

DOI: 10.21055/0370-1069-2026-2-140-147

УДК 595.421:616.9(571.54/55)

К.В. Лопатовская¹, Р.В. Адельшин^{1,2}, В.А. Бабаш¹, Ю.А. Вержуцкая¹, Е.А. Гаранина³, Л.М. Машукова³,
А.О. Туранов³, И.М. Махинова⁴, Н.Г. Ревенская⁴, А.Б. Мошкин⁴, Е.И. Андаев¹

Инфицированность иксодовых клещей возбудителями трансмиссивных инфекций на территории Забайкальского края

¹Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, Российская Федерация;

²Иркутский государственный университет, Иркутск, Российская Федерация; ³Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае, Чита, Российская Федерация; ⁴Читинская противочумная станция, Чита, Российская Федерация

Забайкальский край эндемичен по клещевому вирусному энцефалиту, иксодовым клещевым боррелиозам, риккетсиозам, регистрируются заболевания гранулоцитарным анаплазмозом человека и моноцитарным эрлихиозом человека. **Цель работы** – провести анализ инфицированности иксодовых клещей возбудителями трансмиссивных инфекций и оценить эпидемиологические риски на территории Агинского, Дульдургинского, Кыринского, Калганского, Нерчинско-Заводского районов Забайкальского края. **Материалы и методы.** Всего за три года (2022–2024 гг.) отловлено 2095 клещей трех видов: *Ixodes persulcatus*, *Haemaphysalis concinna*, *H. japonica* – из пяти районов Забайкальского края и 60 мелких млекопитающих из двух районов. **Результаты и обсуждение.** При индивидуальном исследовании 2071 суспензии клещей методом ПЦР на четыре группы патогенов маркеры одного или более обнаружены в половине из них. Два и более патогена одновременно встречались в 19,8 % суспензий членистоногих. Маркеры вируса клещевого энцефалита (вируса КЭ), анаплазм, эрлихий в два раза чаще встречались в сочетаниях, чем в моноварианте. Противоположная картина наблюдалась при выявлении ДНК боррелий, которые чаще встречались в моноварианте. Маркеры боррелий в среднем встречались у 51,1 % исследованных клещей, маркеры анаплазм – 16,9 %, эрлихий – 9,7 %, вируса КЭ – 3,2 %. РНК-изоляты байкальского субтипа из национального парка «Алханай» оказались генетически близки к ранее изученным штаммам вируса КЭ, что подтверждает сохраняющуюся на протяжении многих лет циркуляцию вируса КЭ на данной территории. При исследовании грызунов методом ПЦР на четыре группы патогенов маркеры одного или более обнаружены у шести из них. В одной красно-серой полевке удалось определить вирус КЭ байкальского субтипа. Эпидемиологическая обстановка по трансмиссивным инфекциям, передающимся иксодовыми клещами, на территории Забайкальского края остается напряженной.

Ключевые слова: Забайкальский край, клещевые инфекции, иксодовые клещи.

Корреспондирующий автор: Лопатовская Кристина Викторовна, e-mail: krislopatovskaya@mail.ru.

Для цитирования: Лопатовская К.В., Адельшин Р.В., Бабаш В.А., Вержуцкая Ю.А., Гаранина Е.А., Машукова Л.М., Туранов А.О., Махинова И.М., Ревенская Н.Г., Мошкин А.Б., Андаев Е.И. Инфицированность иксодовых клещей возбудителями трансмиссивных инфекций на территории Забайкальского края. Проблемы особо опасных инфекций. 2026; 2:140–147. DOI: 10.21055/0370-1069-2026-2-140-147

Поступила 14.11.2025. Принята к публикации 05.12.2025.

K.V. Lopatovskaya¹, R.V. Adel'shin^{1,2}, V.A. Babash¹, Yu.A. Verzhutskaya¹, E.A. Garanina³,
L.M. Mashukova³, A.O. Turanov³, I.M. Makhinova⁴, N.G. Revenskaya⁴, A.B. Moshkin⁴, E.I. Andayev¹

Infection of Ixodidae Ticks with Pathogens of Tick-Borne Infections in Trans-Baikal Territory

¹Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East, Irkutsk, Russian Federation;

²Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation;

³Center of Hygiene and Epidemiology in the Trans-Baikal Territory, Chita, Russian Federation;

⁴Chita Plague Control Station, Chita, Russian Federation

Abstract. Trans-Baikal Territory is endemic for tick-borne encephalitis virus, borreliosis, and rickettsiosis. Cases of human granulocytic anaplasmosis and human monocytic ehrlichiosis are also reported. **The aim** of this study was to analyze the prevalence of tick-borne diseases and assess epidemiological risks in the Aginsky, Dul'durginsky, Kyra, Kalgansky, Nerchinsko-Zavodskoj districts of Trans-Baikal Territory. **Materials and methods.** During a period of three years (2022–2024), 2095 ticks of three species (*Ixodes persulcatus*, *Haemaphysalis concinna*, and *H. japonica*) were collected from five districts of the Territory and 60 small mammals from two districts. **Results and discussion.** In a PCR study of 2071 tick suspensions for four pathogen groups, markers for one or more pathogens were detected in half of them. Two or more pathogens were found simultaneously in 19.8 % of arthropod suspensions. Markers for Anaplasma, Ehrlichia, and TBEV were found two times more often in combinations than as mono-variants. The opposite pattern was observed when detecting DNA of Borrelia, which was more common in single variants. Borrelia markers were identified in average in 51.1 % of the ticks studied, Anaplasma markers – in 16.9 %, Ehrlichia markers – 9.7 %, and TBEV – 3.2 %. RNA isolates of the Baikal subtype from the Alkhanay National Park are genetically close to previously studied TBEV strains, confirming the continued circulation of the virus in this area over a long term. In a study of small mammals, markers of one or more pathogens were detected in six of them, using PCR for four pathogen groups. The Baikal subtype of the TBEV was detected in one *Myodes rufocanus*. The epidemiological situation on tick-borne infections in the Trans-Baikal Territory remains tense.

Key words: Trans-Baikal Territory, Ixodidae ticks, tick-borne infections.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors declare no additional financial support for this study.

Bioethics: All work with animals complied with the legislation of the Russian Federation, international ethical standards and regulatory documents.

Corresponding author: Kristina V. Lopatovskaya, e-mail: krislopatovskaya@mail.ru.

Citation: Lopatovskaya K.V., Adel'shin R.V., Babash V.A., Verzhutskaya Yu.A., Garanina E.A., Mashukova L.M., Turanov A.O., Makhinova I.M., Revenskaya N.G., Moshkin A.B., Andaev E.I. Infection of Ixodidae Ticks with Pathogens of Tick-Borne Infections in Trans-Baikal Territory. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2026; 2: 140–147. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2026-2-140-147

Received 14.11.2025. Accepted 05.12.2025.

Lopatovskaya K.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8772-5842>
Adel'shin R.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3690-3992>
Babash V.A., ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0041-2048>
Verzhutskaya Yu.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9573-4696>
Turanov A.O., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2055-1646>

Makhinova I.M., ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6355-1149>
Revenskaya N.G., ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0811-1973>
Moshkin A.B., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5799-5318>
Andaev E.I., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6612-479X>

Забайкальский край эндемичен по клещевому вирусному энцефалиту (КВЭ), иксодовому клещевому боррелиозу (ИКБ), сибирскому клещевому тифу (СКТ). Для Забайкалья характерна следующая структура заболеваемости инфекциями, передаваемыми иксодовыми клещами: КВЭ, ИКБ и СКТ составляют 38,2; 41,1 и 20,7 % соответственно. Ежегодно регистрируются 1–2 случая заболеваний гранулоцитарным анаплазмозом человека (ГАЧ) и моноцитарным эрлихиозом человека (МЭЧ). Наибольший уровень заболеваемости КВЭ и ИКБ характерен для зон южной и средней тайги, а СКТ – степной зоны. Среднепогодный показатель заболеваемости в Забайкальском крае за 2003–2021 гг. составил для КВЭ 3,8, ИКБ – 4,0, СКТ – 2,1 на 100 тыс. населения. Заболеваемость КВЭ и СКТ характеризуется тенденцией к снижению [1].

Забайкальский край включает 32 муниципальных образования (МО), из них 24 включены в перечень эндемичных территорий по КВЭ. Обследованные в нашей работе Кыринский и Нерчинско-Заводский районы являются неэндемичными. Дудьдургинский, Агинский и Калганский районы характеризуются низкой заболеваемостью КВЭ (ежегодно регистрируется 1–6 случаев) [1]. Природные очаги КВЭ характеризуются сочетанностью с другими трансмиссивными клещевыми инфекциями: ИКБ, СКТ, МЭЧ и ГАЧ. Отдельный интерес представляет обследование приграничных территорий Забайкальского края: Кыринского района на границе с Монголией, Калганского и Нерчинско-Заводского на границе с Китаем, – поскольку практически отсутствуют данные о зараженности клещей на данных приграничных территориях. Национальный парк «Алханай», расположенный в Дудьдургинском районе Забайкальского края, образован постановлением Правительства РФ в 1999 г. для охраны, изучения и рекреационного использования горно-таежных ландшафтов Забайкалья. Это особо охраняемая природная территория федерального значения [2].

Штаммы вируса клещевого энцефалита (вируса КЭ) от иксодовых клещей и мелких млекопитающих, отловленных на территории национального парка «Алханай», выделяли с 1999 г. В настоящее время на территории национального парка известна циркуляция трех субтипов вируса КЭ: дальневосточного,

сибирского и байкальского [3]. В ареал байкальского субтипа (ранее «группа 886-84») входят Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край, Новосибирская область и Монголия. Вирус КЭ байкальского субтипа был изолирован от больного КВЭ с летальным исходом в Монголии [4].

Цель работы – провести анализ инфицированности иксодовых клещей возбудителями трансмиссивных инфекций и оценить эпидемиологические риски на территории Агинского, Дудьдургинского, Кыринского, Калганского, Нерчинско-Заводского районов Забайкальского края.

Материалы и методы

Иксодовые клещи трех видов: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, *Haemaphysalis concinna* C.L. Koch, 1844, и *H. japonica* Warburton, 1908 – собраны в пяти районах Забайкальского края (Дудьдургинский, Агинский, Кыринский, Калганский и Нерчинско-Заводский районы) в период 2022–2024 гг. (рисунок).

Имаго клещей собирали стандартным методом с растительности на флаг в начале июня и доставляли живыми во влажных бинтах в лабораторию. Всего за три года отловлено 2095 иксодовых клещей. Для определения видов клещей использовали стереомикроскопы типа МС-2 и определители Н.А. Филипповой [5, 6]. Видовой и половозрастной состав клещей, число собранных особей и отработанных флагов-часов отражены в табл. 1.

Учет мелких млекопитающих осуществляли путем отлова животных давилками Геро в 2023 и 2024 гг. В 2022 г. мелких млекопитающих не отлавливали. Определение до вида проводили по И.Я. Павлинову [7]. На территории национального парка «Алханай» Забайкальского края в 2023 г. отловлено 10 мелких млекопитающих отряда Rodentia трех видов: две красно-серые полевки (*Myodes rufocanus*), три восточноазиатские лесные мыши (*Apodemus peninsulae*) и пять азиатских бурундуков (*Eutamias sibiricus*). В 2024 г. собрано 50 мелких млекопитающих семи видов из отряда Rodentia на территории Читинского района (окрестности Яблонового хребта).

Клещей анализировали индивидуально, приготавливая из них суспензию на физиологическом рас-



Карта-схема участков сбора иксодовых клещей в пяти районах Забайкальского края в 2022–2024 гг.

Map of Ixodidae tick collection areas in five regions of the Trans-Baikal Territory in 2022–2024

Число иксодовых клещей, собранных на территории Забайкальского края в 2022–2024 гг.

Number of Ixodidae ticks collected in Trans-Baikal Territory in 2022–2024

Таблица 1 / Table 1

Место сбора / Вид клеща Site of collection / Tick species	Число клещей Number of ticks				Отработано флаго-часов Flag-hours spent
	N	♂♂	♀♀	всего total	
2022					
Дульдургинский р-н, н.п. «Алханай» / <i>I. persulcatus</i> Dul'durginsky district, settlement "Alkhanay" / <i>I. persulcatus</i>	–	231	238	469	21,5
2023					
Дульдургинский р-н, н.п. «Алханай» / <i>I. persulcatus</i> Dul'durginsky district, settlement "Alkhanay" / <i>I. persulcatus</i>	28	405	437	870	62,1
Агинский р-н / <i>I. persulcatus</i> Aginsky district / <i>I. persulcatus</i>	–	9	15	24	
2024					
Нерчинско-Заводский р-н / <i>I. persulcatus</i> Nerchinsko-Zavodskij district / <i>I. persulcatus</i>	–	82	72	154	33,7
Нерчинско-Заводский р-н / <i>H. japonica</i> Nerchinsko-Zavodskij district / <i>H. japonica</i>	–	–	1	1	
Нерчинско-Заводский р-н / <i>H. concinna</i> Nerchinsko-Zavodskij district / <i>H. concinna</i>	–	21	15	36	
Калганский р-н / <i>I. persulcatus</i> Kalgansky district / <i>I. persulcatus</i>	–	15	28	43	
Калганский р-н / <i>H. concinna</i> Kalgansky district / <i>H. concinna</i>	–	10	17	27	
Кыринский р-н / <i>I. persulcatus</i> Kyrinsky district / <i>I. persulcatus</i>	–	45	40	85	
Дульдургинский р-н, н.п. «Алханай» / <i>I. persulcatus</i> Dul'durginsky district, settlement "Alkhanay" / <i>I. persulcatus</i>	–	158	228	386	
Всего / Total	28	976	1091	2095	117,3

Примечание: N – нимфы, ♂ – самцы, ♀ – самки.
Note: N – nymph, ♂ – male, ♀ – female.

творе (по 0,5 мл на одного клеща). Членистоногих и мелких млекопитающих исследовали на наличие генетических маркеров вируса КЭ, иксодовых клещевых боррелиозов, моноцитарного эрлихиоза человека и гранулоцитарного анаплазмоза человека с помощью ПЦР в реальном времени с набором реагентов «АмплиСенс® TBEV, *B. burgdorferi* s.l., *A. phagocytophilum*, *E. chaffeensis*/*E. muris*-FL» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва). ИФА на наличие антигена вируса КЭ (АГ ВКЭ) проводили с помощью набора реагентов «ВектоВКЭ-антиген» (АО «Вектор-Бест», Новосибирск). РНК/ДНК из клещевых суспензий выделяли с помощью комплекта реагентов «МагноПрайм ЮНИ» («АмплиПрайм», Москва), «РИБО-преп» («АмплиСенс», Москва); обратную транскрипцию проводили, используя комплект «РЕВЕРТА-L» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Москва). ПЦР-продукты фрагмента гена Е вируса КЭ получали с помощью набора реагентов ПЦР-РВ (НПК «Синтол», Москва) и праймеров [3]. Для генотипирования боррелий использовали праймеры, фланкирующие фрагмент гена 16S рРНК длиной 650 п.н. [8]. Секвенирование ПЦР-продуктов вируса КЭ проводили с использованием набора реактивов ABI Prism BigDye Terminator v.3.1 Cycle Sequencing Kit на приборе Genetic Analyzer 3500 xL (Applied Biosystems). Для секвенирования ПЦР-продуктов 16S рРНК боррелий использовали наборы реагентов MinION (Oxford Nanopore Technologies). Сборка прочтений на референсные последовательности осуществлялась в программе Guppy v.6.4.6. Анализ и выравнивание нуклеотидных последовательностей совершали в программе BioEdit v.7.0.5.3, генотипирование проводили при помощи онлайн-сервиса BLAST [9].

Результаты и обсуждение

В 2022 г. при исследовании клещей методом ПЦР в реальном времени на четыре группы патогенов

в Дульдургинском районе РНК вируса КЭ выявлена в 8 суспензиях клещей *I. persulcatus* (1,7±0,60 %), ДНК анаплазм – в 59 клещах (12,6±1,53 %), боррелий – в 184 суспензиях (39,2±2,25 %), эрлихий – в 65 (13,9±1,60 %) (табл. 2). Случаи одновременного заражения таежных клещей несколькими патогенами в различных сочетаниях и их доля от общего количества показаны в табл. 3. В ИФА на АГ вируса КЭ получено 4 положительных результата, вирусофорность по результатам составила (0,9±0,42) % [10].

В 2023 г. РНК вируса КЭ выявлена в 27 суспензиях клещей (2,8±0,5 %), ДНК анаплазм – в 190 суспензиях (21,8±1,4 %), боррелий – в 515 (59,2±1,7 %), эрлихий – в 129 (14,8±1,2 %). РНК вируса КЭ и ДНК эрлихий в нимфах не обнаружена, ДНК анаплазм обнаружена в 1 суспензии (пул из 3 нимф), ДНК боррелий – в 3 суспензиях (пул из 10 нимф). Анализ зараженности клещей патогенами не выявил статистически значимых различий по полу (324 самки, 293 самца). Доля коинфицирования клещей приведена в табл. 3.

При исследовании 10 мозговых суспензий грызунов методом ПЦР на четыре группы патогенов маркеры одного или более обнаружены у шести из них. РНК вируса КЭ выявлена в головном мозге трех грызунов: у двух красно-серых полевок и одной восточноазиатской лесной мыши, ДНК анаплазм – у двух красно-серых полевок, боррелий – у шести грызунов (один азиатский бурундук, две красно-серые полевки, три восточноазиатские лесные мыши), эрлихий – у трех грызунов (две восточноазиатские лесные мыши, одна красно-серая полевка).

В 2024 г. методом ПЦР всего исследовано 732 суспензии клещей из Нерчинско-Заводского, Калганского, Кыринского, Дульдургинского районов и 50 мелких млекопитающих из Читинского района Забайкальского края. В головном мозге мелких млекопитающих возбудителей инфекций, переносимых клещами, не обнаружено. РНК вируса КЭ

Таблица 2 / Table 2

Результаты исследования методом ПЦР иксодовых клещей, собранных на территории Забайкальского края в 2022–2024 гг.

Results of PCR assays of Ixodidae ticks collected in the Trans-Baikal Territory in 2022–2024

Вид клеща Tick species	Исследовано клещей Number of ticks studied	Число положительных образцов (реал-тайм ПЦР) (%±m) Number of positive samples (real-time PCR) (%±m)			
		ИКБ ITBV	МЭЧ HME	ГАЧ HGA	Вирус КЭ TBEV
2022					
<i>I. persulcatus</i>	469	184 (39,2±2,2 %)	65 (13,9±1,6 %)	59 (12,6±1,5 %)	8 (1,7±0,6 %)
2023					
<i>I. persulcatus</i>	870	515 (59,2±1,6 %)	129 (14,8±1,2 %)	190 (21,8±1,4 %)	27 (3,1±0,5 %)
2024					
<i>I. persulcatus</i>	668	347 (51,9±1,9 %)	66 (9,8±1,2 %)	100 (14,9±1,4 %)	27 (4,0±0,8 %)
<i>H. concinna</i>	63	13 (20,6±5,1 %)	1 (1,5±1,5 %)	1 (1,5±1,5 %)	5 (7,9±3,4 %)
<i>H. japonica</i>	1	—	—	—	—
<i>Всего / Total</i>	2071	1059 (51,1±1,1 %)	201 (9,7±0,6 %)	350 (16,9±0,8 %)	67 (3,2±0,3 %)

Таблица 3 / Table 3

Сочетания коинфицирования иксодовых клещей на территории Забайкальского края 2022–2024 гг.

Combinations of co-infection of Ixodidae ticks in the Trans-Baikal Territory in 2022–2024

Сочетания патогенов Combinations of pathogens	Всего положительных экземпляров Total positive specimens	Доля от всех коинфицированных клещей, % Share among all co-infected ticks, %
2022		
Дульдургинский район, н.п. «Алханай» Dul'durginsky district, settlement "Alkhanay"		
Двойные / Double	56	83,5
Тройные / Triple	10	14,9
Все 4 маркера / All 4 markers	1	1,5
Всего коинфицированных клещей Total co-infected ticks	67	100
2023		
Дульдургинский район, н.п. «Алханай» и Агинский район Dul'durginsky district, settlement "Alkhanay" and Aginsky district		
Двойные / Double	176	76,9
Тройные / Triple	49	21,5
Все 4 маркера / All 4 markers	3	1,4
Всего коинфицированных клещей Total co-infected ticks	228	100
2024		
Сочетания коинфицирования иксодовых клещей, Нерчинско-Заводский район Combinations of co-infection in Ixodidae ticks, Nerchinsko-Zavodskoj district		
Двойные / Double	15	75,0
Тройные / Triple	5	25,0
Всего коинфицированных клещей Total co-infected ticks	20	100
Калганский район Kalgansky district		
Двойные / Double	5	55,6
Тройные / Triple	4	44,4
Всего коинфицированных клещей Total co-infected ticks	9	100
Кыринский район Kyrinsky district		
Двойные / Double	10	83,3
Тройные / Triple	2	16,7
Всего коинфицированных клещей Total co-infected ticks	12	100
Дульдургинский район, н.п. «Алханай» Dul'durginsky district, settlement "Alkhanay"		
Двойные / Double	64	85,3
Тройные / Triple	11	14,7
Всего коинфицированных клещей Total co-infected ticks	75	100

выявлена в 32 суспензиях клещей ($5,3 \pm 0,8$ %), ДНК анаплазм – в 101 ($13,8 \pm 1,3$ %), боррелий – в 360 ($49,2 \pm 1,8$ %), эрлихий – в 67 ($9,2 \pm 1,1$ %) (табл. 2). Сочетания коинфицирования иксодовых клещей и их доля от общего количества показаны в табл. 3. Клещи исследованы методом ИФА на наличие антигена вируса КЭ. Вирусофорность клещей в среднем на обследованной территории Забайкальского края составила ($1,0 \pm 0,4$ %). В общем в Забайкальском

крае вирусофорность клещей с объектов окружающей среды по результатам, полученным в учреждениях Роспотребнадзора, составила в 2024 г. – 1,6 %, 2023 г. – 2,0 %, 2022 г. – 0,5 % [11].

При углубленном молекулярно-генетическом анализе иксодовых клещей в 2022 г. в результате секвенирования фрагмента гена E у шести РНК-изолятов были определены нуклеотидные последовательности вируса КЭ байкальского субтипа.

В 2023 г. в 16 суспензиях иксодовых клещей определены последовательности вируса КЭ байкальского (12 суспензий), дальневосточного (3) и сибирского (1) субтипов. В одной красно-серой полевке удалось определить вирус КЭ байкальского субтипа. Данный РНК-изолят имеет сходство 99,8 % с РНК-изолятом, полученным из суспензии клеща *I. persulcatus* № 396-22 (OQ263037) из национального парка «Алханай».

В 2024 г. в двух суспензиях клещей *H. concinna* из Калганского района и в двух суспензиях *I. persulcatus* из Нерчинско-Заводского района были определены последовательности вируса КЭ сибирского субтипа (линии «Васильченко» и «Заусаев») (табл. 4). Клещи рода *Haemaphysalis* являются дополнительным переносчиком вируса КЭ. В Кыринском районе в одной суспензии клеща *I. persulcatus* определена нуклеотидная последовательность вируса КЭ дальневосточного субтипа. В Дульдургинском районе в двух суспензиях клещей *I. persulcatus* определены последовательности вируса КЭ байкальского субтипа. РНК-изоляты вируса КЭ сибирского субтипа из Нерчинско-Заводского и Калганского районов (генетическая линия «Васильченко») имеют гомологию 100 % со штаммом Zabaikalye_1-09 (KF826914) из *I. persulcatus*. РНК-изолят вируса КЭ дальневосточного субтипа из Кыринского района имеет гомологию 99,6 % со штаммом DXAL-T83 (MN615728)

из провинции Хэйлунцзян (Китай), граничащей с Забайкальским краем. Сравнение нуклеотидных последовательностей вновь выделенных РНК-изолятов вируса КЭ с зарегистрированными ранее штаммами показало длительную циркуляцию байкальского субтипа на обследованных территориях, впервые этот вариант вируса КЭ был обнаружен в Дульдургинском районе в 1999 г. Некоторые фенотипические характеристики штаммов байкальского субтипа свидетельствуют о высоком патогенном потенциале этого варианта вируса и его способности приспосабливаться к циркуляции в разных биоценозах и различных ландшафтно-географических зонах [3, 12].

Генотипирование боррелий (n=253), выявленных в клещах в 2023 г. из национального парка «Алханай», показало циркуляцию как минимум четырех патогенных видов: из группы *Borrelia burgdorferi* s.l. (*B. afzelii* и *B. garinii*) и *B. miyamotoi*, а также *B. bavariensis*. Преобладали *B. garinii* и *B. afzelii*. Из одной суспензии нимф (пул из 3 нимф) удалось выделить и генотипировать *B. miyamotoi*. В 2024 г. генотипирование 182 боррелий в клещах *I. persulcatus* из разных районов Забайкальского края показало циркуляцию трех патогенных видов: группы *Borrelia burgdorferi* s.l. (*B. afzelii* и *B. garinii*) (161) и *B. miyamotoi* (21).

Таким образом, за три года методом ПЦР исследован 2071 иксодовый клещ, выявлены мар-

Таблица 4 / Table 4

РНК-изоляты вируса КЭ (Забайкальский край, 2022–2024 гг.)
TBEV RNA-isolates (Trans-Baikal Territory, 2022–2024)

Источник изоляции Source of isolation	Территория Area	Субтип (генетическая линия) Subtype (genetic lineage)	Количество изолятов Number of isolates	Доля, % Share, %
2022				
<i>I. persulcatus</i>	Дульдургинский район Dul'durginsky district	Байкальский Baikal	6	1,3
2023				
<i>I. persulcatus</i>	Дульдургинский район Dul'durginsky district	Байкальский Baikal	12	1,4
<i>I. persulcatus</i>	Дульдургинский район Dul'durginsky district	Сибирский (Васильченко) Siberian (Vasil'chenko)	1	0,1
<i>I. persulcatus</i>	Дульдургинский район Dul'durginsky district	Дальневосточный Far Eastern	3	0,4
<i>Myodes rufocanus</i>	Дульдургинский район Dul'durginsky district	Байкальский Baikal	1	–
2024				
<i>H. concinna</i>	Калганский район Kalgansky district	Сибирский (Васильченко) Siberian (Vasil'chenko)	1	3,7
<i>I. persulcatus</i>	Нерчинско-Заводский район Nerchinsko-Zavodskij district	Сибирский (Васильченко) Siberian (Vasil'chenko)	2	1,3
<i>H. concinna</i>	Калганский район Kalgansky district	Сибирский (Заусаев) Siberian (Zausaev)	1	3,7
<i>I. persulcatus</i>	Кыринский район Kyirinsky district	Дальневосточный Far Eastern	1	1,2
<i>I. persulcatus</i>	Дульдургинский район Dul'durginsky district	Байкальский Baikal	2	0,5

керы возбудителей вируса КЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ. Зараженность патогенами установлена для двух видов иксодовых клещей: *I. persulcatus* и *H. concinna* (табл. 2). Маркеры одного или более патогенов обнаружены в 57,5 % суспензий клещей. Два и более патогена одновременно встречались в 19,8 % членистоногих. Маркеры анаплазм, эрлихий и вируса КЭ в два раза чаще регистрировали в сочетаниях, чем в моноварианте. Противоположенную картину наблюдали при выявлении ДНК боррелий (чаще обнаруживали в моноварианте). Маркеры боррелий в среднем встречались у 51,1 % исследованных клещей, маркеры анаплазм – 16,9 %, эрлихий – 9,7 %, вируса КЭ – 3,2 %. Следует отметить, что чаще всего маркеры вируса КЭ, анаплазм и эрлихий обнаруживали в сочетании с маркерами боррелий, так как это наиболее распространенный в клещах возбудитель.

Исследование показало, что эпидемиологическая ситуация по трансмиссивным инфекциям, передающимся иксодовыми клещами, на территории Забайкальского края остается напряженной. Молекулярно-генетический мониторинг (2022–2024 гг.) выявил циркуляцию четырех патогенов на территориях Агинского, Дульдургинского, Кыринского, Калганского и Нерчинско-Заводского районов, что свидетельствует о стабильном состоянии сочетанных природных очагов. По результатам исследования иксодовых клещей можно отметить высокий риск заражения людей клещевым энцефалитом, иксодовым клещевым боррелиозом, клещевой возвратной лихорадкой, вызываемой *B. miyamotoi*, гранулоцитарным анаплазмозом и моноцитарным эрлихиозом человека.

Проведение ежегодного мониторинга приграничных территорий с Китаем и Монголией является важным для анализа возможных изменений эпидемиологического риска по ИКБ, МЭЧ, ГАЧ и КВЭ.

Генетическое сходство штаммов вируса КЭ, выделенных в Китае и Забайкальском крае, предполагает необходимость усиления контроля за возможными путями их трансграничного обмена.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии дополнительного финансирования при проведении данного исследования.

Биоэтика. Все работы с животными соответствовали законодательству Российской Федерации, международным этическим нормам и нормативным документам.

Список литературы

1. Туранов А.О., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Балахонов С.В., Шашина Н.И. Дифференциация территории Забайкальского края по заболеваемости клещевым вирусным энцефалитом. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; (2):108–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-108-114.
2. Абалаков А.Д. Заповедники и национальные парки Байкальского региона в свете современной концепции разви-

тия системы особо охраняемых природных территорий России. *Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле*. 2012; 5(1):16–37.

3. Adelshin R.V., Sidorova E.A., Bondaryuk A.N., Trukhina A.G., Sherbakov D.Yu., White Iii R.A., Andaev E.I., Balakhonov S.V. “886-84-like” tick-borne encephalitis virus strains: Intraspecific status elucidated by comparative genomics. *Ticks Tick Borne Dis*. 2019; 10(5):1168–72. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.006.

4. Хаснатинов М.А., Данчинова Г.А., Кулакова Н.В., Tungalag K., Arbatskaya E.B., Миронова Л.В., Tserennorov D., Bolormaa G., Otgonbaatar D., Злобин В.И. Генетическая характеристика возбудителя клещевого энцефалита в Монголии. *Вопросы вирусологии*. 2010; 55(3):27–32.

5. Филиппова Н.А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. В серии: Фауна СССР. Паукообразные. Т. 4, вып. 4. Л.: Наука; 1977. 396 с.

6. Филиппова Н.А. Иксодовые клещи подсемейства Amblyomminae. В серии: Фауна России и сопредельных стран. Паукообразные. Т. 4, вып. 5. СПб.: Наука; 1997. 436 с.

7. Павлинов И.Я. Звери России: справочник-определитель. Ч. 1. Насекомоядные, Рукокрылые, Зайцеобразные, Грызуны. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2019. 340 с.

8. Liebisch G., Sohns B., Bautsch W. Detection and typing of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes ricinus* ticks attached to human skin by PCR. *J. Clin. Microbiol.* 1998; 36(11):3355–3. DOI: 10.1128/JCM.36.11.3355-3358.1998.

9. Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. 1999. *Nucleic Acids Symposium Series*. 1999; 41:95–8.

10. Мельникова О.В., Адельшин Р.В., Лопатовская К.В., Трушина Ю.Н., Бондарюк А.Н., Гаранина Е.А., Машукова Л.М., Туранов А.О., Андаев Е.И. Выявление трансмиссивных патогенов в клещах *Ixodes persulcatus* Sch., 1930 из национального парка «Алханай». *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2023; (3):3–8. DOI: 10.33092/0025-8326mp2023.3.3-8.

11. Андаев Е.И., Никитин А.Я., Толмачева М.И., Зарва И.Д., Сидорова Е.А., Бондарюк А.Н., Яценко Е.В., Севостьянова А.В., Лопатовская К.В., Бабаш В.А., Балахонов С.В. Эпидемиологическая ситуация по клещевому вирусному энцефалиту в Российской Федерации за 2015–2024 гг. и краткосрочный прогноз заболеваемости на 2025 г. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2025; (1):6–17. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-6-17.

12. Козлова И.В., Демина Т.В., Ткачев С.Е., Дорошенко Е.К., Лисак О.В., Верхозина М.М., Карань Л.С., Джигоев Ю.П., Парамонов А.И., Сунцова О.В., Савинова Ю.С., Черноиванова О.О., Ruzek D., Тикунова Н.В., Злобин В.И. Характеристика байкальского субтипа вируса клещевого энцефалита, циркулирующего на территории Восточной Сибири. *Acta Biomedica Scientifica*. 2018; 3(4):53–60. DOI: 10.29413/ABS.2018-3.4.9.

References

1. Turanov A.O., Nikitin A.Ya., Andaev E.I., Balakhonov S.V., Shashina N.I. [Differentiation of Transbaikalian Territory by tick-borne viral encephalitis incidence]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; (2):108–14. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-2-108-114.
2. Abalakov A.D. [Reserves and national parks in the Baikal region in view of the contemporary concept of the system of specially protected natural territories in Russia]. *Izvestiya Irkutskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Nauki o Zemle. [Bulletin of Irkutsk State University. Series: Earth Sciences]*. 2012; 5(1):16–37.
3. Adelshin R.V., Sidorova E.A., Bondaryuk A.N., Trukhina A.G., Sherbakov D.Yu., White Iii R.A., Andaev E.I., Balakhonov S.V. “886-84-like” tick-borne encephalitis virus strains: Intraspecific status elucidated by comparative genomics. *Ticks Tick Borne Dis*. 2019; 10(5):1168–72. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2019.06.006.
4. Khasnatinov M.A., Danchinova G.A., Kulakova N.V., Tungalag K., Arbatskaya E.V., Mironova L.V., Tserennorov D., Bolormaa G., Otgonbaatar D., Zlobin V.I. [Genetic characteristics of ethiological agent of tick-borne encephalitis in Mongolia]. *Voprosy Virusologii [Problems of Virology]*. 2010; 55(3):27–32.
5. Filippova N.A. [Ixodid Ticks of the Subfamily Ixodinae. In the series: Fauna of the USSR. Arachnids]. Vol. 4, Iss. 4. Saint Petersburg: “Nauka”; 1977. 396 p.
6. Filippova N.A. [Ixodid Ticks of the Subfamily Amblyomminae. In the series: Fauna of Russia and Neighboring Countries]. Vol. 4, Iss. 5. Saint-Petersburg: “Nauka”; 1997. 436 p.
7. Pavlinov I.Ya. [Animals of Russia: A Handbook of Identification. Part 1. Insectivores, Bats, Lagomorphs, Rodents]. Moscow: KMK Scientific Publishing Association; 2019. 340 p.
8. Liebisch G., Sohns B., Bautsch W. Detection and typing of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes ricinus* ticks attached to human skin by PCR. *J. Clin. Microbiol.* 1998; 36(11):3355–3. DOI: 10.1128/JCM.36.11.3355-3358.1998.

9. Hall T.A. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. 1999. *Nucleic Acids Symposium Series*. 1999; 41:95–8.

10. Melnikova O.V., Adelshin R.V., Lopatovskaya K.V., Trushina Yu.N., Bondaryuk A.N., Garanina E.A., Mashukova L.M., Turanov A.O., Andaev E.I. [Detection of tick-borne pathogens in *Ixodes persulcatus* Sch., 1930 from national park “Alkhanai”]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni [Medical Parasitology and Parasitic Diseases]*. 2023; (3):3–8. DOI: 10.33092/0025-8326mp2023.3.3-8.

11. Andaev E.I., Nikitin A.Ya., Tolmacheva M.I., Zarva I.D., Sidorova E.A., Bondaryuk A.N., Yatsmenko E.V., Sevostianova A.V., Lopatovskaya K.V., Babash V.A., Balakhonov S.V. [Epidemiological situation on tick-borne viral encephalitis in the Russian Federation over the period of 2015–2024 and short-term incidence forecast for 2025]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2025; (1):6–17. DOI: 10.21055/0370-1069-2025-1-6-17.

12. Kozlova I.V., Demina T.V., Tkachev S.E., Doroshchenko E.K., Lisak O.V., Verkhovzina M.M., Karan L.S., Dzhiyev Yu.P., Paramonov A.I., Suntsova O.V., Savinova Yu.S., Chernouvanova O.O., Ruzek D., Tikunova N.V., Zlobin V.I. [Characteristics of the Baikal subtype of tick-borne encephalitis virus circulating in Eastern Siberia]. *Acta Biomedica Scientifica*. 2018; 3(4):53–60. DOI: 10.29413/ABS.2018-3.4.9.

Authors:

Lopatovskaya K.V., Babash V.A., Verzhutskaya Yu.A., Andaev E.I. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Adelshin R.V. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and the Far East; 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047, Russian Federation; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru. Irkutsk State University; 1, Karl Marx St., Irkutsk, 664003, Russian Federation.

Garanina E.A., Mashukova L.M., Turanov A.O. Center of Hygiene and Epidemiology in the Trans-Baikal Territory. 70, Leningradskaya St., Chita, 672000, Russian Federation. E-mail: cge@megalink.ru.

Makhinova I.M., Revenskaya N.G., Moshkin A.B.. Chita Plague Control Station. 1, Biologicheskaya St., Chita, 672041, Russian Federation. E-mail: pchs.chita@mail.ru.

Об авторах:

Лопатовская К.В., Бабаши В.А., Вержуцкая Ю.А., Andaev E.I. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru.

Адельшин Р.В. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока; Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78; e-mail: adm@chumin.irkutsk.ru. Иркутский государственный университет; Российская Федерация, 664003, Иркутск, ул. Карла Маркса, 1.

Гаранина Е.А., Машикова Л.М., Туранов А.О. Центр гигиены и эпидемиологии в Забайкальском крае. Российская Федерация, 672000, Чита, ул. Ленинградская, 70. E-mail: cge@megalink.ru.

Махинова И.М., Ревенская Н.Г., Мошкин А.Б. Читинская противочумная станция. Российская Федерация, 672041, Чита, ул. Биологическая, 1. E-mail: pchs.chita@mail.ru.