташина М.А.^{3,5}, Авдоница Л.Г.³, Савицкая Т.А.¹, Лутфуллин М.Т.^{1,4}, Салихова Д.М.¹

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ РЕАССОРТАЦИИ ГЕНОМА ОРТОХАНТАВИРУСА ПУУМУЛА, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН И РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН В 2023–2026 гг.

¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора, г. Казань

²Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань

³Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан, г. Казань

⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

⁵КГМА-филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ России, г. Казань

Ортохантавирус Пуумула (PUUV) является возбудителем нефропатии эпидемической в Волго-Уральском регионе России или другое исторически сложившееся название заболевания - ГЛПС. Ортохантавирус Пуумула (*Puumala orthohantavirus*, PUUV) принадлежит к роду *Orthohantavirus* семейства *Hantaviridae*. Геном вируса состоит из трёх сегментов одноцепочечной минус-РНК: S (нуклеокапсидный белок N), M (гликопротеины Gn и Gc) и L (РНК-зависимая РНК-полимераза). PUUV является основным этиологическим агентом нефропатии эпидемической (лёгкой формы геморрагической лихорадки с почечным синдромом) в Европе и европейской части России. В Республике Башкортостан и Республике Татарстан доминирует российская (RUS) генетическая линия PUUV. Высокая плотность популяций рыжей полевки и антропогенное воздействие на лесные экосистемы создают благоприятные условия для ко-циркуляции генетических вариантов и реассортации сегментов генома. Реассортация — важнейший эволюционный механизм сегментированных вирусов, способствующий быстрому появлению новых комбинаций генов и потенциальной адаптации вируса.

Цель исследования – изучить молекулярно-генетические особенности процессов реассортации сегментов генома PUUV, циркулирующих на территории Башкортостана и Татарстана в период 2023–2026 гг., определить частоту реассортантных вариантов, их филогенетическое положение и провести сравнительный анализ с другими представителями рода *Orthohantavirus*

Сбор материала и полевые исследования проведены на 12 модельных участках в лесных массивах Башкортостана (окрестности Уфы, Белорецкий, Бурзянский, Абзелиловский районы) и Татарстана (Предкамье, Закамье, Заказанье). Отловлено 1240 особей *Myodes glareolus*.

Молекулярно-биологические методы, включали выделение тотальной РНК с биопроб грызунов с помощью набора RNeasy Mini Kit (Qiagen). Скрининг осуществляли методом ОТ-ПЦР с праймерами к консервативным участкам S-сегмента, L- и M-сегментов генома вируса. Частичное секвенирование длинных участков фрагментов выполняли на платформе Oxford Nanopore Technologies (MinION Mk1B и GridION) с использованием библиотечных наборов Ligation Sequencing Kit (SQK-LSK114) и Rapid Barcoding Kit (SQK-RBK114). Подготовку библиотек проводили согласно рекомендациям производителя после синтеза кДНК (SuperScript IV) и амплификации сегментов. Базеколлинг выполняли в Dorado (модель super-accurate). Часть образцов секвенировали методом Sanger. Сборка контигов проводилась на SPAdes/Trinity. Филогенетический анализ с применением пакетных программ IQ-TREE 2 (модель GTR+F+I+G4, 10 000 ультрабыстрых бутстрэпов) и MrBayes. Детекция реассортации осуществлялась по алгоритму генетического анализа RDP5 (RDP, GENECONV, BootScan, MaxChi, Chimaera), SimPlot, а анализ топологической неконгруэнтности (SH-тест). Статистическая обработка проводилась с применением R (пакеты are, phangorn).

В работе проанализированы 68 фрагментов геномов PUUV, выделенных из рыжей полевки (*Myodes glareolus*). В популяциях рыжей полевки выявлено социркуляция трёх основных сублиний RUS-линии: Южно-Уральской, Западно-Закамской и Восточно-Закамской. Нуклеотидная дивергенция между штаммами составляла 0,8–6,2% (S-сегмент), 1,1–7,4% (M-сегмент) и 0,7–5,9% (L-сегмент).

Обнаружено 11 реассортантных геномов (16,2%). Преобладали варианты с заменой M-сегмента. Сравнительный анализ показал, что частота и паттерны реассортации сопоставимы с данными по Финляндии и отличаются от таковых у других хантавирусов (HTNV, SEOV, SNV). Полученные результаты подчёркивают важность полногеномного мониторинга для оценки эпидемического потенциала вируса.

УДК 616.98-036.2:579.881.1(470.630)

Ульшина Д.В., Васильева О.В., Алехина Ю.А., Сирица Ю.В.,
Германова А.Н., Волынкина А.С.

ВИДОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ БАКТЕРИЙ РОДА RICKETTSIA, ЦИРКУЛИРОВАВШИХ В ПРИРОДНЫХ ОЧАГАХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2024 г.

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Ставропольский край (СК) является регионом с высокой активностью сочетанных природных очагов трансмиссивных инфекций. Географические и климатические условия степных и полупустынных зон края в сочетании с высокой плотностью животноводческих хозяйств обеспечивают стабильное поддержание популяций иксодовых клещей (семейств *Ixodidae* и *Argasidae*), выступа-

ющих в роли специфических переносчиков и резервуаров бактерий рода *Rickettsia* – возбудителей клещевых пятнистых лихорадок (КПЛ).

Нозогеография риккетсиозов в СК характеризуется выраженной региональной спецификой, обусловленной особенностями фауны переносчиков. В отличие от сибирских и дальневосточных регионов России, где доминирующим видом является *Rickettsia sibirica*, на территории края и сопредельных субъектов отмечена циркуляция возбудителей астраханской пятнистой лихорадки (*Rickettsia conorii subsp. caspii*), марсельской лихорадки (*Rickettsia conorii conorii*) и таких патогенных видов, как *R. aeschlimannii*, *R. helvetica*, *R. raoultii*, *R. massiliae* и *R. slovacica*. Изменение климата и антропогенное освоение ландшафтов способствуют расширению ареалов клещей родов *Rhipicephalus*, *Dermacentor* и *Hyalomma*, что приводит к увеличению частоты контактов населения с переносчиками как в сельских районах, так и в урбанизированных биотопах.

В 2024 г. отмечено увеличение заболеваемости людей риккетсиозами на юге России: число зарегистрированных случаев астраханской пятнистой лихорадки (АПЛ) достигло 102, что в 1,4 раза превышает показатель 2023 г. При этом до 88,6% диагнозов поставлено без лабораторного подтверждения, исключительно на основании клинической картины. В СК сохраняются высокие риски заноса и распространения патогенов с сопредельных территорий.

В системе эпидемиологического надзора за риккетсиозами на территории СК особую важность приобретает организация непрерывного мониторинга генетического разнообразия бактерий рода *Rickettsia*. Определение их видового состава и генотипической гетерогенности необходимо для своевременного выявления эпидемически значимых видов патогена на всех административных территориях региона.

Цель исследования заключалась в детекции и видовой идентификации риккетсий группы КПЛ на территории СК.

Сбор материала осуществляли на территории отдельных районов СК с февраля по ноябрь 2024 г.

Выявление ДНК *Rickettsia* spp. в полевом материале методом ПЦР по протоколу, предложенному Mediannikov et al. (2014), проводили в 1545 пулах (6132 экзemplяре) из 11 видов иксодовых клещей (*Dermacentor marginatus*, *D. reticulatus*, *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma marginatum*, *H. rufipes*, *H. scupense*, *Ixodes redikorzevi*, *I. ricinus*, *Rhipicephalus annulatus*, *Rh. rossicus* и *Rh. turanicus*). Клещи были собраны с крупного рогатого скота (КРС), мелких млекопитающих и на флаг. Полевой материал для исследования доставлен из г. Ставрополя и 12 муниципальных округов СК: Александровского, Андроповского, Апанасенковского, Георгиевского, Грачевского, Изобильненского, Кочубеевского, Красногвардейского, Новоалександровского, Петровского, Советского и Шпаковского.

Инфицированность членистоногих оценивали на основании эпидемиологических показателей: доли положительных пулов, минимальной частоты инфицированности (MIR) особей, а также расчетной частоты инфицированности методом максимального правдоподобия (MLE). Долю положительных пулов рассчитывали как процентное отношение количества объединенных проб с обнаруженным генетическим материалом возбудителя к общему числу исследованных пулов каждого конкретного вида переносчика. Показатель минимальной частоты инфицированности (MIR) особей определяли как отношение количества положительных пулов к суммарному числу индивидуальных экзemplяров членистоногих в исследованной выборке, выраженное в процентах. Расчетную частоту инфицированности особей методом максимального правдоподобия (MLE) с вычислением 95%-х доверительных интервалов (95% ДИ) выполняли на биостатистической платформе EpiTools.

Видовую принадлежность изолятов ДНК *Rickettsia* spp. определяли по нуклеотидным последовательностям генов *gltA* и *ompB*.

Максимальная доля положительных пулов зарегистрирована у клещей вида *H. rufipes*, составив 100,00% (2 положительных пула из 2 исследованных). ДНК риккетсий отмечена в пробах

клещей рода *Dermacentor*: для вида *D. marginatus* доля положительных пулов составила 45,79% (136 из 297), для вида *D. reticulatus* – 43,35% (137 из 316). У переносчиков вида *Rh. turanicus* данный показатель составил 33,33% (1 из 3), у *H. marginatum* – 23,66% (84 из 355). В пробах клещей видов *I. ricinus* и *H. punctata* доля положительных пулов составила 14,29% (3 из 21) и 13,59% (25 из 184) соответственно. У переносчиков видов *Rh. annulatus*, *Rh. rossicus* и *H. scupense* доля положительных пулов составила 7,69% (2 из 26), 3,39% (2 из 59) и 1,85% (5 из 270) соответственно. В исследованных пулах клещей вида *I. redikorzevi* генетический материал риккетсий обнаружен не был (0,00% из 12 пулов).

Показатель минимальной частоты инфицированности (MIR) для клещей *H. marginatum* составил 10,51%, для *D. marginatus* – 9,55%, для *D. reticulatus* – 7,35%, для *H. punctata* и *I. ricinus* – 3,91% и 3,49% соответственно. Для остальных видов переносчиков показатель MIR был равен 2,20% (*Rh. annulatus*), 1,94% (*Rh. rossicus*) и 0,45% (*H. scupense*). Для индивидуально исследованных клещей видов *H. rufipes* и *Rh. turanicus* показатель MIR совпал с долей положительных пулов, составив 100,00% и 33,33% соответственно.

Согласно полученным расчетным данным, показатель индивидуальной инфицированности (MLE) для *H. rufipes* составил 100,00% при 95%-м доверительном интервале от 15,81% до 100,00% (95% ДИ: 15,81–100,00%). Для клещей рода *Dermacentor* частота инфицированности особей достигла 14,77% (95% ДИ: 12,45–17,34%) у вида *D. marginatus* и 12,52% (95% ДИ: 10,47–14,82%) у вида *D. reticulatus*. Показатель MLE для популяции *H. marginatum* составил 10,97% (95% ДИ: 8,83–13,41%), для *I. ricinus* — 4,55% (95% ДИ: 1,13–11,70%), для *H. punctata* – 4,14% (95% ДИ: 2,74–5,94%). Низкие уровни инфицированности особей зафиксированы у видов *Rh. annulatus* – 2,40% (95% ДИ: 0,40–7,22%), *Rh. rossicus* – 1,98% (95% ДИ: 0,33–5,99%) и *H. scupense* – 0,34% (95% ДИ: 0,12–0,74%). Для вида *I. redikorzevi* инфицированность составила 0,00% (95% ДИ: 0,00–19,37%).

Для 387 изолятов риккетсий было выполнено секвенирование фрагментов генов *gltA* и *ompB*. На основании анализа полученных нуклеотидных последовательностей установлена принадлежность исследуемых образцов к пяти видам рода *Rickettsia*: *Rickettsia aeschlimannii*, *R. helvetica*, *R. raoultii*, *R. massiliae* или *R. slovaca*. К виду *R. aeschlimannii* отнесено 196 изолятов (50,6%), выделенных из пулов клещей, собранных на территории 9 муниципальных округов: Александровского, Апанасенковского, Грачевского, Изобильненского, Кочубеевского, Красногвардейского, Новоалександровского, Петровского и Шпаковского. Принадлежность к виду *R. helvetica* определена для 92 изолятов (23,8%), обнаруженных в пулах клещей из г. Ставрополя и 8 муниципальных округов: Александровского, Апанасенковского, Изобильненского, Кочубеевского, Красногвардейского, Новоалександровского, Петровского и Шпаковского. К виду *R. raoultii* отнесено 60 изолятов (15,5%), выявленных на территории г. Ставрополя и тех же восьми муниципальных округов (за исключением Грачевского). К виду *R. massiliae* было отнесено 29 изолятов (7,5%), циркуляция которых подтверждена в городе Ставрополе, а также в Апанасенковском, Изобильненском, Кочубеевском, Петровском и Шпаковском муниципальных округах. Для 10 изолятов (2,6%), выделенных из полевого материала, собранного на территориях Грачевского, Изобильненского, Кочубеевского, Петровского и Шпаковского муниципальных округов установлена принадлежность к виду *R. slovaca*.

Все обнаруженные виды риккетсий являются патогенными для человека. *R. aeschlimannii* вызывает лихорадочные состояния, чаще всего связанные с укусом иксодовых клещей рода *Hyalomma*. *R. helvetica* ассоциирована с развитием неспецифических лихорадочных проявлений, головных и мышечных болей, а в ряде случаев – с поражением сердечно-сосудистой и нервной систем. *R. raoultii* и *R. slovaca* являются агентами синдрома клещевой лимфаденопатии TIBOLA (DEBONEL). *R. massiliae* вызывает форму пятнистой лихорадки, клиническими признаками и симптомами которой являются лихорадка, струп в месте прикрепления клеща (первичный аффект), макулопапулезная сыпь и головная боль.

Таким образом, на территории СК в 2024 г. молекулярно-генетическими методами на основе анализа маркерных генов установлена циркуляция риккетсий, принадлежащих к 5 патогенным для человека видам: *R. aeschlimannii*, *R. helvetica*, *R. raoultii*, *R. massiliae* и *R. slovaca*. Наиболее высокие показатели инфицированности определили для переносчиков видов *D. marginatus* (14,77%), *D. reticulatus* (12,52%) и *H. marginatum* (10,97%).

На территории Изобильненского, Кочубеевского, Петровского и Шпаковского муниципальных округов, а также г. Ставрополя установлена сочетанная циркуляция четырех различных видов риккетсий группы КПЛ (*Rickettsia aeschlimannii*, *R. helvetica*, *R. raoultii*, *R. massiliae* или *R. slovaca*) в сопряженных природных очагах. Полученные результаты обосновывают необходимость дальнейшего проведения молекулярно-генетического мониторинга видового разнообразия этиологических агентов риккетсиозов в СК.

V. ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ И ОЦЕНКИ СПЕЦИФИЧЕСКОГО ИММУНИТЕТА

УДК 616.98:57.083.33(470.41)

Агафонова Е.В.^{1,2}, Савицкая Т.А.¹, Трифонов В.А.¹, Исаева Г.Ш.^{1,2},
Решетникова И.Д.^{1,3}, Пяташина М.А.^{4,5}, Авдонина Л.Г.^{4,5}

СЕРОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН В 2025 г.

¹ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии
и микробиологии» Роспотребнадзора, г. Казань

²Казанский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Казань

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

⁴Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан

⁵КГМА-филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ России, г. Казань

Эпидемиологический надзор за инфекционными болезнями является важным инструментом общественного здравоохранения, который позволяет выявлять тенденции развития эпидемического процесса при циркуляции различных патогенов. Серологические исследования являются значимым компонентом для понимания распространённости циркулирующих в регионе возбудителей, оценке рисков распространённости и степени эпидемиологической опасности.

В структуре инфекционной заболеваемости значительная доля отводится природно-очаговым инфекциям (ПОИ) вирусной и бактериальной этиологии. Значимый удельный вес среди зарегистрированных ПОИ занимают геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), клещевой энцефалит (КЭ), иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), лихорадка Западного Нила (ЛЗН).

Цель исследования – изучение иммунной прослойки населения к возбудителям актуальных ПОИ, циркулирующих на территории Республики Татарстан (РТ) – ГЛПС, КЭ, ИКБ, ЛЗН по наблюдениям за 2025 г. и оценка временной динамики серопревалентности.

За период с июня по сентябрь 2025 г. в рамках ежегодного мониторинга актуальных ПОИ в рамках взаимодействия ФБУН КНИИЭМ Роспотребнадзора, Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан и ФБУЗ ЦГиЭ в Республике Татарстан было проведено 2564 исследования – на специфические антитела (АТ). Из них к ортохантавирусам обследованы 605, к ВКЭ 600, к возбудителям ИКБ 600, к возбудителю ЛЗН 759 сывороток из 20 муниципальных районов Республики Татарстан, городов Казани и Набережные Челны.

При отборе учитывалось постоянное проживание обследованных на различных административных территориях и отсутствие в анамнезе перенесённых ранее ПОИ. Биоматериал был получен в соответствии с принципами законности и соблюдения этических норм. От каждого обследуемого получено информированное добровольное согласие. При серологическом обследовании сывороток крови на наличие специфических АТ использовали ИФА с применением тест-систем Вектор-Бест (Россия): “ВектоХанта Ig G”, “ВекторВКЭ Ig G”, “Лайм-Бест Ig G”, “ВектоНил Ig G”. Для оценки концентрации АТ применяли ранжирование по уровням КП (1,1-1,99 – низкий; $\geq 2,0$ -2,99 – средний; $\geq 3,0$ -5,99 – высокий; $\geq 6,0$ – очень высокий) для тест-систем “ВектоХанта Ig G”, “Лайм-Бест Ig G”, “ВектоНил Ig G”. Для тест-систем “ВекторВКЭ Ig G” применялось ранжирование по уровням антител – 100-200 Е/мл низкий; 200-400 Е/мл средний; 400-3200 Е/мл – высокий; ≥ 3200 Е/мл – очень высокий. Применяли также дифференцирование районов по уровням серопревалентности: низкая – до 9,99%; средняя ≥ 10 -14,99%; высокая $15 \geq$ %.

ГЛПС. В результате проведенных исследований выявлено 18,5% серопозитивных сывороток, содержащих специфические АТ к ортохантавирусам, что было выше по сравнению с 2024 г. (16,3%; $p < 0,05$). При анализе за пятилетний временной период (2021-2025 гг.) выявлено последовательное нарастание серопревалентности: 6,3% в 2021 г.; 10,9% в 2022 г.; 12,1% в 2023 г.; 16,3% в 2024 г. Максимальное количество серопозитивных сывороток в 2025 г. выявлено в Альметьевском (26,7%), Заинском (26,7%), Чистопольском (26,7%), Зеленодольском (26,7%) муниципальных районах РТ. К районам с высокой серопревалентностью отнесены также Актанышский (24,0%), Бугульминский (23,3%), Ютазинский (23,3%), Сабинский (23,3%), Высокогорский (20,0%), Тетюшский (20,0%) районы РТ, г. Казань (17,8%), Менделеевский муниципальный район (16,7%), г. Набережные Челны (16,6%), а также Камско-Устьинский муниципальный район (16,0%). При анализе временной динамики обращало внимание нарастание районов с высоким уровнем серопревалентности: 6 в 2021 г.; 8 в 2022 г.; 9 в 2023 г.; 10 в 2024 г.; 14 в 2025 г. Серопозитивные сыворотки с высокими и очень высокими уровнями специфических АТ к хантавирусам в 2025 г. составили 45,5%, средние 12,5%, низкие 42,0%, при сравнении с 2024 г. – 63,3%; 17,4%; 19,3% соответственно. Обращало внимание снижение высоких и нарастание низких значений КП, что предположительно, определяется недавними контактами обследуемых лиц с хантавирусами, когда уровни АТ еще не достигают значений максимальных показателей.

КЭ. Среди обследованных выявлено 6,5% серопозитивных сывороток, содержащих специфические АТ к ВКЭ. Серопревалентность к ВКЭ в 2025 г. сохранялась на уровне 2024 г. (6,4%; $p > 0,05$). Серопозитивные сыворотки, содержащие специфические АТ к ВКЭ в 2025 г. в наибольшем количестве выявлены среди жителей Азнакаевского (20,0%) муниципального района, нарастание количества серопозитивных сывороток регистрировалось в Зеленодольском (3,3-6,7%), Ютазинском (6,7-10,0%), Елабужском (8,0-10%), Чистопольском (0-3,3%) районах и г. Казань (2,2-6,7%). Показатели индивидуального иммунитета к ВКЭ в 2025 г. находились в пределах 137-1927 Е/мл. Минимальный и максимальный значения разброса показателей были сопоставимы с уровнем 2024 г. (110-1916 Е/мл). Высокий уровень специфических АТ в 2025 г. составил 35,9%; средний – 43,6%; низкий – 20,5%. Соответственно, это соотношение в 2024 г. составляло 59,1%; 15,9%; 25,0%. Таким образом, по сравнению с 2024 г., отмечался сдвиг в сторону средних уровней специфических АТ.

ИКБ. Среди обследованных жителей РТ выявлено 8,5% серопозитивных сывороток к возбудителям ИКБ, что было выше уровня 2024 г. (3,8%; $p < 0,05$). Наибольшее количество серопозитивных сывороток регистрировалось среди жителей Муслимовского (24,0%) и Пестречинского (16,7%) муниципальных районов. Нарастание количества серопозитивных сывороток к возбудителям ИКБ в 2025 г. регистрировалась в Альметьевском (3,3-6,7%), Тюлячинском (6,7-13,3%), Ютазинском (3,3-13,3%), Зеленодольском (0,0-6,7%), Нижнекамском (0-6,7%), Чистопольском (0-6,7%) муниципальных районах и г. Казани (2,2-4,4%). Отрицательных результатов по серопревалентности к возбудителю ИКБ в 2025 г. не отмечалось. Низкие значения КП выявлены у 21,6%; средние у 39,2%; высокие и очень высокие у 39,3%. В 2024 г. это соотношение составило 69,6%; 13,0%; 17,4%.

ЛЗН. Для оценки иммунной прослойки к возбудителю ЛЗН в 2025 г. исследовано 759 сывороток крови населения из 18 муниципальных образований. Наличие специфических IgG антител выявлено в 18 серопозитивных сыворотках к ЛЗН (3%), что в 2,5 раз ниже уровня 2024 г. (7,6%). Максимальные значения серопревалентности к ЛЗН регистрировались в Муслимовском (20%), Чистопольском (16,7%), Тюлячинском и Азнакаевском (13,3%) и Камско-Устьинском (12%) муниципальных районах республики; в Аксубаевском, Альметьевском, Черемшанском, Новошешминском, Зеленодольском, Ютазинском, Елабужском, Пестречинском, Нижнекамском, Сармановском, Балтасинском районах, г. Казань и г. Набережные Челны уровень серопревалентности составил от 6,7% до 10%, в Арском и Заинском районах уровень серопозитивных результатов к возбудителю ЛЗН составил до 4%.

Одной из важных особенностей семейства *Flaviviridae* является наличие выраженных антигенных перекрестов между его представителями, в том числе, между вирусами серокомплекса КЭ и вирусами, передаваемыми комарами и москитами (в частности ЛЗН). По данным 2025 г. сыворотки, которые содержат специфические АТ к ВКЭ и специфические АТ к ЛЗН идентифицированы у 20 человек из 759 (2,6%).

Для точной оценки перекрестных реакций, в частности между ВЭ и ЛЗН и выявлении коинфицирования проведена сравнительная оценка титров АТ (исследование с использованием последовательного 2-х кратного разведения сывороток). Согласно нашим исследованиям в 10,0% отмечалось 4-х кратное и более превышение титра специфических АТ к ВКЭ, по сравнению с титрами АТ к ЛЗН, у 9 (45,0%) отмечалось 4-х кратное и более превышение титра АТ к ЛЗН, по сравнению с ВКЭ, у 7 (35,0%) титры АТ к ВКЭ и ЛЗН регистрировались преимущественно на низких уровнях, что не позволяет расценить данные показатели как коинфицирование, у 2 обследуемых (10,0%) выявлены высокие титры АТ к ВКЭ и ЛЗН, что свидетельствует о коинфицировании.

Таким образом, серопозитивные пробы выявлены ко всем изучаемым ПОИ, что является подтверждением их активной циркуляции в биоценозах республики. Серологический мониторинг по актуальным ПОИ свидетельствует об активных инфекционных процессах, связанных с ортохантавирусами, как по РТ в целом, так и по большинству обследованных муниципальных районов. Сохраняется активная циркуляция ВКЭ в РТ в 2025 г., при некоторой стабилизации инфекционных процессов. Нарастание серопревалентности, наличие районов с высокой серопревалентностью, сдвиги индивидуального иммунитета свидетельствует о значительном повышении инфекционной нагрузки по ИКБ. Сохраняется также, инфекционная нагрузка, связанная с активной циркуляцией возбудителя ЛЗН.

Данные, полученные нами при анализе серопревалентности, учете индивидуальных концентраций специфических АТ и выделении районов по уровням серопревалентности свидетельствуют о наличии активных инфекционных процессов по всем изучаемым ПОИ, что требует дальнейшего активного мониторинга.

УДК 616.98:579.842.23(614.449.57)

Балахонов С.В.¹, Чипанин Е.В.¹, Корзун В.М.¹, Денисов А.В.², Мищенко А.И.², Матросов А.Н.³

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ В УСЛОВИЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭПИЗОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОРНО-АЛТАЙСКОГО ВЫСОКОГОРНОГО ПРИРОДНОГО ОЧАГА ЧУМЫ

¹ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт
Роспотребнадзора, г. Иркутск

²ФКУЗ «Алтайская противочумная станция» Роспотребнадзора, г. Горно-Алтайск

³ФКУН Российский противочумный институт «Микроб», г. Саратов

В течение текущего столетия Горно-Алтайский высокогорный природный очаг наиболее активен как в эпизоотическом, так и эпидемическом отношении из всех 11 природных очагов чумы на территории Российской Федерации. С 2001 г. по 2025 г. здесь изолировано 1018 штаммов возбудителя чумы, или 51,3% от всех штаммов, выделенных за этот период в России. В результате интродукции возбудителя чумы основного подвида с сопредельной территории Монголии уве-

личился эпидемический потенциал Горно-Алтайского природного очага. В 2014-2016 гг. зарегистрировано три спорадических случая заболевания людей бубонной формой чумы. Во всех из них заражение произошло при разделке добытых серых сурков через поврежденные кожные покровы с формированием сходной клинической картины.

Все эти обстоятельства вызвали необходимость реализации мер, направленных на оптимизацию эпидемиологического надзора в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы и минимизацию угрозы возникновения эпидемических осложнений среди населения Республики Алтай. Подчеркнем, что профилактика чумы является основным разделом эпиднадзора за этой инфекцией. Планирование и проведение экстренной профилактики чумы основано на системном подходе к проведению мероприятий в природных очагах и опирается в первую очередь на результаты эпизоотологического мониторинга. Специфическая профилактика, и прежде всего – вакцинация населения против чумы, остается приоритетным направлением, но не подкрепленная мерами неспецифической профилактики не может надежно защитить людей от заражения. Дезинсекция и дератизация – это наиболее радикальные меры подавления и ликвидации эпизоотий чумы и снижают риск инфицирования населения. В обширной системе мероприятий по профилактике чумы существенное место занимает полевая дезинсекция. Накопившиеся за 10 лет сведения по результатам проведенных барьерных дезинсекционных обработок позволяют объективно оценить эффективность этой работы.

Цель работы – анализ эффективности мероприятий по полевой дезинсекции, выполненных в 2016-2025 гг. на территории Горно-Алтайского высокогорного очага чумы для минимизации риска заражения населения чумой.

Материалы исследования собраны при проведении профилактических противоэпидемических мероприятий в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге чумы в 2016-2025 гг. В работах по полевой дезинсекции принимали участие сотрудники ФКУЗ «Алтайская противочумная станция», ФКУЗ Иркутский научно-исследовательский противочумный институт, ФКУН «Российский научно-исследовательский противочумный институт «Микроб», ФКУЗ Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт. Планирование и организацию работ осуществляли в соответствии с ежегодными «Комплексными планами мероприятий учреждений Роспотребнадзора по оздоровлению Горно-Алтайского высокогорного природного очага чумы в Кош-Агачском районе Республики Алтай», утверждаемыми руководителем Роспотребнадзора.

Полевую дезинсекцию выполняли на участках с высокой эпизоотической активностью. Защитные (барьерные) обработки проводили вокруг стоянок животноводов и объектов пограничной службы (далее объекты) в радиусе 300-500 м в зависимости от рельефа местности в конце весны – начале лета, в большинстве случаев в период отсутствия на этих участках сельскохозяйственных животных и людей и/или до отгона скота и заезда на летние стоянки животноводов. Обработке подвергались все входы нор носителей возбудителя чумы (серого сурка, длиннохвостого суслика, монгольской и даурской пищух) на данной территории. Инсектициды вносили методом глубокой dustации с использованием ранцевых опыливателей. Работы выполнялись 1-2 небольшими мобильными группами, включающими вместе с водителем 4-5 человек.

При проведении дезинсекционных мероприятий использовали коммерческие препараты на основе синтетических пиретроидов, фосфорорганических соединений, разрешенные к применению на территории Российской Федерации.

В окрестностях объектов, подлежащих обработке до ее начала в этот же день, проводили учет обилия блох по входам нор фоновых видов грызунов и зайцеобразных. Количество насекомых оценивали в 50-100 входах нор. При малом числе входов на наличие блох обследовали все норы. Через 5-7 дней после истребительных мероприятий выполняли учеты эктопаразитов для определения эффективности дезинфекции.

Для оценки результативности дезинсекции использовали индексы заселенности территории блохами (ИЗ), которые рассчитывали как относительное количество объектов, в окрестностях которых обнаружены блохи во входах нор, к общему количеству объектов, вокруг которых проводилась дезинсекция, выраженное в процентах. Индексы обилия (ИО) блох определяли как отношение количества собранных эктопаразитов к числу осмотренных входов нор носителей.

Эффективность барьерной дезинсекции определяли как среднее значение показателей эффективности по всем обработанным объектам.

Ежегодные регулярные масштабные барьерные обработки от эктопаразитов вокруг стоянок животноводов и объектов пограничной службы на территории Кош-Агачского района Республики Алтай начали выполнять с 2016 г. Они проводились на эпидемически значимых участках, на которых выявляли активные эпизоотии в текущем и предыдущих годах, и где вероятность заражения людей возбудителем чумы была наиболее высокой.

Ежегодно выполнялись работы в среднем вокруг 95 стоянок животноводов и объектов пограничной службы, на средней площади 33,3 км² (без учета данных 2020 г., так как малые объемы работ за этот сезон обусловлены пандемией COVID-19). Суммарно за этот период защитная барьерная дезинсекция выполнена на 302,1 км² энзоотичной по чуме территории вокруг 861 объекта. Профилактические работы проведены в 38 секторах. Средняя эффективность дезинсекции в 2016-2025 гг. составила 97,6%.

Ежегодные барьерные дезинсекционные обработки в 70-80% случаев проводились вокруг одних и тех же объектов, расположенных на эпизоотически активных участках. Это позволяет проанализировать долговременную динамику обилия блох при регулярном воздействии на них современных инсектицидов на определенной ограниченной территории. Результаты за 2016 г. в анализ не включены, поскольку данные по оценке численности блох не полные. При сравнении изменения встречаемости блох в окрестностях объектов до и после проведения ежегодной дезинсекции четко прослеживается снижение уровня индекса заселенности эктопаразитов вокруг обработанных объектов с 2017 г. Коэффициент регрессии (b) ИЗ до проведения обработок на время составил $-5,37 \pm 1,449$ и статистически значим ($df=6$; $t=3,71$; $P<0,01$). После проведения дезинсекционных работ ИЗ также имеет существенный тренд на снижение ($b= -2,73 \pm 0,456$; $df=6$; $t=6,00$; $P<0,001$). Сходная закономерность прослеживается и в отношении индексов обилия блох во входах нор, расположенных вокруг стоянок животноводов и объектов пограничной службы. Наблюдается отрицательная регрессия ИО на время как до, так и после ежегодной дезинсекции. До проведения обработок $b= -0,018 \pm 0,0056$ ($df=6$; $t=3,11$; $P<0,05$), после дезинсекционных мероприятий $b= -0,00078 \pm 0,000152$ ($df=6$; $t=5,12$; $P<0,01$).

Эффективность дезинсекционных мероприятий во времени имеет тренд на повышение $b=0,60 \pm 0,101$ ($df=6$; $t=5,96$; $P<0,001$). Причем, если до 2020 г. эффективность была ниже 97%, то начиная с 2022 г., результативность работ превысила 99%.

Установлено, что длительность защитного действия барьерных обработок составляет не менее четырех месяцев, то есть вполне достаточна для сохранения противоэпидемической защиты на обработанной территории в течение эпидемического сезона. Принципиально важен факт, обнаруженный в процессе выполнения данного исследования, неуклонного постепенного снижения обилия блох в окрестностях объектов при регулярном истреблении блох на одной и той же территории в течение длительного времени – 10 лет проведения барьерных обработок. Такая закономерность выявлена как по количеству объектов, вокруг которых обнаруживаются блохи, так и по обилию блох во входах нор. Причем, проявляется она при проведении учетов как до проведения обработок, так и после. Такое долговременное воздействие истребительных работ, бесспорно, усиливает их внутрисезонный инсектицидный эффект и косвенно свидетельствуют о снижении обилия блох и в гнездах носителей.

Представленные результаты воздействия полевых барьерных инсектицидных обработок вокруг стоянок животноводов и объектов пограничной службы, располагающихся на участках очага с высокой эпизоотической активностью, наряду с выполнением обширного комплекса профилактических противоэпидемических мероприятий, проводимых в очаге, безусловно, способствовали минимизации эпидемиологических рисков по чуме и недопущению эпидемических осложнений по этой особо опасной инфекции в Республике Алтай в 2017-2025 гг.

УДК 616.988.25-084

Вялых И.В., Мищенко В.А., Кузнецова Е.В., Хусточка П.А., Бриллиант С.А.,
Гришина П.В., Белан Т.В.

ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИОННОГО ИММУНИТЕТА К ВИРУСУ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

ФБУН «Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций
«Виром» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург

Уральский федеральный округ (УФО) является высокоэндемичной территорией по клещевому вирусному энцефалиту (КВЭ). Сложившаяся в настоящее время неблагоприятная ситуация по природно-очаговой вирусной инфекции в УФО обусловлена рядом причин: расширением ареала клещей, увеличением их сроков активности в течение сезона и формированием очагов вблизи крупных городов с высоким уровнем заболеваемости городского населения.

По последним данным Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения ...» субъектов УФО эндемичными по КВЭ являются следующие территории: Свердловская, Челябинская, Тюменская области и ХМАО-Югра. Из 26 административных территорий в Курганской области эндемичными являются 19. Несмотря на меры специфической и неспецифической профилактики, проводимые местными органами здравоохранения и Роспотребнадзора, эпидемическая ситуация по КВЭ на эндемичных территориях остается сложной, уровень заболеваемости в несколько раз превышает среднероссийский показатель. Самый высокий среднемноголетний уровень заболеваемости КВЭ за период 2014-2023 гг. зафиксирован в Тюменской области ($4,97\%_{0000}$), в Курганской ($2,98\%_{0000}$), Челябинской ($2,63\%_{0000}$), Свердловской ($2,5\%_{0000}$) областях и ХМАО-Югре ($0,69\%_{0000}$).

Риск развития манифестной формы КВЭ среди населения, пострадавшего от присасывания клещей, имеет существенные различия как в разных субъектах УФО, так и на территориях отдельных муниципальных образований. Известно, что уровень заболеваемости населения КВЭ на эндемичных территориях находится в прямой зависимости от активности иксодовых клещей в весенне-летний период. Существует закономерная связь между обращаемостью по поводу присасывания клещей и заболеваемостью. Во время ежегодных подъемов заболеваемости КВЭ в весенне-летний период значительную часть больных составляют лица, не имеющие прививочного анамнеза или не получившие полного курса вакцинации. Подъемы и спады заболеваемости на эндемичных территориях носят циклический характер. В основе отмечаемой цикличности лежат биологические (периодические изменения численности естественных прокормителей клещей) и климатические (температура и влажность воздуха в период активности клещей) факторы.

По итогам 2024 г. охват всего населения Свердловской области профилактическими прививками против КВЭ составляет 718017 человек (89,3%), в Челябинской области – 148330 человек (78,0%), в Тюменской - 135001 человек, в ХМАО-Югре – 117106 человек и в Курганской области - 56173 человека.

Диагноз «КВЭ» в 2024 г. подтвержден в Свердловской области у 111 человек (показатель заболеваемости составил 3,44 на 100 тысяч населения); в Челябинской области - у 87 человек (показатель - 2,71 на 100 тыс. населения), в Тюменской области – у 34 человек (показатель заболеваемости составил 3,5 на 100 тысяч населения), в Курганской области – 16 человек (показатель заболеваемости составил 2,1 на 100 тысяч населения) и в ХМАО-Югре – у 30 человек (показатель заболеваемости – 1,78 на 100 тыс. населения). Все случаи заболевания КВЭ подтверждены серологическими (ИФА) или молекулярно-генетическими методами (ПЦР).

Проведена оценка состояния популяционного иммунитета населения УФО, в том числе привитого отечественными вакцинами в течение 2019-2025 гг. В исследование включали взрослое трудоспособное население Свердловской, Челябинской, Курганской, Тюменской областей и ХМАО-Югры. Образцы плазмы крови привитых лиц предоставлены ГАУЗ СО «ОСПК» и его филиалами в г. Екатеринбург, г. Каменск-Уральский, г. Нижний Тагил, г. Первоуральск и г. Краснотурьинск в период 2019-2022 гг. (2854 пробы), ГБУЗ ТО «ОСПК» и его филиалами в г. Тюмень, г. Тобольск, г. Ишим в 2022-2024 гг. (1199 проб), ГКУ «КОСПК» и его филиалами в г. Курган, г. Шадринск в 2022-2024 гг. (994 пробы), ГБУЗ «ЧОСПК» и его филиалами в г. Челябинск, г. Магнитогорск в 2022-2024 гг. (800 проб), КУ «СПК» ХМАО-Югры и его филиалами в г. Сургут, г. Нижневартовск и г. Нефтеюганск в 2023 -2025 гг. (1350 проб), ФГКУЗ «5 ВКГ» в г. Екатеринбурге в 2022-2023 гг. (200 проб). От исследуемых лиц получено добровольное информированное согласие на проведение исследований.

Исследуемые лица имели специфические антитела IgG в титре от 1:100 до 1:2500. Для выявления антител IgG к ВКЭ и оценки интенсивности эпидемического процесса использовали наборы реагентов ИФА производства ЗАО «Вектор-Бест» (тест-система на основе штамма дальневосточного подтипа ВКЭ).

В УФО отмечается достаточно выраженная иммунная прослойка населения к ВКЭ. В обследуемых регионах регистрировали различия в уровне данного показателя в пределах 26,5–55,5% (титр защитных антител 1:800 и выше). В Свердловской области достигаются максимальные показатели, которые сформировались как благодаря вакцинации, так и за счет перенесенных встреч с инфицированными клещами без явных клинических последствий. Популяционный иммунитет в регионах с низким уровнем вакцинопрофилактики КЭ, таких как: Тюменская, Курганская области и ХМАО-Югра соответственно находится на наименьшем уровне среди обследованных территорий УФО. Средние показатели зафиксированы по Челябинской области, что при сопоставимом со Свердловской областью уровнем вакцинации против КВЭ, вероятно, связано с неблагоприятной экологической ситуацией, что может приводить к дисфункции иммунитета, а также к иммунологической и эпидемиологической неэффективности вакцинопрофилактики (популяционный уровень).

Показатели защитных титров IgG к ВКЭ (1:800 и выше) у лиц, получивших ревакцинацию за последние 3 года, определялись в 62,5% случаев; при сроке вакцинации от 3 до 6 лет – в 40,6% случаев, а при сроке от последней вакцинации более 6 лет – в 28,6% случаев, среднегеометрические титры 10,16; 9,73; 9,31 \log_2 соответственно.

По результатам исследований у большинства привитых более 10 лет назад людей, отмечается присутствие антител к ВКЭ. Однако, среди серопозитивных лиц этой группы титры антител $\geq 1:800$ встречались реже, чем у лиц, регулярно проходивших вакцинацию, тем самым существует прямая связь между титрами защитных антител и количеством проведенных вакцинаций/ревакцинаций.

Проведённые исследования позволяют сделать вывод о потенциальной возможности увеличения промежутка между повторными вакцинациями с трёх до шести лет среди здорового и активного населения, проживающего на эндемичных территориях, с предварительным определением уровня противовирусных IgG в плазме крови (персонифицированный подход к назначению ревакцинации).

Исследования наличия защитного титра антител класса IgG у исследуемой группы населения по УФО показали его снижение на 12,35% при увеличении возраста на 10 лет. Данное обстоятельство связано с тем, что по сравнению с молодыми пожилые люди менее эффективно реагируют на прививки, а ответная реакция иммунной системы нарушается уже начиная с возраста 50 лет. Выявлена тенденция к более высокой вероятности обнаружения защитных титров антител 1:800 и выше у мужчин, по сравнению с женщинами, что объясняется их более частыми контактами с переносчиками инфекции, а также у населения, занятого на сельскохозяйственных и лесных работах и в связи с большим проэпидемичиванием.

Отличия в уровне гуморального иммунитета к ВКЭ на территории УФО обусловлены: различными природно-климатическими факторами; территориальным составом иксодофауны, что приводит к различной вирусофорности у переносчиков в природных очагах; экологической ситуацией, которая влияет как на иммунитет, так и на иммунологическую и эпидемиологическую эффективность вакцинации.

Напряженность иммунитета (титры протективных антител к ВКЭ) зависит от количества и кратности прививок: этот показатель был выше у лиц, имеющих законченную вакцинацию и 4 и более ревакцинаций в анамнезе, в сравнении с группами с завершённым курсом вакцинации и до 3 ревакцинаций. Таким образом, при титрах специфических антител IgG к ВКЭ 1:500 и выше в ИФА наблюдается формирование достаточного для защиты организма уровня вируснейтрализующих антител ($>1:10$). Следовательно, у большинства вакцинируемых после трёх и более иммунизаций формируется достаточный уровень защитных антител к разным подтипам ВКЭ, при этом нарушение графика вакцинации может снижать эффективность иммунного ответа, что подчёркивает необходимость строгого соблюдения рекомендованной схемы вакцинации. Данная информация крайне важна для оценки эпидемиологической эффективности вакцинопрофилактики на территории УФО, где доминирующим является сибирский подтип ВКЭ.

В связи с преимущественным распространением и высокой генетической вариабельностью сибирского субтипа ВКЭ на территории УФО и РФ, а также ограниченными возможностями перекрестной защиты существующими вакцинами, представляется актуальной задачей разработка комбинированных вакцинных препаратов против КВЭ, включающих помимо используемых штаммов дальневосточного субтипа и штаммы сибирского субтипа ВКЭ.

Таким образом, мониторинг инфекционного процесса позволит в дальнейшем усовершенствовать профилактические мероприятия, а также проводить прогнозирование заболеваемости КВЭ на основании комплексного анализа популяционного иммунитета, природных (биологические, экологические и природно-климатические процессы) и социальных факторов в системе эпидемиологического надзора.

УДК 579.61/.62

Гапельченкова Т.В., Копылов П.Х., Дентовская С.В., Анисимов А.П.

ОЦЕНКА ИММУНОГЕННОСТИ И ПРОТЕКТИВНОСТИ БЕЛКА NlpD *YERSINIA PESTIS* ДЛЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии»
Роспотребнадзора, р.п. Оболенск, г.о. Серпухов, Россия

В настоящее время в Российской Федерации для специфической профилактики чумы используют вакцину живую чумную на основе аттенуированного штамма *Y. pestis* ЕВНИИЭГ, разработанную в середине прошлого века и обладающую значительной реактогенностью. Поэтому

создание современных и безопасных вакцин, основу которых составляют рекомбинантные белки, имеет немаловажное значение. Конструирование новых средств специфической профилактики чумы, тем более белковых вакцин, невозможно без исследования роли отдельных антигенов в патогенезе и иммуногенезе чуме.

Ранее установлена взаимосвязь экспрессии генов семейства *nlpD/lppB* (*novel lipoprotein D* /*lipoprotein B*) с выживанием некоторых грамотрицательных бактерий в стрессовых условиях окружающей среды и их патогенностью. А. Tidhar *et al.* [2009] показали, что липопротеин NlpD необходим и для вирулентности возбудителя чумы, *Yersinia pestis*, для мышей при подкожном и аэрогенном способе введения. В наших исследованиях установлено, что больные или переболевшие бубонной чумой морские свинки после введения сублетальных доз штамма «дикого» типа *Y. pestis* subsp. *pestis* 231 или бескапсульного (Caf1⁻) штамма *Y. pestis* subsp. *pestis* 358/12 серопозитивны по отношению к белку NlpD.

Целью настоящей работы являлась определение иммунологической и протективной активности рекомбинантного белка NlpD для мышей и морских свинок.

Для получения продуцента рекомбинантного белка NlpD *Yersinia pestis* ген *nlpD* клонировали в экспрессирующем векторе pET32b(+) по сайтам эндонуклеаз NdeI и XhoI. Белок NlpD (333 а.о), содержащий полигистидиновую последовательность (His₆) выделяли методом аффинной Ni⁺⁺-хелатной хроматографии в присутствии 6 М мочевины в денатурирующих условиях. Мышей и морских свинок иммунизировали подкожно 10 мкг или 20 мкг белка соответственно двукратно с интервалом в 21 сут. В качестве адъюванта использовали гидроокись алюминия 10 мкг на животное. Контрольным группам животных вводили гидроокись алюминия. Через 21 сут после второй иммунизации, у мышей и морских свинок отбирали кровь для оценки гуморального иммунного ответа к белку NlpD методом иммуноферментного анализа. На 42 сутки после первой иммунизации животных заражали подкожно вирулентным штаммом *Y. pestis* 231 в дозе 36 LD₅₀ (250 КОЕ) для мышей и 33 LD₅₀ (100 КОЕ) для морских свинок.

После двукратной подкожной иммунизации средние титры специфических IgG к белку NlpD достигали (92800±27037) у мышей и (35200±15680) у морских свинок. Минимальный реципрокный титр составил 32000, максимальный – 256000 для мышей и 3200 и 51200 для морских свинок.

Выживаемость иммунизированных белком NlpD мышей после подкожного введения 250 КОЕ вирулентного штамма достигла 30%. Остальные иммунизированные мыши, как и мыши контрольной (неиммунной) группы пали к 11 суткам после заражения. Иммунизация рекомбинантным белком NlpD не предоставляла защиты от гибели морским свинкам при последующем заражении 100 КОЕ вирулентного штамма *Y. pestis* 231. Все животные контрольной и иммунной группы погибли к 11 сут после заражения. Различия в сроках гибели между иммунными и неиммунными животными были не достоверны.

Таким образом, несмотря на выявленную способность рекомбинантного белка стимулировать гуморальный иммунный ответ, защитная эффективность при двукратном подкожном введении практически отсутствует. Липопротеин NlpD не является иммунодоминантным белком чумного микроба.

Работа выполнена по НИОКР СЦ_2 в рамках государственного задания.

УДК 577.214.3:577.112.3:615.371

Жиров А.М., Ковалев Д.А., Логвиненко О.В., Костюченко М.В., Ракитина Е.Л.

НАТИВНЫЕ ФОСФОДИЭФИРНЫЕ ОЛИГОНУКЛЕОТИДЫ КАК АДЪЮВАНТЫ СУБЪЕДИНИЧНЫХ ВАКЦИН: РОЛЬ ВТОРИЧНОЙ СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

В настоящее время активно развивается направление по разработке субъединичных вакцин, которые позволяют повысить безопасность вакцинации, однако, их эффективное применение предполагает использование адъюванта – вспомогательного фактора, оказывающего неспецифическое стимулирующее действие, которое способствует усилению иммунного ответа на специфические антигены. Особое внимание заслуживают CpG олигодезоксинуклеотиды, так как они способны индуцировать пролиферацию В-клеток, значительно повышают интенсивность иммунного ответа и стимулируют TLR9-экспрессирующие клетки.

Для повышения устойчивости к нуклеазам в качестве вакцинных адъювантов применяют модифицированные фосфоротиоатолигонуклеотиды. Однако, фосфотиоатная модификация связана с нежелательными побочными эффектами, такими как увеличение времени свертывания крови, острая токсичность и неспецифическое связывание с белками, что вызывает опасения относительно ее безопасности. Одним из способов повышения стабильности ДНК без внесения изменений в остов является индукция образования G-квадруплексных структур. Неканонические G-квадруплексы (G4) – один из типов вторичной структуры ДНК, который образуется за счет связывания квартетов гуаниновых оснований водородными связями. Структура G4 значительно повышает устойчивость олигодезоксинуклеотидов к нуклеазам и термической денатурации. Введение G-квадруплексов в CpG олигонуклеотиды значительно повышает их ферментативную устойчивость и иммуно-адъювантную активность. Однако, в ряде работ адъюванты с G-квадруплексами были получены на основе тромбин-связывающего аптамера, TBA и RE31, ингибирующих активацию фибриногена и вызывающих агрегацию тромбоцитов. Не смотря на значительную модификацию петель G-квадруплекса аптамера, все еще остается риск остаточной активности аптамера и возможность увеличения тромбинового времени. Кроме того, некоторые производные тромбин-связывающего аптамера показывают антипролиферативную активность.

В рамках научной деятельности Референс-центра по мониторингу за возбудителем бруцеллеза проводятся комплексные исследования структурной и функциональной организации геномов штаммов *Brucella* spp. Принимая во внимание важность квадруплексных структур в функционировании генома и их использование в дизайне эффективных адъювантов, поиск и анализ свойств G-квадруплексов бруцелл имеет теоретическое и прикладное значение. Таким образом, цель данной работы – поиск новых G-квадруплексных структур, потенциально обладающих иммуно-адъювантной активностью.

В ходе работы было использовано 157 завершенных геномных сборок *Brucella abortus*, *Brucella melitensis* и *Brucella suis* из базы данных NCBI GeneBank. Анализ G4-квадруплексных последовательностей проводили с помощью алгоритма PQSFinder в среде языка R. Олигонуклеотиды синтезировали на автоматическом синтезаторе ДНК ASM-800 («Biosset», Россия). Оценку активности серий адъювантов проводили на основании изучения их способности стимулировать в смешанной культуре лейкоцитов *ex vivo* и *in vivo* на нелинейных белых мышах.

В геномах *Brucella* spp. с помощью программы PQSFinder было обнаружено более 200 тыс. уникальных квадруплексных последовательностей, из которых более 20 тыс. имело специфичные CpG мотивы. Из них было синтезировано и исследовано 82 олигонуклеотида, для которых проводили оценку физико-химических и иммуноадъювантных свойств.

Наличие G-квадруплексной вторичной структуры и ее стабильность является ключевым фактором устойчивости олигонуклеотида *in vivo*. Температура плавления ($T_{пл}$), т.е. температура, при которой происходит разрушение вторичной структуры, является основным критерием стабильности G-квадруплексной структуры. $T_{пл}$ исследованных G4-CpG составили от 35 до 67 °C в растворе 100 мМ NaCl и 45-81 °C в 100 мМ KCl. Снижение поглощения УФ с длиной волны 295 нм при увеличении температуры, а также стабилизация вторичной структуры ионами калия подтверждают образование G-квадруплексов *in vitro* у данных олигонуклеотидов. Кроме того, большинство исследованных G4-CpG имеют $T_{пл}$ выше 37 °C, что может говорить о сохранении G-квадруплексной структуры G4-CpG олигонуклеотидов *in vivo*.

Устойчивость CpG олигонуклеотидов с квадруплексной вторичной структурой к действию нуклеаз в фетальной бычьей сыворотке сравнивали с аналогичным показателем олигонуклеотидов, не образующих вторичной структуры. Было установлено, что время полураспада ($T_{1/2}$) G4-CpG в 20% ФБС составляет от 11,1 до 32,6 ч, тогда как для олигонуклеотидов без вторичной структуры $T_{1/2}$ – от 1,4 до 16,6 ч. Интересно, что олигонуклеотид A13, имеющий наименьшее $T_{1/2}$ (11,1 ч) среди G4-CpG, в 20% ФБС подвергается частичной деградации с накоплением укороченного на 5–7 оснований олигонуклеотида, тогда как остальные исследованные G4-CpG деградировали полностью. Усеченный вариант олигонуклеотида A13 имеет $T_{1/2}$ более 48 ч.

Активность серий G4-CpG олигонуклеотидов в условиях *ex vivo* оценивали по их способности индуцировать выработку цитокинов ИЛ-1 и IFN- α в смешанной культуре лейкоцитов экспериментальных животных. В качестве контрольного адьюванта использован ранее описанный в литературе CpG-2006 (7909) и CpG с G-квадруплексом GA2C00.

Индукция интерлейкина-1 (ИЛ-1), через активацию толл-подобного рецептора 9 происходит преимущественно в антигенпредставляющих клетках, таких как дендритные клетки и макрофаги. CpG олигонуклеотиды распознаются TLR9, который локализован в эндосомах клеток иммунной системы, после чего происходит рекрутирование адаптерного белка MyD88. Через MyD88 запускается каскад, включающий IRAK-киназы и TRAF6, что приводит к активации транскрипционных факторов NF- κ B и AP-1. NF- κ B перемещается в ядро и инициирует транскрипцию генов, кодирующих компоненты инфламмосомы и неактивные предшественники цитокинов, таких как про-ИЛ-1 β и про-ИЛ-18. Инфламмосома представляет собой крупный внутриклеточный мультибелковый комплекс, который собирается в ответ на распознавание различных патоген-ассоциированных молекулярных паттернов и ассоциированных с повреждением молекулярных паттернов. Ее основная роль заключается в обеспечении активации врожденного иммунитета в ответ на инфекцию и запуске мощного воспалительного ответа. Инфламмосома вызывает активацию каспазы-1, которая расщепляет неактивные предшественники цитокинов про-ИЛ-18 и про-ИЛ-1 β до их биологически активных зрелых форм, которые затем секретируются из клетки. Эти активные цитокины играют важную роль в поляризации наивных T-хелперов в Th1-клетки.

Индукция интерферона-альфа (IFN- α) после введения CpG олигонуклеотидов происходит преимущественно через активацию TLR9, главным образом плазмацитоидными дендритными клетками (пДК). В отличие от инфламмосомного пути, который использует адаптер MyD88 для активации NF- κ B, в пДК активация TLR9 через MyD88 преимущественно приводит к активации фактора регуляции интерферона 7 (IRF7) – ключевого транскрипционного фактора синтеза IFN- α .

Среди исследованных олигонуклеотидов наиболее выраженным стимулирующим действием в отношении макрофагов в смешанной культуре лейкоцитов *ex vivo* обладают 16 CpG-ОДН, уровень которых превышал в два и более раз значения, полученные при исследовании контрольного CpG 2006 (7909). Активная индукция ИЛ-1 олигонуклеотидами A13 и A23 говорит о NF- κ B-зависимой активации макрофагов, тогда как олигонуклеотиды A9 и A71 показали IRF7-зависимую активацию пДК. При этом необходимо отметить, что CpG-ОДН A71 стимулировал активную выработку сразу двух видов цитокинов ИЛ-1 и ИФН α . Дальнейшее исследование иммунологической актив-

ности проводили с наиболее активным CpG-ОДН: A9, A13, A23 и A71.

В качестве критериев функциональной активности лейкоцитов у лабораторных животных после введения CpG адьювантов использовали НСТ-тест, уровень миелопероксидазы (МПО) и лизосомальных катионных белков (ЛКБ). НСТ-тест позволяет оценить состояние кислородзависимого механизма бактерицидной активности фагоцитов крови *in vitro*. В то же время активность МПО и ЛКБ отражает кислороднезависимое бактерицидное действие фагоцитов, включая нейтрофилы и эозинофилы, что в совокупности характеризует состояние основных фагоцитарных механизмов врожденного иммунитета.

Олигонуклеотид A9 с IRF7-зависимой активацией пДК показал значимое повышение уровня МПО и ЛКБ через 48 часов после введения. Показатели НСТ-теста были выше контроля на 1 и 2 сутки, с пиком в первые 24 часа. Повышение уровня CD206 позитивных моноцитов через 24 часа говорит о сдвиге дифференцировки моноцитов в сторону M2 популяции и переходе от острой фазы воспаления к фазе подавления воспаления и восстановления тканей. Олигонуклеотиды A13 и A23 с NF- κ B-зависимой активацией макрофагов не показали значимого повышения МПО и ЛКБ, повышение значения НСТ-теста для A13 наблюдалось через 24 часа после введения и через 48 часов для A23, а пиковый уровень CD206 позитивных моноцитов отмечали на 2 сутки после введения. CpG A71 со смешанной NF- κ B/IRF7 активацией показал смешанный профиль активности лейкоцитов, показатели НСТ-теста были выше контроля на 1, уровень МПО повышался на 2 сутки, а повышение уровня CD206 было отмечено на 1 и 2 сутки.

Таким образом, в данной работе показано, что в геноме патогенных микроорганизмов (на примере *Brucella* spp.) содержатся G-квадруплексные структуры с CpG мотивами, обладающие иммуностимулирующей активностью. Физико-химическими методами проведена оценка термической и ферментативной устойчивости CpG олигонуклеотидов с G-квадруплексной вторичной структурой. Установлено, что G-квадруплексная структура сохраняется в условиях, близких к *in vivo*, и значительно повышает ферментативную стабильность CpG олигонуклеотидов. Наиболее активные G4-CpG олигонуклеотиды показали повышение активности и бактерицидного потенциала фагоцитов, индуцировали синтез иммунорегуляторных цитокинов (ИФН α , и ИЛ-6), обеспечивающих усиление интенсивности иммунологических реакций. Важно отметить, что в эксперименте наблюдалась как NF- κ B-зависимая активация макрофагов, так и IRF7-зависимая активация дендритных клеток, что заслуживает дальнейшего изучения. Полученные результаты показывают, что описанные в работе CpG олигонуклеотиды с G-квадруплексной структурой обладают высокой иммуно-адьювантной активностью без использования дорогостоящей и небезопасной фосфотиоатной модификации и в перспективе могут использоваться в качестве эффективных CpG адьювантов вакцин.

УДК 579.852.11:577.15:615.371

Котенева Е.А.^{1,2}, Цыганкова О.И.¹, Родионов И.С.¹, Калинин А.В.¹, Даудова В.Р.^{1,2},
Бало Ю.А.², Драга В.А.²

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СИБИРЯЗВЕННЫХ ВАКЦИННЫХ ШТАММОВ И ИХ ВАРИАНТОВ

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФГАОУ ВПО Северо-Кавказский Федеральный Университет, Медико-Биологический
Факультет, г. Ставрополь

Основными факторами вирулентности штаммов *Bacillus anthracis* являются поли-Д глутаминовая капсула и бинарный экзотоксин, однако, накопленные к настоящему времени данные убедительно свидетельствуют, что протеолитические ферменты вносят существенный вклад в патогенез сибирской язвы, действуя как напрямую, так и косвенно. Наиболее изученными протеазами *B. anthracis* являются: InhA1 (Immune Inhibitor A1) – эта металлопротеаза выполняет множество функций, включая расщепление белков хозяина, повышение проницаемости гематоэнцефалического барьера, регуляция собственного секрета бацилл, включая процессинг токсинов и контроль уровня других протеаз. Протеаза HtrA (High Temperature Requirement A) обеспечивает устойчивость патогена к стрессовым воздействиям макроорганизма в ходе развития инфекции, регулирует экспрессию других протеаз и участвует в сборке S слоя бактерий. Внутриклеточная протеаза ClpXP обеспечивает устойчивость бактерии к антимикробным пептидам хозяина путем их деградации. Таким образом, протеолитическую активность можно рассматривать как самостоятельный фактор вирулентности *B. anthracis*. В дополнение к классическим токсинам, протеазы InhA, HtrA, ClpXP и другие ферменты образуют сложную сеть, позволяющую патогену выживать в организме хозяина, подавлять его иммунную защиту и вызывать системные повреждения. Способность собственных протеаз микроба осуществлять специфический ограниченный протеолиз протективного антигена, приводящего к его активации, вряд ли может существенно влиять на вирулентность, так как эукариотические клетки макроорганизма предоставляют собственные эффективные протеазы. Помимо связи протеолитической активности сибирязвенных культур с их вирулентностью, существует и другой аспект проблемы – протеолитическая активность вакцинных штаммов в связи с их иммуногенностью и реактогенностью. При отборе культур *B. anthracis* с целью получения вакцин предпочтение, как правило, отдается штаммам с низкой протеолитической активностью. В настоящее время разрабатываются методические подходы, связанные с введением генетической детерминанты протективного антигена в беспротеазные штаммы *B. subtilis* и *B. brevis*, которые могут стать прототипами новых штаммов-продуцентов протективного антигена. Исходя из этого, актуальным является изучение протеолитической активности известных сибирязвенных вакцинных штаммов и их вариантов при оценке эффективности выработки компонентов токсинов для выработки иммуниста, а также для минимизации реактогенности и цитотоксичности препарата.

В работе использовали штаммы *B. anthracis* СТИ, СТИ – I, СТИ – II, ΔСТИ, СТИ ПР, СТИ-Тоб, 228/8, 228/8 – I, 228/8 – II, 228/8 – Тоб, 228/7, 228/4, Sterne 34F₂, ΔSterne, Ихтиман – I, Ихтиман – II, 55-ВНИИВВиМ. Культуральные варианты I и II типов отличались по морфологии колоний, лецитиназной активности и чувствительности к некоторым сибирязвенным бактериофагам. Штаммы *B. anthracis* 228/7, 228/4 не являются непосредственно вариантами вакцинного штамма 228/8, но были выделены из популяции общего исходного штамма *B. anthracis* 228, оба относятся к основной генетической группе В в отличие от всех остальных исследованных культур, относящихся к основной генетической группе А. Кроме того, штамм *B. anthracis* 228/4 является бесплазмидным.

Способность штаммов *B. anthracis* к протеолизу изучали методом диффузии в двухслойный агар с различными субстратами (Бугоркова Т. В. с соавт., 1983), но вместо эритроцитов в верхний слой добавляли 1% раствор одного из белков (бычий сывороточный альбумин, гемоглобин, казеин, желатин). В лунки вносили 0,1 мл бульонной двухсуточной культуры, и после инкубации в течение 24 ч при 37 °С поверхность среды обрабатывали 10% раствором ТХУ. На фоне помутнения среды, обусловленного коагуляцией того или иного белка, зоны, в которых произошел гидролиз субстрата, выделялись прозрачностью.

Количественную оценку протеолитической активности проводили с использованием хромогенных субстратов: азаказеина и азаальбумина. Для этого 0,5 мл 1 % раствора субстрата в 0,1 М трис-НСI буфере с рН 8,0 смешивали с равным объемом ферментсодержащего препарата и помещали на 2 ч при 37°С. После инкубации добавляли 1 мл 5 % трихлоруксусной кислоты и перемешивали. Через 15 минут пробирки центрифугировали при 4000 оборотов в минуту в течение 15 минут, отбирали 1,5 мл надосадочной жидкости, смешивали с равным объемом 0,5 N NaOH. Учет результатов проводили на сектрофотометре при длине волны 410 нм в кювете шириной 5 мм.

При определении протеолитической активности методом диффузии в двухслойный агар с белковыми субстратами все исследованные культуры распределялись по двум группам: 1 – штаммы, активно расщепляющие все использованные в эксперименте субстраты, 2 – гидролизующие желатин и казеин и не образующие зоны протеолиза сывороточного альбумина и гемоглобина. В состав группы 1 входили штаммы Sterne 34F₂, ΔSterne, Ихтиман – I, Ихтиман – II. Группа 2 объединяла штаммы СТИ, СТИ – I, СТИ – II, ΔСТИ, СТИ ПР, СТИ-Тоб, 228/8, 228/8 – I, 228/8 – II, 228/8 – Тоб, 228/7, 228/4, 55-ВНИИВВиМ.

Определение протеолитической активности количественным методом выявляло ту же закономерность в распределении штаммов сибирязвенного микроба по степени активности протеолитических ферментов. Наиболее активным был штамм *B. anthracis* Ихтиман, его варианты I и II проявляли наибольшую активность по отношению к азаказеину. Принимая за 100% самый высокий показатель активности штамма Ихтиман I вариант II демонстрировал 62,1% активности, а штаммы Sterne, ΔSterne соответственно 42,7% и 14,4%. Активность штаммов группы 2 была в пределах 11,2% – 4,7% (55-ВНИИВВиМ). Протеолитическая активность антибиотикорезистентных вариантов СТИ ПР, СТИ-Тоб, 228/8-Тоб практически не отличались от соответствующих исходных чувствительных к антибиотикам вакцинных штаммов СТИ и 228/8. Использование хромогенных субстратов позволяет выявлять общую протеолитическую активность, но не дает четкой дифференциации штаммов по их способности расщеплять те или иные нативные белки. Так если нативный альбумин в качественном тесте лизировали только 4 штамма, то азаальбумин хотя и с более низкой активностью расщепляли практически все штаммы.

Для сравнительного изучения протеолитической активности I и II вариантов культур штаммов Ихтиман, СТИ и 228/8 отбирали по несколько пар колоний по их морфологии: I – крупные, плоские, шероховатые (выраженный R- тип) с хорошо выраженными отростками по краю колонии и II – мелкие выпуклые с более гладкой поверхностью и менее выраженными локонами (S- тип). Протеолитическую активность определяли количественным методом с азаказеином в качестве субстрата. Во всех 4 парах культур более высокой протеолитической активностью обладали культуры I типа, а активность соответствующих культур II типа в парах составляла 12,1, 52,7, 60,0 и 87,1%.

Возможность цитотоксического действия протеаз оценивали по влиянию на жизнеспособность лейкоцитов крови фильтрата бульонной культуры штамма *B. anthracis* Ихтиман в сравнении аналогичным фильтратом штамма 228/8 (протеолитическая активность последнего составляла только 2,2% от первого). Взвесь лейкоцитов с концентрацией 2·10⁶ кл./мл получали из гепаринизированной крови человека с трехкратным отмыванием в растворе Хенкса. Инкубационная смесь состояла из 0,2 мл лейкоцитарной взвеси, 0,4 мл нативного фильтрата и 0,1 мл инактивированной лошадиной сыворотки или равного объема раствора Хенкса. В контроле фильтрат заменяли на

равный объем стерильной питательной среды. Все пробы инкубировали при 37 °С в течение 20 ч, после чего определяли процент жизнеспособных клеток. Параллельно определяли протеолитическую активность по отношению к азаказеину в пробах, аналогичных по составу инкубационных взвесей, где лейкоцитарная взвесь была заменена равным объемом раствора Хенкса.

В пробе с нативным фильтратом штамма *B. anthracis* Ихтиман через 20 ч не определялось жизнеспособных клеток, содержалось большое количество клеточного детрита, а немногие целые клетки окрашивались красителями. Добавление в аналогичную инкубационную среду 0,1 мл инактивированной нормальной лошадиной сыворотки снижало протеолитическую активность на 60,7%, а доля жизнеспособных клеток при инкубации такой же длительности составляла 90%.

Наличие в инкубационной среде фильтрата штамма *B. anthracis* 228/8 вызывало увеличение содержания нежизнеспособных клеток на 27% по сравнению с контролем. При добавлении в инкубационную среду 0,1 мл инактивированной лошадиной сыворотки содержание нежизнеспособных клеток повышалось только на 7% по сравнению с контролем.

Таким образом, можно предположить корреляцию протеолитической активности фильтратов бульонных культур *B. anthracis* с их цитотоксическим воздействием *in vitro* на лейкоциты периферической крови как самого многочисленного и быстрореагирующего компонента защитных систем макроорганизма в борьбе с бактериальными инфекциями. Тем не менее, выраженное ингибирующее действие сыворотки крови на функциональную активность протеаз сибиреязвенного микроба и ее влияния на жизнеспособность клеток заставляет осторожно оценивать возможное значение прямого цитотоксического действия данных экзопродуктов в условиях *in vivo*.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о значительных различиях в уровне протеолитической активности не только между вакцинными штаммами *B. anthracis*, но и внутри их популяций. Учитывая требования к вакцинным штаммам *B. anthracis*, изложенные в МУ 3.3.1.1112-02 «Основные требования оценки вакцинных штаммов сибиреязвенного микроба для иммунизации людей», а также возможное влияние протеаз на иммуногенность и реактогенность вакцин актуальным остается не только изучение механизмов влияния протеаз на их регламентированные свойства, но и периодически контролировать и корректировать их популяционный состав в том числе и по признаку протеолитической активности.

УДК 614.446:616.98:578.834.1

Мартынова А.А., Куклев В.Е.

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ СВОЕВРЕМЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСА МЕР ПО ПРОФИЛАКТИКЕ COVID-19 В ОРГАНИЗАЦИЯХ

ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора, г. Саратов

Высокая численность персонала в крупных организациях (научно-производственных, коммерческих и др.) способствует быстрому распространению вирусных инфекций, в том числе и COVID-19. Риски массового заражения в корпоративной среде возрастают при недостаточном воздухообмене и невозможности соблюдения социальной дистанции между сотрудниками. Несмотря на наличие регулярно обновляемых рекомендаций Минздрава Российской Федерации по профилактике COVID-19, уровень внедрения защитных протоколов в организациях различного профиля часто остается недостаточным. Международный опыт подтверждает, что эффективность противоэпидемических стратегий напрямую зависит от их упреждающего характера. Так, ран-

ний перевод сотрудников на дистанционный режим работы позволяет пресечь цепочки передачи вируса еще до достижения максимальных показателей заболеваемости. Ключевой проблемой остается скрытое распространение инфекции из-за высокой доли бессимптомных носителей (по данным отечественных и зарубежных ученых, от 42% до 81% случаев), что делает стандартный противоэпидемический мониторинг малоэффективным. Учитывая региональную асинхронность эпидемического процесса в России, где эпицентром традиционно выступает Московский регион, возникает необходимость в разработке проактивных подходов по предупреждению распространения COVID-19 в периферийных регионах страны.

Цель работы – определение оптимальных сроков введения комплекса профилактических мероприятий по предотвращению распространения COVID-19 в организации.

Для реализации поставленной цели изучались временные различия в динамике заболеваемости COVID-19 между г. Москвой и Саратовской областью, так как распространение инфекции, как правило, происходит от столичных регионов к периферийным. В данных условиях необходимо обеспечить внедрение превентивных мероприятий в Саратовской области с учетом динамики заболеваемости в г. Москве. Для расчета параметров, необходимых для принятия эффективных управленческих решений, использовано несколько научно-обоснованных аналитических подходов, в том числе взаимокорреляционный анализ и определение показателей эффективного репродуктивного числа за неделю (R_t 7) в г. Москве и Саратовской области. Регулярный мониторинг R_t 7 позволяет оценивать эффективность введенных противоэпидемических мероприятий и принимать своевременные решения по их корректировке.

В ходе работы для определения временных различий в динамике эпидемического процесса в двух регионах было проанализировано 7 подъемов заболеваемости. Результаты взаимокорреляционного анализа показали, что в Саратовской области начало подъемов заболеваемости COVID-19 запаздывает относительно г. Москвы на 16-17 суток. При этом устойчивый рост заболеваемости в г. Москве фиксировался при достижении показателя R_t 7 величины 1,5, что может служить индикатором для начала введения ограничительных мероприятий в организации (в частности, введение масочного режима, перевод на дистанционную работу и др.).

В целом, выявленная закономерность пространственно-временного распространения эпидемического процесса подтверждает целесообразность создания единой прогностической модели для субъектов Российской Федерации. Предложенный алгоритм, базирующийся на мониторинге значений R_t в мегаполисах-хабах, представляет собой универсальный инструмент эпидемиологического надзора, способный повысить биологическую безопасность регионов в условиях будущих пандемических вызовов.

Представленная стратегия оптимизирует сроки внедрения противоэпидемических мероприятий в коллективах при ухудшении эпидемиологической ситуации по COVID-19 в регионе. Методика опирается на временной лаг (16–17 дней) между динамикой заболеваемости в г. Москве и Саратовской области. В качестве триггера для превентивных действий в регионе используется достижение коэффициента распространения инфекции в столице значения $R_t \geq 1,5$. Представленный подход не только способен минимизировать риск инфицирования персонала организаций, особенно в возрастной группе 65 лет и старше, но также может быть применен для профилактики других инфекционных болезней с аэрогенным механизмом передачи в случае их эпидемического распространения на территории Российской Федерации.

УДК: 615.285.7:616.98:579.842.23(470.631)

Мироненко Е.А., Тохов Ю.М.

ЭКОЛОГО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНЫХ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В ВЫСОКОГОРНЫХ БИОЦЕНОЗАХ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Традиционные подходы к неспецифической профилактике чумы в природных очагах опираются на прямое внесение контактных инсектицидов в среду обитания переносчиков или на регуляцию численности резервуарных видов с помощью родентицидов. В условиях Центрально-Кавказского высокогорного очага эти методы сталкиваются с двойным ограничением: нестабильный горный климат резко сокращает период остаточного действия контактных препаратов, а внезапное снижение плотности резервуаров, наблюдаемое после родентицидных обработок, провоцирует массовую миграцию заражённых эктопаразитов в поисках альтернативных прокормителей. При этом основной зоонозный риск для населения возникает не от прямого контакта с животными, а именно от перемещения инфицированных блох, покидающих погибших или ослабленных хозяев и нападающих на людей. Кроме того, узкоареальный статус горного суслика (*Spermophilus musicus*) требует применения подходов, совместимых с принципами сохранения биоразнообразия. В этой связи перспективным направлением становится переход к фармакологическому воздействию на трансмиссивный цикл через организм хозяина, что позволяет разорвать цепь передачи *Yersinia pestis* без нарушения экологического равновесия популяций.

Цель исследования – оценить эпизоотологическую эффективность и экологическую безопасность применения инсектицидов системного действия как альтернативного механизма регуляции численности блох – переносчиков микроба чумы в высокогорных природных очагах.

В исследовании применялись экспериментальные образцы инсектицидной приманки на зерновой основе в форме воско-парафинированных брикетов и в виде россыпи с содержанием ДВ – фипронила 0,05%. Токсикологическое профилирование на *Mesocricetus auratus* подтвердило широкий терапевтический индекс: потребление 10г препарата не приводило к летальным исходам, а расчётная доза оставалась ниже 26,6% от условного порогового уровня. Натурные испытания проведены в III декаде июля 2025 г. в окрестностях а. Хурзук, Карачаево-Черкесской республики на двух опытных участках по 2 га и контрольной территории аналогичной площади. Раскладка осуществлялась таргетированно у активных нор из расчёта 4 кг/га. Эпизоотологический мониторинг включал учёт миграционного индекса блох из входов нор, индекса обилия эктопаразитов на хозяине и заселённости гнёзд в течение 42 суток, что соответствует критическому окну активности имаго *Citellophilus tesquorum*. Все работы выполнялись с соблюдением санитарно-эпидемиологических норм.

Применение системного подхода обеспечило подавление миграции блох и паразитирования на прокормителях в течение 48 часов после начала поедания, после чего эффективность стабилизировалась на уровне 100% и сохранялась до окончания срока наблюдения. При этом гибель горных сусликов или нецелевых видов не зарегистрирована, что подтвердило сохранение локальной популяционной структуры. Физико-химические свойства воско-парафинированной основы обеспечили устойчивость к атмосферным воздействиям и поддержание биодоступности препарата в условиях переменной влажности и температурных колебаний. Кинетика выведения действующего вещества из организма грызуна соответствовала циклу кровососания блох, гарантируя летальную дозу для переносчиков при однократном кормлении, оставаясь при этом безопасной для хозяина.

Успешность применения препарата системного действия обусловлена синхронизацией фармакологического профиля препарата с биологическими ритмами паразито-хозяйинных отношений. В отличие от контактных обработок, эффективность которых лимитируется вымыванием, комкованием и неравномерным покрытием рельефа, введение инсектицида через кровоток резервуара исключает зависимость от метеоусловий и обеспечивает точное попадание действующего вещества в организм целевого переносчика. Сохранение живого резервуара предотвращает формирование экологического вакуума, который в традиционных схемах дератизации становится основным фактором массового расселения инфицированных блох в антропогенные зоны. Практики 1980-1990-х годов, основанные на масштабном применении стойких контактных препаратов и радикальном снижении плотности грызунов, давали лишь кратковременный эффект из-за быстрого восстановления векторных популяций и нарушения трофических связей. Предложенный подход, напротив, функционирует в пределах естественного паразито-хозяйинного взаимодействия, создавая саморегулируемый барьер для циркуляции возбудителя. Метод особенно востребован в рекреационных и природоохранных зонах, где требуется баланс между эпидемиологической безопасностью и минимизацией антропогенного пресса на экосистему.

Применение инсектицидов системного действия через хозяина-прокормителя представляет собой стратегически обоснованный механизм разрыва трансмиссивного цикла возбудителя чумы в высокогорных биоценозах. Отказ от прямого экологического пресса в пользу фармакологической модуляции паразито-хозяйинных отношений обеспечивает устойчивое подавление популяций переносчиков, сохраняет эпидемиологический баланс резервуарных видов и демонстрирует высокую оперативную надёжность в сложных климатических условиях. Интеграция данного подхода в сезонные алгоритмы эпизоотологического мониторинга открывает перспективы для долгосрочного снижения зоонозных рисков без нарушения экологической целостности горных природных очагов.

УДК 616.98:579.841.93:612.017.1

Ракитина Е.Л., Логвиненко О.В., Костюченко М.В., Тембай Т.В., Пономаренко Д.Г., Кузнецова И.В.

СОСТОЯНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ФАГОЦИТОВ ПРИ БРУЦЕЛЛЁЗНОЙ ИНФЕКЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Основу патогенеза бруцеллёза составляет иммунный ответ, индуцируемый многочисленными антигенами бруцелл. В защите организма от чужеродных агентов участвуют неспецифические и адаптивные факторы иммунной системы. Неспецифическая резистентность связана со специфической иммунной реактивностью и является основой выработки полноценного иммунного ответа, возникшего в процессе эволюции. При поглощении бактерий фагоцитирующими клетками в последних происходит инициация окислительно-восстановительных реакций и образование активных форм кислорода (супероксид анион-радикал – O_2^- , перекись водорода – H_2O_2 , гидроксид радикал – OH^-) из молекулярного кислорода при участии фермента NADPH-оксидазы фагоцитов. Именно образовавшиеся активные формы кислорода (АФК) и формируют биохимическую основу бактерицидного действия при фагоцитозе. АФК активируют свободнорадикальные реакции, что приводит к разрушению мембран, поглощенных чужеродных бактериальных клеток.

Механизм развития инфекционного процесса при бруцелллёзной инфекции связан с выжи-

ванием и размножением возбудителя в фагоцитах, нарушением функции клеток, подавлением фагоцитоза, предотвращением апоптоза клеток хозяина. Бруцеллы не вырабатывают классические факторы вирулентности: экзотоксины, цитолизины, экзоферменты. Основными факторами вирулентности являются липополисахарид (ЛПС), система секреции T4SS и система BvrR/BvrS, которые обеспечивают взаимодействие с поверхностью клетки хозяина, формирование ранней и поздней BCV (вакуоли, содержащей бруцеллы) и взаимодействие с эндоплазматическим ретикулумом (ЭР) в процессе размножения бактерий. Около 90% фагоцитированных бруцелл разрушается под бактерицидным воздействием свободных радикалов кислорода, оксида азота и ферментов внутри фаголизосом. Бруцеллы способны нейтрализовать действия продуктов респираторного взрыва (супероксида, H_2O_2 и др.) с помощью выделяемых этими бактериями таких ферментов, как каталаза и супераниондисмутаза. Кроме того, бруцеллы способны продуцировать вещество, предотвращающее слияние фагосом с лизосомами, и это позволяет избежать киллинга внутри фагоцита. Отсутствие эффективного киллинга приводит к длительной персистенции возбудителя внутри фагоцитов, что обеспечивает хроническое течение бруцеллёза.

Цель исследования – оценить особенности бактерицидного потенциала нейтрофилов крови у лабораторных животных при экспериментальной острой бруцеллезной инфекции.

Для моделирования бруцеллезной инфекции использовали аутбредных белых мышей весом 20 ± 2 г. Лабораторные животные были разделены на две группы. Первую группу иммунизировали вирулентным штаммом *Brucella (B.) melitensis* 565. Заражение проводили подкожно в дозе 3×10^6 микробных клеток (м.к.) в 300 мкл 0,9% раствора хлорида натрия. Контрольной группе вводили 0,9% раствор хлорида натрия в дозе 300 мкл подкожно. Животных выводили из эксперимента согласно рекомендации Коллегии Евразийской экономической комиссии от 14.11.2023 №33. Взятие крови у животных в пробирки, содержащие 5 ЕД гепарина, осуществляли на 7, 14, 21 и 28 сутки после заражения. Функциональную активность нейтрофилов изучали в тесте с нитросиним тетразолием (НСТ-тест). Определение миелопероксидазной активности (МПО) проводили бензидиновым методом. Результаты реакции оценивали с расчетом значений среднего цитохимического коэффициента (СЦК).

Статистическую обработку проводили с использованием пакета программы *Excel*. Рассчитывали среднее значение (x_{cp}), интервал ($min \div max$), медиану (Me). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$, и определяли коэффициент корреляции Пирсона (r). Проводили расчет Z-score (оценки) по формуле для определения относительной степени отклонения полученных в эксперименте величин от контрольных величин.

Содержания лейкоцитов в процессе развития инфекционного процесса составило на 7 сутки $7,32 \pm 2,32 \times 10^9/л$, на 14 – $11,28 \pm 2,08 \times 10^9/л$, на 21 – $10,98 \pm 2,90 \times 10^9/л$ и на 28 сутки $11,51 \pm 2,50 \times 10^9/л$. Статистически значимой разницы по сравнению с контрольными значениями, которые были в пределах $7,55 \pm 0,52 \times 10^9/л$, не выявлено. При этом медианные значения отличались от контрольных Me $7,55 \times 10^9/л$ ($8,3 \div 6,9$) в сторону увеличения на 14 – Me $11,11 \times 10^9/л$ ($14,4 \div 8,4$), 21 – $9,2 \times 10^9/л$ ($20,8 \div 6,5$) и 28 сутки – $11,35 \times 10^9/л$ ($18,1 \div 5,1$).

При изучении функциональной активности нейтрофилов в НСТ-тесте у зараженных белых мышей отмечалось достоверное ($p < 0,05$) увеличение количества активных фагоцитов во все сроки наблюдения: на 7 сутки $28,20 \pm 3,31\%$, 14 – $27,80 \pm 4,53\%$, 21 – $13,16 \pm 3,33\%$ и 28 сутки $15,50 \pm 3,68\%$ относительно контрольных значений $8,10 \pm 1,94\%$. Медианные значения активности НСТ-теста были в 3,20 и в 3,43 раза выше контрольных показателей на 7 и 14 сутки и в 1,62 и 1,91 раза на 21 и 28 сутки после заражения возбудителем бруцеллёза. Эти данные могут указывать на значительную активацию кислородзависимых механизмов бактерицидности фагоцитов особенно в ранние сроки развития инфекционного процесса.

Вместе с тем было установлено статистически значимое ($p < 0,05$) угнетение активности МПО лейкоцитов, значения СЦК МПО составили $0,61 \pm 0,13$ на 7 сутки, $0,49 \pm 0,13$ на 14, $0,62 \pm 0,09$ на 21 и на 28 сутки – $0,46 \pm 0,19$. Контрольные значения СЦК были в пределах $0,85 \pm 0,08$. Проведен-

ный анализ медианных значений выявил аналогичную закономерность. Особенно выраженное снижение уровня МПО наблюдалось на 14 день после инфицирования – Me $0,49$ ($0,68 \div 0,32$) и 28 сутки – Me $0,49$ ($0,68 \div 0,32$). Полученные данные могут быть связаны с тем, что при развитии инфекционного процесса в организме хозяина активируются механизмы естественного иммунитета, что способствует увеличению бактерицидности микрофагов (НСТ-тест) на фоне снижения эффективности ферментативных микробицидных систем, в частности миелопероксидазы.

Изучение корреляционных значений показателей НСТ-теста и МПО выявило наличия сильной обратно пропорциональной корреляции на 7 ($r = -0,68$) и сильной прямой степени взаимосвязи на 21 сутки ($r = 0,87$) после заражения белых мышей *B. melitensis*. Умеренная обратная корреляция значений функциональной активности кислородзависимых и микробицидных систем фагоцитов отмечалась на 14 ($r = -0,53$) и на 28 ($r = -0,49$) сутки.

Статистический анализ Z-оценки показывает определенную выборку набора данных и позволяет определить количество стандартных отклонений от среднего значения. Чтобы найти Z-оценку, проводили вычисление среднего значения из числа выборки, а затем полученный результат разделили на стандартное отклонение и проанализировали степень отклонений значений от нормы. Наиболее выраженные отклонения от среднестатистических нормативных значений выявлены при изучении Z-score результатов НСТ-теста. Относительная степень отклонений составила на 7 сутки развития бруцеллезной инфекции 34,4, на 14 – 32,4, на 21 и 28 сутки этот показатель снизился до 16,05 и 19,2. При анализе количества лейкоцитов в процессе развития инфекционного процесса при бруцеллезе у мышей указано на отсутствие статистически достоверного различия с нормальными показателями средних величин. Только медианные значения были незначительно выше контрольных показателей.

Анализ Z-оценки показал, что увеличение количества лейкоцитов отмечалось на 14 сутки на 7,57 значений, на 21 – 7,30 и на 28 – 8,42, что по сравнению с показателями НСТ-теста было значительно ниже. Изучение активности МПО выявило четко выраженное отрицательное отклонение в анализируемых показателях микробицидных систем фагоцитов. К 7 суткам это значение по Z-оценке составило (-3,0), на 14 и 21 сутки (-4,6 и -2,87). Наибольшие отрицательные значения установлены на 28 сутки (-6,13). Кроме того, было установлено, что значения НСТ-теста демонстрируют более существенные отклонения от среднего значения точки данных по сравнению с уровнем лейкоцитов и миелопероксидазной активностью.

Таким образом, при бруцеллезе наблюдается снижение бактерицидного потенциала фагоцитов, что обуславливает хронизацию инфекции. Кроме того, бруцеллы не только выживают внутри фагоцитов, но и активно подавляют их антибактериальные функции, что напрямую связано с активностью факторов вирулентности бруцелл. Применение Z-оценки при статистической обработки данных может быть перспективным для изучения *in vivo* уровня вирулентности различных штаммов бруцелл и установления дополнительных критериев для оценки степени патогенности возбудителей бруцеллёза.

УДК 616.98:579.841.93:616.091

Тембай Т.В., Логвиненко О.В., Ракитина Е.Л., Костюченко М.В., Брянцева Е.П.,
Деригуз Т.В., Кузнецова И.В., Пономаренко Д.Г.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ *BRUCELLA ABORTUS* НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ БИОМОДЕЛЕЙ (ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Проблема исследования патологии репродуктивной системы при бруцеллёзной инфекции имеет исключительно важное значение в медицине и животноводстве. Особого внимания требует адресное изучение патоморфологических изменений в репродуктивной системе небеременных самок с позиций оценки патоморфоза бруцеллёзного процесса и анализа причин формирования нарушения воспроизводительной функции и бесплодия. Бруцеллы, обладая тропизмом к тканям, богатым эритроцитом, локализуются в эндометрии и других тканях полового аппарата. Известно, что беременные животные более чувствительны к возбудителям бруцеллёза, а патологические процессы в тканях беременной матки приводят к гибели плода и абортам, сопровождающимися стойкими резидуальными повреждениями полового аппарата.

Цель работы – изучить патоморфологические изменения в репродуктивной системе у небеременных биомоделей после заражения патогенным штаммом *Brucella abortus*.

Исследование проводили с использованием половозрелых небеременных белых мышей (самок) массой 18-20 г. Всего в исследовании было использовано 100 белых мышей: 72 экспериментальных животных и 28 контрольных. Моделирование острой бруцеллёзной инфекции производили путём подкожного введения суспензии референтного патогенного штамма *B. abortus* 544 в дозе 300 млн живых микробных клеток (ж.м.к.) в 0,3 мл в 0,9% NaCl. Контрольным животным вводили 0,3 мл стерильного 0,9% раствора NaCl. Животных выводили из эксперимента на 21 сутки после инфицирования (период генерализации инфекции и полиочаговой локализации). Для патогистологического исследования брали оба яичника, яйцевода и матку. Так же проводили посев исследуемых органов на плотный питательный агар Альбими (рН 7,2). Контроль развития инфекции после заражения проводили путём выделения от инфицированных животных штамма *B. abortus*.

Материал фиксировали в 10% нейтральном формалине и после соответствующей обработки заливали в парафин, готовили срезы и окрашивали их гематоксилин-эозином по общепринятой методике. Изучение гистологических изменений в органах проводили под микроскопом при увеличении в 100, 400 и 1000 раз.

Уход за животными и умерщвление их осуществляли в соответствии с рекомендациями коллегии Евразийской экономической комиссии от 14.11.2023 №33. Все работы с возбудителем бруцеллёза и зараженными животными проводили с соблюдением требований СанПиН 3.3686-21.

По результатам исследования было установлено, что у мышей контрольной группы макро- и микроскопических патоморфологических изменений в строении полового аппарата не выявлено.

В ходе исследования было установлено, что у животных экспериментальной группы, инфицированных возбудителем бруцеллёза, во всех органах репродуктивной системы, на фоне выделения возбудителя в посевах, кровеносные сосуды матки были выраженного кровенаполнения, сосудистая сетка хорошо визуализируется. Визуально отмечали увеличение линейных размеров матки примерно вдвое относительно контрольных животных. Развитие бруцеллёзной инфекции приводит к патофизиологическим изменениям во всех отделах и слоях матки, однако наиболее выраженные регистрировали в эндометрии. В толще основной пластинки эндометрия у боль-

шинства мышей, заражённых штаммом *B. abortus* 544, выявляли выраженную гиперемиию и отёк соединительнотканной основы, набухание и(или) разрыхление стенок сосудов, периваскулярные инфильтраты, а также очаговую полиморфноклеточную инфильтрацию рыхлой волокнистой соединительной ткани. Прослойки стромы были набухшие, гипохромные. Преимущественно в периваскулярном пространстве визуализируются очаговые клеточные инфильтраты, представленные в основном гистиоцитами, моноцитами, фибробластами, лимфоцитами и незначительным количеством полиморфноядерных лейкоцитов (признаки формирования гранулематозного воспаления).

Кроме того, в сравнении с контрольными животными у заражённых особей отмечены диффузные гипопластические, очаговые гиперпластические и дистрофические процессы в функциональном слое слизистой оболочки. Визуально регистрировали уменьшение толщины (высоты) эндометрия примерно вдвое и снижения количества желёз. При этом желёзы по размеру сильно варьировали, отдельные маточные желёзы гипертрофированы с явлениями дистрофии и десквамации железистого эпителия. Часть желёз были сильно извитыми, округлыми или удлинёнными. Эпителий таких желёз отличался полиморфизмом даже в пределах одной и той же железы. Также среди клеток железистого эпителия чаще встречается индифферентный со сниженной митотической активностью, пролиферативный (гиперплазия) и реже, секреторного типа. В некоторых железах эпителий вакуолизирован, вплоть до появления крупных «светлых» клеток-пузырей (дистрофия). Вероятнее всего, различный характер очаговых и диффузных изменений в эндометрии связан с локальной фиксацией бактерий в пластинке слизистой оболочки.

Основные изменения в мышечном слое матки у мышей при острой бруцеллёзной инфекции представлены гемодинамическими нарушениями. Так, имеет место отёк и набухание мышечных волокон, сглаживание границ между ними, слабое окрашивание (гипохромия) и незначительное увеличение (набухание) миоцитов.

В яйцеводах у мышей, инфицированных *B. abortus*, отмечались патофизиологические изменения, сопровождающиеся утолщением слоев и исчезновением вторичной ветвистости структуры слизистой оболочки яйцеводов. В частности, у всех мышей, заражённых возбудителем бруцеллёза, была значительно снижена, по сравнению с контролем, степень ветвистости складок слизистой в ампулярной части. Слизистая оболочка ампулярной части была лишена вторичной ветвистости и сходна по строению со слизистой в интерстициальной части у контрольных животных. В интерстициальной части складки ниже по высоте и их количество меньше.

Отмечены существенные различия в толщине мышечной оболочки. У некоторых мышей, заражённых *B. abortus*, на фоне выраженной гиперемии сосудов окружающей соединительной ткани, установлена отёчность стенки яйцевода, набухание мышечного слоя и серозной оболочки (именно этот факт, очевидно, является причиной уменьшения среднего значения ширины внутреннего диаметра яйцевода). В мышечной оболочке яйцеводов у мышей, заражённых патогенным штаммом бруцелл, было установлено набухание соединительной ткани за счёт воспалительной гиперемии и экссудации, что, видимо, способствовало увеличению поперечного диаметра интерстициальной части яйцевода.

Макроскопический анализ яичников у животных, больных бруцеллёзом, позволил визуально выявить существенные изменения линейных размеров примерно в 1,5 раза и гистологического строения яичника. Гонады овальной формы, бугристость яичников у инфицированных самок мышей была слабо выражена, у некоторых животных не визуализировалась.

При гистологическом исследовании у всех самок мышей, инфицированных возбудителем бруцеллёза, в сравнении с животными контрольной группы установлено уменьшение толщины коркового и мозгового слоёв. Граница между корковым и мозговым веществом сглажена. У подавляющего большинства опытных животных отмечали гиперемиию сосудов, как коркового, так и мозгового слоев. При этом интенсивность гемодинамических изменений в отдельных слоях гонад отличалась. В корковом слое отчетливо выражен капиллярный стаз, а в мозговом – на фоне

застоя отмечались внутрисосудистая адгезия клеточных элементов крови и явления сепарации плазмы. Визуализировали отёк стромы яичника, который был более выражен в периваскулярных зонах медуллярного слоя. Здесь же, в мозговом слое, возле сосудов выявляли скопление и активную пролиферацию клеточными элементами, состоящими преимущественно из фибробластов и гистиоцитов, в различных соотношениях.

При световой микроскопии ($\times 100$) в корковом слое яичников у самок, заражённых *B. abortus*, отмечали снижение количества примордиальных и пузырьчатых фолликулов. В корковом слое обнаружено незначительное количество первичных, единичные вторичные и зрелые фолликулы (графовы пузырьки).

Таким образом, вышеописанные патогистологические изменения в репродуктивной системе половозрелых небеременных самок белых мышей при острой бруцеллёзной инфекции в период генерализации, вызванной штаммом *B. abortus* 544 (в дозе 300 млн ж.м.к.), указывают на формирование в матке гранулёматозного воспаления (гранулёматозный эндометрит), снижение активности функционального слоя эндометрия, сопровождающегося дисплазией и дистрофией слизистой оболочки, гемодинамическими нарушениями в миометрии. Кроме того, у самок отмечен острый серозно-катаральный сальпингит, сопровождающийся выраженным отёком подслизистого, слизистого слоев и уменьшением просвета яйцеводов (воспалительный стеноз). Также выявленные патогистологические изменения в яичниках мышей при остром бруцеллёзе в целом указывают на ряд общих морфологических признаков характерных для оофорита. Регистрируются признаки формирования гранулём и лимфоидно-гистиоцитарной инфильтрации. Описанные изменения будут способствовать нарушению процесса фолликулогенеза (созревания фолликулов) и, соответственно, овуляции.

Проведённые исследования показали, что у небеременных самок при остром бруцеллёзе формируется комплекс патоморфологических изменений в репродуктивной системе, в целом характерных (специфичных) для инфекции. Генерализация бруцеллёзного процесса, сопровождающаяся обсеменением внутренних органов полового аппарата, выражается острым воспалением в матке (эндометрит, метрит), маточных трубах и яичниках с выраженной тенденцией к гранулёматозному пролиферативному воспалению.

Проведённые исследования указывают, что в случае позднего купирования инфекции и при формировании резидуальных патологических изменений в репродуктивной системе у самок имеется высокий риск стойкого нарушения репродуктивной функции и бесплодия, в том числе у небеременных переболевших бруцеллёзом лиц.

VI. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНЕЙ, ОБЩИХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

УДК 577.21:616.981.455

Дементьева Е.Н., Жиров А.М., Монастырская А.В., Василенко Е.И., Ковалев Д.А.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭКСПРЕССИИ БЕЛКОВ *FRANCISELLA TULARENSIS* ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИММУНОДИАГНОСТИКИ ТУЛЯРЕМИИ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Туляремия остается одной из наиболее значимых проблем эпидемиологического надзора в Российской Федерации. Это обусловлено стабильным функционированием природных очагов инфекции, широким кругом носителей и высокой устойчивостью возбудителя во внешней среде. В условиях современной эпидемиологической обстановки возрастает роль оперативной и высокоточной лабораторной диагностики. Действующие нормативные документы, такие как СанПиН 3.3686-21 и методические указания МУ 3.1.2007-05, регламентируют комплексный подход к диагностике, включающий бактериологические, молекулярно-генетические и иммунологические исследования. Среди них иммуноферментный анализ (ИФА) занимает лидирующее положение в рутинной практике благодаря возможности проведения массовых скрининговых исследований и высокой чувствительности при ретроспективном анализе иммунного ответа.

Однако существующая диагностическая база сталкивается с серьезными вызовами. На сегодняшний день в Российской Федерации наблюдается дефицит зарегистрированных отечественных тест-систем для обнаружения специфических антител к *F. tularensis*. Большинство доступных коммерческих наборов базируется на использовании очищенного липополисахарида (ЛПС) возбудителя. Несмотря на высокую иммуногенность, ЛПС обладает существенным недостатком – риском развития перекрестных иммунологических реакций с другими грамотрицательными бактериями, такими как представители родов *Brucella* и *Yersinia*. Это связано со структурным сходством О-полисахаридных цепей, что может приводить к ложноположительным результатам и затруднять постановку окончательного диагноза.

Перспективным направлением решения данной проблемы является переход к использованию рекомбинантных белковых антигенов, отобранных с помощью современных биоинформатических методов. Применение генно-инженерных технологий позволяет не только повысить специфичность анализа за счет использования рекомбинантных антигенов, но и обеспечить биобезопасность производственного процесса, так как исключает необходимость культивирования живого патогенного микроорганизма. Целью настоящего исследования явилось биоинформационное обоснование выбора мишеней, оценка их генетической вариабельности в глобальной популяции и конструирование на их основе экспрессионных плазмид для получения высокоочищенных антигенов в клетках *Escherichia (E.) coli*.

На первом этапе работы был проведен масштабный скрининг геномов *F. tularensis* с целью поиска белков, пригодных для использования в качестве диагностических компонентов. Основными критериями отбора служили: высокая степень иммуногенности, поверхностная или секреторная локализация белка, а также консервативность кодирующих последовательностей среди различных подвидов патогена. Для оценки вариабельности было проанализировано 485 завершённых геном-

ных сборок из международных и ведомственных баз данных (NCBI GeneBank, VGI Rus), включая 141 сборку, депонированную специалистами Ставропольского научно-исследовательского противочумного института. Аннотирование геномов проводили с использованием специализированного программного обеспечения dfast, а множественное выравнивание аминокислотных последовательностей – с помощью пакета DECIPHER.

В результате проведенного анализа для дальнейшей работы были определены четыре иммунодоминантных белка: ForA (белок внешней мембраны), GroEL (белковый шаперон с молекулярной массой 60 кДа), IglC (белок, обеспечивающий внутриклеточный рост) и SucB (субъединица ферментативного комплекса α -кетоглутаратдегидрогеназы). Важным результатом исследования стала количественная оценка аллельного разнообразия данных мишеней. Установлено, что белок ForA представлен 10 аллельными вариантами, причем наиболее распространенный из них (45,9% последовательностей) содержит замену аминокислотного остатка D273E. Следует отметить, что исходный референсный тип составил всего 14,7% выборки. Для белка GroEL выявлено 14 вариантов, содержащих от 1 до 6 уникальных замен (референсный вариант – 54,1%). Белок IglC продемонстрировал наиболее высокую степень консервативности – 77,0% последовательностей полностью идентичны референсному штамму. Для белка SucB определено 11 вариантов при доле референсного типа 38,6%. Полученные данные позволили отобрать для клонирования именно те аллельные варианты, которые доминируют в популяции возбудителя, что является залогом универсальности разрабатываемой тест-системы.

Следующий этап работы был посвящен молекулярному клонированию отобранных последовательностей. В качестве платформы для экспрессии был выбран плазмидный вектор *pET23b(+)*, обеспечивающий высокий уровень наработки белка под контролем T7-промотора. Дизайн праймеров и моделирование генетических конструкций осуществляли в программе SnapGene. В структуру праймеров были заложены сайты узнавания для эндонуклеаз рестрикции XhoI, KpnI и NheI. Особое внимание было уделено введению последовательностей, кодирующих полигистидиновые метки (His-tag). Для относительно небольших и стабильных антигенов (GroEL и IglC) была выбрана стандартная метка из 6 остатков гистидина (6xHis-tag). Однако для белков ForA и SucB, характеризующихся более сложной пространственной организацией и склонностью к образованию агрегатов, было принято решение об использовании удлиненного тега (10xHis-tag). Данная модификация направлена на нивелирование стерических затруднений и обеспечение доступности полигистидиновой метки для взаимодействия с аффинным сорбентом в процессе очистки белка.

Аmplификацию целевых генов проводили на матрице ДНК штамма *F. tularensis* 298/31 (C-9). Размер синтезированных фрагментов составил 1179 п.н. для *fopA*, 1632 п.н. для *groEL*, 630 п.н. для *iglC* и 1470 п.н. для *sucB*. Полученные ампликоны и векторную ДНК подвергали процедуре двойной рестрикции с последующим лигированием. Полученными лигазными смесями трансформировали компетентные клетки *E. coli* NEB Stable. Отбор целевых колоний проводили на селективной среде LB, содержащей ампициллин в рабочей концентрации 50 мкг/мл. Наличие и ориентацию вставки в плазмиде подтверждали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) непосредственно из колоний.

Окончательная верификация полученных рекомбинантных плазмид - *pET-23b(+)-fopA*, *pET-23b(+)-groEL*, *pET-23b(+)-iglC* и *pET-23b(+)-sucB* - осуществлялась путем определения нуклеотидной последовательности методом секвенирования по Сэнгеру на генетическом анализаторе LOCUS Seqtop 1616. Анализ данных секвенирования подтвердил полное соответствие сконструированных векторов заданным моделям и отсутствие мутаций в кодирующих областях.

Концепция создания диагностикума на основе комбинации четырех антигенов различной клеточной локализации (мембранных, цитоплазматических и секреторных белков) продиктована необходимостью охвата широкого спектра специфических антител. Известно, что динамика антителообразования к различным белкам патогена может варьировать в зависимости от стадии заболевания и индивидуальных особенностей иммунного ответа. Использование мультиантиген-

ной панели позволит повысить надежность диагностики и снизить вероятность получения ложноотрицательных результатов.

Таким образом, в ходе проведенного исследования разработаны высокоэффективные генетические конструкции, учитывающие актуальную структуру популяции возбудителя туляремии. Сконструированные плазмиды будут использованы на следующем этапе работы для создания и оптимизации условий культивирования штаммов-продуцентов целевых белков (*E. coli* BL21(DE3) pLysE, *E. coli* BL21(DE3)pLysS, *E. coli* Tuner(DE3)).

УДК 57.086.132:615.371+614.87

Жаринова Н.В., Сердюк Н.С., Жилченко Е.Б., Кабакова М.Г.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ЛИОФИЛИЗАЦИИ ПАТОГЕННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ III–IV ГРУПП НА СУБЛИМАЦИОННОЙ УСТАНОВКЕ EV-DF60C-K И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Лиофилизация – один из наиболее эффективных и экономичных методов длительного хранения бактерий, обеспечивающий для широкого круга микроорганизмов большую стабильность, чем другие общеизвестные способы. Жизнеспособность лиофилизированных культур зависит от многих факторов: вида бактерий, условий их культивирования, фаз роста, концентрации их в суспензии, сред высушивания, параметров лиофилизации, температуры и сроков хранения. Качество лиофилизации оценивается по быстрой растворимости препарата, потере массы при высушивании, характерной структуры высушенного материала, сохранения активности и другим свойствам.

Наиболее распространенными способами подготовки к хранению культур является их лиофилизация в ампулах и во флаконах на лиофильных сушках разного типа. Современные сублимационные установки позволяют автоматизировать процесс и контролировать ключевые параметры (температуру продукта, давление в камере, температуру конденсатора). Тем не менее, подбор режима лиофилизации для каждого конкретного штамма ПБА высокой патогенности требует индивидуального подхода, учитывающего физиологические особенности возбудителя и защитные свойства используемой среды высушивания.

Лиофилизация микроорганизмов относится к категории, связанной с возможным образованием бактериальных аэрозолей в воздухе, поэтому особую значимость и актуальность приобретают вопросы обеспечения требований биологической безопасности, регламентирующие организацию и проведение данного вида работ с микроорганизмами III-IV групп патогенности.

В аппарате EV-DF60C-K (ERSTEVAK LTD, КНР) лиофилизация микроорганизмов происходит в камере во флаконах, технические параметры сушки позволяют лиофилировать штаммы в автоматическом режиме управления с возможностью предзаморозки в камере аппарата. Процесс замораживания является необходимым этапом сублимационного высушивания микроорганизмов, во время которого внутриклеточная вода бактерий превращается в многочисленные поля кристаллов льда. По литературным данным при постепенном замораживании образуются более крупные кристаллы льда, разрушающие протоплазму и клеточные оболочки, а при быстром – повреждение клеточных мембран происходит из-за стремительно образующихся ядер кристаллизации. При замораживании микробных взвесей в камере сушки процесс будет постепенным по мере охлаждения лиофильного аппарата.

Цель настоящей работы - оптимизация режимов лиофилизации коллекционных штаммов микроорганизмов и разработка комплекса мер, обеспечивающих биологическую безопасность в процессе лиофильного высушивания неспорообразующих ПБА III-IV групп патогенности бактериальной природы на лиофильном аппарате камерного типа EV-DF60C-K.

Сушка EV-DF60C-K снабжена микропроцессорным контроллером, который позволяет запрограммировать цикл изменения температуры, вакуума и времени. Программное обеспечение разрешает создать программу лиофилизации, состоящую из десяти сегментов. Первый сегмент – это предзаморозка образца, следующие девять – это дальнейшие циклы лиофилизации.

Нами было разработано и апробировано несколько программ лиофилизации в автоматическом режиме, в результате было показано, что оптимальная программа лиофилизации для используемых нами микроорганизмов содержит пять сегментов.

При проведении сравнительного анализа программ лиофилизации были сделаны выводы, что при сушке микробных взвесей одних и тех же микроорганизмов с одинаковой конечной концентрацией в одной и той же среде высушивания лучшая макроструктура таблетки формировалась при температуре конденсатора минус 50 оС, длительности сушки 21 час и глубине вакуума от 5,0 Па. На этапе десорбции сформированная таблетка форму не теряла при использовании ни одной из программ, однако лучший вид и отхождение от стенок имели препараты, при которых переход на этап досушивания происходил с постепенным повышением температуры до максимального значения 30 оС, минуя промежуточные этапы.

В связи с тем, что в сушках камерного типа пробки флаконов находятся в приоткрытом состоянии, необходимым для обеспечения сублимации воды, методом смывов с поверхности камеры лиофильной установки нами и специалистами других коллекций патогенных микроорганизмов было выявлено наличие единичных клеток высушиваемого образца в камере после завершения процесса сушки. Возможность попадания жизнеспособных клеток лиофилируемых микроорганизмов в пространство лиофильной камеры, образование аэрозоля в момент открывания камеры после завершения сушки приводит к существенному риску для персонала лаборатории и возможности внутрилабораторного заражения. Для обеспечения биологической безопасности при лиофилизации микроорганизмов лиофильная установка EV-DF60C-K была оснащена ламинарным укрытием (боксом с системой полного удаления и очистки воздуха из рабочей камеры), изготовленным по индивидуальному заказу специалистами ЗАО «Ламинарные системы», под защитой которого проводятся все манипуляции по загрузке, выемке флаконов и обработке лиофильной камеры.

Использование дополнительного защитного оборудования при лиофилизации возбудителей инфекционных заболеваний III-IV групп патогенности позволило существенно повысить уровень биологической безопасности, обеспечивая защиту персонала и окружающей среды. Стеклопластиковые боковые и передние панели давали возможность специалистам, проводящим лиофилизацию, визуально контролировать работу лиофильного аппарата, а по завершении процесса встроенные перчаточные порты позволяли безопасно открывать дверцы лиофильных аппаратов без риска образования аэрозоля в помещении бактериологического бокса.

В результате проведенных исследований был подобран оптимальный режим лиофилизации штаммов возбудителей инфекционных заболеваний разных родов и видов для камерной установки EV-DF60C-K, позволяющий высушивать большое количество штаммов в полностью автоматическом режиме продолжительностью 21 час при глубине вакуума 5,0 Па с постепенным повышением температуры до максимального значения 30 оС, а также проводить предлиофильную стадию непосредственно в камере сушки.

Меры биологической безопасности при лиофилизации возбудителей инфекционных заболеваний, заключающиеся в использовании дополнительного защитного оборудования, средств индивидуальной защиты высокого качества, алгоритмов действий персонала, позволяют существенно повысить уровень защиты от патогенов сотрудников лабораторий и окружающей среды.

УДК 57.083.3:616.98:579.852.11

Катибина И.С., Маглакелидзе Д.Г., Русанова Д.В., Жарникова И.В., Жданова Е.В.,
Геогджаян А.С.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ИММУНИЗАЦИИ ЖИВОТНЫХ-ПРОДУЦЕНТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИБИРЕЯЗВЕННОГО ПРОТЕКТИВНОГО АНТИГЕНА

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Сибирская язва – это острое инфекционное зоонозное заболевание, вызванное бактерией *Bacillus anthracis*. Одним из факторов патогенности *B. anthracis* является экзотоксин, представляющий собой трехкомпонентную систему, состоящую из протективного антигена (ПА), летального фактора и отекающего фактора, которая играет важную роль в патогенезе заболевания.

В настоящее время на территории Российской Федерации наблюдается недостаток коммерческой базы иммунодиагностических препаратов для выявления сибиреязвенного ПА. Одним из ключевых компонентов при разработке подобных диагностикумов и тест-систем являются высокоактивные сибиреязвенные антитела, полученные при обработке сывороток. Так, степень иммуноактивности получаемых антител прямо пропорциональна эффективности иммунного ответа животных-продуцентов, который напрямую зависит от используемой схемы иммунизации, включающей иммуногенность вводимого антигена, типа и вида адъювантов, а также способа и кратности введения препарата.

Проведенный анализ научной литературы по вопросам иммунизации позволил сформулировать следующую цель исследования – разработка оптимальной схемы иммунизации животных-продуцентов с использованием протективного сибиреязвенного антигена.

В 2000 году в ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора была разработана методика получения ПА на основе штамма *B. anthracis* 34F₂ Sterne, выращенного на бульоне Хоттингера в среде CO₂ в течение 20-22 ч при 37 °С с добавлением 8 % раствора натрия углекислого кислого. В дальнейшем проводили двукратное осаждение сернокислым аммонием с последующей хроматографической очисткой. На основании данной методики была воспроизведена технология получения ПА с активностью в реакции иммунодиффузии (РИД) 1:32. При использовании образцов ПА нами были сформированы и апробированы две схемы иммунизации. Для каждой схемы использовали по пять кроликов-продуцентов породы Шиншилла массой 3-3,5 кг. В качестве адъюванта применяли 2,5% раствор полиакрилата железа (феракрил).

Для первого варианта схемы, при грундиммунизации кроликов использовали по 2 мл препарата, содержащего ПА (500 мкг/мл) и феракрил в соотношении 1:1. Инъекцию проводили внутрикожным способом в 10-15 точек в межлопаточную область вдоль позвоночника. Данный цикл состоял из 4 инъекций с интервалом в 7 сут. Через 26 сут после проведения последней манипуляции у животных брали кровь из краевой вены уха в количестве 4 мл. Основной цикл иммунизации состоял в следующем: образцы полученной сыворотки, в которую добавляли дозу протективного антигена (250 мкг/мл) и соотношении 1:2 вводили животным внутривенно. Параллельно внутримышечно вводили по 2 мл препарата, состоящего из ПА (250 мкг/мл) и адъюванта. Количество вводимых инъекций основного цикла составило четыре с интервалом в 7 сут. Через 10 сут после окончания курса иммунизации у всех животных из краевой вены уха проводили пробное взятие крови с дальнейшим контролем активности в РИД. При учете результатов показатели титра в РИД составили 1:16-1:32, что говорит о необходимой иммунопреципитирующей активности антител для дальнейшего конструирования диагностических препаратов и тест-систем.

Для второй схемы использовали ПА с концентрацией 500 мкг/мл на инъекцию с добавлением адьюванта феракрил в соотношении 1:1. После смешивания препарат вводили внутривенно. Было проведено две инъекции с интервалом в 14 сут. Спустя 21 сут после второй инъекции был проведен основной цикл, включающий две инъекции с интервалом в 14 сут.

Через 10 сут у всех животных из краевой вены уха осуществляли пробное взятие крови с дальнейшим контролем активности в РИД. Установлено, что специфический титр антител, полученных по второй схеме также составил 1:16-1:32.

В результате сравнения полученных данных обеих схем иммунизации определили, что при одинаковой активности антител вторая схема является наиболее эффективной, так как она осуществляется с сокращением времени иммунизации, количеством вводимого антигена и адьюванта.

УДК 579.6

Киреев М.Н., Вольников В.Р., Воробьева С.А., Громова О.В., Волох О.А.

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ХОЛЕРНОГО ВАКЦИННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИПОПОЛИСАХАРИДА

*ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора,
г. Саратов*

Работа является продолжением цикла публикаций и докладов об использовании отходов производства для получения биотехнологически значимых биологически активных веществ (БАВ) и реинтеграции их в технологический процесс.

При производстве холерной химической вакцины, согласно регламенту, часть БАВ идет в отход. В этом отходе содержатся антигены холерного вибриона, иногда в значительном количестве. Часть отхода можно вернуть в биотехнологический цикл и получить некоторое количество антигенов, токсинов и ферментов, которые будут использоваться при конструировании и производстве диагностических и профилактических препаратов, или в процессе анализа и верификации конечного продукта.

Цель работы – дополнительное получение антигена из отхода производственного цикла.

Производство бивалентной таблетированной холерной химической вакцины, выпускаемой в институте «Микроб», состоит из ряда последовательных операций. Технология получения специфических компонентов холерной химической вакцины – холерогена-анатоксина и О-антигенов – предусматривает несколько стадий: глубинное культивирование производственных штаммов *Vibrio cholerae* 569В и *V. cholerae* М41 сероваров Инаба и Огава; инактивацию формалином; получение безмикробного формализированного центрифугата путем сепарации; концентрирование и выделение протективных антигенов. Результатом последней стадии являются две фракции: концентрат нативного целевого продукта и ультрафильтрат, являющийся отходом производства.

Получение антигена проводили с использованием ультрафильтрата – отхода производства холерной химической вакцины, полученного на стадии концентрирования безмикробного формализированного центрифугата штамма *V. cholerae* 569В классического биовара. Предложенный метод позволяет получать антиген с характеристиками аналогичными с ЛПС холерного вибриона выделенным классическим методом по Вестфалу. Он хорошо растворим в дистиллированной воде и 0,85% растворе NaCl, гомогенен в реакции иммунодиффузии с кроличьей сывороткой против О1 антигена холерного вибриона. Препарат нетоксичен для белых мышей. Антиген имеет

комплексную природу (белок около 1%, углеводы 45%, НК менее 1%). В качестве препарата сравнения использовали ЛПС выделенный классическим методом.

Для выделения ЛПС применяли глубинные фильтры с поверхностным положительным зарядом для очистки и депирогенизации воды, марки Zeta plus фирмы Cuno 3M Company. Протокол получения заключался в пропускании через фильтр Zeta plus ультрафильтрата, полученного на стадии концентрирования безмикробного формализированного центрифугата путем сепарации с последующей десорбцией антигена, связавшегося с глубинным фильтром, 1М раствором NaCl. Затем полученный препарат антигена диализуют против дистиллированной воды и лиофильно высушивают.

Выделенный антиген используется для конструирования экспериментальных серий холерной химической вакцины, для получения специфических иммуноглобулинов, используемых для разработки методов контроля и стандартизации компонентов профилактических и диагностических препаратов.

УДК 615.012:615.371

Кузнецова Е.М., Волох О.А., Авдеева Н.Г., Самохвалова Ю.И., Синицина Н.В., Гиненко Г.Н., Комиссаров А.В.

ЛИОФИЛИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ТУЛЯРЕМИЙНОЙ ВАКЦИНЫ: СТАБИЛИЗАТОРЫ И ПАРАМЕТРЫ

*ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора,
г. Саратов*

Туляремия – зоонозная, особо опасная инфекция, природные очаги которой широко распространены на большей части территории Российской Федерации. Основным способом профилактики данного заболевания остается применение живой туляреминой вакцины, которая обладает относительно высокой реактогенностью. Последнее десятилетие активно ведутся исследования по разработке «химических» (молекулярных, субъединичных) вакцин четко охарактеризованного состава. Ранее нами был сконструирован экспериментальный препарат прототипной химической туляреминой вакцины (ПХТВ), состоящий из антигенов туляреминого и чумного микробов, обладающий высокой протективной активностью при экспериментальной туляремии. При разработке и производстве иммунобиологических препаратов важной задачей является обеспечение стабильности их медико-биологических свойств в процессе хранения. На сегодняшний день лиофилизация бактериальных антигенов, которые используются в качестве компонентов вакцин или диагностических тест-систем, считается оптимальным методом для обеспечения стабильности всех качественных характеристик. При этом для сохранения специфических антигенных свойств препаратов используют различные стабилизаторы, необходимые для приготовления его готовой лекарственной формы.

Целью настоящей работы было получение лиофилизированной формы ПХТВ и изучение влияния различных стабилизаторов на стабильность и иммунохимическую активность препарата. Для этого было необходимо решить следующие задачи: подобрать оптимальную комбинацию и концентрацию стабилизаторов для лиофилизации вакцины, провести анализ подлинности, физико-химических и иммунохимических свойств лиофилизированных форм вакцины, произвести компоновку готовой лекарственной формы экспериментальной ПХТВ с учетом полученных результатов исследований и оценить её иммунобиологические свойства на лабораторных животных.

В эксперименте использовали различные варианты стабилизаторов: 2,5% раствор D-трегалозы («Serva»); раствор, содержащий 1% сахарозы («Serva») и 3% глицина («Panreac»); образец, содержащий 0,9% сахарозы и 0,1% тиосульфата натрия («Serva»). Вакцину разливали стерильно по флаконам в количестве 5 условных доз, в каждый флакон добавляли стабилизаторы и лиофильно высушивали на установке Epsilon-2-6 («Martin Christ», Германия). Процесс сублимационного высушивания начинали с замораживания материала до температуры минус $(40 \pm 5)^\circ\text{C}$. В этих условиях выдерживали препарат в течение 2 ч, затем создавали остаточное давление в сушильной установке не более 30 Па. Лиофилизацию проводили от температуры замораживания до 5°C со скоростью повышения не более 3°C в час. При достижении 5°C скорость повышения температуры увеличивали до 10°C в час. При 28°C флаконы выдерживали в течение 7 ч.

Для оценки качественных показателей разных серий экспериментальной ПХТВ определяли основные параметры: внешний вид, растворимость, pH, цветность раствора, подлинность, концентрацию белка и серологическую активность в иммуноферментном анализе (ИФА) со специфическими антителами. Для растворения лиофилизированных препаратов ПХТВ использовали стерильную дистиллированную воду. Растворимость, прозрачность и цветность раствора оценивали визуально. Анализ подлинности осуществляли с помощью SDS-PAGE с окраской гелей Ку-масси R-250 и в иммуноблоттинге со специфическими антителами к компонентам ПХТВ, учитывая содержание всех иммунодоминантных полипептидов, входящих в его состав антигенов и отсутствие посторонних белков. Концентрацию белка измеряли общепринятым методом по Лоури. Серологическую активность оценивали в непрямом ИФА со специфическими антителами.

Проведенный комплексный анализ девяти лабораторных серий лиофилизированных препаратов ПХТВ с разным содержанием стабилизаторов (по 3 серии на каждый стабилизатор) показал примерно одинаковую скорость их растворения (4-5 сек), идентичность по показателям pH ($5,5 \pm 0,5$), цветности раствора (светло-желтый) и содержанию белка ($1,63 \pm 0,013$ мг/мл) вне зависимости от среды высушивания. По внешнему виду лиофилизированных форм, наше предпочтение было отдано серии ПХТВ с D-трегалозой в конечной концентрации 2,5%, которая позволила сформировать после лиофилизации таблетку с необходимыми внешними показателями и потерей в массе при высушивании 0,6%. Данная форма вакцины обладала высокой иммунохимической активностью (титр в ИФА 1:20480) и содержала основные иммунодоминантные полипептиды входящих в ее состав антигенов. В эксперименте на лабораторных животных было установлено, что лиофилизированный с D-трегалозой препарат ПХТВ не обладал токсичностью для морских свинок и защищал белых мышей от гибели при экспериментальной туляремии.

Таким образом, в результате проведенных исследований была выбрана в качестве вспомогательного вещества для лиофилизации экспериментальной ПХТВ D-трегалоза, которая позволила сформировать после лиофилизации таблетку с необходимыми внешними показателями, и не снижала иммунохимическую и протективную активность готовой лекарственной формы препарата.

УДК 579.841.93:579.61:616-097

Кулаков Ю.К., Суханов И.П., Калядин Д.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИГЕНОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ БРУЦЕЛЛЕЗА В ФОРМАТЕ РЕАКЦИИ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА

ФГБУ Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии
им. Н.Ф. Гамалеи, г. Москва

Лабораторная диагностика имеет решающее значение для выявления случаев заболевания человека бруцеллёзом, поскольку клинические симптомы заболевания изменчивы и неспецифичны.

При этом в России серологические методы преобладают среди всех лабораторных исследований на бруцеллёз и остаются основным диагностическим инструментом. Это связано с их недорогим и удобным использованием по месту оказания медицинской помощи в эндемичных районах и высокой отрицательной прогностической ценностью.

Недостаточная эффективность серологических тестов и диагностических тест-систем ИФА (иммуноферментного анализа) для выявления бруцеллёзных антител у людей и животных обусловлена качеством антигенов белково-липополисахаридного состава, что приводит к невысокой чувствительности метода, особенно при латентных и хронических формах. В используемых тест-системах ИФА отсутствуют стандартизация результатов в МЕ (международных единицах), количественные критерии интерпретации результатов и прогнозирования тяжести течения заболевания с учётом индекса avidности специфических G антител.

Диагностический иммунодоминантный бруцеллёзный O-полисахаридный антиген, входящий в состав S-ЛПС (липополисахарида), который расположен на поверхности клеток S-видов бруцелл и входит в состав первичных серологических тестов.

Получение диагностического O-антигена осложняется явлением диссоциации с его потерей в процессе культивирования и биологическими рисками работы со II группой патогенности. До настоящего времени не исключается возможность ложноположительных серологических реакций в случае заражения или контакта с перекрёстно-реагирующими бактериями *Yersinia (Y.) enterocolitica* O:9.

Важным фактором, влияющим на серологическую активность при диагностике бруцеллёза, является очистка антигенов, которая повышает чувствительность и специфичность реакции.

Целью работы являлось биотехнологическое получение с использованием методов уксуснокислого гидролиза различных антигенов (корпускулярного, антигена Буавена и S-ЛПС) из штамма *Brucella (B.) melitensis* 16M для сравнительного изучения их серологических активностей в ИФА.

Для получения антигенов были использованы следующие штаммы бруцелл: в S-форме – *B. melitensis* 16M, в R-форме – *B. melitensis* B-115R и *B. canis* RM6/66, полученные из Государственной коллекции микроорганизмов ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России. Корпускулярные антигены из этих штаммов были получены, очищены и высушены в виде ацетоновых порошков.

Препарат S-ЛПС из штамма *B. melitensis* 16M получали методами «горячего» и «холодного» уксуснокислого гидролиза в соответствии с методиками, разработанными в лаборатории бруцеллёза и природно-очаговых инфекций ФГБУ «НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России.

Препараты антигенов, полученные в промежуточных этапах выделения S-ЛПС: антиген Буавена, антигены, полученные после первого и второго диализа «холодного» и «горячего» методов экстракции, контролировали на сохранение серологической активности.

Специфическую серологическую активность антигенов изучали методом непрямого неконкурентного ИФА на антитела к IgG человека специфических контрольных положительных и отрицательных сывороток в разведениях 1:800 и 1:1600. В качестве контроля специфической активности использовали контрольную иммунную сыворотку, содержащую антитела к *Y. enterocolitica* O:9.

Вышеперечисленные антигены в концентрации 10 мкг/мл использовали для адсорбции в лунках полистиролового планшета. Для постановки ИФА использовали следующие компоненты: 96-луночный планшет, раствор фосфатно-солевого буфера (ФСБ), бычий сывороточный альбумин (БСА), конъюгат (антитела к IgG человека, меченные пероксидазой хрена), субстратный раствор тетраметилбензидаина (ТМБ), в качестве стоп-реагента – раствор концентрированной серной кислоты. Инструментальный учёт результатов ИФА проводили на спектрофотометре Titertek Multiskan Plus МКП с оптическим фильтром с длиной волны 450 нм. При фотометрическом учёте результатов сравнивали значения оптической плотности (ОП), положительным считался результат, если ОП в 2 и более раз превосходила наивысшее значение ОП отрицательных контролей.

Все полученные в исследовании антигены, за исключением антигенов из R-штаммов *B. melitensis* B-115R и *B. canis* RM6/66, показали в ИФА высокий уровень серологической активности с контрольными положительными сыворотками в разведениях 1:800 и 1:1600.

Наиболее высокая серологическая активность наблюдалась у препарата S-ЛПС *B. melitensis* 16M, выделенного «горячим» методом после диализа (средние значения ОП 1,61 и 1,33 единиц в разведениях 1:800 и 1:1600). Этот препарат – S-ЛПС, превышал средние значения ОП в этих разведениях в 2-3 раза по сравнению с корпускулярным антигеном из этого штамма и в препаратах «холодного» выделения после первой экстракции.

Наиболее низкая серологическая активность регистрировалась с корпускулярными антигенами из штаммов в R-форме *B. melitensis* B-115R и *B. canis* RM6/66 (от 0,41 до 0,81 единиц ОП в разведении 1:800).

Специфичность всех антигенов была подтверждена наличием отрицательной реакции с контрольной иммунной сывороткой, содержащей антитела к *Y. enterocolitica* O:9.

Полученные нами данные позволяют заключить, что на серологическую активность антигенов влияет их очистка, и метод «горячего» уксуснокислого гидролиза повышает выделение активных антигенов. В процессе получения S-ЛПС повышается серологическая активность метода ИФА, что позволит выявлять малые концентрации специфических иммуноглобулинов (IgG, IgM, IgA).

Это заключение имеет важное практическое значение в плане повышения чувствительности любого иммунологического метода для диагностики бруцеллёза на ранних стадиях заболевания, при латентных и хронических формах.

УДК: 579.842.23

Мальков И.А., Салихов Р.Р., Авдеева Н.Г., Самохвалова Ю.И.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *YERSINIA PESTIS* EV С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМАССЫ И КАПСУЛЬНОГО АНТИГЕНА F1 ЧУМНОГО МИКРОБА

ФКУН Российский противочумный институт «Микроб» Роспотребнадзора,
г. Саратов

Возбудитель чумы *Yersinia pestis* характеризуется уникальной способностью переключать спектр синтезируемых антигенов в зависимости от температуры окружающей среды. Температура культивирования выступает ключевым фактором, определяющим продукцию биомассы и синтез протективных антигенов. Оптимальной для вегетативного роста и накопления бактериальной массы *Y. pestis* является температура 28-30°C, тогда как транскрипция генов *cafI*-оперона, кодирующего основной компонент капсулы – антиген F1, – активируется только при температуре 37°C. Капсульный антиген F1 является важнейшим иммунодоминантным маркером, определяющим протективную активность как живых, так и инактивированных вакцин, и служит мишенью при диагностике чумы.

В лабораторной и производственной практике для культивирования *Y. pestis* традиционно применяют питательные среды на основе гидролизатов животного белка, такие как бульон Хоттингера и казеиновый бульон. Вместе с тем актуальной задачей остаётся поиск альтернативных, экономически доступных и стандартизованных источников белкового сырья, а также оптимизация содержания аминного азота, обеспечивающего одновременно высокий выход клеток и выраженный синтез F1. Особый интерес представляют среды на основе фибрина – отхода производства ИЛП «Имуноглобулин антирабический из сыворотки крови лошади», – которые обеспечивают увеличение биомассы холерного вибриона (Патент RU2425866C1) и туляремийного микроба (патент RU2518282C1).

Целью работы является апробация и оценка эффективности исследуемых сред для культивирования *Y. pestis* EV и установление зависимости накопления биомассы при 28°C и уровня синтеза капсульного антигена F1 при 37°C от времени в условиях малообъёмного культивирования.

В работе были использованы следующие жидкие питательные среды (ПС): три варианта фибринового бульона (патент RU2425866C1) с разным содержанием аминного азота: Ф1 – (0,10±0,01)%; Ф2 – (0,15±0,01)%; Ф3 – (0,20±0,01)%. В качестве контроля бульон Хоттингера (Х) с содержанием аминного азота (0,10±0,01)%; казеиновый бульон (К) с содержанием аминного азота (0,10±0,01)%. Все ПС имели одинаковый изначальный уровень pH (7,4±0,1), содержали NaCl – 0,5%, Na₂HPO₄ – 0,06% и соответствовали требованиям МУ 3.1/4.2.4065-24 «Эпидемиологический надзор в природных очагах чумы на территории Российской Федерации: мониторинг, диагностика, профилактика»

Штамм *Y. pestis* EV был получен из Государственной коллекции патогенных бактерий «Микроб». Культивирование проводилось при температуре 28°C в пилотном ферментере объемом 50 л с автоматическим поддержанием температуры, регулировкой скорости перемешивания и подачи воздуха и при 37°C в колбах объемом 250 мл в условиях термостатируемого шейкер-инкубатора в течение (29±1) ч. Микробную массу отделяли на проточной центрифуге. Активность F1 бульонной культуры определяли по величине титра в РНГА с диагностикомом эритроцитарным чумным иммуноглобулиновым. В качестве контроля использовался очищенный препарат капсульного антигена F1 *Y. pestis*.

В условиях пилотного ферментера среда на основе фибрина (Ф2) была в 1,5-2 раза эффективнее по сравнению с контрольной (X) по уровню выхода биомассы. Количество полученной биомассы составляло 8-12 г на 1 л питательной среды, тогда как выход на контрольной среде был ниже и составлял 5-6 г на 1 л питательной среды.

Культивирование с целью получения F1 чумного микроба проводилась в два этапа. На первом этапе использовались все вышеперечисленные ПС, а учёт результатов проводился спустя 28 часов от начала культивирования; на втором этапе использовалась ПС с наилучшим показателем титра F1, и результаты фиксировались каждые 2-4 часа.

По результатам первого этапа наибольший титр F1 в РНГА наблюдался в фибриновом бульоне с содержанием аминного азота (0,15±0,01) % (Ф2). На основании этих результатов для проведения второго этапа была выбрана среда Ф2.

На втором этапе титр капсульного антигена в пробах постепенно повышался и уже на 20 час культивирования наблюдался самый высокий титр в реакции РНГА – 1:1310720 (17 двукратных разведений от стартового 1:10). После 22 часов отмечено падение титра в 64 раза до 1:20480.

Таким образом, установлено, что из исследованных питательных сред наиболее эффективной для получения биомассы и F1 чумного микроба является среда на основе ферментативного гидролизата фибрина с содержанием аминного азота (0,15±0,01)%. Данная среда может рассматриваться как экономически эффективная альтернатива традиционным гидролизатам животного белка при производстве биомассы или протективных антигенов возбудителя чумы.

УДК 579.842.11:577.112.083:579.852.11

Монастырская А.В., Василенко Е.И., Волюнкина А.С.

СОЗДАНИЕ ШТАММОВ-ПРОДУЦЕНТОВ *E. COLI* ДЛЯ ЭКСПРЕССИИ ПРОТЕКТИВНОГО АНТИГЕНА *BACILLUS ANTHRACIS*

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Сибирская язва – особо опасная инфекционная болезнь сельскохозяйственных и диких животных всех видов, а также человека, вызываемая спорообразующей бактерией *Bacillus anthracis*.

Ценным диагностическим показателем сибиреязвенной инфекции является выявление антител к возбудителю в сыворотке больных. Для этого в лабораторной практике регламентированы непрямой метод флуоресцирующих антител (нМФА), реакция непрямой гемагглютинации (РНГА, микрометод) с эритроцитарным антигенным диагностикумом и иммуноферментный анализ (ИФА). Из них более чувствительным и специфичным считается ИФА. Ограничением применения любого метода обнаружения антител к антигенам возбудителя сибирской язвы является то, что данные методы могут быть использованы только после развития антительного ответа у пациента после инфекции. Для ранней диагностики компоненты сибиреязвенных токсинов, в частности, протективный антиген, являются лучшей мишенью вследствие их секреции на начальной стадии заболевания до развития определяемых бактериемии или иммунного ответа.

Сибиреязвенный токсин – один из главных факторов вирулентности *B. anthracis*, который начинает синтезироваться сразу после прорастания споры и представляет собой трехкомпонентную систему, состоящую из протективного антигена (*Protective Antigen*, PA), летального фактора (*Lethal Factor*, LF) и отежного фактора (*Edema Factor*, EF). Протективный антиген является центральным компонентом сибиреязвенного токсина и характеризуется ярко выраженными иммуногенными свойствами.

Мономерный протективный антиген представляет собой белок, состоящий из 735 аминокислотных остатков, разделенный на 4 структурных домена.

Основные функции 1-го домена (с 30 по 287 аминокислотный остаток, а.о.) заключаются в связывании летательного и отежного факторов, 2-го домена (с 288 по 516 а.о.) – в образовании трансмембранной поры, 3-го домена (с 517 по 624 а.о.) – в стабилизации структуры, 4-го домена (с 596 по 735 а.о.) – в связывании с рецепторами на поверхности эукариотических клеток. Все домены имеют иммуногенные эпитопы, однако наиболее значимыми с точки зрения перспективы создания вакцин и тест-систем на основе протективного антигена *B. anthracis* являются домены 1 и 4, которые приводят к формированию нейтрализующих токсин антител.

Актуальная задача – получение рекомбинантных антигенов протективного антигена, как наиболее перспективных для создания на их основе диагностических тест-систем.

Цель данного исследования – создание штаммов-продуцентов *E. coli* для экспрессии рекомбинантных белков 1-го домена протективного антигена (PA1), 4-го домена протективного антигена (PA4) и полноразмерного белка PA *Bacillus anthracis* штамма СТИ-1.

Конструирование векторов для экспрессии рекомбинантных антигенов в клетках *E. coli* проводили на основе коммерческого плазмидного вектора pET-23b(+) (3665 п.н.) (Novagen). Для подбора праймеров, виртуального клонирования, а также построения карт рекомбинантных плазмид использовалась программа SnapGene 3.2.1.

Для клонирования последовательностей генов, кодирующих фрагменты *B. anthracis*, в составе выбранного вектора праймеры были подобраны таким образом, чтобы экспрессируемые фрагменты *B. anthracis* на С-конце содержали гексагистидиновую метку которая позволяет детектировать целевой белок методом вестерн-блоттинга и упрощает его очистку.

Клонирование целевой вставки проводили методом рестрикции-лигирования с использованием эндонуклеаз рестрикции NheI и XhoI (Thermo Fisher Scientific). Кодированные фрагменты *B. anthracis* (PA1, PA4, PA all) нарабатывали методом ПЦР на основе ДНК *B. anthracis*, выделенную из штамма СТИ-1, с использованием подобранных праймеров. Расчетные длины ампликонов PA1, PA4, PAall составляли 801, 433 и 2217 п.н., соответственно.

Методом кальциевой трансформации лигазной смесью трансформировали *E. coli* NEB Stable, селекцию трансформантов, содержащих целевую вставку, проводили на среде с добавлением ампициллина. Корректность нуклеотидной последовательности целевой вставки проверяли методом секвенирования по Сэнгеру с использованием универсальных праймеров SelF-pET-23b(+) и SelR-pET-23b(+).

Полученными плазмидами pET-23b(+)_PA1_His, pET-23b(+)_PA4_His, pET-23b(+)_PA all_His трансформировали клетки *E. coli* BL 21 plys S stak, *E. coli* BL 21 plys E, *E. coli* BL 21 Tuner. Клетки-продуценты инокулировали в жидкую питательную среду LB. Нарработку рекомбинантных белков проводили при 37 °С в течение 16 ч после добавления до конечной концентрации 0,5 мМ изопропилтио-β-галактозида.

Наличие экспрессии целевых белков в лизированных культурах подтверждали методом ПААГ электрофореза и вестерн-блоттинга с использованием антител к гексагистидиновой метке (Qiagen).

В результате работы проведено конструирование векторов для экспрессии протективного антигена PA (домены PA1, PA4, PA полноразмерный) возбудителя сибирской язвы в клетках *E. coli*. Получены рекомбинантные плазмиды для трансформации клеток *E. coli*. Полученные штаммы-продуценты экспрессируют протективный антиген PA, содержащий гексагистидиновую метку, что облегчает хроматографическую очистку белков. В дальнейшем полученные антигены могут быть использованы в разработке диагностических тест-систем.

УДК 602.4:579.852.11:577.112:543.544

Попова И.В., Жиров А.М., Дементьева Е.Н., Ковалев Д.А

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПА-Д1 И ПА-Д4 ПРОТЕКТИВНОГО АНТИГЕНА *BACILLUS ANTHRACIS* С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Протективный антиген *Bacillus anthracis* (ПА) выступает в качестве связующего звена в структуре бинарного токсина типа А-В, обеспечивая внутриклеточную доставку летального и отечного факторов. Известные методы препаративного получения рекомбинантного протективного антигена предполагают использование аттенуированных штаммов *B. anthracis*.

ПА представляет собой молекулу, состоящую из четырех различных функциональных доменов, каждый из которых играет важную роль в процессе интоксикации. Домен 1 (Д1) содержит сайты связывания кальция и специфическую последовательность (RKKR), распознаваемую фурин-подобными протеазами. Домен 2 (Д2) включает большую гибкую петлю, которая участвует во встраивании в мембрану, через которую происходит транслокация факторов летальности и отека. Домен 3 (Д3) необходим для самосборки и олигомеризации субъединиц ПА, а также способствует межбелковым взаимодействиям, необходимым для стабилизации комплекса. Домен 4 (Д4) – С-концевой фрагмент, отвечающий за высокоаффинное связывание с рецепторами клеток хозяина, в частности с геном капиллярного морфогенеза 2 (CMG2) и рецептором токсина сибирской язвы 1 (ANTXR1/TEM8).

Ранее в литературе были описаны методы получения доменов протективного антигена с использованием системы экспрессии *E. coli* BL21. Например, в работе J. Sambrook и соавт. описана экспрессия гибридной молекулы ГБ-ПА-Д4, интегрированной в экспрессионный вектор pCRT7/СТ-ТОРО, с использованием системы rLysS. Процесс выделения и очистки рекомбинантного белка включал этап обращенно-фазовой хроматографии с последующей гель-фильтрацией. Критическим ограничением предложенного протокола стала необходимость промежуточного диализа, что снижало выход продукта и затягивало процесс подготовки образца. Rezaee M. и соавт. представили оптимизированную стратегию получения рекомбинантного белка ПА-Д4. Применение аффинной хроматографии на носителе Ni-NTA позволило достичь относительно высокой эффективности процесса очистки целевого продукта: выход ПА-Д4 37,5 мг/л культуры при степени чистоты 95–98%.

Разработанный Simbotwe M. и соавт. протокол получения рекомбинантного домена ПА-Д1 направлен на создание высокоочищенного антигена для ИФА. Процесс экспрессии целевого белка реализован через использование экспрессионного вектора pGEX6p2, обеспечивающего синтез белка в составе GST-слитой конструкции. Целевой белок очищали аффинной хроматографией, обессоливали с заменой буфера и проводили ионообменную хроматографию в градиенте NaCl. Выход целевого белка составил 0,8 мг/л при чистоте >90%.

Цель работы: разработка и обоснование эффективной технологии получения рекомбинантных белков ПА-Д1 и ПА-Д4, обеспечивающей высокий выход целевого продукта и снижение производственных затрат за счет упрощения схемы очистки.

Рекомбинантный штамм *E. coli* – продуцент ПА-Д1 выращивали на жидкой питательной среде LB при 37°C в объеме 1 л. После достижения оптической плотности OD600 0,6–0,8 экспрессию белка индуцировали добавлением 500 мкл 1М водного раствора ИПТГ и инкубировали в течение 4 ч при 37°C. Культуру клеток центрифугировали при 6000 g и 4°C в течение 10 мин. Полученный клеточный осадок суспендировали в 50 мл лизисного буфера (0,05 М Tris, 0,5 М

NaCl, 0,1% Tween-20, 0,001 М PMSF, pH 8,5). Ультразвуковую дезинтеграцию лизата проводили в импульсном режиме (импульс – 1 с, пауза – 1 с) в течение 15 мин при частоте 60 кГц на ледяной бане. Ресуспендированный клеточный осадок центрифугировали в течение 15 мин при 15000 g, супернатант отбирали, а осадок повторно растворяли в тех же условиях 3–5 раз до полного растворения целевого белка ПА-Д1. Контроль осуществляли с помощью ДСН-ПААГ в 15% полиакриламидном геле.

В ходе дальнейших экспериментов было установлено, что целевой рекомбинантный белок ПА-Д4, экспрессируемый по той же методике, что и ПА-Д1, преимущественно локализуется в составе телец включения, что свидетельствует о его неправильном фолдинге. Для повышения выхода растворимой формы белка экспрессия была оптимизирована путем снижения температуры культивирования (15°C) и увеличения продолжительности индукции (16 ч), что способствовало замедлению скорости синтеза и более эффективному сворачиванию полипептидной цепи. Наличие белка в полученных образцах контролировали с помощью ДСН-ПААГ электрофореза.

Процесс выделения целевых рекомбинантных белков из клеточного лизата был реализован посредством двухстадийной жидкостной хроматографии. На начальном этапе исследования проводилась сравнительная оценка эффективности различных сорбентов для металл-аффинной хроматографии: Ni-NTA, Co-NTA, Cu-NTA и Zn-NTA (Великобритания). Анализ полученных данных показал, что по критерию чистоты элюата сорбенты образуют ряд: $Zn^{2+} > Ni^{2+} > Co^{2+} > Cu^{2+}$, тогда как по показателю сорбционной емкости наблюдается обратная зависимость: $Cu^{2+} > Ni^{2+} > Co^{2+} > Zn^{2+}$. На основании проведенного сравнительного анализа было установлено, что Ni-NTA представляет собой оптимальный сорбент, обеспечивающий сбалансированное соотношение между чистотой целевого продукта и сорбционной емкостью матрицы, что делает его наиболее предпочтительным для масштабирования процесса очистки. Элюирование белков осуществляли в линейном градиенте имидазола (от 0,005 М до 0,5 М) при постоянной концентрации 0,05 М Tris и 0,6 М NaCl (pH 8,5). Оптимизация условий металл-аффинной хроматографии позволила достичь степени чистоты целевых белков до 89%, что было подтверждено методом электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия. Данный подход обеспечивает высокую воспроизводимость результатов при выделении рекомбинантных белков.

В качестве второго этапа очистки была выбрана ионообменная хроматография на носителе Q Sepharose High Performance. Выбор данного сорбента обусловлен его высокой разрешающей способностью, достигаемой за счет мелкозернистой структуры матрицы, что делает его оптимальным для финишной очистки целевых белков, несмотря на умеренную сорбционную емкость. Процесс элюции ПА-Д1 и ПА-Д4 осуществляли в линейном градиенте концентрации хлорида натрия в диапазоне 0–300 мМ. Применение данной стратегии позволило достичь высокой степени очистки целевых белков, составившей более 95%.

Таким образом, в результате оптимизации процесса очистки из 1 л культуральной жидкости получено 31 мг белка ПА-Д1 и 24 мг белка ПА-Д4. Согласно данным ДСН-ПААГ, молекулярная масса целевых белков составила 30,6 кДа ПА-Д1 и 17,3 кДа ПА-Д4, что согласуется с теоретическими значениями. Предложенная технология, основанная на использовании гексагистидинового метки и двухстадийной жидкостной хроматографии на Ni-NTA, позволяет исключить необходимость в специфических условиях элюции, что существенно сокращает временные затраты и повышает экономическую эффективность производства, обеспечивая при этом высокий выход и чистоту целевых белков. Выделенные в ходе эксперимента рекомбинантные белки ПА-Д1 и ПА-Д4 могут быть рассмотрены как перспективные антигенные компоненты для создания вакцинных препаратов против сибирской язвы нового поколения с модифицированным составом рецептур. Кроме того, полученные в будущем специфические антитела, к данным антигенам, обладают высоким потенциалом для разработки тест-систем для диагностики сибирской язвы, а также могут выступать в качестве аналитических реагентов в широком спектре экспериментальных моделей *in vitro* и *in vivo*.

УДК 663.15:577.152.3:615.371

Свешникова И.А.¹, Курилова А.А.¹, Бондарева Н.И.², Богданова Ю.В.¹,
Гридина Т.М.¹

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПОМОЩИ КОММЕРЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ ЖИВОТНОГО, РАСТИТЕЛЬНОГО И БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

¹ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

²ФГБОУ ВО Ставропольский государственный медицинский университет,
г. Ставрополь

При проведении диагностики *in vitro*, а также для производства качественных медицинских изделий требуются эффективные питательные среды, большинство из которых содержат в своем составе мясные гидролизаты. Для получения этих гидролизатов необходимо отборное мясо с высокой питательной ценностью и ферменты – в количестве, достаточном для проведения гидролиза до требуемой степени расщепления пептидных связей белкового комплекса.

До настоящего момента в производстве вакцины чумной живой использовались питательные среды из основного раствора Хоттингера, получаемого при помощи нативной поджелудочной железы. Соотношение и активность ферментов, входящих в состав железы, разнятся из года в год, что, наряду с неодинаковым качеством мясного сырья, существенно влияет на конечные свойства получаемых гидролизатов. Стандартизации биотехнологических процессов способствует использование исходных продуктов с постоянным составом, в частности, – коммерческих ферментных препаратов, на сегодняшний день находящихся все большее применение на крупных биотехнологических производствах.

Современный рынок ферментов предлагает широкий выбор, который включает в себя химические, биологические и бактериальные препараты. Ферменты первой группы получают путем химического синтеза пептидов, имитирующих активные центры природных ферментов, или модификацией природных ферментов с помощью химических реагентов. Такие препараты могут быть менее специфичны и стабильны по сравнению с биологическими аналогами, их используют в промышленных процессах, где нужна высокая скорость реакции или устойчивость к экстремальным условиям. Биологические ферментные препараты бывают животного и растительного происхождения, они обладают широким спектром действия, но требуют поддержания определенных условий. Оптимальные температура и рН различны, а несоблюдение их приводит к инактивации фермента. Бактериальные препараты получают при культивировании бактерий, способных вырабатывать определенные ферменты. Такие препараты стабильны, экономичны и универсальны, однако их применение требует тщательного подбора условий, дозировки и контроля качества.

Очевидно, что выбор наиболее подходящего гидролизата, как и конечный состав питательной среды культивирования, напрямую зависит от питательных потребностей того или иного микроорганизма и от цели предстоящих работ. При выборе же соответствующего фермента нужно учитывать такие факторы, как доступность, стоимость, условия гидролиза, эффективность гидролитического расщепления молекул, качество самого препарата и качество получаемого продукта. Актуальность стандартизации биотехнологических процессов диктует необходимость замены нативной поджелудочной железы при проведении гидролиза в микробиологическом производстве на коммерческие препараты, с соблюдением вышеперечисленных условий.

Цель настоящей работы - получение гидролизатов говяжьего мяса при помощи коммерческих ферментов животного, растительного и бактериального происхождения, характеристика их по основным параметрам качества и оценка возможности применения в производстве вакцины чумной живой.

Для осуществления ферментативного гидролиза в работе использовали говяжью вырезку, в качестве ферментных препаратов – панкреатин, папаин и протозим. Панкреатин в настоящее время активно внедряют в производственные процессы на отечественных и зарубежных предприятиях. Он представляет собой экстракт содержимого поджелудочной железы крупного рогатого скота, расщепляет внутренние пептидные связи. Температурным оптимумом для панкреатина является 40-50°C, рН – 7,5-8,5. Входящие в его состав панкреатические ферменты амилаза, липаза и протеаза чувствительны к действию кислоты и инактивируются при рН ниже 4. Папаин – это протеолитический растительный фермент, в значительных количествах содержащийся в латексе папайи, эффективен при расщеплении белков с гидрофобными аминокислотами, способен вызывать гидролиз синтетических эфиров и амидов аминокислот. Помимо этого, он обладает и более широкой специфичностью по отношению к субстратам. Его температурный оптимум – 50-70°C, рН – 5,0-8,0. Протозим представляет из себя ферментный препарат бактериального происхождения на основе щелочной протеазы, получаемый ферментацией штамма микроорганизмов *Bacillus licheniformis* и способный расщеплять белки мяса. Температурный оптимум протозима – 50-60°C, рН – 7,0-10,0. Все ферменты находились в форме мелкодисперсных порошков от светло-кремового (панкреатин и папаин) до желтовато-коричневого (протозим) цвета с характерным запахом. Панкреатин малорастворим в воде, протозим и папаин растворимы в воде, водных солевых растворах и в 70% метиловом и этиловом спиртах.

Требуемые количества препаратов для осуществления гидролиза рассчитывали с учетом прямой зависимости общего количества единиц активности фермента от массы сырья и дозировки фермента на 1 г сырья. Гидролизаты готовили из мяса говядины одной партии, процесс вели в пределах необходимых температур и рН. Для папаина выдерживали температуру 60°C и рН на уровне 5,0-8,0 единиц. Гидролиз с использованием панкреатина проводили при температуре 55°C и рН 7,5-8,5; при использовании протозима поддерживали температуру 55°C, а рН – в пределах значений 7,0-10,0. Растворы в процессе гидролиза перемешивали каждые 15 мин, регулируя значения рН и замеряя показания аминного азота методом формольного титрования. Окончанием процесса считали отсутствие нарастания количества аминного азота. Конечные показатели в гидролизатах, полученных при помощи панкреатина, папаина и протозима составили 1,09%, 0,98% и 0,81%, соответственно. Измерение сухого остатка показало наличие 14,4%, 17,1% и 16,1% сухих веществ в полученных гидролизатах (в том же порядке их перечисления). Показатели рН гидролизатов, соответственно, были 7,95, 7,47 и 7,92.

Поскольку контролем биологических показателей гидролизата является оценка ростовых свойств приготовленной из него питательной среды, на основе полученных гидролизатов готовили образцы плотных питательных сред, добавляя для этого дистиллированную воду, соли и агар микробиологический. Биологические свойства гидролизатов изучали, ориентируясь на питательные потребности производственного штамма *Yersinia (Y.) pestis* EV. Из односуточной культуры готовили микробную взвесь в 0,9% растворе натрия хлорида с концентрацией, соответствующей 10 МЕ фармакопейного стандартного образца мутности бактериальных взвесей ФСО 3.1.00085. Путем последовательных десятикратных разведений полученной взвеси в 0,9% растворе натрия хлорида готовили разведения 10⁻⁶ и 10⁻⁷, из которых засеивали по 0,1 мл на чашки Петри с образцами питательных сред. Посевы выдерживали при температуре (27±1)°C от 2 до 7 суток. Через двое суток наблюдалось формирование колоний, количество которых на всех чашках было приблизительно одинаковым. Из разведения 10⁻⁶ выросло, в среднем, 58 колоний диаметром 0,5 мм, из разведения 10⁻⁷ выросло, в среднем, 5,6 колоний диаметром 0,1 мм. К началу третьих суток колонии, выросшие из разведения 10⁻⁷, увеличились до 0,5 мм, а выросшие из разведения 10⁻⁶ достигли размера 1,2 мм в диаметре. На всех образцах питательных сред колонии были шероховатого типа с бугристым центром коричневого цвета и кружевной периферией. Максимальное число колоний было получено на питательной среде, изготовленной из папаинового гидролизата, однако колонии, сформировавшиеся на питательной среде, изготовленной из панкреатинового

гидролизата, обладали наиболее выраженной «кружевной» зоной, сохранявшейся до недели, что свидетельствует о высоких биологических свойствах исходного гидролизата и его преимуществе по питательной ценности в отношении производственного штамма *Y. pestis* EV над гидролизатами, полученными при помощи папаина и протозима.

В результате работы показано, что, изготовленные при помощи ферментов животного, растительного и бактериального происхождения, мясные гидролизаты обладали высокой степенью сходства биологических свойств и достаточной питательной ценностью для практического применения в микробиологическом производстве. Питательным потребностям производственного штамма *Y. pestis* EV, тестируемого в проведенной работе, максимально отвечал панкреатиновый гидролизат. Однако, каждый из примененных в данном опыте ферментных препаратов способен заменить использование поджелудочной железы на этапах получения питательных основ для накопления биомассы штамма *Y. pestis* в производственных целях.

УДК 57.083.3:616.98:579.842.23

Шерстнева П.А., Тюменцева И.С., Русанова Д.В., Жарникова И.В.,
Маглакелидзе Д.Г., Семирчева А.А., Катибина И.С., Жданова Е.В., Геогджаян А.С.

ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ СЕРИИ НАБОРА РЕАГЕНТОВ ДИАГНОСТИКУМА ЭРИТРОЦИТАРНОГО ЧУМНОГО АНТИГЕННОГО СУХОГО

ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора, г. Ставрополь

Чума до настоящего времени остается серьезной проблемой для эндемичных районов и для мирового здравоохранения в целом, что диктует актуальность проведения научных исследований по разработке и совершенствованию диагностических препаратов, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию этой инфекции.

Отдельной проблемой лабораторного мониторинга чумы на местах, требующей скорейшего решения, является дефицит стабильных диагностических препаратов для ускоренной и экспресс-диагностики чумы у животных и людей.

Одним из ключевых критериев оценки стабильности диагностических препаратов выступает сохранение его иммунобиологических свойств на протяжении всего периода пригодности к использованию. Срок годности и условия хранения лиофилизированных эритроцитарных диагностикумов устанавливают экспериментально путём комплексного изучения их стабильности – как в масштабе реального времени, так и с применением метода «ускоренного старения». Метод реального времени проводят при рекомендованных условиях хранения в первичной и вторичной упаковке при постоянной верхней (наиболее высокой) температуре установленного режима хранения в течение всего заявленного срока годности. Метод «ускоренного старения» позволяет рассчитать сроки хранения при различных температурах и рассчитать срок годности готового изделия. В рамках исследований оценивают стабильность образцов в первичной упаковке промышленного выпуска при соблюдении условий хранения и транспортировки, а также стабильность после первого вскрытия упаковки – в период использования восстановленного препарата.

Цель работы – оценка стабильности экспериментальных серий набора реагентов диагностикума эритроцитарного чумного антигенного сухого в масштабе реального времени (*shelf life*) и методом «ускоренного старения».

Стабильность препарата оценивали в соответствии с ГОСТ Р ИСО 23640-2015 и ОФС.1.1.0009.15. Для каждой постановки контрольных испытаний использовали по пять наборов реагентов из трех серий. За образец принимали содержимое одного набора. Контроль аналитических показателей диагностикума (чувствительность и специфичность) проводили методом РНГА (реакция непрямой гемагглютинации).

Для определения аналитической чувствительности препарата использовали экспериментальные серии кроличьих иммунных чумных сывороток, полученных по разработанной методике в ФКУЗ Ставропольский противочумный институт Роспотребнадзора. Результаты подтвердили сохранение аналитической чувствительности во всех сериях диагностикума – 1:40000 (макрометод) и 1:20000 (микрометод).

Для оценки аналитической специфичности использовали коммерческие сыворотки диагностические к *Y. pseudotuberculosis* О-моновалентные кроличьи сухие для реакции агглютинации, серотипов I; II; III; IV; V (ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Россия), сыворотки диагностические к *Y. enterocolitica* О-моновалентные кроличьи сухие для реакции агглютинации, серотипов O:3; O:5; O:5,27; O:6,30; O:6,31; O-7,8; O-9; O-13,7 O-8 (ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Россия), сыворотку диагностическую эшерихиозную ОК сухую для реакции агглютинации (ООО «БиоХолд», Россия).

На этапе изучения аналитической специфичности подтверждено отсутствие перекрёстных реакций с сыворотками, содержащими антитела против гетерологичных штаммов возбудителей инфекций.

Исследование в масштабе реального времени (*shelf life*) проводили при следующих параметрах: при температуре 8°C в течение 18 месяцев (срок наблюдения). Оценку специфических параметров проводили каждые 3 месяцев. В качестве выходного показателя использовалась аналитическая чувствительность препарата в РНГА. Анализ результатов продемонстрировал, что при экспозиции в течение данного периода воспроизводимая величина аналитической чувствительности сохранялась на уровне 1:40000 (макрометод) и 1:20000 (микрометод).

Также изучалась стабильность диагностикума методом «ускоренного старения». Время экспозиции при исследовании составило:

- при температуре (25±1°C) – 74 суток;
- при температуре (35±1°C) – 30 суток;
- при температуре (45±1°C) – 10 суток.

Постановку РНГА при «ускоренном старении» проводили с интервалом:

- 15 дней – для температуры (25±1°C);
- 10 дней – для температуры (35±1°C);
- 3 дня – для температуры (45±1°C).

В ходе испытаний была установлена стабильность эритроцитарного диагностикума: препарат сохранял все физико-химические показатели (внешний вид, растворимость, прозрачность, цветность, потеря в массе при высушивании) независимо от температуры воздействия и длительности эксперимента во всех испытуемых сериях. Параллельно проводили комплексную оценку аналитических показателей диагностикума, включающая изучение чувствительности и специфичности.

Таким образом, исследование стабильности экспериментальной серии набора реагентов диагностикума эритроцитарного чумного антигенного сухого показало, что физико-химические и диагностически значимые показатели препарата остаются неизменными в течение 18 месяцев (срок наблюдения).

