

DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-106-111

УДК 616.993:595.42(571.11)

О.В. Воронкова<sup>1</sup>, В.Н. Романенко<sup>2</sup>, А.В. Симакова<sup>2</sup>, И.Е. Есимова<sup>1</sup>, Д.А. Дьяков<sup>1</sup>, Е.А. Мотлохова<sup>1</sup>,  
Н.А. Чернышов<sup>1</sup>, Д.М. Ямалетдинова<sup>1</sup>

### Анализ множественной инфицированности иксодовых клещей *Dermacentor reticulatus* в сочетании природном очаге трансмиссивных инфекций в Томской области

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет», Томск, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Томск, Российская Федерация

**Цель** исследования – охарактеризовать моно- и микст-инфицированность возбудителями трансмиссивных инфекций клещей *Dermacentor reticulatus*, обитающих в одном из антропоургических очагов Томской области. **Материалы и методы.** Клещи *D. reticulatus* собраны с растительности методом «на флаг» в августе и сентябре 2020–2021 гг. в лесопарковых зонах южной части г. Томска. Для выделения из гомогенатов клещей нуклеиновых кислот и последующей ПЦР-диагностики использовали наборы серии «РеалБест» (АО «Вектор-Бест», Новосибирск). Исследовано 184 индивидуальных образца нуклеиновых кислот на наличие молекулярно-генетических маркеров вируса клещевого энцефалита (ВКЭ), патогенных боррелий, бабезий, риккетсий, анаплазм и эрлихий. **Результаты и обсуждение.** Спектр патогенов, обнаруженных по результатам ПЦР-анализа клещей, собранных в одном из антропоургических очагов Томской области в 2020 и 2021 гг., включает ВКЭ, патогенные боррелии, риккетсии и бабезии. Наибольший уровень инфицированности *D. reticulatus* установлен в отношении кандидатных возбудителей клещевых риккетсиозов (*Rickettsia* sp.) и бабезиозов (*Babesia* sp.). Общая частота сочетанного инфицирования *D. reticulatus* составила 12,88 %. Обнаружены семь различных ассоциаций патогенов, инфицирующих *D. reticulatus*. Большинство (88,24 %) выявленных случаев микст-инфицирования являлись ассоциациями риккетсий. Двойное инфицирование зарегистрировано в 94 % случаев от общего числа микст-вариантов. В одном образце обнаружены маркеры одновременно четырех возбудителей клещевых инфекций (ДНК *Rickettsia* species, ДНК *Babesia* species, ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l. и РНК ВКЭ). Изменение ареала обитания *D. reticulatus* на фоне увеличения их численности определяет необходимость анализа эпидемиологической значимости клещей данного вида в смешанных очагах клещевых инфекций, особенно в зоне симпатрии с иксодовыми клещами других видов.

**Ключевые слова:** *Dermacentor reticulatus*, природно-очаговые клещевые инфекции, множественная инфицированность, смешанный природный очаг.

Корреспондирующий автор: Воронкова Ольга Владимировна, e-mail: Voronkova-ov@yandex.ru.

Для цитирования: Воронкова О.В., Романенко В.Н., Симакова А.В., Есимова И.Е., Дьяков Д.А., Мотлохова Е.А., Чернышов Н.А., Ямалетдинова Д.М. Анализ множественной инфицированности иксодовых клещей *Dermacentor reticulatus* в сочетании природном очаге трансмиссивных инфекций в Томской области. Проблемы особо опасных инфекций. 2023; 2:106–111. DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-106-111

Поступила 11.10.2022. Принята к публ. 14.10.2022.

O.V. Voronkova<sup>1</sup>, V.N. Romanenko<sup>2</sup>, A.V. Simakova<sup>2</sup>, I.E. Esimova<sup>1</sup>, D.A. D'yakov<sup>1</sup>, E.A. Motlokhova<sup>1</sup>,  
N.A. Chernyshov<sup>1</sup>, D.M. Yamaletdinova<sup>1</sup>

### Analysis of Multiple Infection in Ixodic Ticks *Dermacentor reticulatus* in a Combined Natural Focus of Vector-Borne Infections in the Tomsk Region

<sup>1</sup>Siberian State Medical University, Tomsk, Russian Federation;

<sup>2</sup>National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

**Abstract.** The aim of the study was to characterize mono- and mixed infection with causative agents of vector-borne infections in *Dermacentor reticulatus* ticks inhabiting one of the anthropourgic foci of the Tomsk Region. **Materials and methods.** *D. reticulatus* ticks were collected from vegetation “on the flag” in the forest park zones of the southern part of Tomsk in August and September, 2020–2021. To isolate nucleic acids from homogenates of mites and subsequent PCR diagnostics, kits of the RealBest series (“Vector-Best”, Novosibirsk) were used. 184 individual samples of nucleic acids were examined for the presence of molecular-genetic markers of tick-borne encephalitis virus (TBEV), pathogenic borrelia, babesia, rickettsia, anaplasma, and ehrlichia. **Results and discussion.** The spectrum of pathogens detected through PCR assay of ticks collected in one of the anthropourgic foci of the Tomsk Region in 2020 and 2021 includes TBEV, pathogenic borrelia, rickettsia, and babesia. The highest rate of *D. reticulatus* infection has been established in relation to candidate pathogens of tick-borne rickettsioses (*Rickettsia* sp.) and babesioses (*Babesia* sp.). The overall frequency of co-infection in *D. reticulatus* was 12.88 %. Seven different associations of pathogens infecting *D. reticulatus* have been identified. The majority (88.24 %) of the detected cases of mixed infection were rickettsia associations. Double infection has been registered in 94 % of the total number of mixed variants. Markers of four tick-borne infection pathogens simultaneously (*Rickettsia* species DNA, *Babesia* species DNA, *Borrelia burgdorferi* s.l. DNA and TBEV RNA) have been found in one sample. Changes in areal of the *D. reticulatus* against the background of an increase in their numbers, determines the need to analyze the epidemiological significance of the ticks of this species in combined foci of tick-borne infections, especially in the zone of sympatry with ixodic ticks of other species.

**Key words:** *Dermacentor reticulatus*, natural-focal tick-borne infections, multiple infection, combined natural focus.

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

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

*Corresponding author:* Olga V. Voronkova, e-mail: Voronkova-ov@yandex.ru.

*Citation:* Voronkova O.V., Romanenko V.N., Simakova A.V., Esimova I.E., D'yakov D.A., Motlokhova E.A., Chernyshov N.A., Yamaletdinova D.M. 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 Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2023; 2:106–111. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2023-2-106-111  
Received 11.10.2022. Accepted 14.10.2022.

Voronkova O.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9478-3429>  
Romanenko V.N., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0906-9496>  
Simakova A.V., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0906-9496>  
Esimova I.E., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7508-2878>

D'yakov D.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8667-9306>  
Motlokhova E.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7409-3770>  
Chernyshov N.A., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4008-5606>

Особенности морфологии и жизненного цикла иксодовых клещей (Ixodidae) определяют возможность сосуществования в организме одного переносчика нескольких патогенных микроорганизмов, что способствует формированию на большинстве эндемичных территорий сочетанных природных очагов с одновременной циркуляцией широкого спектра патогенов разной природы: вирусной, бактериальной, протозойной [1].

Наличие активно функционирующих смешанных природных очагов инфекций, экологически связанных с иксодовыми клещами, является актуальной проблемой для Западной Сибири. По данным федеральной статистической отчетности, Тюменская, Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край и Республика Алтай ежегодно входят в число регионов с наиболее высокой обращаемостью населения по факту присасывания клещей и заболеваемостью клещевым энцефалитом (КЭ) и иксодовым клещевым боррелиозом (ИКБ) [2]. Так, в 2021 г. в медицинские организации Томской области на пункты экстренной профилактики клещевых инфекций обратилось более 18 тыс. человек, в 2020 г. – более 25 тыс. [3].

Вся территория Томской области находится в пределах ареала распространения иксодовых клещей: в зонах средней и южной тайги и, частично, смешанных лесов. Наибольшее эпидемиологическое значение имеют клещи рода *Ixodes* (Latreille, 1795), виды *Ixodes pavlovskiyi* (Pomerantsev, 1946) (клещ Павловского, птичий клещ) и *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) (таежный клещ) [4].

Клещи, принадлежащие к роду *Dermacentor* (Koch, 1844), в частности *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794), в единичных экземплярах впервые обнаружены в Томской области в 2005 г. С 2015 г. численность данного вида резко возросла. При этом высокочисленные популяции лугового клеща стали выявляться на территориях, на которых ранее они никогда не регистрировались, в том числе в рекреационных зонах на окраинах Томска [5, 6]. Наряду с анализом факторов, способствующих расширению ареала обитания лугового клеща, актуальной задачей является оценка значимости клещей данного вида в формировании этиологической структуры природных и антропоургических очагов клещевых инфекций. На фоне тенденции к изменению ареала обитания клещи *D. reticulatus*, ввиду своей видовой тропности к определенным микроорганизмам, ста-

новятся их природным резервуаром, вовлекаются в процесс передачи патогенов и приобретают новое эпидемиологическое значение в зоне симпатрии с иксодовыми клещами других видов.

**Цель** исследования – охарактеризовать моно- и микст-инфицированность возбудителями трансмиссивных инфекций клещей *D. reticulatus*, обитающих в одном из антропоургических очагов Томской области.

## Материалы и методы

Клещи *D. reticulatus* собраны с растительности методом «на флаг» в августе и сентябре 2020–2021 гг. в лесопарковых зонах южной части Томска (террасы Лагерного сада, район Южного кладбища, придомовые территории и хозяйственные постройки по ул. Континентальной). Видовую принадлежность клещей определяли морфологически с учетом признаков полового диморфизма. Образцы накапливали и хранили при минус 70 °С до начала исследования. Исследовано 184 индивидуальных образца нуклеиновых кислот, полученных от имаго *D. reticulatus* (83 самца – 45,11 %, 101 самка – 54,89 %), на наличие молекулярно-генетических маркеров вируса клещевого энцефалита (ВКЭ), патогенных боррелий, бабезий, риккетсий, анаплазм и эрлийи. Нуклеиновые кислоты выделяли из гомогенатов тканей клеща с помощью набора реагентов «РеалБест экстракция 100» (АО «Вектор-Бест», Новосибирск). Для исследования образцов нуклеиновых кислот использовали наборы «РеалБест» (АО «Вектор-Бест», Новосибирск): «РеалБест РНК ВКЭ», «РеалБест ДНК *Borrelia burgdorferi* s.l.»», «РеалБест ДНК *Borrelia miyamotoi*»; «РеалБест ДНК *Babesia* species»; «РеалБест ДНК *Rickettsia* species»; «РеалБест ДНК *Anaplasma phagocytophilum* / *Ehrlichia muris*, *Ehrlichia chaffeensis*». Постановку ПЦР осуществляли на амплификаторе DTlite4 с детекцией результатов в режиме реального времени (ООО «ДНК-Технология», Москва).

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft®Office Excel 2010. Результаты выражали в виде частоты встречаемости признака в выборке с расчетом 95 % доверительного интервала (ДИ) по методу Уилсона. Для сравнения идентичности распределения частот встречаемости признака применяли критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ );

различия считали достоверными, если нулевая гипотеза об их отсутствии подтверждалась с вероятностью менее 5 % ( $p < 0,05$ ).

### Результаты и обсуждение

Ежегодный мониторинг фактов обращения граждан в медицинские организации по поводу присасывания клещей, как в России, так и за рубежом, свидетельствует о том, что клещи рода *Dermacentor* реже, чем представители рода *Ixodes*, присасываются к людям, а частота составляет в среднем от 1,5 до 15 % от всех зарегистрированных случаев [7–9]. Тем не менее клещи данного рода имеют большое значение в эпидемиологии и эпизоотологии природно-очаговых заболеваний. В литературе описан широкий спектр патогенных микроорганизмов (до 40 видов), которые когда-либо были обнаружены в организме *D. reticulatus*. Установлено, что для некоторых патогенов *D. reticulatus* является одним из основных переносчиков, в частности для риккетсий группы клещевой пятнистой лихорадки. Недавние исследования выяснили роль *D. reticulatus* в передаче *Rickettsia raoultii* и *R. slovaca*, вызывающих клещевую лимфаденопатию у человека, которая является наиболее распространенным клещевым риккетсиозом в Европе [9–11].

В России клещами преимущественно из рода *Dermacentor* передается человеку основной возбудитель сибирского клещевого тифа (*R. sibirica* subsp.). Данная нозологическая форма регистрируется в Уральском (Курганская и Тюменская об-

ласти), Сибирском (республики Алтай, Тыва и Хакасия, Алтайский и Красноярский края, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская и Омская области) и Дальневосточном (Республика Бурятия, Забайкальский, Приморский и Хабаровский края, Амурская область, Еврейская автономная область) федеральных округах [12].

В Томской области за период 2012–2021 гг. регистрировались лишь единичные случаи риккетсиоза, а ежегодный уровень заболеваемости остается в пределах 0–0,28 случая на 100 тыс. населения [3]. При этом в природных и антропоургических биотопах имеет место циркуляция кандидатных возбудителей клещевых риккетсиозов (*Rickettsia* spp.). Так, в результате исследований, проведенных в эпидемиологическом сезоне 2016 и 2017 гг., выявлен высокий уровень инфицированности клещей *D. reticulatus* риккетсиями (44–48 %) [13].

По результатам проведенного нами исследования, наибольшее количество образцов нуклеиновых кислот, полученных от 184 взрослых особей *D. reticulatus*, собранных в 2020–2021 гг., оказались положительными на наличие ДНК риккетсий и бабезий: уровень инфицированности составил 23,37 % (ДИ: 17,84–29,99) и 26,08 % (ДИ: 20,28–32,87) соответственно (табл. 1).

Мониторинг в отношении возбудителей редких инфекций и инвазий, экологически связанных с иксодовыми клещами, приобретает особую актуальность в связи с большой долей клинических случаев (до 56 %) этиологически неverified лихорадочных заболеваний, развившихся в результате

Таблица 1 / Table 1

Выявление маркеров возбудителей клещевых инфекций в тканях клещей *D. reticulatus*  
Detection of markers of tick-borne infection pathogens in the tissues of ticks *D. reticulatus*

Маркеры Markers	Количество положительных образцов нуклеиновых кислот, абс. / % (95 % ДИ) Number of positive nucleic acid samples, abs. / % (95 % CI)		
	всего total	из них of them	
		полученных от самцов obtained from male specimens	полученных от самок obtained from female specimens
РНК ВКЭ TBVE RNA	7 / 3,80 (1,85–7,64)	1 / 14,29 (2,57–51,31)	6 / 85,71 (48,69–97,43)
ДНК <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l. DNA <i>Borrelia burgdorferi</i> s.l.	7 / 3,80 (1,85–7,64)	1 / 14,29 (2,57–51,31)	6 / 85,71 (48,69–97,43)
ДНК <i>Borrelia miyamotoi</i> DNA <i>Borrelia miyamotoi</i>	3 / 1,63 (0,56–4,68)	1 / 33,33 (6,15–79,23)	2 / 66,67 (20,77–93,85)
ДНК <i>Rickettsia</i> species DNA <i>Rickettsia</i> species	43 / 23,37 (17,84–29,99)*	16 / 37,21 (24,38–52,14)	27 / 62,79 (47,86–75,62)
ДНК <i>Babesia</i> species DNA <i>Babesia</i> species	48 / 26,08 (20,28–32,87)*	21 / 43,75 (30,70–57,72)	27 / 56,25 (42,28–69,30)
ДНК <i>Anaplasma phagocytophilum</i> DNA <i>Anaplasma phagocytophilum</i>	Не обнаружено Not detected	Не обнаружено Not detected	Не обнаружено Not detected
ДНК <i>Ehrlichia muris</i> , <i>Ehrlichia chaffeensis</i> DNA <i>Ehrlichia muris</i> , <i>Ehrlichia chaffeensis</i>	Не обнаружено Not detected	Не обнаружено Not detected	Не обнаружено Not detected

Примечание: \* различия частот встречаемости признака статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

Note: \* differences in the frequency of occurrence of the feature are statistically significant ( $p < 0.05$ ).

присасывания клеща [14]. Риккетсиоз и бабезиоз являются примерами патологий, для которых существует диссонанс между количеством выявленных случаев заболевания и результатами исследований, подтверждающими факт существования природных очагов на отдельных территориях. Несмотря на то, что бабезиозы являются распространенными протозоозами диких и домашних животных, простейшие рода *Babesia* (например, *B. microti*) могут представлять опасность для человека. Известно, что патогенные для человека бабезии передаются преимущественно клещами рода *Ixodes* (*I. ricinus*, *I. persulcatus*) [15]. Однако общность резервуарных хозяев в зоне симпатрии иксодовых клещей определяет роль *D. reticulatus* в качестве возможного вектора для данного патогена, что, в частности, подтверждается результатами нашего исследования.

В Томской области заболеваемость ИКБ на протяжении многих лет остается одной из самых высоких в Российской Федерации. В 2021 г. заболеваемость составила 15,7 случая на 100 тыс. населения и более чем в 5 раз превысила общероссийский показатель [2, 3]. Ежегодно регистрируется высокий уровень инфицированности клещей рода *Ixodes* патогенными боррелиями. По данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Томской области», в 2021 г. уровень инфицированности клещей *I. persulcatus* и *I. pavlovskyi* боррелиями комплекса *B. burgdorferi s.l.* составил 42 %, *B. miyamotoi* – 7 % [3].

В результате проведенного исследования мы зарегистрировали значительно более низкий уровень инфицированности клещей *D. reticulatus* боррелиями комплекса *Borrelia burgdorferi s.l.* (3,8 %) и *B. miyamotoi* (1,63 %) (табл. 1), что, по-видимому, свидетельствует о второстепенной роли клещей данного вида в трансмиссии патогенных боррелий на территории Томской области.

Известно, что клещи рода *Ixodes* являются основными переносчиками ВКЭ. Однако в некоторых регионах подтверждена локальная роль *D. reticulatus* в передаче вируса. Так, исследование зараженности клещей на территории Польши показало, что инфицированность ВКЭ у *D. reticulatus* может быть до десяти раз выше (7–11 %), чем у *I. ricinus* (0–1,2 %) [16, 17]. В России своеобразная эпидемиологическая ситуация, заключающаяся в ведущей роли клещей рода *Dermacentor* в поддержании природных очагов КЭ, сложилась в Республике Алтай. На данной территории зарегистрировано преобладание численности клещей рода *Dermacentor*, более длительная сезонная активность и высокая вирусофорность (до 14 %) по сравнению с клещами рода *Ixodes* [7].

По результатам нашего исследования, в Томской области вирусофорность *D. reticulatus* составила 3,8 % (ДИ: 1,85–7,64) (табл. 1), что в целом сопоставимо с ежегодными показателями инфицированности для клещей рода *Ixodes* [3].

На сегодняшний день опубликованы единичные работы, касающиеся проблемы множественной инфицированности иксодовых клещей. По данным литературы, частота коинфицирования клещей *D. reticulatus* не превышает 8,5 %, что значительно ниже показателя микст-инфицированности других иксодид [18–21]. Результаты эпизоотологических исследований в европейских странах свидетельствуют о том, что наиболее вероятным является двойное инфицирование *D. reticulatus* с участием *R. raoultii* (7,41 %) и ВКЭ (5,21 %) [18, 22, 23].

По результатам наших исследований, общая частота сочетанного инфицирования *D. reticulatus* составила 12,88 % (17 из 184 образцов). При сопоставлении параметров, характеризующих сочетанную инфицированность *D. reticulatus*, выявлено семь вариантов ассоциаций (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Выявленные ассоциации патогенов в организме одного клеща-переносчика  
Identified associations of pathogens in the body of one tick vector

Ассоциации маркеров Marker associations	Количество образцов, абс. / % (95 % ДИ) Number of samples, abs. / % (95 % CI)
ДНК <i>Rickettsia</i> species + ДНК <i>Babesia</i> species DNA <i>Rickettsia</i> species + DNA <i>Babesia</i> species	9 / 52,94 (30,96–73,83)*
ДНК <i>Rickettsia</i> species + ДНК <i>Borrelia burgdorferi s.l.</i> DNA <i>Rickettsia</i> species + DNA <i>Borrelia burgdorferi s.l.</i>	2 / 11,76 (3,29–34,34)
ДНК <i>Rickettsia</i> species + ДНК <i>Borrelia miyamotoi</i> DNA <i>Rickettsia</i> species + DNA <i>Borrelia miyamotoi</i>	2 / 11,76 (3,29–34,34)
ДНК <i>Rickettsia</i> species + ПНК ВКЭ DNA <i>Rickettsia</i> species + TBVE RNA	1 / 5,88 (1,05–26,98)
ДНК <i>Rickettsia</i> species + ДНК <i>Babesia</i> species + ДНК <i>Borrelia burgdorferi s.l.</i> + ПНК ВКЭ DNA <i>Rickettsia</i> species + DNA <i>Babesia</i> species + DNA <i>Borrelia burgdorferi s.l.</i> + TBVE RNA	1 / 5,88 (1,05–26,98)
ДНК <i>Babesia</i> species + ДНК <i>Borrelia miyamotoi</i> DNA <i>Babesia</i> species + DNA <i>Borrelia miyamotoi</i>	1 / 5,88 (1,05–26,98)
ДНК <i>Babesia</i> species + ПНК ВКЭ DNA <i>Babesia</i> species + TBVE RNA	1 / 5,88 (1,05–26,98)

Примечание: \* различия частот встречаемости признака статистически достоверны (p<0,05).

Note: \* differences in the frequency of occurrence of the feature are statistically significant (p<0.05).

Большинство выявленных случаев микст-инфицирования являлись ассоциациями риккетсий (88,24 %), а именно с патогенными боррелиями, бабезиями и ВКЭ. Двойное инфицирование зарегистрировано в 94 % случаев от общего числа микст-вариантов. В одном образце обнаружены одновременно маркеры четырех возбудителей клещевых инфекций: ДНК *Rickettsia species*, ДНК *Babesia species*, ДНК *Borrelia burgdorferi s.l.* и РНК ВКЭ.

Таким образом, клещи *D. reticulatus*, обитающие на территории Томской области, вовлечены в трансмиссию возбудителей природно-очаговых заболеваний. Спектр патогенов включает ВКЭ, патогенные боррелии, риккетсии и бабезии. Статистически значимых различий параметров, характеризующих инфицированность *D. reticulatus* в зависимости от их половой принадлежности, не установлено, уровни инфицированности самцов и самок по всем анализируемым патогенам оказались сопоставимыми. Наибольший уровень инфицированности *D. reticulatus* установлен в отношении кандидатных возбудителей клещевых риккетсиозов (*Rickettsia* sp.) и бабезиозов (*Babesia* sp.). Высокий уровень моно- и микст-инфицированности *D. reticulatus* определяет необходимость проведения ежегодного анализа динамики численности клещей данного вида, а также уточнения ареала их распространения для обоснования содержания и объемов профилактических мероприятий в отношении трансмиссивных природно-очаговых заболеваний в Томской области.

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

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

### Список литературы

1. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М.: Комментарии; 2013. 463 с.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rospotrebnadzor.ru/bitrix/redirect.php?event1=file&event2=download&event3=Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf&goto=/upload/iblock/594/sqyww14tg5arqff6xv15dss017vuuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiyanaseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf> (дата обращения 16.08.2022).
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Томской области в 2021 году: Государственный доклад. [Электронный ресурс]. URL: [https://70.rospotrebnadzor.ru/s/70/files/documents/regional/gos\\_doklad/149053.pdf](https://70.rospotrebnadzor.ru/s/70/files/documents/regional/gos_doklad/149053.pdf) (дата обращения 16.08.2022).
4. Панкина Т.М., Романенко В.Н., Истраткина С.В., Шихин А.В., Полторацкая Т.Н. Акарологическая ситуация юга Томской области. *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2013; 4:67–76.
5. Romanenko V., Leonovich S. Long-term monitoring and population dynamics of ixodid ticks in Tomsk city (Western Siberia). *Exp. Appl. Acarol.* 2015; 66(1):103–18. DOI: 10.1007/s10493-015-9879-2.
6. Романенко В.Н., Соколенко В.В., Максимова Ю.В. Локальное формирование высокой численности клещей *Dermacentor reticulatus* (Parasitiformes, Ixodidae) в Томске. *Паразитология*. 2017; 51(4):345–53.

7. Щучинова Л.Д., Козлова И.В., Злобин В.И. Ведущая роль клещей рода *Dermacentor* в поддержании природных очагов клещевого энцефалита в Республике Алтай. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2013; 6:16–20.
8. Ефимова А.Р., Рудакова С.А., Дроздова О.М., Рудаков Н.В., Якименко В.В. Видовой состав переносчиков клещевых инфекций в Кемеровской области. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2017; 2(2):6–13. DOI: 10.23946/2500-0764-2017-2-2-6-13.
9. Földvári G., Široký P., Szekeres S., Majoros G., Sprong H. *Dermacentor reticulatus*: a vector on the rise. *Parasit. Vectors*. 2016; 9(1):314. DOI: 10.1186/s13071-016-1599-x.
10. Silva-Pinto A., Santos M.de L., Sarmiento A. Tick-borne lymphadenopathy, an emerging disease. *Ticks Tick Borne Dis*. 2014; 5(6):656–9. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2014.04.016.
11. Portillo A., Santibáñez S., García-Alvarez L., Palomar A.M., Oteo J.A. Rickettsioses in Europe. *Microbes Infect.* 2015; 17(11-12):834–8. DOI: 10.1016/j.micinf.2015.09.009.
12. Штрек С.В., Рудаков Н.В., Пеньевская Н.А., Савельев Д.А., Блох А.И. Многолетняя динамика и интенсивность эпидемического процесса сибирского клещевого тифа в федеральных округах и субъектах Российской Федерации в период 2002–2018 гг. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2019; 4(3):68–76. DOI: 10.23946/2500-0764-2019-4-3-68-76.
13. Карташов М.Ю., Микрюкова Т.П., Кривошеина Е.И., Кузнецов А.И., Романенко В.Н., Москвитина Н.С., Терновой В.А., Локтев В.Б. Генотипирование возбудителей клещевых инфекций в клещах *Dermacentor reticulatus*, собранных в городских биотопах г. Томска. *Паразитология*. 2019; 53(5):355–69. DOI: 10.1134/S0031184719050016.
14. Семенов В.А., Хохлова З.А., Этенко Д.А., Бондаренко Т.Е., Кудашева С.В., Старченкова Т.Е. Невефицированные клещевые инфекции. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2020; 9(4):103–9. DOI: 10.33029/2305-3496-2020-9-4-103-109.
15. Токмалаев А.К., Ченцов В.Б., Малов В.А., Малеев В.В., Кожевникова Г.М., Половинкина Н.А., Голуб В.П., Коннов В.В., Харламова Т.В. Бабезиозы человека: клинические случаи в европейской части Российской Федерации. *Терапевтический архив*. 2019; 91(11):60–5. DOI: 10.26442/00403660.2019.11.000405.
16. Wójcik-Fatla A., Cisak E., Zając V., Zwoliński J., Dutkiewicz J. Prevalence of tick-borne encephalitis virus in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks collected from the Lublin region (eastern Poland). *Ticks Tick Borne Dis*. 2011; 2(1):16–9. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.001.
17. Havlíková S., Ličková M., Klempa B. Non-viraemic transmission of tick-borne viruses. *Acta Virol.* 2013; 57(2):123–9. DOI: 10.4149/av.2013.02.123.
18. Reye A.L., Stegny V., Mishaeva N.P., Velhin S., Hübschen J.M., Ignatyev G., Muller C.P. Prevalence of tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks from different geographical locations in Belarus. *PLoS One*. 2013; 8(1):e54476. DOI: 10.1371/journal.pone.0054476.
19. Steiner F.E., Pinger R.R., Vann C.N., Grindle N., Civitello D., Clay K., Fuqua C. Infection and co-infection rates of *Anaplasma phagocytophilum* variants, *Babesia* spp., *Borrelia burgdorferi*, and the rickettsial endosymbiont in *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) from sites in Indiana, Maine, Pennsylvania, and Wisconsin. *J. Med. Entomol.* 2008; 45(2):289–97. DOI: 10.1603/0022-2585(2008)45[289:iacroa]2.0.co;2.
20. Tokarz R., Jain K., Bennett A., Briese T., Lipkin W.I. Assessment of polymicrobial infections in ticks in New York state. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2010; 10(3):217–21. DOI: 10.1089/vbz.2009.0036.
21. Prusinski M.A., Kokas J.E., Hukey K.T., Kogut S.J., Lee J., Backenson P.B. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* (Spirochaetales: Spirochaetaceae), *Anaplasma phagocytophilum* (Rickettsiales: Anaplasmataceae), and *Babesia microti* (Piroplasmida: Babesiidae) in *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) collected from recreational lands in the Hudson Valley Region, New York State. *J. Med. Entomol.* 2014; 51(1):226–36. DOI: 10.1603/me13101.
22. Zając V., Wójcik-Fatla A., Sawczyn A., Cisak E., Sroka J., Kloc A., Zając Z., Buczek A., Dutkiewicz J., Bartosik K. Prevalence of infections and co-infections with 6 pathogens in *Dermacentor reticulatus* ticks collected in eastern Poland. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2017; 24(1):26–32. DOI: 10.5604/12321966.1233893.
23. Mierzejewska E.J., Pawełczyk A., Radkowski M., Welch-Fałęciak R., Bajer A. Pathogens vectored by the tick, *Dermacentor reticulatus*, in endemic regions and zones of expansion in Poland. *Parasit. Vectors*. 2015; 8:490. DOI: 10.1186/s13071-015-1099-4.

### References

1. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. [Natural-Focal Infections Transmitted by Ixodid Ticks]. Moscow: "Commentary"; 2013. 463 p.

2. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2021: State Report]. (Cited 16 Aug 2022). [Internet]. Available from <https://www.rosпотреbnadzor.ru/bitrix/redirect.php?event1=file&event2=download&event3=Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf&goto=/upload/iblock/594/sqywwl4tg5arqff6xv15dss017vuuank/Gosudarstvennyy-doklad.-O-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2021-godu.pdf>
3. [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Tomsk Region in 2021: State Report]. (Cited 16 Aug 2022). [Internet]. Available from [https://70.rosпотреbnadzor.ru/s/70/files/documents/regional/gos\\_doklad/149053.pdf](https://70.rosпотреbnadzor.ru/s/70/files/documents/regional/gos_doklad/149053.pdf)
4. Pankina T.M., Romanenko V.N., Istratkina S.V., Shikhin A.V., Poltoratskaya T.N. [Acariological situation in the south part of the Tomsk Region]. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya* [Bulletin of the Tomsk State University. Biology]. 2017; (4):67–76.
5. Romanenko V., Leonovich S. Long-term monitoring and population dynamics of Ixodid ticks in Tomsk city (Western Siberia). *Exp. Appl. Acarol.* 2015; 66(1):103–18. DOI: 10.1007/s10493-015-9879-2.
6. Romanenko V.H., Sokolenko V.V., Maksimova Yu.V. [Local formation of high population density of *Dermacentor reticulatus* ticks (Parasitiformes, Ixodidae) in Tomsk]. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2017; 51(4):345–53.
7. Shchuchinova L.D., Kozlova I.V., Zlobin V.I. [Leading role of *Dermacentor* ticks in maintenance of the natural foci of tick-borne encephalitis in the Altai Republic]. *Epidemiologiya i Vaksinnoprofilaktika* [Epidemiology and Vaccinal Prevention]. 2013; (6):16–20.
8. Efimova A.R., Rudakova S.A., Drozdova O.M., Rudakov N.V., Yakimenko V.V. [Carrier species of tick-borne infections in Kemerovo Region]. *Fundamental'naya i Klinicheskaya Meditsina* [Fundamental and Clinical Medicine]. 2017; 2(2):6–13. DOI: 10.23946/2500-0764-2017-2-2-6-13.
9. Földvári G., Sirokó P., Szekeres S., Majoros G., Sprong H. *Dermacentor reticulatus*: a vector on the rise. *Parasit. Vectors.* 2016; 9(1):314. DOI: 10.1186/s13071-016-1599-x.
10. Silva-Pinto A., Santos M.de L., Sarmiento A. Tick-borne lymphadenopathy, an emerging disease. *Ticks Tick Borne Dis.* 2014; 5(6):656–9. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2014.04.016.
11. Portillo A., Santibáñez S., García-Álvarez L., Palomar A.M., Oteo J.A. Rickettsioses in Europe. *Microbes Infect.* 2015; 17(11–12):834–8. DOI: 10.1016/j.micinf.2015.09.009.
12. Shtrek S.V., Rudakov N.V., Pen'evskaya N.A., Savel'ev D.A., Blokh A.I. [Long-term dynamics and epidemic intensity of Siberian tick typhus in federal districts and regions of Russian Federation during 2002–2018]. *Fundamental'naya i Klinicheskaya Meditsina* [Fundamental and Clinical Medicine]. 2019; 4(3):68–76. DOI: 10.23946/2500-0764-2019-4-3-68-76.
13. Kartashov M.Yu., Mikryukova T.P., Krivosheina E.I., Kuznetsov A.I., Romanenko V.N., Moskvitina N.S., Ternovoi V.A., Loktev V.B. [Genotyping of tick-borne infections in *Dermacentor reticulatus* ticks collected in urban foci of Tomsk]. *Parazitologiya* [Parasitology]. 2019; 53(5):355–69. DOI: 10.1134/S0031184719050016.
14. Semenov V.A., Khokhlova Z.A., Etenko D.A., Bondarenko T.E., Kudasheva S.E., Starchenkova T.E. [Non-verified tick-borne infections]. *Infektsionnye Bolezni: Novosti, Mneniya, Obuchenie* [Infectious Diseases: News, Opinions, Training]. 2020; 9(4):103–9. DOI: 10.33029/2305-3496-2020-9-4-103-109.
15. Tokmalaev A.K., Chentsov V.B., Malov V.A., Maleev V.V., Kozhevnikova G.M., Polovinkina N.A., Golub V.P., Konnov V.V., Kharlamova T.V. [Human babesiosis: clinical cases in the European part of the Russian Federation]. *Terapevticheskiy Arkhiv* [Therapeutic Archive]. 2019; 91(11):60–5. DOI: 10.26442/00403660.2019.11.000405.
16. Wójcik-Fatla A., Cisak E., Zając V., Zwoliński J., Dutkiewicz J. Prevalence of tick-borne encephalitis virus in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks collected from the Lublin region (eastern Poland). *Ticks Tick Borne Dis.* 2011; 2(1):16–9. DOI: 10.1016/j.ttbdis.2010.10.001.
17. Havlíková S., Ličková M., Klempa B. Non-viraemic transmission of tick-borne viruses. *Acta Virol.* 2013; 57(2):123–9. DOI: 10.4149/av.2013.02.123.
18. Rýe A.L., Stegny V., Mishaeva N.P., Velhin S., Hübschen J.M., Ignatyev G., Muller C.P. Prevalence of tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks from different geographical locations in Belarus. *PLoS One.* 2013; 8(1):e54476. DOI: 10.1371/journal.pone.0054476.
19. Steiner F.E., Pinger R.R., Vann C.N., Grindle N., Civitello D., Clay K., Fuqua C. Infection and co-infection rates of *Anaplasma phagocytophilum* variants, *Babesia* spp., *Borrelia burgdorferi*, and the rickettsial endosymbiont in *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) from sites in Indiana, Maine, Pennsylvania, and Wisconsin. *J. Med. Entomol.* 2008; 45(2):289–97. DOI: 10.1603/0022-2585(2008)45[289:iacrao]2.0.co;2.
20. Tokarz R., Jain K., Bennett A., Briese T., Lipkin W.I. Assessment of polymicrobial infections in ticks in New York state. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2010; 10(3):217–21. DOI: 10.1089/vbz.2009.0036.
21. Prusinski M.A., Kokas J.E., Hukey K.T., Kogut S.J., Lee J., Backenson P.B. Prevalence of *Borrelia burgdorferi* (Spirochaetales: Spirochaetaceae), *Anaplasma phagocytophilum* (Rickettsiales: Anaplasmataceae), and *Babesia microti* (Piroplasmida: Babesiidae) in *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) collected from recreational lands in the Hudson Valley Region, New York State. *J. Med. Entomol.* 2014; 51(1):226–36. DOI: 10.1603/me13101.
22. Zając V., Wójcik-Fatla A., Sawczyn A., Cisak E., Sroka J., Kloc A., Zając Z., Buczek A., Dutkiewicz J., Bartosik K. Prevalence of infections and co-infections with 6 pathogens in *Dermacentor reticulatus* ticks collected in eastern Poland. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2017; 24(1):26–32. DOI: 10.5604/12321966.1233893.
23. Mierzejewska E.J., Pawelczyk A., Radkowski M., Welch-Fałęciak R., Bajer A. Pathogens vectored by the tick, *Dermacentor reticulatus*, in endemic regions and zones of expansion in Poland. *Parasit. Vectors.* 2015; 8:490. DOI: 10.1186/s13071-015-1099-4.

**Authors:**

Voronkova O.V., Esimova I.E., D'yakov D.A., Motlokhova E.A., Chernyshov N.A., Yamaletdinova D.M. Siberian State Medical University, 2, Moskovsky Trakt, Tomsk, 634050, Russian Federation.  
Romanenko V.N., Simakova A.V. National Research Tomsk State University, 36, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russian Federation.

**Об авторах:**

Воронкова О.В., Есимова И.Е., Дьяков Д.А., Мотлохова Е.А., Чернышов Н.А., Ямалетдинова Д.М. Сибирский государственный медицинский университет. Российская Федерация, 634050, Томск, Московский тракт, 2.

Романенко В.Н., Симакова А.В. Национальный исследовательский Томский государственный университет. Российская Федерация, 634050, Томск, пр. Ленина, 36.