

УДК 595.421(470.22)

**ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ И ПЕРЕНОСИМЫЕ ИМИ ИНФЕКЦИИ
В КАРЕЛИИ: АНАЛИЗ КЛЕЩЕЙ, ПОСТУПИВШИХ
ОТ НАСЕЛЕНИЯ В ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ
В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ (Г. ПЕТРОЗАВОДСК)**

**© 2023 г. С. В. Бугмырин^{а,*}, Т. Б. Поутонен^б, Т. Н. Пахомова^б,
Л. А. Беспятова^а, В. Е. Чевская^б, Н. А. Кочерова^а**

^а Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН»,
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910 Россия

^б ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия»,
ул. Пирогова, 12, Петрозаводск, 185002 Россия

* e-mail: sbugmyr@mail.ru

Поступила в редакцию 19.12.2022 г.

После доработки 20.01.2023 г.

Принята к публикации 22.01.2023 г.

На базе Центра гигиены и эпидемиологии (ЦГЭ) в Республике Карелия (г. Петрозаводск) в 2019 и 2021 годах проводили исследования по изучению видового состава клещей, поступивших от населения. В результате работы определено около 2.5 тыс. особей, относящихся к шести видам семейства Ixodidae: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, *I. ricinus* (Linnaeus, 1758), *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776), *D. reticulatus* Fabricius, 1794, *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 и *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). Часть клещей (2%), в т.ч. и все не обитающие в Карелии виды, поступила в ЦГЭ из других регионов. Из Карелии были определены два вида: *I. persulcatus* (около 95% от общего числа клещей) и *I. ricinus*. Определение возбудителей инфекций проводили методом полимеразной цепной реакции с гибридизационно-флуоресцентной детекцией набором реагентов «АмплиСенс® TBEV, B. burgdorferi sl, A. phagocytophilum, E. chaffeensis/E. muris – FL». Встречаемость вируса клещевого энцефалита в *I. persulcatus* составила 1.5%. В *I. ricinus* вирус не выявлен. Зараженность боррелиями комплекса *Borrelia burgdorferi* s. l. и *Ehrlichia* sp. у *I. persulcatus* составила 32.5 и 3.3%, у *I. ricinus* 16.3 и 0.8%, соответственно. Единичный случай обнаружения *Anaplasma phagocytophilum* был отмечен у *I. persulcatus* (зараженность 0.04%). В целом, эпидемиологическая ситуация в Карелии определяется широким распространением и высокой численностью *I. persulcatus*.

Ключевые слова: *Ixodes ricinus*, *I. persulcatus*, возбудители инфекций, вирус клещевого энцефалита, *Borrelia burgdorferi* s. l., Карелия, сезон активности

DOI: 10.31857/S0031184723010015; **EDN:** FJALBP

Иксодовые клещи (Acarina, Ixodidae) составляют группу высокоспециализированных временных эктопаразитов с длительным питанием (Балашов, 1982). Изучению этих эктопаразитов уделяется особое внимание, что связано с их участием в передаче многих опасных для человека и животных возбудителей трансмиссивных инфекций (Коренберг и др., 2013). На сегодняшний день в мировой фауне описано 729 видов клещей сем. Ixodidae C.L. Koch, 1844 (Guglielmone, Robbins, 2018), из которых на территории Карелии обитает шесть: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, *I. ricinus* (Linnaeus, 1758), *I. trianguliceps* Birula, 1895, *I. apronophorus* Schulze, 1924, *I. lividus* Koch, 1844 и *I. uriae* White, 1852 (Бобровских, 1989; Беспятова, Бугмырин, 2012). Из перечисленных клещей два вида *I. persulcatus* и *I. ricinus* – переносчики возбудителей опасных заболеваний человека – имеют первостепенное медицинское значение.

Изучение иксодовых клещей проводится в Карелии с 1940-х годов по настоящее время. Анализ данных, полученных более чем за 70-летний период, позволил проследить основные изменения географического распространения *I. persulcatus* и *I. ricinus*, которые определяются существенным расширением ареала *I. persulcatus* в северном и западном направлениях и снижением численности *I. ricinus* (Хейсин, 1950; Лутта, Шультман, 1954; Лутта и др., 1959; Бобровских, 1989; Беспятова, Бугмырин, 2012, 2017, 2021; Бугмырин и др., 2013; Bugmyrin et al., 2013). По результатам наших исследований, проведенных в Карелии с 2007 по 2018 годы, были получены данные о пространственной и временной динамике зараженности *I. persulcatus* и *I. ricinus* возбудителями вирусных и бактериальных инфекций (Bugmyrin et al., 2022).

В настоящее время краудсорсинговый подход в исследовании (привлечение населения для выполнения какой-либо работы) находит широкое применение в биологии и медицине, поскольку за ограниченный промежуток времени позволяет получить большой объем информации. В Финляндии в 2015 г. в рамках национального краудсорсинга было собрано около 20 тыс. клещей, анализ которых позволил оценить как особенности пространственного размещения иксодовых клещей, так и разнообразие, и встречаемость патогенов у *I. persulcatus* и *I. ricinus* в разных географических зонах (Laaksonen et al., 2017, 2018; Kulha et al., 2022).

Анализ иксодовых клещей, поступающих от населения из разных районов Карелии, на их зараженность возбудителями особо опасных инфекций проводится в г. Петрозаводск в «Центре гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия» (ЦГЭ). Ежегодно число обращений составляет более 3 тыс. (Государственный доклад о состоянии окружающей среды в Республике Карелия, 2022), что создает возможность для реализации на базе ЦГЭ регионального «краудсорсинга». Протокол исследования клещей в ЦГЭ не предусматривает определение вида переносчика, поэтому в 2019 и 2021 годах нами была проведена специальная работа по видовой диагностике клещей, полученных от населения. Цель исследования – определение видового состава клещей и оценка их зараженности возбудителями особо опасных инфекций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили с мая по сентябрь в 2019 и 2021 гг. на базе «Центра гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия» (ЦГЭ), расположенного в г. Петрозаводск. Всего за два года в ЦГЭ от населения поступило около 6.5 тыс. экз. клещей, из которых 2496 экз. были определены до вида. В анкете, заполняемой при регистрации каждого клеща, указана информация по дате и месту (административном районе) возможного присасывания. Определение вида клеща проводили прижизненно с использованием стереомикроскопа (x14) по морфологическим признакам (Филиппова, 1977, 1997).

Выделение РНК из клещевой суспензии и обратную транскрипцию выполняли с помощью наборов РНК/ДНК «РИБО-преп» и РЕВЕРТА-Л» (ЦНИИ эпидемиологии, Россия). Полученную кДНК использовали для выявления вируса клещевого энцефалита (ВКЭ), боррелий комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato*, аноплазмы – *Anaplasma phagocytophilum*, эрлихий – *Ehrlichia chaffeensis* / *E. muris* методом полимеразной цепной реакции с гибридизационно-флуоресцентной детекцией (real-time PCR) набором реагентов «АмплиСенс® TBEV, B. burgdorferi sl, A. phagocytophilum, E. chaffeensis/E. muris – FL» (ЦНИИ Эпидемиологии, Россия) согласно протоколу производителей.

Для описания зараженности иксодовых клещей возбудителями инфекций были рассчитаны показатели их встречаемости и доверительные интервалы (95%). Различия оценивались с помощью точного критерия Фишера (Fisher's Exact Test) при уровне значимости $p < 0.05$. Расчеты выполнены в программе Quantitative Parasitology (Reiczigel et al., 2019).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате видовой диагностики клещей, поступивших в 2019 и 2021 гг., определено 6 видов, относящихся к семейству Ixodidae: *Ixodes persulcatus* – 2318 экз. (2232 самки, 76 самцов и 10 нимф), *I. ricinus* – 123 экз. (111 самок, 2 самца и 10 нимф), *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776) – 1 экз. (самка), *D. reticulatus* Fabricius, 1794 – 1 экз. (самка), *Hyalomma marginatum* Koch, 1844 – 1 экз. (самец) и *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) – 1 экз. (самка).

Для 55 клещей (из 2496), куда вошли и все не обитающие в Карелии виды (*D. marginatus*, *D. reticulatus*, *H. marginatum*, *R. sanguineus*), район возможного нападения расположен за пределами Республики Карелия (рис. 1).

Значительное большинство клещей, поступивших с территории республики (95% от общего числа), приходится на *I. persulcatus*. Случаи нападения *I. persulcatus* на человека чаще всего регистрировались в центральных районах южной Карелии – Прионежском, Кондопожском и Пряжинском. Находки клещей в северных районах Карелии были единичными (рис. 2).

Доля в общих сборах клеща *I. ricinus* составила 3%. Большинство особей были доставлены из ближайшего к ЦГЭ Прионежского района, при этом вид был отмечен и на севере Карелии (рис. 2).

Согласно данным по обращаемости населения в ЦГЭ, активность нападения иксодовых клещей в Карелии наблюдалась с апреля по октябрь, с максимальными

значениями в мае (рис. 3). Данная ситуация, главным образом, определяется ходом сезонной активности *I. persulcatus*, максимальная численность которого в 2019 и 2021 годах отмечена во вторую и третью декады мая (рис. 4). Самая поздняя регистрация таежного клеща (питающаяся самка) датирована в Карелии 13 сентября (2019 г.). Активность европейского лесного клеща наблюдалась с июня по октябрь, с максимумом в августе – сентябре (рис. 5).

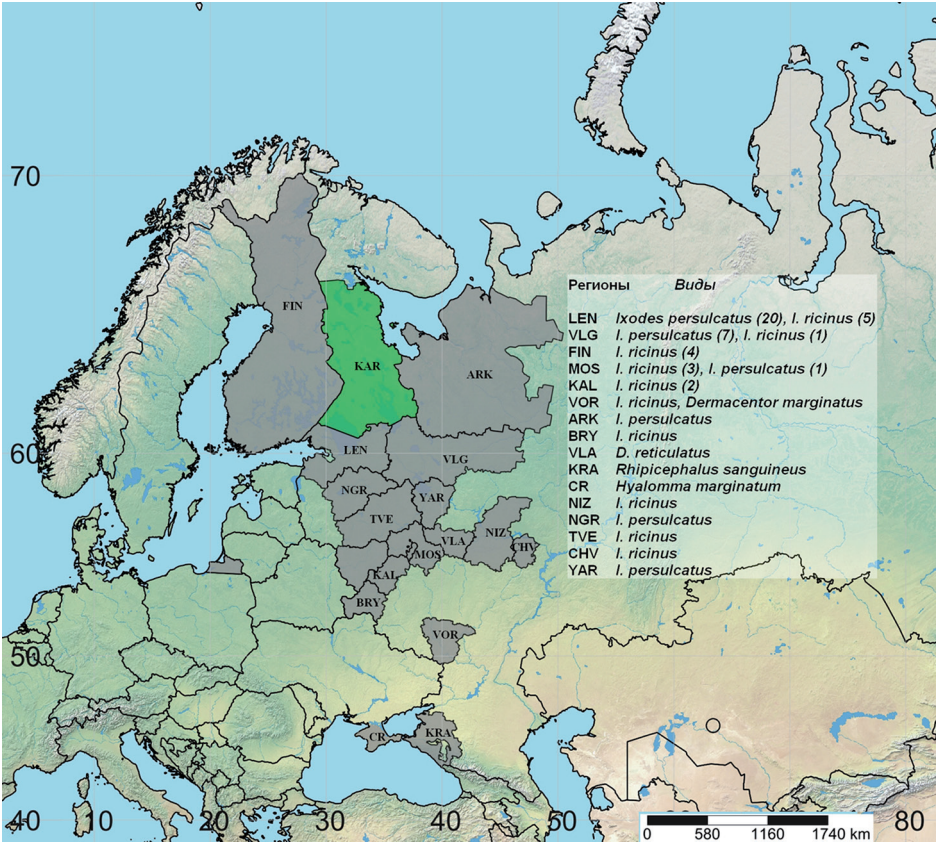


Рисунок 1. Клещи, поступившие в Центр гигиены и эпидемиологии Республики Карелия (зеленый) из других регионов (серый): ARK – Архангельская область, BRY – Брянская область, CHV – Чувашская Республика, CR – Республика Крым, FIN – Финляндия, KAL – Калужская область, KAR – Республика Карелия KRA – Краснодарский край, LEN – Ленинградская область, MOS – Московская область, NGR – Новгородская область, NIZ – Нижегородская область, TVE – Тверская область, VLA – Владимирская область, VLG – Вологодская область, VOR – Воронежская область, YAR – Ярославская область.

Figure 1. Ticks delivered to the Center for Hygiene and Epidemiology of the Republic of Karelia (green) from other regions (gray): ARK – Arkhangelsk Province, BRY – Bryansk Province, CHV – Chuvash Republic, CR – Republic of Crimea, FIN – Finland, KAL – Kaluga Province, KAR – Republic of Karelia, KRA – Krasnodar Territory, LEN – Leningrad Province, MOS – Moscow Province, NGR – Novgorod Province, NIZ – Nizhny Novgorod Province, TVE – Tver Province, VLA – Vladimir Province, VLG – Vologda Province, VOR – Voronezh Province, YAR – Yaroslavl Province.

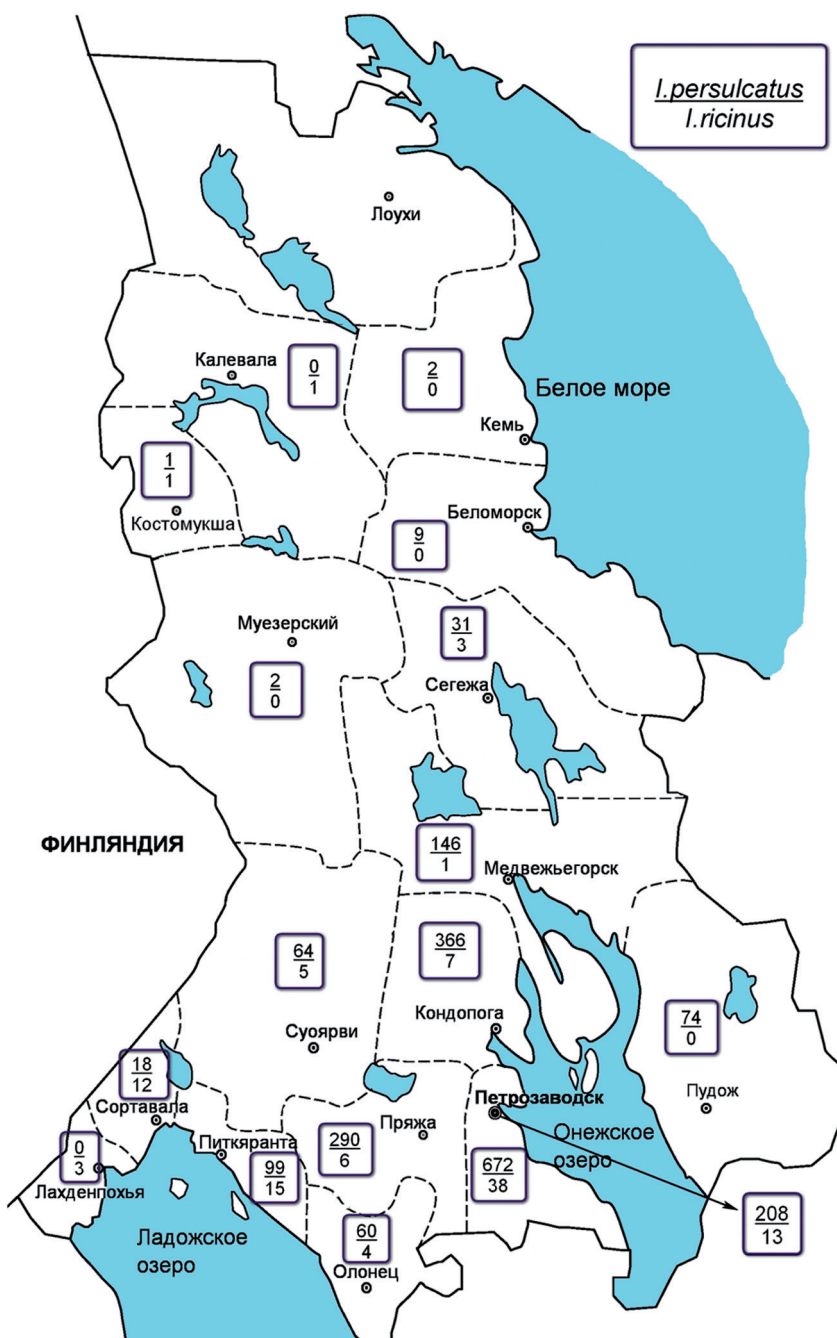


Рисунок 2. Число клещей, поступивших из разных муниципальных районов Карелии: для каждого района в числителе – *I. persulcatus*, в знаменателе – *I. ricinus*.

Figure 2. Distribution of tick deliveries to the Center for Hygiene and Epidemiology of the Republic of Karelia by provenance (districts of Karelia).

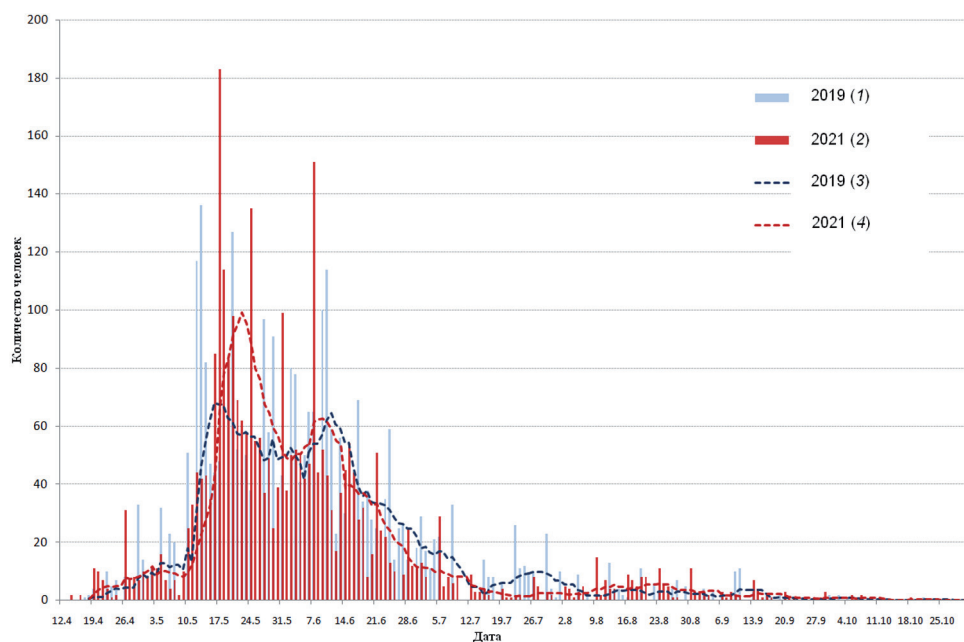


Рисунок 3. Обращаемость населения в Республиканский центр гигиены и эпидемиологии РК (г. Петрозаводск) в связи с присасыванием клещей: 1 и 2 – количество человек в сутки, 3 и 4 – среднее за неделю.

Figure 3. Appeals for service detected by the Center for Hygiene and Epidemiology of the Republic of Karelia (Petrozavodsk) after tick attacks: 1 and 2 – number of persons per day, 3 and 4 – weekly average.

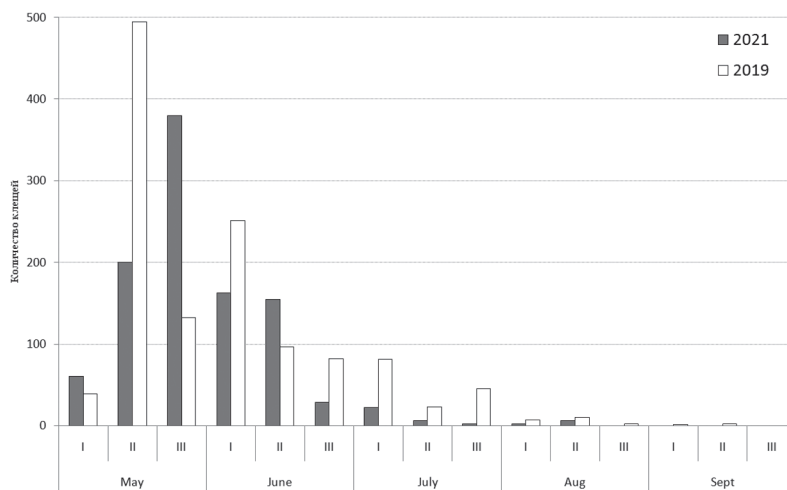


Рисунок 4. Сезонная активность *Ixodes persulcatus* в Карелии по данным обращаемости населения в Центр гигиены и эпидемиологии РК.

Figure 4. Seasonal activity of *Ixodes persulcatus* in Karelia based on appeals for service detected by the Center for Hygiene and Epidemiology of the Republic of Karelia.

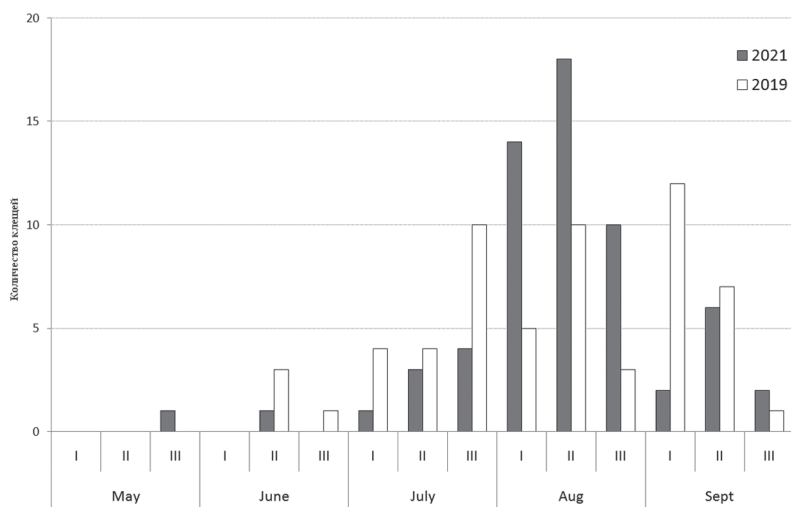


Рисунок 5. Сезонная активность *Ixodes ricinus* в Карелии по данным обращаемости населения в Центр гигиены и эпидемиологии РК.

Figure 5. Seasonal activity of *Ixodes ricinus* in Karelia based on appeals for service detected by the Center for Hygiene and Epidemiology of the Republic of Karelia.

Встречаемость ВКЭ в *I. persulcatus* в 2019 и 2021 гг. составила 1.5% [1.9–2.9]. Вирус выявлен в клещах из восьми муниципальных районов Карелии (табл. 1). Различия в зараженности самок (1.5% [1.1–2.1]) и самцов (3.0% [0.5–10.2]) *I. persulcatus* не значимы ($p > 0.05$). У взрослых *I. ricinus* ($n = 123$) и нимф *I. persulcatus* ($n = 10$) ВКЭ не выявлен.

Таблица 1. Встречаемость основных возбудителей инфекций человека в районах Карелии (данные за 2019 и 2021 гг.)

Table 1. Distribution of tick-borne pathogens across Karelia (data for 2019 and 2021)

Район, год	Поступило клещей, экз.		Встречаемость возбудителей инфекций			
			ВКЭ	<i>Borrelia burgdorferi</i> s. l.	<i>Ehrlichia</i> *	
	<i>I.per</i>	<i>I.ric</i>	<i>I.per</i>	<i>I.per</i>	<i>I.ric</i>	<i>I.per</i>
Прионежский	672	38	1.5%	28.7%	13%	3.4%
Кондопожский	366	7	1.6%	35%	3 из 7 экз.	5.5%
Пряжинский	290	6	1.0%	33.1%	2 из 6	3.1%
г. Петрозаводск	208	13	1.9%	31.7%	3 из 13	2.4%
Медвежьегорский	146	1	2.1%	32.9%	0	1.4%
Питкярантский	99	15	1.0%	27.3%	7%	1.0%

Таблица 1. Продолжение
Table 1. Continuation

Район, год	Поступило клещей, экз.		Встречаемость возбудителей инфекций			
			БКЭ	<i>Borrelia burgdorferi</i> s. l.	<i>Ehrlichia</i> *	
	<i>I.per</i>	<i>I.ric</i>	<i>I.per</i>	<i>I.per</i>	<i>I.ric</i>	<i>I.per</i>
Пудожский	74	0	1.4%	25.7%	-	8.1%
Суоярвский	64	5	3.1%	40.6%	1 из 5	3.1%
Олонецкий	60	4	0	33.3%	2 из 4	3.3%
Сегежский	31	3	0	29%	0	3.2%
Сортавальский	18	12	0	22%	2 из 12	0
Беломорский	9	0	0	0	-	0
Лахденпохский	0	3	-	-	0	-
Кемский	2	0	0	1 из 2	-	0
Муезерский	2	0	0	0	-	0
Костомукшский ГО	1	1	0	0	0	0
Калевальский	0	1	-	-	0	-
Район не указан	276	14	1.8%	42.4%	1 из 14	2.2%
2019	1287	61	1.5%	38.6%	13.1%	3.4
2021	1031	62	1.5%	24.9%	19.3%	3.3
Итого	2318	123	1.5% [1.9–2.9]	32.5% [30.6–34.5]	16.3% [10.8–23.8]	3.3% [2.7–4.1]

Примечания. **Ehrlichia chaffeensis* / *E. muris*; БКЭ – вирус клещевого энцефалита (Tick-borne encephalitis virus); *I.per* – *Ixodes persulcatus*; *I.ric* – *Ixodes ricinus*. При малом (<15 экз.) количестве исследованных клещей приводится число зараженных (например, 3 из 7 экз. и т.д.); 0 – возбудители инфекций не обнаружены; прочерк – клещи не исследованы.

Боррелии комплекса *B. burgdorferi* s. l. были обнаружены у иксодовых клещей в большинстве районов Карелии, за исключением территорий с небольшим числом исследованных особей (табл. 1). Зараженность *I. persulcatus* боррелиями составила 32.5% [30.6–34.5], что выше ($p < 0.05$), чем у *I. ricinus* – 16.3% [10.8–23.8]. Различия зараженности самок – 33.1% [31.2–35.1] и самцов – 38.8% [27.5–51.2] *I. persulcatus* не значимы ($p > 0.05$). Боррелии также были выявлены у одной из 10 исследованных нимф *I. persulcatus*.

Встречаемость *Ehrlichia* sp. у *I. persulcatus* составила 3.3% (табл. 1). У единственной самки *I. ricinus* из Прионежского района в августе 2021 г. была отмечена

Ehrlichia sp. (зараженность 0.8%). Единственный случай обнаружения *Anaplasma phagocytophilum* был зарегистрирован у самки *I. persulcatus* (зараженность 0.04%) в Пудожском районе.

ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство иксодовых клещей поступило из районов, расположенных на территории Карелии. Вместе с тем, для 2% клещей было отмечено, что их нападение на человека (или домашних животных) произошло за пределами республики. Как правило, это граничащие с Карелией более южные Ленинградская и Вологодская области (рис. 1). Самый дальний случай завоза клещей человеком был зарегистрирован в июне 2021 г., когда место нападения клеща было указано «Приморский край» (вид клеща не известен). Подобные случаи обычны. Длительный период питания и способность выживать в голодном состоянии делают возможным даже трансконтинентальный перенос иксодовых клещей (Jaenson et al., 1994; Ляпунов и др., 2012). Среди поступивших в ЦГЭ иксодовых клещей были и виды, не обитающие в Карелии, – *D. marginatus*, *D. reticulatus*, *H. marginatum*, *Rh. sanguineus*. До недавнего времени только *D. marginatus* был отмечен в Карелии (Котовский, Бугмырин, 2013). Голодная самка была собрана с собаки при проведении учетов в городском парке Петрозаводска, что может быть следствием заноса вида ещё на фазе нимфы. В июле 2021 г. в материалах из ветеринарной клиники г. Олонца (юг Карелии) была обнаружена питавшаяся самка *D. reticulatus*, снятая с собаки. Поскольку информации о месте присасывания клеща нет, нельзя исключать заносной характер и этой находки.

Полученные в ходе исследований результаты подтверждают выводы по видовому составу и распространению основных переносчиков возбудителей природноочаговых болезней в Карелии (Беспятова, Бугмырин, 2012, 2021; Bugmyrin et al., 2013, 2019). Наиболее массовым видом на большей части территории Карелии является *I. persulcatus*, который определяет характер сезонной динамики и эпидемиологию трансмиссивных инфекций. В отличие от данных о числе активных клещей, собранных с растительности, данные о числе клещей, поступивших в медицинские учреждения, зависят не только от численности переносчика в конкретном районе, но и от плотности населения, а также удаленности этого места от административного центра (г. Петрозаводск). Так, больше всего клещей в ЦГЭ поступило из ближайших муниципальных образований. В то время как из удаленных Суоярвского, Питкярантского и Пудожского районов клещей поступило меньше, причем локальная численность *I. persulcatus* здесь может достигать высоких значений (Bugmyrin et al., 2013; Беспятова, Бугмырин, 2017).

Европейский лесной клещ регистрировался на всей территории южной Карелии, за исключением самого восточного Пудожского района (рис. 2), что согласуется с результатами полевых исследований (Беспятова, Бугмырин, 2021). Сезонная активность этого вида в Карелии наступает позже, чем у *I. persulcatus* (рис. 5), и продолжается до

ноября. В 2021 г. в Кондопожском районе недопитавшаяся самка *I. ricinus* была снята с собаки 29 ноября. Самая высокая численность этого вида в сборах с растительности в Карелии отмечена в Лахденпохском районе (Беспятова, Бугмырин, 2021), однако его удаленность от Петрозаводска сказалась на малом числе поступивших в ЦГЭ клещей.

Факты единичных находок взрослых особей *I. persulcatus* и *I. ricinus* в северных районах Карелии (Калевальском, Кемском и Лоухском) пока недостаточны для доказательства длительного существования здесь локальных популяций. Велика вероятность заноса нимф клещей, например, птицами, к тому же место обнаружения клеща (на себе или домашнем животном) часто не совпадает с местом его нападения. Вместе с тем, участвовавшие в последние годы случаи регистрации взрослых иксодовых клещей в Сегежском и Беломорском районах, могут свидетельствовать о смещении границ их ареалов на север (в первую очередь *I. persulcatus*), по сравнению с предшествующим периодом (Хейсин, 1950; Бугмырин и др., 2013), и расширении территории, потенциально опасной по клещевым инфекциям.

Анализ встречаемости инфекций показал более высокую зараженность клеща *I. persulcatus* по сравнению с *I. ricinus*, что согласуется с ранее полученными данными на материале из природы (Bugmyrin et al., 2022). Мы не выявили ВКЭ в *I. ricinus*, что указывает на низкую встречаемость вируса у этого переносчика. Ранее в Карелии вирус отмечали у *I. ricinus* только на островах, в местах его совместного обитания с *I. persulcatus* (Bugmyrin et al., 2022). В *I. persulcatus* вирус зарегистрирован во многих районах южной Карелии с частотой встречаемости 1–3%, и его отсутствие в нашем исследовании на севере и юго-западе Карелии определяется недостаточным числом исследованных клещей. Общая зараженность клещей ВКЭ, поступивших от населения, ниже, чем у клещей, собранных с растительности (1.5 против 4.4%) (Bugmyrin et al., 2022). Согласно ряду работ (Мельникова и др., 1997; Романенко, Кондратьева, 2011; Suss et al., 2004), встречаемость вируса КЭ у питавшихся клещей выше, чем у голодных, что определяется, с одной стороны, репликацией вируса при питании клеща, с другой – большей подвижностью зараженных особей (Алексеев и др., 1988; Belova et al., 2012). Более высокая зараженность клещей, собранных в природных условиях, по сравнению с зараженностью клещей, полученных от населения, может быть связана с пространственной неоднородностью территории по встречаемости вируса КЭ. Так, по результатам предыдущих исследований в Карелии значительная часть клещей была собрана в очаге КЭ (д. Гомсельга) с высокими показателями заражения вирусом (около 7%), что, в свою очередь, определило и более высокие средние значения (Bugmyrin et al., 2022). Материал, полученный от населения, рандомизирован и не имеет локальной привязки к конкретному очагу.

Боррелии комплекса *B. burgdorferi* s. l. – наиболее часто выявляемые возбудители инфекции в Карелии в клещах *I. persulcatus* и *I. ricinus*. Во всех районах, где были отмечены боррелии, зараженность *I. persulcatus* не опускалась ниже 22%, а самая высокая встречаемость составила 40% (Суоярвский район). Из-за небольшого числа

исследованных клещей *I. ricinus* мы не можем оценить пространственное распространение боррелий у этого вида, но, по общему показателю, встречаемость боррелий в *I. ricinus* ниже, чем в *I. persulcatus*.

В целом подобную картину – более низкую зараженность *I. ricinus* по сравнению с *I. persulcatus* – наблюдали и в других районах симпатрии этих видов клещей (Korenberg et al., 2001; Коротков и др., 2008; Geller et al., 2013; Katargina et al., 2013; Laaksonen et al., 2017). В то же время в местах одиночного обитания *I. ricinus* (например, Норвегии и Финляндии) показатели зараженности как боррелиями, так и ВКЭ могут достигать высоких значений (Pettersson et al., 2014; Soleng et al., 2018; Sormunen et al., 2020; Vikse et al., 2020). Различия в зараженности двух переносчиков во многом определяются экологическими характеристиками конкретного местообитания, которые включают в себя и видовой состав основных прокормителей взрослых и личиночных фаз развития иксодовых клещей (Кисленко и др., 1993; Бахвалова и др., 2001; Gandy et al., 2021). Ранее для территории Финляндии было показано, что разнообразие и уровень зараженности *I. ricinus* бактериями выше в районах одиночного обитания этого вида, по сравнению с районами совместного обитания с *I. persulcatus* (Laaksonen et al., 2018). В Карелии *I. ricinus* абсолютно доминирует только на территории Лахденпохского района, однако результаты настоящего исследования и ранее полученные данные свидетельствуют о менее напряженной здесь эпидемиологической ситуации по клещевым инфекциям, по сравнению с ситуацией в центральных районах южной Карелии.

Помимо ВКЭ и боррелий комплекса *B. burgdorferi* s. l., в клещах, поступивших в ЦГЭ, были выявлены возбудители моноцитарного эрлихиоза (*Ehrlichia chaffeensis* / *E. muris*) и гранулоцитарного анаплазмоза (*Anaplasma phagocytophilum*). *Ehrlichia* sp. обнаружена в *I. persulcatus* во многих районах Карелии, и уровень зараженности согласуется с данными из природы (Bugmyrin et al., 2022). Этот возбудитель впервые обнаружен в Карелии в клещах *I. ricinus*.

Anaplasma phagocytophilum – возбудитель гранулоцитарного анаплазмоза, редкий в Карелии вид. В 2021 г. при исследовании более 3 тыс. клещей было зарегистрировано лишь 3 положительных случая (Государственный доклад о состоянии..., 2022), один из которых – завозной (*I. ricinus* из Воронежской обл.), второй из г. Петрозаводска (вид клеща не определен) и третий – *I. persulcatus* – на востоке Карелии. В районах симпатрии двух видов клещей *A. phagocytophilum* чаще выявляют в *I. ricinus* (Masuzawa et al., 2008; Katargina et al., 2012), хотя в ареале *I. persulcatus* встречаемость этого патогена может достигать высоких значений (Rar et al., 2010; Stuen et al., 2013).

В Карелии взрослые особи иксодовых клещей являются основными переносчиками возбудителей инфекций человеку, доля нимф от общего числа просмотренных в ЦГЭ клещей *I. persulcatus* и *I. ricinus* составляла всего около 0.4 и 9%, соответственно. Это согласуется с результатами полевых исследований, демонстрирующих низкую числен-

ность нимф как *I. persulcatus* (Bugmyrin et al., 2019), так и *I. ricinus* (Беспятова, Бугмырин, 2021) в сборах с растительности на флаг. В западной Европе именно нимфы *I. ricinus* играют существенную роль в непосредственной передаче патогенов человеку (Gray et al., 2016). Такие различия в соотношении клещей взрослой и нимфальной фазы в сборах из разных регионов обычны и связаны с комплексом биотических и абиотических условий, определяющих, в первую очередь, вероятность нападения нимф на более крупных млекопитающих (Korotkov et al., 2015). Несмотря на то, что значительное большинство поступивших клещей были самками, значение самцов как переносчиков инфекций, особенно клещевого энцефалита, нельзя недооценивать. Показатели зараженности клещевыми инфекциями самцов и самок *I. persulcatus* сходны, а соотношение в природной популяции близко к 1 : 1 (Bugmyrin, Gorbach, 2022). Самцы клещей рода *Ixodes* являются афагами, однако возможно их непродолжительное прикрепление к прокормителям (Балашов, 1967; Леонович, 2022). Вместе с тем ВКЭ локализуется в слюнных железах клеща и попадает в кровь сразу при повреждении кожного покрова (Алексеев, Чунихин, 1990).

Результаты, полученные в нашем исследовании, основаны на анализе лишь 40% от общего числа поступивших в ЦГЭ клещей, которые были определены до вида. В абсолютных значениях это составляет сотни особей, что стало достаточным для оценки общей ситуации по распространению иксодовых клещей и переносимых ими инфекций в Карелии. На сегодняшний день на территории республики основным переносчиком опасных инфекций с высокими показателями заражения является *I. persulcatus*. Широкое распространение и высокая численность этого вида определяют эпидемиологическую ситуацию в изучаемом регионе.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны Г.Г. Каргановой и О.А. Беловой (Институт полиомиелита, Москва) за ценные замечания и предложения при подготовке рукописи статьи. Мы признательны двум рецензентам за полезные комментарии.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания ИБ КарНЦ РАН (№ г.р. 122032100130-3) и проекта DIAS (Данные по инвазионным и чужеродным видам, № КА5046).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев А.Н., Буренкова Л.А., Чунихин С.П. 1988. Особенности поведения *Ixodes persulcatus* P. Sch., зараженных вирусом клещевого энцефалита. Медицинская паразитология и паразитарные болезни (2): 71–75. [Alekseev A.N., Burenkova L.A., Chunikhin S.P. 1988. Behavioral characteristics of *Ixodes persulcatus* P. Sch. ticks infected with the tick-borne encephalitis virus. Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni (2): 71–75. (in Russian)].
- Алексеев А.Н., Чунихин С.П. 1990. Передача вируса клещевого энцефалита иксодовыми клещами в эксперименте (механизмы, сроки, видовые и половые различия). Паразитология 24 (3): 177–185. [Alekseev

- A.N., Chunikhin S.P. 1990. Transmission of the tick-borne encephalitis virus by ixodid ticks in the experiment (mechanisms, terms, species and sexual distinctions). *Parazitologia* 24 (3): 177–185. (in Russian)].
- Балашов Ю.С. 1967. Кровососущие клещи (Ixodoidea) – переносчики болезней человека и животных. Л., Наука, 320 с. [Balashov Yu.S. 1967. Krovososushchie kleshchi (Ixodoidea) – perenoschiki boleznej cheloveka i zivotnyh. Leningrad, Nauka, 320 pp. (in Russian)].
- Балашов Ю.С. 1982. Паразито-хозяйинные отношения членистоногих с наземными позвоночными. Л., Наука, 320 с. [Balashov Yu.S. 1982. Parazito-hozyainnye otnosheniya chlenistonogih s nazemnymi pozvonochnymi. Leningrad, Nauka, 320 pp. (in Russian)].
- Бахвалова В.Н., Морозова О.В., Добротворский А.К., Панов В.В., Матвеева В.А., Попова Р.В., Коробова С.А. 2001. Участие обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* (Insectivora, Soricidae) в циркуляции вируса клещевого энцефалита на юге Западной Сибири. *Паразитология* 35 (5): 376–385. [Bakhvalova V.N., Morozova O.V., Dobrotvorskyy A.K., Panov V.V., Matveeva V.A., Popova R.V., Korobova S.A. 2001. Involvement of the common shrew *Sorex araneus* (Insectivora, Soricidae) in circulation of the tick-borne encephalitis virus in the south of Western Siberia. *Parazitologia* 35 (5): 376–385. (in Russian)].
- Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2021 г. Петрозаводск, Министерство природных ресурсов и экологии Республики Карелия 2022. 263 с. [Gosudarstvennyi doklad o sostoianii okruzhaiushchei sredy Respubliki Karelia v 2021. Petrozavodsk, 263 pp. (In Russian)]
- Беспятова Л.А., Бугмырин С.В. 2021. О распространении европейского лесного клеща *Ixodes ricinus* (Acarina, Ixodidae) в Республике Карелия (Россия). *Зоологический журнал* 100 (7): 745–755. [Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V. 2021. On the distribution of the castor bean tick, *Ixodes ricinus* (Acarina, Ixodidae), in the Republic of Karelia, Russia. *Zoologicheskii Zhurnal* 100 (7): 745–755. (in Russian)]. <https://doi.org/10.31857/S0044513421070035>
- Беспятова Л.А., Бугмырин С.В. 2017. Видовой состав, распространение основных переносчиков и эпидемиологическая ситуация по клещевому энцефалиту в Республике Карелия. *Актуальные вопросы ветеринарной биологии* 1 (33): 13–20. [Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V. 2017. Species composition, distribution of the disease vectors and epidemiology of tick-borne encephalities in the Republic of Karelia. *Actual Questions of Veterinary Biology* 1 (33): 13–20. (in Russian)].
- Беспятова Л.А., Бугмырин С.В. 2012. Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции). Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 100 с. [Bespyatova L.A., Bugmyrin S.V. 2012. Ixodid ticks of Karelia (distribution, ecology, the main tick-borne infect). Petrozavodsk, Karelian Research Centre of RAS, 100 pp. (in Russian)].
- Бобровских Т.К. 1989. Иксодовые клещи (подсемейство Ixodinae) Карелии. Петрозаводск, Карельский филиал АН СССР, 85 с. [Bobrovskih T.K. 1989. Iksodovoye kleshchi (podsejstvo Ixodinae) Karelii. Petrozavodsk, Karel'skij filial AN SSSR, 85 pp. (in Russian)].
- Бугмырин С.В., Назарова Л.Е., Беспятова Л.А., Иешко Е.П. 2013. К вопросу о северной границе распространения *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) в Карелии. *Известия Российской академии наук. Серия биологическая* (2): 240–244. [Bugmyrin S.V., Nazarova L.E., Bespyatova L.A., Ieshko E.P. 2013. Concerning the problem of the northern limit of *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) distribution in Karelia. *Biology Bulletin* 40 (2): 217–220]. <https://doi.org/10.1134/S1062359013020039>
- Кисленко Г.С., Коротков Ю.С., Чунихин С.П., Караванов А.С. 1993. Опыт серологического обследования мелких млекопитающих в природном очаге клещевого энцефалита Средней Сибири. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни* (3): 34–38. [Kislenko G.S., Korotkov Yu.S., Chunikhin S.P., Karavanov A.S. 1993. Opyt serologicheskogo issledovaniya melkikh mlekopitayushchikh v prirodnom ochage kleshchevogo entsefalita Sredney Sibiri. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni* (3): 34–38. (in Russian)].

- Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. 2013. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М., Комментарий, 463 с. [Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. 2013. Infections with natural focality transmitted by Ixodid ticks. M., Kommentarij, 463 pp. (in Russian)].
- Коротков Ю.С., Кисленко Г.С., Буренкова Л.А., Рудникова Н.А., Карань Л.С. 2008. Пространственная и временная изменчивость зараженности клещей *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* возбудителем болезни Лайма в Московской области. Паразитология 42 (6): 441–451. [Korotkov Yu.S., Kisenko G., Burenkova L. A., Rudnikova N.A., Karan L.S. 2008. Spatial and temporal variability of *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* infection with the Lyme disease agent in Moscow region. Parazitologia 42 (6): 441–451. (in Russian)].
- Котовский Н.Ю., Бугмырин С.В. 2013. Находка *Dermacentor marginatus* (Acari, Ixodidae) в Карелии (Россия). Зоологический журнал 92 (4): 490–491. [Kotovskii N.Yu., Bugmyrin S.V. 2013. A finding of *Dermacentor marginatus* (Acari, Ixodidae) in Karelia. Zoologicheskij Zhurnal 92 (4): 490–491. (in Russian)]. <https://doi.org/10.7868/S0044513413040089>
- Леонович С.А. 2022. Афагия самцов у иксодовых клещей подсемейства Ixodinae. Паразитология 56 (4): 267–281. [Leonovich S.A. 2019. Male aphagia in ixodid ticks of the subfamily Ixodinae. Parazitologia 56 (4): 267–281. (in Russian)]. <https://doi.org/10.31857/S0031184722040019>
- Лутта А.С., Хейсин Е.М., Шульман Р.Е. 1959. К распространению иксодовых клещей в Карелии. Вопросы паразитологии Карелии: Труды Карельского филиала АН СССР XIV: 72–83. [Lutta A.S., Kheisin E.M., Shul'man R.E. 1959. K rasprostraneniyu iksodovykh kleshchej v Karelii. Voprosy parazitologii Karelii: Trudy Karel'skogo filiala AN SSSR XIV: 72–83. (in Russian)].
- Лутта А.С., Шульман Р.Е. 1954. О западной границе распространения *Ixodes persulcatus* P. Sch. Зоологический журнал 33 (6): 1231–1235. [Lutta A.S., Shul'man R.E. 1954. On the western boundary of *Ixodes persulcatus* distribution in the territory of Karelian-Finnish ASSR. Zoologicheskij Zhurnal 33 (6): 1231–1235 (in Russian)].
- Ляпунов А.В., Хаснатинов М.А., Арбатская Е.В., Данчинова Г.А. 2012. Находка клеща *Amblyomma americanum* L., 1758 в Восточной Сибири (Россия). Проблемы особо опасных инфекций 1 (111): 99–101. [Lyapunov A.V., Khasnatinov M.A., Arbatskaya E.V., Danchinova G.A. 2012. Findings of *Amblyomma americanum* L., 1758 in the Territory of Eastern Siberia (Russia). Problems of Particularly Dangerous Infections 1(111): 99–101. (in Russian)]. [https://doi.org/10.21055/0370-1069-2012-1\(111\)-99-101](https://doi.org/10.21055/0370-1069-2012-1(111)-99-101)
- Мельникова О.В., Ботвинкин А.Д., Данчинова Г.А. 1997. Сравнительные данные о зараженности клещевым энцефалитом голодных и питавшихся таежных клещей (по результатам иммуноферментного анализа). Медицинская паразитология и паразитарные болезни 1: 44 – 49. [Melnikova O.V., Botvinkin A.D., Danchinova G.A., 1997. Comparative data on tick-borne encephalitis virus infection of the hungry and fed ticks (on the results of ELISA). Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnye Bolezni (1): 44–49. (in Russian)].
- Романенко В.Н., Кондратьева Л.М. 2011. Зараженность иксодовых клещей, снятых с людей, вирусом клещевого энцефалита на территории города Томска и его окрестностей. Паразитология 45 (1): 3–10. [Romanenko V.N., Kondrat'eva L.M., 2011. The infection of ixodid ticks collected from humans with the tick-borne encephalitis virus in Tomsk city and its suburbs. Parazitologia 45 (1): 3–10. (in Russian)].
- Филиппова Н.А. 1977. Иксодовые клещи подсем. Ixodinae. Фауна СССР. Паукообразные, т. IV, вып. 4. Л., Наука, 396 с. [Filippova N.A., 1977. Ixodid Ticks of the Subfamily Ixodinae. Fauna of the USSR. Arachnoides, vol. 4, fasc. 4. Leningrad, Nauka, 396 pp. (In Russian)].
- Филиппова Н.А. 1997. Иксодовые клещи подсем. Amblyomminae. Фауна России и сопредельных стран. Паукообразные, Т. IV, вып. 5. СПб., Наука, 436 с. [Filippova N.A. 1997. Ixodid ticks of subfamily Amblyomminae. Fauna of Russia and neighboring countries. Arachnoidea, vol. 4, fasc. 5. St. Petersburg, Nauka, 436 pp. (In Russian)].

- Хейсин Е.М. 1950. К вопросу о северной границе распространения клещей в Карело-Финской ССР. Зоологический журнал 29 (6): 572–574. [Kheisin E.M. 1950. Northern boundary of propagation of ticks *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* in Karelian-Finnish SSR. Zoologicheskii Zhurnal 29 (6): 572–574. (In Russian)].
- Belova O.A., Burenkova L.A., Karganova G.G. 2012. Different tick-borne encephalitis virus (TBEV) prevalences in unfed versus partially engorged ixodid ticks-evidence of virus replication and changes in tick behaviour. Ticks and Tick-borne Diseases 3 (4): 240–246. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2012.05.005>
- Bugmyrin S.V., Bespyatova L.A., Ieshko E.P., Korotkov Y.S., Burenkova L.A., Belova O.A., Romanova L.I., Kozlovskaya L.I., Karganova G.G. 2013. Distribution of *Ixodes ricinus* and *I. persulcatus* ticks in southern Karelia (Russia). Ticks and Tick-borne Diseases 4 (1-2): 57–62. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2012.07.004>
- Bugmyrin S.V., Bespyatova L.A., Korotkov Y.S. 2019. Long-term dynamics of *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) abundance in the north-west of its range (Karelia, Russia). Experimental and Applied Acarology 77 (2): 229–240. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00342-y>
- Bugmyrin S.V., Gorbach V.V. 2022. Mark-release-recapture of ticks: A case study of estimating the abundance of *Ixodes persulcatus* (Acari, Ixodidae). Medical and Veterinary Entomology 36 (2): 185–193. <https://doi.org/10.1111/mve.12565>
- Bugmyrin S.V., Romanova L.Yu., Belova O.A., Kholodilov I.S., Bespyatova L.A., Chernokhaeva L.L., Gmyl L.V., Klimentov A.S., Ivannikova A.Y., Polienko A.E., Yakovlev A.S., Ieshko E.P., Gmyl A.P., Karganova G.G. 2022. Pathogens in *Ixodes persulcatus* and *Ixodes ricinus* ticks (Acari, Ixodidae) in Karelia (Russia). Ticks and Tick-borne Diseases 13 (6): 102045. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2022.102045>
- Gandy S., Kilbride E., Biek R., Millins C., Gilbert L. 2021. Experimental evidence for opposing effects of high deer density on tick-borne pathogen prevalence and hazard. Parasites Vectors 14: 509. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-05000-0>
- Geller J., Nazarova L., Katargina O., Golovljova I. 2013. *Borrelia burgdorferi* sensu lato prevalence in tick populations in Estonia. Parasites and Vectors 6: 202. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-202>
- Gray J.S., Kahl O., Lane R.S., Levin M.L., Tsao J.I. 2016. Diapause in ticks of the medically important *Ixodes ricinus* species complex. Ticks and Tick-borne Diseases 7(5): 992–1003. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.05.006>
- Guglielmone A.A., Robbins R.G. 2018. Hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) parasitizing humans: A global overview. Berlin, Springer. 314 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95552-0>
- Jaenson T.G., Talleklint L., Lundqvist L., Olsen B., Chirico J., Mejlön H., 1994. Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) in Sweden. Journal of Medical Entomology 31 (2): 240–256. <https://doi.org/10.1093/jmedent/31.2.240>
- Katargina O., Geller J., Alekseev A., Dubinina H., Efremova G., Mishaeva N., Vasilenko V., Kuznetsova T., Järvekülg L., Vene S., Lundkvist A., Golovljova I. 2012. Identification of *Anaplasma phagocytophilum* in tick populations in Estonia, the European part of Russia and Belarus. Clinical Microbiology and Infection 18 (1): 40–46. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2010.03457.x>
- Katargina O., Russakova S., Geller J., Kondrusik M., Zajkowska J., Zygotiene M., Bormane A., Trofimova Ju., Golovljova I. 2013. Detection and characterization of tick-borne encephalitis virus in Baltic Countries and Eastern Poland. PLoS ONE 8 (5): e61374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061374>
- Korenberg E.I., Kovalevskii Y.V., Levin M.L., Shchyogoleva T.V. 2001. The prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in *Ixodes persulcatus* and *I. ricinus* ticks in the zone of their sympatry. Folia Parasitologica 48 (1): 63–68. <https://doi.org/10.14411/fp.2001.009>
- Korotkov Yu., Kozlova T., Kozlovskaya L. 2015. Observations on changes in abundance of questing *Ixodes ricinus*, castor bean tick, over a 35-year period in the eastern part of its range (Russia, Tula region). Medical and Veterinary Entomology 29 (2): 129–136. <https://doi.org/10.1111/mve.12101>

- Kulha N., Ruokolainen K., Vesterinen E.J., Lamppu M., Klemola T., Sormunen J.J. 2022. Does environmental adaptation or dispersal history explain the geographical distribution of *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* ticks in Finland? *Ecology and Evolution* 12: e9538. <https://doi.org/10.1002/ece3.9538>
- Laaksonen M., Klemola T., Feuth E., Sormunen J.J., Puisto A., Mäkelä S., Penttinen R., Ruohomäki K., Hänninen J., Sääksjärvi I.E., Vuorinen I., Sprong H., Hytönen J., Vesterinen E.J. 2018. Tick-borne pathogens in Finland: Comparison of *Ixodes ricinus* and *I. persulcatus* in sympatric and parapatric areas. *Parasites and Vectors* 11: 556. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3131-y>
- Laaksonen M., Sajanti E., Sormunen J.J., Penttinen R., Hänninen J., Ruohomäki K., Sääksjärvi I., Vesterinen E.J., Vuorinen I., Hytönen J., Klemola T. 2017. Crowdsourcing-based nationwide tick collection reveals the distribution of *Ixodes ricinus* and *I. persulcatus* and associated pathogens in Finland. *Emerging Microbes and Infections* 6 (1): e31. <https://doi.org/10.1038/emi.2017.17>
- Masuzawa T., Kharitonov I.G., Okamoto Y., Fukui T., Ohashi N. 2008. Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* and its coinfection with *Borrelia afzelii* in *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* ticks inhabiting Tver Province (Russia) – a sympatric region for both tick species. *Journal of Medical Microbiology* 57 (8): 986–991. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.47721-0>
- Pettersson J.H., Golovljova I., Vene S., Jaenson T.G.T. 2014. Prevalence of tick-borne encephalitis virus in *Ixodes ricinus* ticks in northern Europe with particular reference to Southern Sweden. *Parasites and Vectors* 7: 102. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-102>
- Rar V.A., Livanova N.N., Panov V.V., Doroschenko E.K., Pukhovskaya N.M., Vysochina N.P., Ivanov L.I. 2010. Genetic diversity of *Anaplasma* and *Ehrlichia* in the Asian part of Russia. *Ticks and Tick-borne Diseases* 1 (1): 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2010.01.002>
- Reiczig J., Marozzi M., Fabian I., Rozsa L. 2019. Biostatistics for parasitologists – a primer to Quantitative Parasitology. *Trends in Parasitology* 35 (4): 277–281. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.01.003>
- Soleng A., Edgar K.S., Paulsen K.M., Pedersen B.N., Okbaldet Y.B., Skjetne I.E.B., Gurung D., Vikse R., Andreassen Å.K. 2018. Distribution of *Ixodes ricinus* ticks and prevalence of tick-borne encephalitis virus among questing ticks in the Arctic Circle region of northern Norway. *Ticks and Tick-borne Diseases* 9 (1): 97–103. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.002>
- Sormunen J.J., Andersson T., Aspi J., Bäck J., Cederberg T., Haavisto N., Halonen H., Hänninen J., Inkinen J., Kulha N., Laaksonen M., Loehr J., Mäkelä S., Mäkinen K., Norkko J., Paavola R., Pajala P., Petäjä T., Puisto A., Sippola E., Snickars M., Sundell J., Tanski N., Uotila A., Vesilähti Ella-Maria, Vesterinen E.J., Vuorenmaa S., Ylönen H., Ylönen J., Klemola T. 2020. Monitoring of ticks and tick-borne pathogens through a nationwide research station network in Finland, *Ticks and Tick-borne Diseases* 11 (5): 101449. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101449>
- Stuenkel S., Granquist E.G., Silaghi C. 2013. *Anaplasma phagocytophilum* – a widespread multi-host pathogen with highly adaptive strategies. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 3 (31): 1–33. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00031>
- Suss J., Schrader C., Falk U., Wohanka N. 2004. Tick-borne encephalitis (TBE) in Germany – epidemiological data, development of risk areas and virus prevalence in field-collected ticks and in ticks removed from humans. *International Journal of Medical Microbiology* 293 (Supplements 37): 69–79. [https://doi.org/10.1016/S1433-1128\(04\)80011-1](https://doi.org/10.1016/S1433-1128(04)80011-1)
- Vikse R., Paulsen K.M., Edgar K.S., Pettersson J.H.-O., Ottesen P.S., Okbaldet Y.B., Kiran N., Lamsal A., Lindstedt H.E.H., Pedersen B.N., Soleng A., Andreassen Å.K. 2020. Geographical distribution and prevalence of tick-borne encephalitis virus in questing *Ixodes ricinus* ticks and phylogeographic structure of the *Ixodes ricinus* vector in Norway. *Zoonoses Public Health* 67 (4): 370–381. <https://doi.org/10.1111/zph.12696>

TICKS AND TICK-BORNE INFECTIONS IN KARELIA: ANALYSIS OF TICKS
BROUGHT BY CITIZENS TO BE TESTED
AT THE CENTER FOR HYGIENE AND EPIDEMIOLOGY
IN THE REPUBLIC OF KARELIA (PETROZAVODSK)

S. V. Bugmyrin, T. B. Poutonen, T. N. Pakhomova , L. A. Bespyatova,
V. E. Chevskaya, N. A. Kocherova

Keywords: *Ixodes ricinus*, *I. persulcatus*, tick-borne encephalitis virus, *Borrelia burgdorferi* s. l., Karelia, activity season

SUMMARY

In 2019 and 2021, species composition of the ticks provided by citizens was studied at the Center for Hygiene and Epidemiology in the Republic of Karelia (based in Petrozavodsk). As a result, about 2 500 tick specimens were identified as belonging to the following species of the family Ixodidae: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, *I. ricinus* (Linnaeus, 1758), *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776), *D. reticulatus* Fabricius, 1794, *Hyalomma marginatum* Koch, 1844, and *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). For 2% of the ticks, including all species not typically dwelling in Karelia, the attacks occurred outside of Karelia. For districts of Karelia, two species were identified: *I. persulcatus* (approx. 95% of all ticks delivered) and *I. ricinus*. Prevalence of pathogens in ticks as analyzed with the use of a commercial kit «AmpliSense® TBEV, *B. burgdorferi* sl, *A. phagocytophillum*, *E. chaffeensis*/*E. muris* – FL» based on real-time PCR. Prevalence of the tick-borne encephalitis virus in *I. persulcatus* was 1.5%. In *I. ricinus* ticks the virus was absent. The prevalence of the *Borrelia burgdorferi* s. l. and *Ehrlichia* spp. complex constituted 32.5 and 3.3% in *I. persulcatus* versus 16.3 and 0.8% in *I. ricinus*, respectively. A single occurrence of *Anaplasma phagocytophillum* was found in *I. persulcatus* (prevalence – 0.04%). The main determinant of the epidemiological situation in Karelia is the wide distribution and high abundance of *I. persulcatus*.