

© Коллектив авторов, 2025

УДК 595.421(571.12+571.122)



Распространенность генетических маркеров инфекционных заболеваний, передающихся клещами, у иксодовых клещей, собранных на территории Тюменской области и Ханты-Мансийского автономного округа в различных ландшафтных зонах

К.Б. Степанова, Т.Ф. Степанова, А.П. Ребещенко, И.В. Бакштановская,
С.А. Кротов, Г.В. Плышевский

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии»
Роспотребнадзор, ул. Республики, д. 147, г. Тюмень, 625026, Российская Федерация

Резюме

Введение. Повсеместное распространение иксодовых клещей, их способность резервировать и передавать возбудителей многих инфекций вирусной и бактериальной природы обуславливает актуальность исследования.

Цель исследования: охарактеризовать структуру и распространенность генетических маркеров возбудителей трансмиссивных инфекций у клещей *D. reticulatus* и *I. persulcatus*, собранных с растительности в Тюменской области и подзоне средней тайги Ханты-Мансийского автономного округа.

Материалы и методы. Ретроспективный анализ за 16-летний период, охватывающий эпидемические сезоны 2004, 2007–2011, 2013, 2015–2018 и 2021–2025 гг., в ходе которого было собрано с растительности методом «на флаг» и идентифицировано 5473 имаго клещей вида *I. persulcatus* ($n = 2742$) и *D. reticulatus* ($n = 2731$) с территорий Тюменской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Проведена видовая идентификация и определен пол клещей. Методом полимеразной цепной реакции исследованы непупированные клещи на наличие генетических маркеров вируса клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, моноцитарного эрлихиоза человека и гранулоцитарного анаплазмоза человека. Рассчитаны среднесезонные показатели, выполнен анализ номинальных переменных с применением критерия χ^2 Пирсона, с визуализацией и систематизацией информации в Microsoft Excel. Статистический анализ выполнен лицензионным программным обеспечением IBM SPSS Statistics 22.0.

Результаты. Многолетнее исследование иксодовых клещей показало, что *D. reticulatus* чаще всего были обнаружены на урбанизированных и парковых территориях г. Тюмени, реже в подзоне подтайги и северной лесостепи. *I. persulcatus* преобладали в подзоне южной тайги Тюменской области и средней тайги ХМАО. С 2015 г. на территории г. Тюмени впервые были обнаружены *I. persulcatus*. Анализ гендерной структуры выявил преобладание в сборах с растительности самок у вида *I. persulcatus*, а самцов – у *D. reticulatus*. У *I. persulcatus*, собранных в подзоне северной лесостепи, выявляли маркеры МЭЧ – в 27,8 % и ИКБ – в 26,8 % случаев. У *D. reticulatus*, собранных в г. Тюмени, обнаружена ДНК боррелий в 1,8 % и ДНК анаплазм – в 0,4 % случаев. В подзоне южной тайги у *I. persulcatus* обнаружены ДНК ИКБ в 59,5 % случаев, ДНК МЭЧ – в 14,6 %, ГАЧ – в 16,4 %, РНК КЭ – в 5,9 %. В зоне средней тайги у *I. persulcatus* чаще выявляли ДНК ИКБ в 46,5 % случаев, ДНК МЭЧ – в 15,7 % и РНК КЭ – в 7,1 % случаев.

Заключение. Показана ведущая роль *I. persulcatus* в поддержании эпидемической активности природных очагов в ландшафтных зонах Тюменской области (северная лесостепь, южная тайга) и ХМАО (подзона средней тайги).

Ключевые слова: *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes persulcatus*, ландшафтные зоны, трансмиссивные инфекции, заболеваемость.

Для цитирования: Степанова К.Б., Степанова Т.Ф., Ребещенко А.П., Бакштановская И.В., Кротов С.А., Плышевский Г.В. Распространенность генетических маркеров инфекционных заболеваний, передающихся клещами, у иксодовых клещей, собранных на территории Тюменской области и Ханты-Мансийского автономного округа в различных ландшафтных зонах // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 10. С. 66–73. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-10-66-73

Prevalence of Genetic Markers of Tick-Borne Diseases in Ixodid Ticks Collected in Various Landscape Zones of the Tyumen Region and the Khanty-Mansi Autonomous Okrug

Kseniya B. Stepanova, Tatyana F. Stepanova, Anna P. Rebeshchenko, Irina V. Bakshtanovskaya,
Sergei A. Krotov, Georgy V. Plyshevskij

Tyumen Region Infection Pathology Research Institute, 147 Republic Street, Tyumen, 625026, Russian Federation

Summary

Introduction: The wide distribution of ixodid ticks and their ability to preserve and transmit pathogens of many viral and bacterial infections determine the relevance of this study.

Objective: To characterize the structure and prevalence of genetic markers of vector-borne pathogens in *Dermacentor reticulatus* and *Ixodes persulcatus* ticks collected from vegetation in the Tyumen Region and in the middle taiga subzone of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug.

Materials and Methods: We conducted a retrospective 16-year analysis covering the epidemic seasons of the years 2004, 2007–2011, 2013, 2015–2018, and 2021–2025 and including 5,473 adult taiga (*I. persulcatus* ($n = 2,742$)) and meadow (*D. reticulatus* ($n = 2,731$)) ticks collected from vegetation in the Tyumen Region and the Khanty-Mansi Autonomous Okrug by flagging. Tick species and sex were established. The presence of genetic markers of tick-borne encephalitis virus (TBEV), ixodid tick-borne borreliosis (ITBB), human monocytic ehrlichiosis (HME), and human granulocytic anaplasmosis (HGA) was detected in unpooled ticks using the polymerase chain reaction. We calculated long-term rates, analyzed nominal variables using the Pearson's χ^2 test, visualized and systematized data in Microsoft Excel. Statistical analysis was performed using licensed IBM SPSS Statistics 22.0.

Results: The long-term study of ixodid ticks showed that *D. reticulatus* ticks were usually found in urbanized areas and parks of the Tyumen city, less often in the subtaiga and northern forest-steppe subzones. *I. persulcatus* ticks prevailed in

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-66-73>
Original Research Article

the southern taiga subzone of the Tyumen Region and the middle taiga of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. In 2015, taiga ticks were found in Tyumen for the first time. Females and males dominated among *I. persulcatus* and *D. reticulatus* ticks, respectively. We observed markers of HME in 27.8 % and those of ITBB in 26.8 % of the taiga ticks collected in the northern forest-steppe subzone. Borrelia and anaplasma DNAs were detected in 1.8 % and 0.4 % of the meadow ticks collected in Tyumen. The ITBB DNA was found in 59.5 %, HME DNA in 14.6 %, HGA in 16.4 %, and TBEV RNA in 5.9 % of the *I. persulcatus* ticks collected in the southern taiga subzone while those collected in the middle taiga zone usually contained ITBB DNA (46.5 %), HME DNA (15.7 %), and TBEV RNA (7.1 %).

Conclusions: The findings demonstrate the leading role of *I. persulcatus* ticks in maintaining the epidemic activity of natural foci in the northern forest-steppe and southern taiga zones of the Tyumen Region and the middle taiga subzone of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug.

Keywords: *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes persulcatus*, landscape zones, vector-borne diseases, morbidity.

Cite as: Stepanova KB, Stepanova TF, Rebeshchenko AP, Bakshantovskaya IV, Krotov SA, Plyshevskij GV. Prevalence of genetic markers of tick-borne diseases in ixodid ticks collected in various landscape zones of the Tyumen Region and the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(10):66–73. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-10-66-73

Введение. Инфекции, передаваемые клещами, вносят значительный вклад в структуру природно-очаговых заболеваний в Российской Федерации и представляют существенную проблему для общественного здравоохранения в регионах с умеренным климатом [1–3]. Особенно остро эта проблема стоит в весенне-летний период, когда активность клещей достигает пика. Морфологические особенности и жизненный цикл иксодовых клещей способствуют одновременному нахождению в одном переносчике множества патогенных микроорганизмов. К ним относятся, в частности, возбудители клещевого энцефалита (КЭ), иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) и гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ) [4–6]. Это способствует формированию сочетанных природных очагов во многих эндемичных регионах с одновременной циркуляцией широкого спектра возбудителей различной природы [7, 8].

Ряд регионов Западной Сибири, в том числе и Тюменская область, ежегодно входят в число регионов с наиболее высокой обращаемостью населения по факту присасывания клещей и заболеваемостью клещевым энцефалитом и иксодовым клещевым боррелиозом [9, 10]. По данным федеральной статистической отчетности за период 2010–2024 гг. среднемноголетний показатель заболеваемости вирусным клещевым энцефалитом составил 5,32 на 100 тыс. населения; иксодовым клещевым боррелиозом – 5,10 на 100 тыс. населения (РФ – 1,41 и 4,76 на 100 тыс. населения соответственно)¹. С 2013 г. ведется статистический учет случаев заболеваемости «новыми» трансмиссивными клещевыми инфекциями – моноцитарным эрлихиозом человека (МЭЧ) и гранулоцитарным анаплазмозом человека (ГАЧ)². С момента учета в Тюменской области было зарегистрировано 12 случаев заболевания МЭЧ (0,07 на 100 тыс. населения) и 92 случая заболевания ГАЧ (0,53 на 100 тыс. населения), что выше среднемноголетних показателей заболеваемости в РФ: заболеваемость МЭЧ составила 0,01 на 100 тыс. населения (174 сл.), ГАЧ – 0,04 на 100 тыс. населения (729 сл.). Заболеваемость клещевыми инфекциями на территории Ханты-Мансийского

автономного округа (ХМАО) ниже или не превышает среднемноголетние показатели заболеваемости в РФ; КЭ – 1,05 на 100 тыс. населения, ИКБ – 1,47 на 100 тыс. населения, ГАЧ – 0,046 и МЭЧ – 0,01 на 100 тыс. населения³.

Вся территория Тюменской области находится в пределах ареала распространения иксодовых клещей и располагается в следующих ландшафтных зонах: северной лесостепи, подтайги и южной тайги. Районы Ханты-Мансийского автономного округа (Октябрьский, Кондинский, Ханты-Мансийский) относятся к зоне средней тайги. Наибольшее эпидемиологическое значение на данных территориях имеют клещи видов *Ixodes persulcatus* (таежный клещ) и *Dermacentor reticulatus* (луговой клещ) как резервуары и основные переносчики возбудителей инфекций [11].

Цель исследования – охарактеризовать структуру и распространенность генетических маркеров возбудителей трансмиссивных инфекций у клещей *D. reticulatus* и *I. persulcatus*, собранных с растительности в Тюменской области и подзоне средней тайги Ханты-Мансийского автономного округа.

Материалы и методы. Сбор клещей проводился сотрудниками лабораторий ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора в рамках плановых НИР в течение 16 лет, включавших эпидемические сезоны 2004, 2007–2011, 2013, 2015–2018, 2021–2025 гг. на парковых и урбанизированных территориях, на открытых пространствах, в г. Тюмени и в природных биотопах, расположенных в ландшафтных подзонах северной лесостепи (Армизонский, Бердюжский, Казанский, Сладковский районы), подтайги (г. Тюмень, г. Заводоуковск, Ишимский, Аромашевский, Омутинский районы), южной тайги (Нижне-Тавдинский, Уватский районы) и средней тайги на территории Ханты-Мансийского автономного округа (Октябрьский, Кондинский, Ханты-Мансийский районы). Иксодовые клещи собирались с использованием метода «на флаг» с регистрацией численности клещей в единицах флага/километр или волокуша/час. Исследовали имаго клещей.

Всего собрано и идентифицировано 5473 иксодовых клеща, из них 2742 – *I. persulcatus*, обнаруженных

¹ Форма № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2010–2024 гг. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=484571> (дата обращения: 15.04.2025).

² Письмо Главного государственного санитарного врача РФ от 10.10.2012 г. № 01/11403-12-32 «О мерах по усилению эпидемиологического надзора за трансмиссивными инфекциями» [Электронный ресурс] режим доступа: (дата обращения: 15.04.2025).

³ Форма № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2013–2024 гг. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=484571> (дата обращения: 15.04.2025).

преимущественно в ландшафтной подзоне южной тайги, и 2731 – *D. reticulatus*, подавляющее большинство которых собраны на территориях, относящихся к зоне подтайги. Количество исследованных клещей по эпидсезонам и территориям указано в табл. 1.

Видовое определение клещей, пол и лабораторные исследования проводились в лабораториях ФБУН ТНИИКИП Роспотребнадзора. Исследовалась каждая отдельная особь, без объединения в пулы, методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени с использованием коммерческих

наборов «Рибо-преп», «Реверта» и АмплиСенс TBEV, *B. burgdorferi* sl, *A. phagocytophillum*, *E. chaffeensis*/*E. muris*-FL (ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, г. Москва).

Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Excel. Для проведения ретроспективного исследования рассчитывались среднеемноголетний показатель заболеваемости (на 100 тыс. населения или ‰). Анализ номинальных данных проводился

Таблица 1. Количество исследованных клещей *I. persulcatus* и *D. reticulatus* в разрезе ландшафтных зон
Table 1. Number of *I. persulcatus* and *D. reticulatus* ticks tested for pathogens by landscape zones

		Количество клещей, экз. / Number of ticks	
		<i>D. reticulatus</i>	<i>I. persulcatus</i>
		Тюмень / Tyumen	
Всего		2476	5
год / year	2007	34	0
	2015	655	3
	2016	213	0
	2017	474	1
	2018	185	0
	2021	45	0
	2022	455	0
	2023	307	0
	2024	108	1
		Северная лесостепь (Армизонский, Бердюжский, Казанский, Сладковский районы) / Northern forest-steppe (Armizonsky, Berdyuzhsky, Kazansky, Sladkovsky districts)	
Всего		67	97
год / year	2009	0	51
	2011	67	0
	2013	0	46
		Подтайга (г. Заводоуковск, Ишимский, Аромашевский, Омутинский районы) / Subtaiga (Zavodoukovsk city; Ishimsky, Aromashevsky, and Omutinsky districts)	
Всего		186	34
год / year	2016	183	32
	2018	3	2
		Южная тайга (Нижне-Тавдинский, Уватский районы) / Southern taiga (Nizhne-Tavdinsky and Uvatsky districts)	
Всего		2	2408
год / year	2008	0	69
	2010	0	46
	2013	0	46
	2015	2	477
	2016	0	181
	2017	0	278
	2018	0	202
	2021	0	419
	2022	0	171
	2023	0	299
	2024	0	193
	2025	0	27
		Средняя тайга (ХМАО: Октябрьский, Кондинский, Ханты-Мансийский районы) / Middle taiga (Khanty-Mansi Autonomous Okrug: Oktyabrsky, Kondinsky, and Khanty-Mansiysky districts)	
Всего		–	198
год / year	2004	–	129
	2008	–	69

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-66-73
Original Research Article

при помощи критерия χ^2 Пирсона. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$ (IBM SPSS Statistics 22,0).

Результаты. За 9 эпидемических сезонов (2007, 2015–2018 и 2021–2024 гг.) на урбанизированных и парковых территориях г. Тюмени были собраны *D. reticulatus* в количестве 2476 особей и 5 особей *I. persulcatus*. В Тюменской области на территориях г. Заводоуковска, Ишимского, Аромашевского,

Омутинского районов (отнесены к зоне подтайги) обнаружены *D. reticulatus* (186) и *I. persulcatus* (34). За три года (2009, 2011, 2013) в ландшафтной зоне северной лесостепи на территории Тюменской области обнаруживались два вида клещей: *I. persulcatus* (97) и *D. reticulatus* (67). На полевом стационаре в подзоне южной тайги ежегодно собирали *I. persulcatus*. Всего за 12 лет наблюдений (2008, 2010, 2013, 2015–2018, 2021–2025 гг.) было собрано

Таблица 2. Результаты энтомологического мониторинга *I. persulcatus* и *D. reticulatus* в разрезе ландшафтных зон
Table 2. Results of entomological monitoring of *I. persulcatus* and *D. reticulatus* ticks by landscape zones

		Исследовано клещей, абс. / выделено возбудителей, абс. / % (95% ДИ) / Ticks tested, n / pathogens isolated, n / % (95% CI)	
		<i>D. reticulatus</i>	<i>I. persulcatus</i>
Тюмень / Tyumen			
Гендерная структура / Sex distribution	Самки / Females	1024 / 41,4% (39,41–43,33)	1 / 20,0% (0,51–71,64)
	Самцы / Males	865 / 34,9% (33,06–36,85)	4 / 80,0% (28,36–99,49)
	Нет данных / No data	587 / 23,7% (22,04–25,43)	
Генетические маркеры / Genetic markers	КЗ / TBE	896 / 0	–
	ИКБ / ITBB	900 / 16 / 1,8% (1,02–2,87)	–
	МЗЧ / HME	896 / 0	–
	ГАЧ / HGA	898 / 4 / 0,4% (0,12–1,14)	–
Северная лесостепь (Армизонский, Бердюжский, Казанский, Сладковский районы) / Northern forest-steppe (Armizonsky, Berdyuzhsky, Kazansky, and Sladkovsky districts)			
Гендерная структура / Sex distribution	Самки / Females	48 / 71,6% (59,31–81,99)	62 / 63,9% (53,54–73,42)
	Самцы / Males	19 / 28,4% (18,01–40,69)	35 / 36,1% (26,58–46,46)
Генетические маркеры / Genetic markers	КЗ / TBE	67 / 0	97 / 0
	ИКБ / ITBB	67 / 0	97 / 26 / 26,8% (18,32–36,76)
	МЗЧ / HME	67 / 0	97 / 27 / 27,8% (19,21–37,86)
	ГАЧ / HGA	67 / 0	97 / 4 / 4,1% (1,13–10,22)
Подтайга (г. Заводоуковск, Ишимский, Аромашевский, Омутинский районы) / Subtaiga (Zavodoukovsk city; Ishimsky, Aromashevsky, and Omutinsky districts)			
Гендерная структура / Sex distribution	Самки / Females	61 / 32,8% (26,1–40,05)	16 / 47,1% (29,78–64,87)
	Самцы / Males	125 / 67,2% (59,95–73,9)	18 / 52,9% (35,13–70,22)
Генетические маркеры / Genetic markers	КЗ / TBE	186 / 0	34 / 0
	ИКБ / ITBB	186 / 0	34 / 0
	МЗЧ / HME	186 / 0	34 / 0
	ГАЧ / HGA	186 / 0	34 / 0
Южная тайга (Нижне-Тавдинский, Уватский районы) / Southern taiga (Nizhne-Tavdinsky and Uvatsky districts)			
Гендерная структура / Sex distribution	Самки / Females	1 (50%)	1185 / 49,2% (47,2–51,23)
	Самцы / Males	1 (50%)	741 / 30,8% (28,93–32,66)
	Нет данных / No data	0	482 / 20,0% (18,43–21,67)
Генетические маркеры / Genetic markers	КЗ / TBE	–	1331 / 78 / 5,9% (4,66–7,26)
	ИКБ / ITBB	–	1331 / 792 / 59,5% (56,81–62,16)
	МЗЧ / HME	–	1289 / 188 / 14,6% (12,7–16,63)
	ГАЧ / HGA	–	1289 / 211 / 16,4% (14,39–18,5)
Средняя тайга (ХМАО: Октябрьский, Кондинский, Ханты-Мансийский районы) / Middle taiga (Khanty-Mansi Autonomous Okrug: Oktyabrsky, Kondinsky, and Khanty-Mansiysky districts)			
Количество клещей / Number of ticks		–	198
год / year	2004	–	129
	2008	–	69
Гендерная структура / Sex distribution	Самки / Females	–	91 / 46,0% (38,87–53,17)
	Самцы / Males	–	38 / 19,2% (13,95–25,38)
	Нет данных / No data	–	69 / 34,8% (28,23–41,93)
Генетические маркеры / Genetic markers	КЗ / TBE	–	198 / 14 / 7,1% (3,92–11,58)
	ИКБ / ITBB	–	198 / 92 / 46,5% (39,36–53,67)
	МЗЧ / HME	–	198 / 31 / 15,7% (10,89–21,48)
	ГАЧ / HGA	–	198 / 2 / 1,0% (0,12–3,6)

2408 особей. В 2015 г. выявлены 2 клеща вида *D. reticulatus*. На территориях Ханты-Мансийского автономного округа, относящихся к зоне средней тайги, в 2004 и 2008 гг. были обнаружены только клещи вида *I. persulcatus* (198).

Анализ гендерной структуры иксодовых клещей, включенных в исследование, показал достоверные различия ($p < 0,001$). Самки преобладали у *I. persulcatus* (61,8 % против 53,9 %), а самцы – у луговых (46,1 % против 38,2 %). Годовая динамика гендерной структуры клещей характеризовалась неоднородным соотношением самцов и самок. За весь период наблюдения удельный вес самок *I. persulcatus* колебался от 46,2 % до 84,5 %, самок *D. reticulatus* от 36,5 % до 100 %.

В подзоне северной лесостепи соотношение самцов и самок у *I. persulcatus* и *D. reticulatus* было одинаковым. Среди *I. persulcatus* выявлено 63,9 % (95 % ДИ: 53,54–73,42) самок и 36,1 % (95 % ДИ: 26,58–46,46) самцов, у *D. reticulatus* – 71,6 % (95 % ДИ: 59,31–81,99) самок и 28,4 % (95 % ДИ: 18,01–40,69) самцов, однако различия между видами по гендерной структуре отсутствовали ($p = 0,316$). Анализ гендерной структуры клещей, собранных на территориях подтайги, также не выявил статистически значимых различий ($p = 0,121$). Удельный вес среди *D. reticulatus* самок составил 32,8 % (95 % ДИ: 26,1–40,05), самцов – 67,2 % (95 % ДИ: 59,95–73,9) против 47,1 % (95 % ДИ: 29,78–64,87) самок и 52,9 % (95 % ДИ: 35,13–70,22) самцов *I. persulcatus*.

Общее исследование распространенности в клещах генетических маркеров возбудителей КЭ, ИКБ, МЭЧ и ГАЧ показало, что ДНК ИКБ выявлялась в 56,0 % случаев, что достоверно чаще по сравнению с возбудителями других инфекций: ДНК эрлихий – в 15,7 % случаев, ДНК анаплазм – в 13,7 % случаев, РНК вируса КЭ – в 5,7 % случаев ($p < 0,001$). У *I. persulcatus*, собранных в подзоне северной лесостепи, чаще выявляли маркеры МЭЧ – 27,8 % (95 % ДИ: 19,21–37,86) и ИКБ – 26,8 % (95 % ДИ: 18,32–36,76) случаев, редко ГАЧ – 4,1 % (95 % ДИ: 1,13–10,22) случаев. Маркеры КЭ на территориях подзоны не выявлены. У *D. reticulatus*, собранных в г. Тюмени, обнаружена ДНК боррелий в 16 особях (1,8 % (95 % ДИ: 1,02–2,87) и ДНК анаплазм в 4 особях (0,4 % (95 % ДИ: 0,12–1,14)). РНК вируса КЭ и ДНК возбудителей МЭЧ не обнаружено. В Нижне-Тавдинском и Уватском районах (подзона южной тайги) у *I. persulcatus* обнаружены ДНК ИКБ – в 59,5 % (95 % ДИ: 56,81–62,16) случаев, РНК КЭ – в 5,9 % (95 % ДИ: 4,66–7,26), ДНК МЭЧ – в 14,6 % (95 % ДИ: 12,7–16,63), ГАЧ – в 16,4 % (95 % ДИ: 14,39–18,5). У собранных в ландшафтной зоне средней тайги *I. persulcatus* чаще выявляли ДНК ИКБ – в 46,5 % (95 % ДИ: 39,36–53,67) случаев, ДНК МЭЧ – в 15,7 % (95 % ДИ: 10,89–21,48), РНК КЭ – в 7,1 % (95 % ДИ: 3,92–11,58), редко ДНК ГАЧ – в 1,0 % (95 % ДИ: 0,12–3,6).

Дальнейший анализ структуры генетических маркеров у клещей в зависимости от их пола показал, что достоверно чаще у самок *I. persulcatus*, по сравнению с самцами, обнаружено ДНК МЭЧ

(18,1 и 9,8 % соответственно) ($p < 0,001$). По всем остальным патогенам уровни инфицированности самок и самок оказались сопоставимыми.

Обсуждение. Усиливающаяся антропогенная нагрузка на природные ландшафты и изменение климата обуславливают повышение риска укуса клещами и заражения вирусными и бактериальными инфекциями, что подтверждается высокими показателями заболеваемости на территориях распространения иксодовых клещей [12]. В целом на обследованных территориях четырех ландшафтных подзон, включающих урбанизированные и парковые территории г. Тюмени, среди исследуемых клещей установлено, что самки преобладали в сборах с растительности клещей вида *I. persulcatus* (61,8 %), так как взрослая самка является основной стадией *I. persulcatus*, нападающей на людей [13, 14].

Мониторинг распространенности генетических маркеров возбудителей трансмиссивных болезней, передаваемых клещами, чаще выявлял РНК/ДНК возбудителей у таежных клещей по сравнению с луговыми. В клещах, включенных в исследование, ДНК ИКБ выявлялась в 56,0 % случаев, ДНК МЭЧ в 15,7 %, ДНК ГАЧ в 13,7 % случаев, реже РНК вируса КЭ – в 5,7 % случаев. Дальнейший анализ выявил различия в структуре возбудителей заболеваний в зависимости от территории обитания таежных клещей. В подзоне северной лесостепи у *I. persulcatus* выявили маркеры МЭЧ в 27,8 % и ИКБ – 26,8 % случаев. У клещей, обитающих в подзоне южной тайги, обнаружены ДНК ИКБ в 59,5 % случаев, РНК КЭ в 5,9 % случаев, ДНК МЭЧ и ГАЧ в 14,6 и 16,4 % случаев соответственно. У собранных в ландшафтной зоне средней тайги чаще выявляли ДНК ИКБ – в 46,5 % случаев, ДНК МЭЧ – в 15,7 % случаев, РНК КЭ – в 7,1 % случаев. Различия в частоте обнаружения возбудителей трансмиссивных инфекций, выявленные на различных территориях, вероятно, связаны с рядом факторов [15–19]. Предположительно, одним из факторов является различная частота инфицирования патогенами хозяев, таких как мелкие грызуны или птицы [20]. Другие авторы предполагают, что разная частота инфицированности клещей зависит от численности и распределения свободно живущих животных и изменений климата [21]. В другом исследовании оценено влияние температуры и влажности, климатических условий и степень загрязнения окружающей среды [22].

На урбанизированных и парковых территориях г. Тюмени преимущественно встречались клещи вида *D. reticulatus*. Однако с 2015 г. стали обнаруживаться единичные особи *I. persulcatus*. Самки среди *D. reticulatus* преобладали – 41,4 % против 34,9 % самцов. При проведении молекулярно-генетических исследований образцов обнаружена ДНК боррелий в 1,8 % и ДНК анаплазм в 0,4 % случаев, что, по данным Ястребова и соавт. подтверждает низкий риск заражения в очагах урбанизированных территорий [8].

Заключение. Многолетнее исследование иксодовых клещей, собранных в природных и урбанизированных территориях Тюменской области

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-66-73>
Original Research Article

и ХМАО в ландшафтных зонах северной лесостепи, подтайги, средней и южной тайги, показало особенности видовой и половой структуры сообществ, а также распространенность генетических маркеров возбудителей трансмиссивных инфекций. Возможность одновременного инфицирования клеща возбудителями вирусной и бактериальной этиологии приводит к возникновению сочетанных природных очагов КЭ, ИКБ, КР, МЭЧ, ГАЧ, что в свою очередь служит причиной микст-патологии у людей. Полученные данные показывают ведущую роль таежных клещей в поддержании эпидемической активности природных очагов и необходимость продолжения мониторинга. Увеличение распространенности генетических маркеров в популяции клещей свидетельствует о возрастании эпидемической опасности заражения людей клещевыми инфекциями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малхазова С.М., Шартова Н.В., Зелихина С.В., Орлов Д.С. Анализ пространственной неоднородности в распространении клещевых инфекций на юге Дальнего Востока // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2023. Т. 78. № 2. С. 51–61. doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.2.5
2. Толмачёва М.И., Никитин А.Я., Андаев Е.И., Чумаченко И.Г. Динамика эпидемического процесса клещевого вирусного энцефалита на территории Иркутской области в 2001–2021 гг. // Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 3. С. 123–131. doi: 10.21055/0370-1069-2023-3-123-131
3. Ветошкина У.В., Семушина О.П., Леонтьева О.Ю., Соколова О.В. Клещевой вирусный энцефалит на территории Архангельской области в период пандемии COVID-19 // Журнал медико-биологических исследований. 2023. Т. 11. № 1. С. 63–73. doi: 10.37482/2687-1491-Z129
4. Ефимик Е.В., Телегина А.А. К изучению иксодовых клещей Большесосновского муниципального округа Пермского края // Вестник Пермского университета. Серия Биология. 2024. Вып. 3. С. 269–277. doi: 10.17072/1994-9952-2024-3-269-277
5. Колясникова Н.М., Топоркова М.Г., Санчес-Пиментель Ж.П. и др. Этиологическая структура и клинико-эпидемиологическая характеристика инфекций, передающихся иксодовыми клещами в Свердловской области на современном этапе // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2023. Т. 2. № 1. С. 38–58. doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-1-38-58
6. Estrada-Peña A, Jongejan F. Ticks feeding on humans: A review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. *Exp Appl Acarol*. 1999;23(9):685-715. doi: 10.1023/a:1006241108739
7. Тупота Н.Л., Терновой В.А., Пономарева Е.П. и др. Выявление генетического материала вирусов Tacheng ukuvirus и Sara tick phlebovirus в таежных клещах Свердловской, Томской областей и Приморского края России и их филогения // Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 3. С. 141–146. doi: 10.21055/0370-1069-2023-3-141-146
8. Ястребов В.К., Хазова Т.Г. Оптимизация системы эпидемиологического надзора и профилактики клещевого вирусного энцефалита // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2012. № 1. С. 19–24.
9. Воронкова О.В., Романенко В.Н., Симакова А.В. и др. Анализ множественной инфицированности иксодовых клещей *Dermacentor reticulatus* в сочетании природном очаге трансмиссивных инфекций в Томской области // Проблемы особо опасных инфекций. 2023. № 2. С. 106–111. doi: 10.21055/0370-1069-2023-2-106-111
10. Андаев Е.И., Никитин А.Я., Толмачёва М.И. и др. 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. С. 6–17. doi: 10.21055/0370-1069-2025-1-6-17
11. Савельев Д.А., Блох А.И., Рудаков Н.В. Совершенствование методологических подходов к выбору стратегии и тактики профилактики клещевых трансмиссивных инфекций на основе риск-ориентированной дифференциации территорий на муниципальном уровне // Проблемы особо опасных инфекций. 2025. № 2. С. 160–166. doi: 10.21055/0370-1069-2025-2-160-166. EDN LODLZI.
12. Волчев Е.Г., Зотов С.И. Влияние антропогенных факторов на активность клещей семейства Ixodidae: история исследований в России // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия Естественные и медицинские науки. 2024. № 2. С. 68–84. doi: 10.5922/vestniknat-2024-2-5
13. Сироткин М.Б. Условия возможного расширения ареалов основных переносчиков иксодовых клещевых боррелиозов и клещевого энцефалита (на примере Магаданской области и Норвегии) // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 3. С. 66–72. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-3-66-72
14. Jánzén T, Choudhury F, Hammer M, Petersson M, Dinnézt P. Ticks – public health risks in urban green spaces. *BMC Public Health*. 2024;24(1):1031. doi: 10.1186/s12889-024-18540-8
15. Tappe J, Jordan D, Janecek E, Fingerle V, Strube C. Revisited: *Borrelia burgdorferi* sensu lato infections in hard ticks (*Ixodes ricinus*) in the city of Hanover (Germany). *Parasit Vectors*. 2014;7:441. doi: 10.1186/1756-3305-7-441
16. Pawełczyk A, Bednarska M, Hamera A, et al. Long-term study of *Borrelia* and *Babesia* prevalence and co-infection in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks removed from humans in Poland, 2016–2019. *Parasit Vectors*. 2021;14(1):348. doi: 10.1186/s13071-021-04849-5
17. Sormunen JJ, Kulha N, Klemola T, Mäkelä S, Vesilahti EM, Vesterinen EJ. Enhanced threat of tick-borne infections within cities? Assessing public health risks due to ticks in urban green spaces in Helsinki, Finland. *Zoonoses Public Health*. 2020;67(7):823-839. doi: 10.1111/zph.12767
18. Buczek A, Ciura D, Bartosik K, Zając Z, Kulisz J. Threat of attacks of *Ixodes ricinus* ticks (Ixodida: Ixodidae) and Lyme borreliosis within urban heat islands in south-western Poland. *Parasit Vectors*. 2014;7:562. doi: 10.1186/s13071-014-0562-y
19. Kohn M, Krücken J, McKay-Demeler J, Pachnicke S, Krieger K, von Samson-Himmelstjerna G. *Dermacentor reticulatus* in Berlin/Brandenburg (Germany): Activity patterns and associated pathogens. *Ticks Tick Borne Dis*. 2019;10(1):191-206. doi: 10.1016/j.ttbdis.2018.10.003
20. Audino T, Pautasso A, Bellavia V, et al. Ticks infesting humans and associated pathogens: A cross-sectional study in a 3-year period (2017–2019) in northwest Italy. *Parasit Vectors*. 2021;14(1):136. doi: 10.1186/s13071-021-04603-x
21. Jumpertz M, Sevestre J, Luciani L, Houhamdi L, Fournier PE, Parola P. Bacterial agents detected in 418 ticks removed from humans during 2014–2021, France. *Emerg Infect Dis*. 2023;29(4):701-710. doi: 10.3201/eid2904.221572

22. Wilhelmsson P, Lindblom P, Fryland L, Ernerudh J, Forsberg P, Lindgren PE. Prevalence, diversity, and load of *Borrelia* species in ticks that have fed on humans in regions of Sweden and Åland Islands, Finland with different Lyme borreliosis incidences. *PLoS One*. 2013;8(11):e81433. doi: 10.1371/journal.pone.0081433

REFERENCES

- Malkhazova SM, Shatrova NV, Zelikhina SV, Orlov DS. Spatially heterogeneous distribution of tick-borne infections in the south of the Far East. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 2023;78(2):51-61. (In Russ.) doi: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.2.5
- Tolmacheva MI, Nikitin AY, Andaev EI, Chumachenko IG. Dynamics of the epidemic process of tick-borne encephalitis in Irkutsk Region in 2001–2021. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2023;(3):123-131. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2023-3-123-131
- Vetoshkina UV, Semushina OP, Leont'eva OYu, Sokolova OV. Tick-borne viral encephalitis in the Arkhangelsk Region during the COVID-19 pandemic. *Zhurnal Mediko-Biologicheskikh Issledovaniy*. 2023;11(1):63-73. (In Russ.) doi: 10.37482/2687-1491-Z129
- Efimik VE, Telegina AA. To the study of ixodid ticks of the Bolshesosnovsky municipal district of the Perm Krai. *Vestnik Permskogo Universiteta. Seriya: Biologiya*. 2024;(3):269-277. (In Russ.) doi: 10.17072/1994-9952-2024-3-269-277
- Kolyasnikova NM, Toporkova MG, Sanchez-Pimentel JP, et al. Etiological structure, clinical and epidemiological characteristics of infections transmitted by ixodic ticks in the Sverdlovsk region at the present stage. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2023;22(1):38-58. (In Russ.) doi: 10.31631/2073-3046-2023-22-1-38-58
- Estrada-Peña A, Jongejan F. Ticks feeding on humans: A review of records on human-biting Ixodoidea with special reference to pathogen transmission. *Exp Appl Acarol*. 1999;23(9):685-715. doi: 10.1023/a:1006241108739
- Tupota NL, Ternovoi VA, Ponomareva EP, et al. Detection of the genetic material of the viruses Tacheng uukuvirus and Sara tick phlebovirus in taiga ticks collected in the Sverdlovsk, Tomsk Regions and Primorsky Territory of Russia and their phylogeny. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2023;(3):141-146. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2023-3-141-146
- Yastrebov VK, Khazova TG. The optimization of the system of epidemiological surveillance and prophylactic of the tick-borne viral encephalitis. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika*. 2012;(1(62)):19-24. (In Russ.)
- Voronkova OV, Romanenko VN, Simakova AV, et al. Analysis of multiple infection in ixodic ticks *Dermacentor reticulatus* in a combined natural focus of vector-borne infections in the Tomsk Region. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2023;(2):106-111. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2023-2-106-111
- Andaev EI, Nikitin AY, Tolmacheva MI, et al. 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 Infektsiy*. 2025;(1):6-17. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2025-1-6-17
- Saveliev DA, Blokh AI, Rudakov NV. Improving methodological approaches to choosing strategies and tactics for the prevention of tick-borne infections based

- on risk-oriented differentiation of territories at the municipal level. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsiy*. 2025;(2):160-166. (In Russ.) doi: 10.21055/0370-1069-2025-2-160-166
- Volchev EG, Zotov SI. Influence of anthropogenic factors on the activity of ticks of the family Ixodidae: History of research in Russia. *Vestnik Baltiyskogo Federal'nogo Universiteta im. I. Kanta. Seriya Estestvennye i Meditsinskie Nauki*. 2024;(2):68-84. (In Russ.) doi: 10.5922/vestniknat-2024-2-5
- Sirotkin MB. Conditions for the potential northward expansion of ranges of the main vectors of Lyme disease and tick-borne encephalitis (based on the example of the Magadan Region and Norway). *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(3):66-72. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-3-66-72
- Janzén T, Choudhury F, Hammer M, Petersson M, Dinnézt P. Ticks – public health risks in urban green spaces. *BMC Public Health*. 2024;24(1):1031. doi: 10.1186/s12889-024-18540-8
- Tappe J, Jordan D, Janeczek E, Fingerle V, Strube C. Revisited: *Borrelia burgdorferi* sensu lato infections in hard ticks (*Ixodes ricinus*) in the city of Hanover (Germany). *Parasit Vectors*. 2014;7:441. doi: 10.1186/1756-3305-7-441
- Pawelczyk A, Bednarska M, Hamera A, et al. Long-term study of *Borrelia* and *Babesia* prevalence and co-infection in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks removed from humans in Poland, 2016–2019. *Parasit Vectors*. 2021;14(1):348. doi: 10.1186/s13071-021-04849-5
- Sormunen JJ, Kulha N, Klemola T, Mäkelä S, Vesilähti EM, Vesterinen EJ. Enhanced threat of tick-borne infections within cities? Assessing public health risks due to ticks in urban green spaces in Helsinki, Finland. *Zoonoses Public Health*. 2020;67(7):823-839. doi: 10.1111/zph.12767
- Buczek A, Ciura D, Bartosik K, Zajac Z, Kulisz J. Threat of attacks of *Ixodes ricinus* ticks (Ixodida: Ixodidae) and Lyme borreliosis within urban heat islands in south-western Poland. *Parasit Vectors*. 2014;7:562. doi: 10.1186/s13071-014-0562-y
- Kohn M, Krücken J, McKay-Demeler J, Pachnicke S, Krieger K, von Samson-Himmelstjerna G. *Dermacentor reticulatus* in Berlin/Brandenburg (Germany): Activity patterns and associated pathogens. *Ticks Tick Borne Dis*. 2019;10(1):191-206. doi: 10.1016/j.ttbdis.2018.10.003
- Audino T, Pautasso A, Bellavia V, et al. Ticks infesting humans and associated pathogens: A cross-sectional study in a 3-year period (2017–2019) in northwest Italy. *Parasit Vectors*. 2021;14(1):136. doi: 10.1186/s13071-021-04603-x
- Jumpertz M, Sevestre J, Luciani L, Houhamdi L, Fournier PE, Parola P. Bacterial agents detected in 418 ticks removed from humans during 2014–2021, France. *Emerg Infect Dis*. 2023;29(4):701-710. doi: 10.3201/eid2904.221572
- Wilhelmsson P, Lindblom P, Fryland L, Ernerudh J, Forsberg P, Lindgren PE. Prevalence, diversity, and load of *Borrelia* species in ticks that have fed on humans in regions of Sweden and Åland Islands, Finland with different Lyme borreliosis incidences. *PLoS One*. 2013;8(11):e81433. doi: 10.1371/journal.pone.0081433

Сведения об авторах:

Степанова Ксения Борисовна – к.м.н., директор; e-mail: StepanovaKB@tntiikp.rosпотребнадзор.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5420-0919>.

Степанова Татьяна Федоровна – д.м.н., профессор, г.н.с.; e-mail: stepanovaf@tntiikp.rosпотребнадзор.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6289-6274>.

<https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-10-66-73>
Original Research Article

✉ **Ребещенко** Анна Петровна – врач-эпидемиолог лаборатории эпидемиологического анализа и математического моделирования; e-mail: annarebeshenko@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5511-2718>.

Бакштановская Ирина Владимировна – к.б.н., ученый секретарь; e-mail: BakshtanovskayaIV@Tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1365-7741>.

Кротов Сергей Андреевич – младший научный сотрудник лаборатории экологического мониторинга природно-очаговых паразитозов; e-mail: krotovsa@tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6553-3305>.

Плышевский Георгий Валентинович – биолог; e-mail: PlyshevskijGV@tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6101-2764>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: *Степанова К.Б., Степанова Т.Ф.*; сбор данных: *Кротов С.А., Плышевский Г.В.*; анализ и интерпретация результатов: *Ребещенко А.П.*; литературный обзор: *Бакштановская И.В.*; подготовка рукописи: *Степанова Т.Ф., Ребещенко А.П.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике, так как не содержит результаты клинических исследований (испытаний) с участием людей или животных в качестве испытуемых.

Финансирование: исследование проведено без спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 13.06.25 / Принята к публикации: 06.10.25 / Опубликована: 31.10.25

Author information:

Kseniya B. **Stepanova**, Cand. Sci. (Med.), Director; e-mail: StepanovaKB@Tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5420-0919>.

Tatyana F. **Stepanova**, Dr. Sci. (Med.), Prof., Chief Researcher; e-mail: stepanovtf@tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6289-6274>.

✉ Anna P. **Rebeshchenko**, Epidemiologist, Laboratory of Epidemiological Analysis and Mathematical Modeling; e-mail: annarebeshenko@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5511-2718>.

Irina V. **Bakshtanovskaya**, Cand. Sci. (Biol.), Scientific Secretary; e-mail: BakshtanovskayaIV@Tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1365-7741>.

Sergei A. **Krotov**, Junior Researcher, Environmental Monitoring Laboratory of Natural Focal Parasitoses; e-mail: krotovsa@tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6553-3305>.

Georgy V. **Plyshevskij**, Biologist; e-mail: PlyshevskijGV@tniikip.rospotrebnadzor.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6101-2764>.

Author contributions: study conception and design: *Stepanova K.B., Stepanova T.F.*; data collection: *Krotov S.A., Plyshevskij G.V.*; analysis and interpretation of results: *Rebeshchenko A.P.*; bibliography compilation and referencing: *Bakshtanovskaya I.V.*; draft manuscript preparation: *Stepanova T.F., Rebeshchenko A.P.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: June 13, 2025 / Accepted: October 6, 2025 / Published: October 31, 2025