



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-1-78-86>
УДК 576.895.42-047.37(476)



Роль иксодовых клещей в распространении и циркуляции возбудителей клещевых инфекций и инвазий на территории Белорусского Поозерья

А. А. Осмоловский, И. А. Субботина

УО «Витебская ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины» (УО «ВГАВМ»), ул. 1-я Доватора, 7/11, г. Витебск, 210026, Республика Беларусь

РЕЗЮМЕ

Приведены результаты анализа эколого-эпизоотологической и эпидемиологической значимости иксодовых клещей в распространении и циркуляции возбудителей клещевых инфекций на территории Белорусского Поозерья. Сбор образцов проводили с апреля по ноябрь 2022 г. на объектах открытой природы Витебского района, при этом пройдено 8 маршрутов, оработано 18 флаго-километров, собрано 529 экземпляров клещей, в том числе 350 взрослых имаго и 179 нимф. Родовую и видовую принадлежность иксодовых клещей устанавливали с помощью определителя Н. А. Филипповой. Все отловленные особи были исследованы на наличие генетического материала *Borrelia* spp., *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.), *Babesia* spp. и *Tick-borne encephalitis virus* методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с использованием набора реагентов для экстракции нуклеиновых кислот из объектов окружающей среды в соответствии с инструкцией производителя. Группировку проб осуществляли в соответствии с МУ 3.1.1027-01 «Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций», при этом в одну пробу включали только одного клеща. Определено, что различия в показателях численности иксодовых клещей и встречаемости в них генетических маркеров возбудителей клещевых инфекций имеют определенную связь с экологическими особенностями изучаемых территорий. Установлено, что в Белорусском Поозерье фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов клещей, способствующих распространению трансмиссивных инфекций и инвазий, представлена клещами родов *Ixodes* и *Dermacentor*, индекс встречаемости составил 70,1 и 29,9% соответственно. Показано, что спектр возбудителей инфекционных заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами, на исследуемых территориях Витебского района в 61,7% случаев представлен *Borrelia* spp., в 25,8% – *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.) и в 25% – *Babesia* spp., при этом микст-инфицированность переносчиков составила 10,8%. Генетический материал вируса клещевого энцефалита в пробах обнаружен не был. Общая инфицированность иксодовых клещей составляла 22,7%.

Ключевые слова: Белорусское Поозерье, иксодовые клещи, трансмиссивные инфекции, боррелиоз, анаплазмоз (эрлихиоз), babesиоз

Для цитирования: Осмоловский А. А., Субботина И. А. Роль иксодовых клещей в распространении и циркуляции возбудителей клещевых инфекций и инвазий на территории Белорусского Поозерья. *Ветеринария сегодня*. 2024; 13 (1): 78–86. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-1-78-86>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Для корреспонденции: Субботина Ирина Анатольевна, канд. вет. наук, доцент кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО «ВГАВМ», ул. 1-я Доватора, 7/11, г. Витебск, 210026, Республика Беларусь, e-mail: irin150680@mail.ru

Role of ixodid ticks in tick-borne pathogen spread and circulation in the Belarusian Lakeland

Alexandr A. Osmolovsky, Iryna A. Subotsina

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 7/11 Dovatora str., Vitebsk 210026, Republic of Belarus

ABSTRACT

Results of ixodid tick analysis for their ecological, epizootological and epidemiological significance for tick-borne pathogen spread across the Belarusian Lakeland are presented. The ticks were collected in publicly accessible areas of the Vitebsk Raion in April – November 2022: 8 routes were tracked, 18 flag-km were passed, 529 tick specimens were collected, including 350 imago ticks and 179 nymph ticks. The ixodid tick genus and species were determined using N. A. Filippova's ixodid tick determinator. All caught ticks were tested for *Borrelia* spp., *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.), *Babesia* spp. and *Tick-borne encephalitis virus* genetic materials with real-time polymerase chain reaction using the reagent kit for nucleic acid extraction from environmental samples in accordance with the manufacturer's instructions. The specimens were grouped in accordance with the MG 3.1.1027-01 "Collection, recording and preparation for laboratory tests of blood-sucking arthropods being vectors of natural focal infections"; therewith, one specimen includes only one tick. Differences in the numbers of ixodid ticks and the occurrence of genetic markers of tick-borne pathogens in them were found to be associated with ecological characteristics of the examined territories. The following epidemically and epizootically significant ticks contributing to transmissible infection and invasion spread were found in the Belarusian Lakeland: ticks of *Ixodes* and *Dermacentor* genera; their frequency index was 70.1 and 29.9%, respectively. Tick-transmitted pathogen prevalence rate in the examined territories of the Vitebsk Raion was as

follows: 61.7% for *Borrelia* spp., 25.8% for *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.) and 25% for *Babesia* spp., mixed infections were found in 10.8% of the ticks. No tick-borne encephalitis virus genetic materials were found in the specimens. Total infection rate for ixodid ticks was 22.7%.

Keywords: Belarusian Lakeland, ixodid ticks, transmission infections, borreliosis, anaplasmosis (ehrlichiosis), babesiosis

For citation: Osmolovsky A. A., Subotsina I. A. Role of ixodid ticks in tick-borne pathogen spread and circulation in the Belarusian Lakeland. *Veterinary Science Today*. 2024; 13 (1): 78–86. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2024-13-1-78-86>

Conflict of interests: The authors declare that there is no conflict of financial/non-financial interests associated with the paper.

For correspondence: Iryna A. Subotsina, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Department of Epizootology and Infectious Diseases, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 7/11 Dovatora str., Vitebsk 210026, Republic of Belarus, e-mail: irin150680@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие на территории Европы, в том числе Республики Беларусь, и Азии отмечается устойчивая направленность к повышению уровня заболеваемости животных и людей инфекциями, передающимися клещами, расширению их нозоареалов, выявлению микст-инфекций, а также регистрации ранее неизвестных патогенов и новых нозологических форм болезней [1, 2, 3, 4, 5].

До недавних пор на территории Республики Беларусь практически все внимание было сосредоточено только на двух клещевых инфекциях – вирусном клещевом энцефалите и Лайм-боррелиозе. В реальности же значительно чаще стали регистрироваться нетипичные для Беларуси трансмиссивные заболевания – анаплазмоз, туляремия, клещевые риккетсиозы, а в соседних странах интенсивно стали распространяться крымская геморрагическая лихорадка, моноцитарный эрлихиоз и др. [6]. Наибольший интерес для практического здравоохранения представляет выявление в ряде граничащих с республикой стран гранулоцитарного анаплазмоза человека. Антитела к анаплазмам чаще всего (18,2%) обнаруживались в сыворотках крови хронических пациентов с поражением нервной системы, которые отмечали в анамнезе присасывание клеща, а также у пациентов, переносящих Лайм-боррелиоз (13,5%) [1]. В этой связи в последние годы внимание эпидемиологов и инфекционистов привлечено к проблеме клещевых микст-инфекций.

К настоящему времени достоверно доказано, что зараженность клеща 2–3 возбудителями не только вирусных, но бактериальных и/или протозойных инфекций – это не исключение, а закономерность [7]. По литературным данным, микст-инфекция в структуре клещевых инфекций на эндемичных территориях может достигать 36% [8]. При этом до 5% иксодовых клещей в своем организме содержат возбудителей Лайм-боррелиоза и клещевого энцефалита [9]. Клинико-серологическими исследованиями установлено, что у лиц, отмечавших присасывание клещей, может развиваться клещевой энцефалит как в виде моно-, так и смешанных клещевых вирусно-бактериальных заболеваний [10, 11], которые протекают значительно тяжелее. Поэтому любое заболевание, возникшее в результате присасывания клеща, следует рассматривать как потенциальную микст-инфекцию [6].

При анализе имеющейся литературы установлено, что наибольшее количество эколого-эпизоотологических исследований по иксодовым клещам проводи-

лось на территории центрального и южных регионов Беларуси (Гомельская, Брестская, Минская области и г. Минск), также имеются немногочисленные данные по Гродненской и Могилевской областям и лишь единичные исследования по Витебскому региону (Белорусскому Поозерью) [12].

Географически Белорусское Поозерье представляет собой озерное плато на севере страны, формирующее юго-восточную часть Балтийской гряды между средним течением Западной Двины и средней частью бассейна Немана, и занимает около 19% территории Беларуси. Основная (большая) часть Поозерья расположена на территории Витебской области, и лишь небольшие участки находятся в Минской и Гродненской областях [13]. Свое название регион получил благодаря большому количеству озер – свыше 3000. Озера образуют живописные ландшафтные группы: Браславскую, Нарочанскую, Лепельскую, Глубокскую.

Климат Поозерья – самый холодный и влажный в Беларуси. Регион относится к северной умеренно теплой влажной агроклиматической области.

Основу природной растительности Поозерья составляют леса. Ими занято около 40% территории, что соответствует среднему республиканскому показателю. Наиболее лесистые (до 50%) – песчаные низины, часто заболоченные. В составе лесов преобладают хвойные породы (в основном сосна), доля которых достигает 60%. Отличительной чертой растительности Поозерья является самый высокий в республике процент еловых лесов – 17%. Дубовых лесов очень мало (менее 2%), а другие широколиственные породы почти не встречаются. Среди мелколиственных лесов преобладают березовые, ольховые и осиновые [14].

Совсем небольшую площадь занимают луга. Среди них преобладают суходольные, значительно меньше низинных и пойменных лугов. Луга сильно закустарены.

Болот в Поозерье немного, но местами они образуют большие массивы (Ельня, Обольские болота, Бельмонт). Отличительной чертой является широкое распространение верховых сфагновых и переходных болот.

Таким образом, все вышеописанные природно-географические особенности Белорусского Поозерья соответствуют подтаежным ландшафтам, что создает уникальные условия для обитания иксодовых клещей.

Цель работы – проанализировать эколого-эпизоотологическую и эпидемиологическую значимость иксодовых клещей в распространении и циркуляции возбудителей клещевых инфекций на территории Белорусского Поозерья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Учет численности и видового разнообразия половозрелых иксодовых клещей осуществляли с апреля по ноябрь 2022 г. В связи с особенностями суточного хода активности иксодовых клещей учеты проводились в период ее максимума: в ясные дни – утром (от момента высыхания росы до наступления дневной жары) и вечером (после спада жары до наступления сумерек или вечернего понижения температуры); в пасмурные дни при отсутствии полуденной жары – в течение дня. При этом ночная температура воздуха должна была быть не менее 8 °C [15].

Взрослых клещей (имаго) и нимф собирали на объектах открытой природы на следующих территориях Витебского района: ботанический заказник «Туловский», агрогородок (а/г) Тулово; парк имени Советской Армии; пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи; биологический заказник «Придвинье», д. Шевино; дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно; ботанический заказник «Чертова Борода», территория горнолыжной базы «Руба»; лесной массив в окрестностях д. Сокольники. Все территории имели подтаежный тип ландшафта.

Координатные точки обследования определяли с помощью спутниковых навигаторов (ГЛОНАСС/GPS-приемников) в системе глобального позиционирования.

На открытых (полянах, лужайках, просеках) и лесных участках с высокой травой и кустарником клещей собирали на флаг из однотонной светлой ворсистой ткани (вафельной, фланелевой). Кусок ткани 60 × 100 см прикрепляли узкой стороной к палке и протаскивали по растительности в развернутом виде перед собой или сбоку, периодически проводя осмотр флага.

Подсчет длины маршрута вели по 10-метровым отрезкам, заранее определив соответствующее им количество пар шагов. В промежутках между отрезками делали остановки для записей, осмотра собственной одежды.

Основной единицей учета численности являлась протяженность маршрута наблюдения (1 флаго-км природного биотопа).

Всего пройдено 8 маршрутов, отработано 18 флаго-км, собрано 529 экземпляров клещей, из них 350 имаго и 179 нимф.

Родовую и видовую принадлежность иксодовых клещей устанавливали с помощью определителя Н. А. Филипповой¹. Видовую идентификацию клещей выполняли прижизненно на бинокулярном микроскопе (16×).

Собранных клещей помещали в стеклянные пробирки с ватно-марлевой пробкой или пластиковые пробирки с завинчивающейся крышкой. На каждую пробирку наклеивали этикетку со сведениями о месте и времени сбора, виде, поле, фазе развития клеща и степени насыщения особи^{2,3}.

Наличие возбудителей заболеваний животных и человека в отловленных клещах оценивали по выявлению генетического материала методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени при помощи амплификатора. Группировку проб осуществляли в соответствии с МУ 3.1.1027-01 «Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций»⁴, при этом в одну пробу включали только одного клеща. Генетический материал из полученных проб выделяли с помощью набора реагентов для экстракции нуклеиновых кислот из объектов окружающей среды в соответствии с инструкцией производителя.

Статистическую значимость различия средних величин оценивали по критерию Стьюдента (t).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных сборов иксодовых клещей на объектах открытой природы на обозначенных маршрутах отобрано 529 клещей, в том числе 350 (66,2%) имаго и 179 (33,8%) нимф (табл. 1). При этом нимфы попадались только на трех маршрутах из восьми.

Видовой и половой состав собранных клещей представлен в таблице 2. На основании полученных данных рассчитали индекс встречаемости: число проб, в которых обнаружены особи определенного вида, выраженное в процентах от общего числа исследованных проб.

Определено, что фауну эпидемически и эпизоотически значимых видов клещей в Белорусском Поозерье (Витебском районе), отвечающих за распространение клещевых инфекций и инвазий, составляют представители родов *Ixodes* и *Dermacentor*, что в целом не противоречит другим исследованиям. Так, для клещей рода *Ixodes* индекс встречаемости составил 70,1%, а для *Dermacentor* – всего лишь 29,9%.

Ixodes ricinus (европейский лесной, собачий, скотский клещ) относится к временным эктопаразитам с длительным питанием и пастбищно-подстерегающим типом нападения.

Взрослые клещи в голодном состоянии абсолютно плоские, имеют небольшой размер, всего 3–4 мм, а голодные нимфы – около 2 мм. Во время напивания размеры увеличиваются в разы, особенно у самок (в сотни раз), и форма приближается к яйцевидной. Тело взрослого паразита представляет собой кожистый мешок, более плотный на спине (щиток), глаза и крылья отсутствуют, но есть 4 пары ног. Щиток полностью покрывает тело самцов, а у самок занимает лишь переднюю треть. Самки крупнее самцов, красноватого цвета, который после напивания трансформируется в серый. Нимфы – светло-коричневые, после «еды» – бурые. Отличительной фенотипической особенностью *Ixodes ricinus* является прерывистая или нечеткая краевая борозда.

Все активные фазы жизненного цикла паразита (развитие яиц и линька) протекают в лесной подстилке.

Особенностью обитания *Ixodes ricinus* является приверженность к изреженным вырубкам и молодым

¹ Филиппова Н. А. Фауна СССР. Новая серия, № 114. Паукообразные. Т. 4. Вып. 4. Иксодовые клещи подсемейства *Ixodinae*. Л.: Наука; 1977. 396 с.

² МУ 3.1.3012-12 Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней: методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2012. 55 с.

³ Домонова Э. А., Творогова М. Г., Подколзин А. Т., Шипулина О. Ю., Карань Л. С., Яцышина С. Б. и др. Взятие, транспортировка, хранение клинического материала для ПЦР-диагностики: методические рекомендации. М: ФБУН ЦНИИ эпидемиологии; 2021. 112 с.

⁴ Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих – переносчиков возбудителей природно-очаговых инфекций: методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России; 2002. 55 с.

мелколиственным лесам (береза, осина, ольха), где имеются поляны с высоким травостоем, а почва покрыта толстым слоем листвы. Также клещи любят селиться в зарослях ивы, образующихся вдоль мелиорационных канав, тянущихся между полями.

Ixodes ricinus является переносчиком европейского генотипа вируса клещевого энцефалита, менее патогенного для человека, боррелий комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato* (иксодовые клещевые боррелиозы, или болезнь Лайма), *Anaplasma phagocytophilum* (гранулоцитарный анаплазмоз), *Babesia* spp. (пироплазмоз собак, бабезиоз скота) [16].

Dermacentor reticulatus (луговой клещ) может населять открытые пространства лиственных и смешанных лесов – лесные поляны, опушки леса, но предпочитает луга и пастбища с густым высоким травостоем, способен переносить затопление, обитает на заливных лугах, может встречаться на газонах, любит влажные места – овраги, дорожные канавы, родники. Таким образом, в местах выпаса скота могут создаваться очаги массового размножения паразита [17]. Отличается высокой холодостойкостью. Активность луговых клещей начинается практически на месяц раньше, чем лесных, – в апреле – мае.

Клещи рода *Dermacentor* имеют особенности: все фазы жизненного цикла паразита проходят в течение одного года, а голодные имаго могут выдерживать две-три зимовки [18].

Характерными морфологическими признаками рода *Dermacentor* являются светлые эмалевые пигменты в виде пятен различной формы и размеров, лучше всего выраженных на спинном щитке и в меньшей мере – на ногах и хоботке. Форма эмалевых пятен и их количество весьма значительно варьируют. Самец имеет светлую окраску с темными отметинами. У самки подобную окраску имеет только щиток, а тело – темно-коричневое [19].

Луговой клещ является переносчиком вируса клещевого энцефалита, боррелиоза, бабезиоза (пироплазмоза), анаплазмоза, эрлихиоза, риккетсиоза, туляремии, листериоза, эризипелоида, Ку-лихорадки, клещевого сыпного тифа, омской геморрагической лихорадки [18, 19].

Все собранные особи были проверены на наличие генетического материала *Borrelia* spp., *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.), *Babesia* spp. и *Tick-borne encephalitis virus* при помощи ПЦР в режиме реального времени.

Установлено, что 120 (22,7%) из 529 паразитов являлись носителями определенных возбудителей инфекционных заболеваний животных и человека – клещи-носители, а 409 (77,3%) были условно «чистыми», так как спектр определяемых ДНК-маркеров был ограничен. При этом у наибольшего количества особей, 74 (61,7%) из 120, обнаружена ДНК *Borrelia* spp., у 31 (25,8%) – *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.) и у 30 (25,0%) – *Babesia* spp. (рис. 1).

Среди трансмиссивных природно-очаговых инфекций иксодовые клещевые боррелиозы являются одной из актуальных проблем здравоохранения многих стран, в том числе и Республики Беларусь, из-за постоянно растущей социальной, медицинской и экономической значимости [20, 21, 22]. В целом боррелиоз является выраженным трансмиссивно-клещевым заболеванием человека и животных. Например, по литературным данным [23], на территории России доля иксодовых

Таблица 1
Абсолютное количество иксодовых клещей в обследованных природных биоценозах

Table 1
Absolute numbers of ixodid ticks in examined natural biocenoses

Территория обследования	Количество имаго, абс. единицы	Количество нимф, абс. единицы
Ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово	31	–
Парк имени Советской Армии	32	–
Пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи	11	–
Биологический заказник «Придвинье», д. Шевино	47	–
Дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно	78	–
Ботанический заказник «Чертова Борода»	26	39
Территория горнолыжной базы «Руба»	48	8
Лесной массив в окрестностях д. Сокольники	77	132

Таблица 2
Видовой и половой состав иксодовых клещей в обследованных природных биоценозах, абс. единицы

Table 2
Species and sex composition of ixodid ticks in the examined natural biocenoses, absolute units

Территория обследования	<i>Dermacentor</i>			<i>Ixodes</i>		
	♀	♂	нимфы	♀	♂	нимфы
Ботанический заказник «Туловский», а/г Тулово	18	12	–	1	–	–
Парк имени Советской Армии	22	9	–	1	–	–
Пляжная и окрестные территории детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи	2	1	–	3	5	–
Биологический заказник «Придвинье», д. Шевино	23	20	–	2	2	–
Дендропарк «Лужеснянский», д. Лужесно	4	1	–	34	39	–
Ботанический заказник «Чертова Борода»	4	2	8	18	2	31
Территория горнолыжной базы «Руба»	5	3	2	32	8	6
Лесной массив в окрестностях д. Сокольники	4	8	10	56	9	122
Всего, n = 529	82	56	20	147	65	159

клещевых боррелиозов составляет около 30% от общего количества природно-очаговых инфекций и более 55% от инфекций, возбудителей которых передают иксодовые клещи. Как показывают результаты других исследований, спонтанная бактериофорность (инфицированность клещей боррелиями) иксодовых клещей в природных очагах может достигать 70 и даже 90% [24].

Природные очаги иксодовых клещевых боррелиозов напрямую зависят от природных ландшафтов: особенно их много в смешанных лесах умеренно влажного климатического пояса, что абсолютно соответствует Витебскому району. Резервуаром и переносчиком

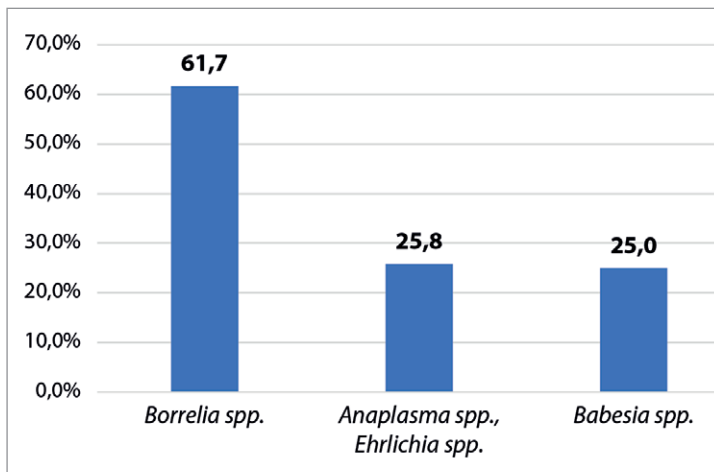


Рис. 1. Результаты выявления ДНК возбудителей трансмиссивных клещевых инфекций в иксодовых клещах-носителях

Fig. 1. Detection of tick-borne pathogen DNAs in ixodid ticks-carriers

боррелий служат многие виды инфицированных диких и домашних позвоночных животных (грызуны, олени, лоси, козы, коровы, собаки, лошади и др.), а также птицы, распространяющие зараженных иксодовых клещей на большие расстояния при миграционных перелетах.

По данным сотрудников группы арбовирусных инфекций Республиканского научно-практического центра эпидемиологии и микробиологии (РНПЦ эпидемиологии и микробиологии), отслеживающих динамику циркуляции возбудителей трансмиссивных инфекций на территории Республики Беларусь, на протяжении последнего десятилетия отмечается рост бактериофорности клещей в открытой природе в среднем по республике с 12,4 до 19,1%.

Анаплазмы являются возбудителями трансмиссивного сезонного заболевания крупного рогатого скота и человека.

До недавнего времени анаплазмы были известны только как возбудители заболеваний животных, а анаплазмозы были сферой интересов ветеринарной медицины, но на сегодняшний день доказано, что люди также подвержены инфекции [25]. А метод ПЦР-амплификации позволил внести существенные поправки в таксономию анаплазм, что значительно облегчает диагностику заболевания.

Источником инвазии служат больные животные и анаплазмозители. Передачу возбудителя осуществляют 11 видов иксодовых и один вид аргасовых клещей и насекомые. Кроме крупного рогатого скота к *Anaplasma marginale* восприимчивы северные олени, зебу, буйволы, лоси, косули и антилопы [26].

Анаплазмоз распространен практически повсеместно. Заболевание, как правило, регистрируют весной, летом и осенью. Однако при плохих условиях содержания и кормления, а также из-за нарушения правил асептики и антисептики при проведении ветеринарно-зоотехнических манипуляций (забор крови одной иглой, биркование и др.) возможны случаи заболевания животных и зимой. Очень часто анаплазмоз протекает в виде смешанной инвазии с пироплазмидозами [27].

В Российской Федерации, согласно ветеринарной отчетности, неблагополучными по анаплазмозу являются граничащие с территорией Республики Беларусь

Брянская, Псковская области, а также Рязанская, Калининградская, Владимирская и другие регионы [5, 11]. Массовое заражение и болезнь скота приводят к падежу, снижению роста молодняка и уменьшению молочной продуктивности коров, неэффективному использованию кормов, увеличению затрат на дорогостоящее лечение, проведение обширных исследовательских работ и мероприятий по борьбе с заболеванием. Все это причиняет огромный экономический ущерб.

Эрлихиоз, так же как и анаплазмоз, относится к риккетсиозным клещевым трансмиссивным инфекциям. Болеют эрлихиозом и животные (собаки, кошки, дикие животные семейств псовых, кошачьих и др.), и человек. Особенностью данных клещевых риккетсиозов является различный тропизм к клеткам крови. Так, *Anaplasma* поражает лейкоцитарные гранулоциты (в основном нейтрофилы), а *Ehrlichia* обладает тропизмом к моноцитам, что и дало название передаваемым ими болезням (гранулоцитарный анаплазмоз человека, моноцитарный эрлихиоз человека). И анаплазмоз, и эрлихиоз являются новыми для Республики Беларусь инфекциями и требуют более детального изучения. По результатам научных исследований, опубликованным РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, среди 64 пациентов с клещевыми инфекциями удельный вес гранулоцитарного анаплазмоза человека составлял 23,4%, а случаи заболеваемости людей моноцитарным эрлихиозом носили спорадический характер [1].

Бабезиоз (пироплазмоз) – природно-очаговое кровепаразитарное трансмиссивное заболевание, передающееся иксодовыми клещами, вызываемое простейшими микроорганизмами рода *Babesia* [28]. Основными переносчиками инфекции и главными хозяевами паразита являются иксодовые клещи из родов *Rhipicephalus*, *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Ixodes ricinus*, *Hae-maphysalis leachi*, а также аргасовые клещи [29]. В основном болеют крупный рогатый скот и представители семейства псовых. У человека заболевание вызывают три вида бабезий: в Америке – *Babesia microti*, в Европе – *Babesia divergens* и *Babesia rothhaini*. В литературе описано более 100 случаев бабезиоза у человека, в основном с летальным исходом [30].

Западный клещевой энцефалит относится к арбовирусным заболеваниям, в жизненном цикле возбудителя которого обязательно присутствует клещ *Ixodes ricinus* в качестве участника циркуляции и резервуара вируса в природе. В Беларуси клещевой энцефалит начал изучаться с начала 40-х годов прошлого столетия, когда на территории Беловежской Пуши были выявлены его природные очаги, а из клещей *Ixodes ricinus* выделен вирус [12].

По данным сотрудников РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, на протяжении последнего десятилетия в Республике Беларусь отмечается медленный, с периодами стабилизации, но неуклонный рост количества зараженных *Tick-borne encephalitis virus* клещей *Ixodes ricinus* [20].

Обращает на себя внимание тот факт, что ни один из собранных нами паразитов не имел генетических маркеров *Tick-borne encephalitis virus*. В то же время считается, что клещевой энцефалит продолжает оставаться приоритетной клещевой инфекцией для региона Полесья, где, как и в целом по республике, в последние годы отмечается постоянный рост численности иксодовых клещей в природных биотопах,

повышение уровня их естественной зараженности возбудителями различной природы, расширение ареалов распространения инфицированных переносчиков [12].

В литературе описано довольно много случаев микст-инфекции у иксодид (от 18 до 32%) [1, 2, 4, 10, 15], но в нашем исследовании сочетанное инфицирование выявлено только у 13 из 120 клещей (рис. 2). При этом более двух возбудителей обнаружено лишь в двух пробах.

Факт выявления в организме одного клеща нескольких патогенных возбудителей переводит клещевые микст-инфекции в ранг важной и приоритетной для Республики Беларусь проблемы и диктует необходимость ее всестороннего изучения.

При проведении исследования установили, что наибольшее число инфицированных клещей собрано на территории ботанического заказника «Чертова Борода» (38,5%), наименьшее – на пляже и в окрестностях детского оздоровительного лагеря «Буревестник», д. Зуи (9,1% при $p = 0,00015$). На остальных объектах открытой природы количество зараженных паразитов было примерно одинаковым и находилось в интервале от 15,6 до 21,5% (рис. 3).

Результаты определения наличия ДНК возбудителей трансмиссивных клещевых инфекций в иксодовых клещах-носителях на территории ботанического заказ-



Рис. 2. Микст-инфицированность обследованных клещей

Fig. 2. Mixed infections in examined ticks

ника «Чертова Борода», а также на пляже и в окрестностях детского оздоровительного лагеря «Буревестник» (д. Зуи) представлены на рисунке 4.

Выявленные различия в показателях численности иксодовых клещей и встречаемости в них генетических маркеров возбудителей клещевых инфекций имеют определенную связь с экологическими особенностями изучаемых территорий.

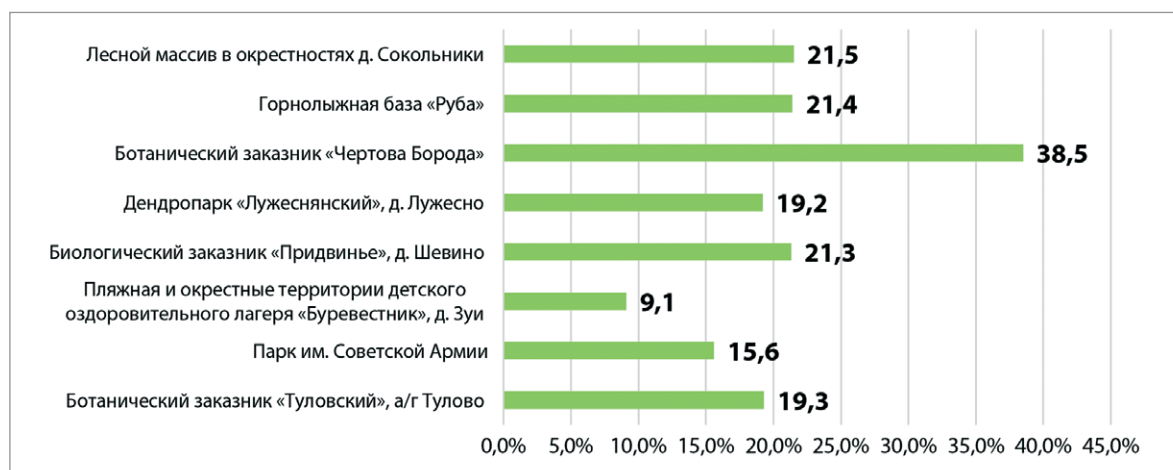


Рис. 3. Общая зараженность иксодовых клещей на обследованных территориях

Fig. 3. Proportion of infected ticks in the examined territories



Рис. 4. Результаты выявления ДНК возбудителей трансмиссивных клещевых инфекций в иксодовых клещах-носителях на территории ботанического заказника «Чертова Борода» и на пляже и в окрестностях детского оздоровительного лагеря «Буревестник» (д. Зуи)

Fig. 4. Results of tests for detection of tick-borne pathogen DNAs in ixodid ticks-carriers in the "Chertova Boroda" botanic reserve as well as on the beach of "Burevestnik" children's health camp and in the territories adjacent to it (s. Zui)

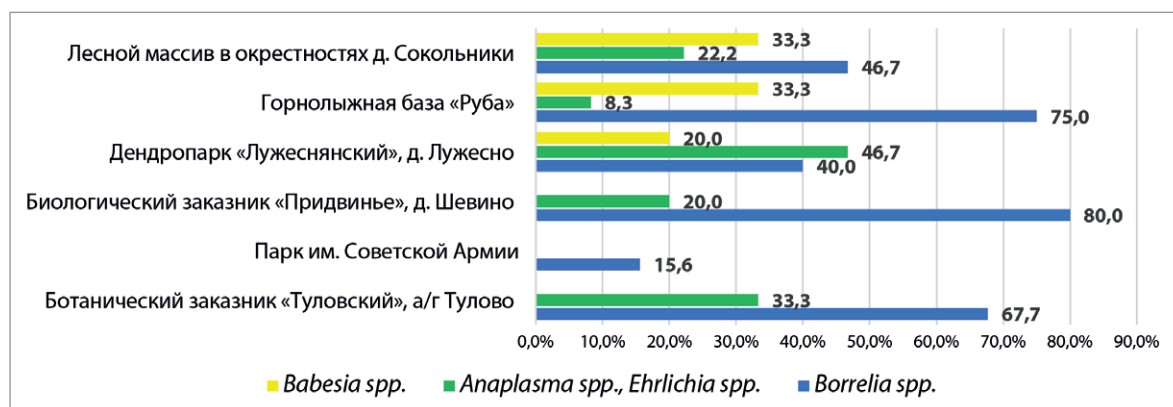


Рис. 5. Результаты выявления ДНК возбудителей трансмиссивных клещевых инфекций в иксодовых клещах-носителях на шести других обследованных территориях

Fig. 5. Detection of tick-borne pathogen DNAs in ixodid ticks-carriers in other six examined territories

Ботанический заказник «Чертova Борода» является природным заказником местного значения, располагается в урочище Чертова Борода на юго-западе Витебска, к западу от микрорайона Орехово, на правом берегу Западной Двины. Рельеф холмистый, прерывающийся влажными ложбинами, с характерным смешанно-лесным ландшафтом, со множеством кустарниковых зарослей и травяного сухостоя. Территория идеально подходит для стационарного ареала иксодовых клещей.

Маршрут, пролегающий по территории, относящейся к детскому оздоровительному лагерю «Буревестник», находился в смешанном лесу, в д. Зуи Витебского района, в 6 км от Витебска. Ландшафт преимущественно смешанно-лесной, с лугами ближе к северо-восточной части лагеря и берегу р. Лучосы. Малое количество клещей можно объяснить регулярным проведением на прилегающих к лагерю территориях мероприятий по уничтожению эктопаразитов и их личинок.

Результаты определения ДНК возбудителей трансмиссивных клещевых инфекций в иксодовых клещах-носителях на шести других обследованных территориях представлены на рисунке 5.

Установлено, что на обследованных территориях спектр возбудителей трансмиссивных инфекций, переносимых иксодовыми клещами, имел различия.

Так, на территории парка имени Советской Армии в клещах-носителях была выявлена только ДНК *Borrelia* spp.; на растительности биологического заказника «Придвинье» (д. Шевино) и ботанического заказника «Туловский» (а/г Тулово) – только ДНК *Borrelia* spp. и *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.). А на маршрутах дендропарка «Лужеснянский» (д. Лужесно), территории горнолыжной базы «Руба» и лесного массива в окрестностях д. Сокольники в клещах-носителях обнаружили генетический материал и *Borrelia* spp., и *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.), и *Babesia* spp.

Важно отметить, что на всех маршрутах в клещах-носителях чаще всего выявляли *Borrelia* spp. (от 15,6 до 80% бактериофорности). Таким образом, клещевые боррелиозы являются лидирующей трансмиссивной инфекцией на территории Белорусского Поозерья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что в Белорусском Поозерье фауна эпидемически и эпизоотически значимых видов клещей, отвечающих за распространение трансмиссивных

инфекций и инвазий, представлена клещами родов *Ixodes* и *Dermacentor*, индекс встречаемости составил 70,1 и 29,9% соответственно.

Показано, что 22,7% иксодовых клещей на территориях Белорусского Поозерья являются потенциальными носителями возбудителей таких инфекционных заболеваний животных и человека, как клещевой боррелиоз, анаплазмоз (эрлихиоз) и бабезиоз.

При проведении исследовании ни в одной из проб не обнаружили генетический материал вируса клещевого энцефалита.

Определили, что спектр возбудителей инфекционных заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами, на территории Белорусского Поозерья (Витебского района) представлен в 61,7% случаев *Borrelia* spp., в 25,8% – *Anaplasma* spp. (*Ehrlichia* spp.) и в 25% – *Babesia* spp. При этом микст-инфицированность переносчиков составила 10,8%.

Выявлена определенная связь показателей численности иксодовых клещей и встречаемости в них генетических маркеров возбудителей клещевых инфекций с экологическими особенностями изучаемых территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мишаева Н. П., Дракина С. А., Стегний В. А. Мультизараженность иксодовых клещей возбудителями вирусно-бактериальных инфекций в Республике Беларусь. *Национальные приоритеты России*. 2011; 2 (5): 43–44. EDN: XQXLUL
- Ястребов В. К., Рудаков Н. В., Шпынов С. Н. Трансмиссивные клещевые природно-очаговые инфекции в Российской Федерации: тенденции эпидемического процесса, актуальные вопросы профилактики. *Сибирский медицинский журнал*. 2012; 111 (4): 91–93. EDN: OZHWNX
- Medlock J. M., Leach S. A. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK. *Lancet Infectious Diseases*. 2015; 15 (6): 721–730. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)70091-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)70091-5)
- Dantas-Torres F. Climate change, biodiversity, ticks and tick-borne diseases: The butterfly effect. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2015; 4 (3): 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.07.001>
- Лубова В. А., Леонова Г. Н., Шутикова А. Л. Роль иксодовых клещей в циркуляции возбудителей клещевых инфекций на юге Дальнего Востока. *Экология человека*. 2020; 27 (2): 58–64. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-2-58-64>
- Стасюкевич С. И., Патафеев В. А., Столярова Ю. А., Кузнецова Д. С. Анализ и обзор состояния мер борьбы с паразитическими членистоногими Республики Беларусь. *Российский паразитологический журнал*. 2018; 12 (3): 92–96. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-3-92-96>
- Korenberg E. I. Problems in the study and prophylaxis of mixed infections transmitted by ixodid ticks. *International Journal of Medical*

Microbiology Supplements. 2004; 293 (37): 80–85. [https://doi.org/10.1016/s1433-1128\(04\)80012-3](https://doi.org/10.1016/s1433-1128(04)80012-3)

8. Лобзин Ю. В., Усков А. Н., Козлов С. С. Лайм-боррелиоз (иксодовые клещевые боррелиозы). СПб.: Фолиант; 2000. 155 с.

9. Трофимов Н. П., Счесленок Е. П., Коренберг Э. И., Горелова Н. Б., Постик Д., Барантон Г. Генотипирование штаммов *Borrelia burgdorferi sensu lato*, выделенных в Беларуси от клещей *Ixodes ricinus*. Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1998; (4): 21–22.

10. Мишаева Н. П., Протас И. И., Игнатев Г. М., Верещак Н. С., Дракина С. А., Володкович О. И. и др. Зараженность иксодовых клещей патогенными для человека возбудителями инфекций в Минске. *Здоровье охранение*. 2011; 1: 26–29. EDN: RDYRWL

11. Рудакowa С. А., Теслова О. Е., Канешова Н. Е., Штрек С. В., Якименко В. В., Пеневская Н. А. Генотиповое разнообразие боррелий в иксодовых клещах на территории юга Западной Сибири. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2019; (4): 92–96. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2019-4-92-96>

12. Самойлова Т. И., Цвирко Л. С., Сеньковец Т. А., Логинов Д. Н. Зараженность иксодовых клещей (*Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*) вирусом клещевого энцефалита в Белорусском Полесье. *Вестник Палесскага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук*. 2014; 1: 23–27. EDN: TVQCNN

13. Марцинкевич Г. И., Клицунова Н. К., Хараничева Г. Т., Якушко О. Ф., Логинова Л. В. Ландшафты Белоруссии. Минск: Университетское; 1989. 239 с.

14. Андриевская А. С. Глава 1. История изучения и природные условия Белорусского Поозерья. <https://geoekoproekt.by/stories/glava-1-istoriya-izucheniya-i-prirodnye-usloviya-belorusskogo-poozerya-andrievskaya-data-obrasheniya:20.11.2023>.

15. Астапов А. Клещевые инфекции в Беларуси: эпидемиология, клиника, лечение и профилактика. <https://www.bsmu.by/universitet/universitet-v-smi/kleshchevye-infektsii-v-belarusi-epidemiologiya-klinika-lechenie-i-profilaktika/?ysclid=lrk9p8iehe329786699> (дата обращения: 05.11.2023).

16. Беспятова Л. А., Бугмырин С. В. Иксодовые клещи Карелии (распространение, экология, клещевые инфекции): учебно-методическое пособие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН; 2012. 100 с. EDN: QKUVXJ

17. Береснев В. В., Ефимик В. Е. Особенности экологии клещей *Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794 в Пермском крае. *Вестник Пермского университета*. Серия: Биология. 2022; 3: 204–211. <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2022-3-204-211>

18. Козлова Т. В., Игнаткова А. С., Дорофеев Э. М., Попов В. П., Орлов Д. С. Распространение, численность и эпизоотологическое значение клеща *Dermacentor reticulatus* на территории Тульской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; (4): 20–24. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2016-4-20-24>

19. Волков С. А., Бессолицына Е. А., Столбова Ф. С., Дармов И. В. Анализ инфицированности клещей видов *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor reticulatus* возбудителями трансмиссивных заболеваний на территории Кировской области. *Инфекция и иммунитет*. 2016; 6 (2): 173–178. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2016-2-173-178>

20. Островский А. М. Иксодовые клещи – переносчики возбудителей трансмиссивных инфекций в Беларуси. *Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии*. 2017; 26 (4): 16–36. <https://cyberleninka.ru/article/n/iksodovye-kleschi-perenoschiki-vozbuditeliev-transmissivnyh-infektsiy-v-belarusi> (дата обращения: 05.11.2023).

21. Онищенко Г. Г. Распространение вирусных природно-очаговых инфекций в Российской Федерации и меры по их профилактике. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2000; 4: 4–8.

22. Bush L. M., Vazquez-Pertejo M. T. Tick borne illness – Lyme disease. *Disease-a-Month*. 2018; 64 (5): 195–212. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2018.01.007>

23. Шестопалов Н. В., Шашина Н. И., Германт О. М., Олехнович Е. И., Паккина Н. Д., Морозова Н. С. и др. Информационно-методическое письмо «Заболеемость природно-очаговыми клещевыми инфекциями в Российской Федерации и неспецифическая профилактика клещевого вирусного энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, Крымской геморрагической лихорадки и других инфекций, возбудителей которых передают иксодовые клещи (по состоянию на 01.01.2016 г.)». *Дезинфекционное дело*. 2016; 1 (95): 57–61. EDN: VPICGH

24. Лобзин Ю. В., Усков А. Н., Ющук Н. Д., Бургасова О. А., Кареткина Г. Н. Иксодовые клещевые боррелиозы (этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика). М.: ВУНМЦ Росздрава; 2007. 46 с.

25. Горбатов А. В., Чулкина И. А. Современная таксономия анаплазмоза животных. *Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: сборник научных статей по материалам конференции (18–20 мая 2022 г., Москва)*. 2022; 23: 142–148. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.142-148>

26. Гулякин М. И., Заблочкий В. Т., Белименко В. В., Христиановский П. И., Саруханян А. Р. Кровепаразитарные болезни домашних животных: атлас. М.: ЗооВетКнига; 2013. 86 с.

27. Казаков Н. А., Георгиу Х., Мутузкина З. П., Заблочкий В. Т. О природной очаговости анаплазмоза крупного рогатого скота. *Биолого-экологические проблемы заразных болезней диких животных и их роль в патологии сельскохозяйственных животных и людей: международная научно-практическая конференция (Покров, 16–18 апреля 2002 г.)*. Покров; 2002; 276–277. EDN: TEPNXZ

28. Ятусевич А. И., Хомченко Н. Г. Некоторые вопросы экологии и биологии иксодовых клещей в северо-восточной части Витебской области. *Ветеринарный журнал Беларуси*. 2019; 2 (11): 116–119. EDN: YFHBVA

29. Ятусевич А. И., Каплич В. М., Ятусевич И. А., Скуловец М. В., Герасимчик В. А., Стасюкевич С. И. и др. Анаплазмозные болезни животных: монография. Витебск: ВГАВМ; 2019. 304 с.

30. Малов В. А., Токмалаев А. К., Еровиченков А. А., Цветкова Н. А., Садыкова В. Д., Сметанина С. В. и др. Бабезиоз человека. *Терапевтический архив*. 2013; 85 (11): 62–66. EDN: RTKZET

REFERENCE

1. Mishaeva N. P., Drakina S. A., Stegny V. A. Mul'tizarazhennost' ikso-dovykh kleshchei vozbuditelyami virusno-bakterial'nykh infektsii v Respublike Belarus' = Multi-infection of ixodid ticks with pathogens of viral and bacterial infections in the Republic of Belarus. *National priorities of Russia*. 2011; 2 (5): 43–44. EDN: XQXLUL (in Russ.)

2. Yastrebov V. K., Rudakov N. V., Shpynov S. N. Transmissible tick-borne natural focal infections in the Russian Federation: trends of the epidemiological process, actual prophylaxis problems. *Siberian Medical Journal*. 2012; 111 (4): 91–93. EDN: OZHWXN (in Russ.)

3. Medlock J. M., Leach S. A. Effect of climate change on vector-borne disease risk in the UK. *Lancet Infectious Diseases*. 2015; 15 (6): 721–730. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(15\)70091-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(15)70091-5)

4. Dantas-Torres F. Climate change, biodiversity, ticks and tick-borne diseases: The butterfly effect. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. 2015; 4 (3): 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2015.07.001>

5. Lubova V. A., Leonova G. N., Shutikova A. L. Role of ixodid ticks in circulation of tick-borne infections in the south of the Far East. *Ekologiya Cheloveka (Human Ecology)*. 2020; 27 (2): 58–64. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-2-58-64> (in Russ.)

6. Stasiukevich S. I., Patafeev V. A., Stolarova Yu. A., Kuznetsova D. S. Analysis and review of situation with control measures against parasitic arthropods of the Republic of Belarus. *Russian Journal of Parasitology*. 2018; 12 (3): 92–96. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2018-12-3-92-96> (in Russ.)

7. Korenberg E. I. Problems in the study and prophylaxis of mixed infections transmitted by ixodid ticks. *International Journal of Medical Microbiology Supplements*. 2004; 293 (37): 80–85. [https://doi.org/10.1016/s1433-1128\(04\)80012-3](https://doi.org/10.1016/s1433-1128(04)80012-3)

8. Lobzin Yu. V., Uskov A. N., Kozlov S. S. Lyme borreliosis (ixodid ticks-borne borreliosis). Saint Petersburg: Foliant; 2000. 155 p. (in Russ.)

9. Trofimov N. M., Scheslenok E. P., Korenberg E. I., Gorelova N. B., Postic D., Baranton G. The genotyping of strains of *Borrelia burgdorferi sensu lato* isolated in Byelarus from *Ixodes ricinus* ticks. *Medical parasitology and parasitic diseases*. 1998; (4): 21–22. PMID: 10050547 (in Russ.)

10. Mishaeva N. P., Protas I. I., Ignatiev G. M., Vereshchako N. S., Drakina S. A., Volodkovich O. I., et al. Contamination of ixodidododea with pathogenic for humans agents causing infections in Minsk. *Healthcare*. 2011; 1: 26–29. EDN: RDYRWL (in Russ.)

11. Rudakova S. A., Teslova O. E., Kaneshova N. E., Shtrek S. V., Yakimenko V. V., Penyevskaya N. A. Genospecies diversity of *Borrelia* in *Ixodes* ticks of the West Siberia. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2019; (4): 92–96. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2019-4-92-96> (in Russ.)

12. Samoilova T. I., Tsvirko L. S., Sencovets T. A., Loginov D. N. Investigation of ixodoidea ticks (*Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus*) infectiousness by tick-borne encephalitis virus in Belarussian Polesseye. *Bulletin of Polesky State University. Series in Natural Sciences*. 2014; 1: 23–27. EDN: TVQCNN (in Russ.)

13. Martsinkevich G. I., Klitsounova N. K., Kharanicheva G. T., Yakushko O. F., Loginova L. V. Landscapes of Byelorussia. Minsk: Universitetskoe; 1989. 239 p. (in Russ.)

14. Andrievskaya A. S. Glava 1. Istoriya izucheniya i prirodnye usloviya Belorusskogo Poozerya = Chapter 1. History of the Belarussian Lakeland investigation and it natural conditions. <https://geoekoproekt.by/stories/glava-1-istoriya-izucheniya-i-prirodnye-usloviya-belorusskogo-poozerya-andrievskaya> (date of access: 20.11.2023). (in Russ.)

15. Astopov A. Kleshchevye infektsii v Belarusi: epidemiologiya, klinika, lechenie i profilaktika = Tick-borne infections in Belarus: epidemiology, clinical picture, treatment and prevention. <https://www.bsmu.by/universitet/>

universitet-v-smi/kleshchevye-infektsii-v-belarusi-epidemiologiya-klinika-lechenie-i-profilaktika/?ysclid=lrk9p8iexe329786699 (date of access: 05.11.2023). (in Russ.)

16. Bespyatova L. A., Bugmyrin S. V. Ixodid ticks of Karelia (expansion, ecology, the main tick-borne infect): study manual. Petrozavodsk: Karelian Research Centre of RAS; 2012. 100 p. EDN: QKUVXJ (in Russ.)

17. Beresnev V. V., Efimik V. E. Features of the ecology of ticks *Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794 in Perm Krai. *Bulletin of Perm University. Biology*. 2022; 3: 204–211. <https://doi.org/10.17072/1994-9952-2022-3-204-211> (in Russ.)

18. Kozlova T. V., Ignat'kova A. S., Dorofeev E. M., Popov V. P., Orlov D. S. Dissemination, abundance rates and epizootiological significance of the tick *Dermacentor reticulatus* in the territory of the Tula Region. *Problems of Particularly Dangerous Infections*. 2016; (4): 20–24. <https://doi.org/10.21055/0370-1069-2016-4-20-24> (in Russ.)

19. Volkov S. A., Bessolytsina E. A., Stolbova F. S., Darmov I. V. Analysis of ticks of *Ixodes persulcatus* and *Dermacentor reticulatus* species with transmissible diseases in Kirov Region. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2016; 6 (2): 173–178. <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2016-2-173-178> (in Russ.)

20. Ostrovsky A. M. Ixodes ticks are vectors of pathogens transmissible infections in Belarus. *Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology*. 2017; 26 (4): 16–36. <https://cyberleninka.ru/article/n/ixsodovye-kleshchi-perenoschiki-vozbuditeley-transmissivnyh-infektsiy-v-belarusi> (date of access: 05.11.2023). (in Russ.)

21. Onishchenko G. G. Rasprostraneniye virusnykh prirodno-ochagovykh infektsii v Rossiiskoi Federatsii i mery po ikh profilaktike = Natural focal viral infection occurrence in the Russian Federation and measures for their prevention. *Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items*. 2000; 4: 4–8. (in Russ.)

22. Bush L. M., Vazquez-Pertejo M. T. Tick borne illness – Lyme disease. *Disease-a-Month*. 2018; 64 (5): 195–212. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2018.01.007>

23. Shestopalov N. V., Shashina N. I., Germant O. M., Olekhovich E. I., Paskina N. D., Morozova N. S., et al. The information and methodical letter "Incidence of natural and focal tick-borne infections in the Russian Federation and nonspecific preventive measures of tick-borne viral encephalitis,

ixodic tick-borne borreliosis, crimean-congo hemorrhagic fever and different infections, which agents are passed by ixodic ticks (according to 01.01.2016)". *Disinfection Affairs*. 2016; 1 (95): 57–61. EDN: VPICGH (in Russ.)

24. Lobzin Yu. V., Uskov A. N., Yushchuk N. D., Burgasova O. A., Karetkina G. N. Lyme's borreliosis (aetiology, epidemiology, clinical symptoms, diagnosis, treatment and prevention). Moscow: ARTSMC Roszdrav; 2007. 46 p. EDN: TBLNHX (in Russ.)

25. Gorbato V. A., Chulkina I. A. Current taxonomy of animal anaplasmosis. *Theory and Practice of Parasitic Disease Control: Collection of Scientific Articles adapted from the International Scientific Conference (18–20 May 2022, Moscow)*. 2022; 23: 142–147. <https://doi.org/10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.142-148> (in Russ.)

26. Gulyukin M. I., Zablotsky V. T., Belimenko V. V., Khristianovsky P. I., Sarukhanyan A. R. Blood protozoan diseases of domestic animals: Atlas. Moscow: ZooVetKniga; 2013. 86 p. (in Russ.)

27. Kazakov N. A., Georgiou Kh., Mutuzkina Z. P., Zablotsky V. T. O prirodnoi ochagovosti anaplazmoza krupnogo rogatogo skota = About bovine anaplasmosis nidality. *Biologo-ekologicheskie problemy zarazykh boleznei dikikh zhivotnykh i ikh rol' v patologii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i lyudei: mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Pokrov, 16–18 aprelya 2002 g.) = Biological and ecological aspects of contagious wild animal diseases and their role in livestock animal and human pathology: International Scientific and Practical Conference (Pokrov, 16–18 April, 2002)*. Pokrov; 2002; 276–277. EDN: TEPNXZ (in Russ.)

28. Yatusevich A. I., Khomchenko N. G. Some questions of ecology and biology of ixodic mites in the north-east part of Vitebsk region. *Veterinarnyi zhurnal Belarusi*. 2019; 2 (11): 116–119. EDN: YFHBVA (in Russ.)

29. Yatusevich A. I., Kaplich V. M., Yatusevich I. A., Skulovets M. V., Gerasimchik V. A., Gerasimchik V. A., et al. Arachnoentomous diseases of animals. Vitebsk: VSAMV; 2019. 304 p. (in Russ.)

30. Malov V. A., Tokmalaev A. K., Eroichenkov A. A., Tsvetkova N. A., Sadykova V. D., Smetanina S. V., et al. Human babesiasis. *Terapevticheskie arkhiv*. 2013; 85 (11): 62–66. EDN: RTKZET (in Russ.)

Поступила в редакцию / Received 11.12.2023

Поступила после рецензирования / Revised 15.01.2024

Принята к публикации / Accepted 31.01.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Осмоловский Александр Александрович, магистр вет. наук, аспирант кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО «ВГАВМ», г. Витебск, Республика Беларусь; <https://orcid.org/0000-0002-6829-1639>, e-mail: alexandr-osmolovsky1997@yandex.by

Субботина Ирина Анатольевна, канд. вет. наук, доцент кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней УО «ВГАВМ», г. Витебск, Республика Беларусь; <https://orcid.org/0000-0001-8346-2988>, e-mail: irin150680@mail.ru

Alexandr A. Osmolovsky, Master of Sci. (Veterinary Medicine), Postgraduate Student, Department of Epizootology and Infectious Diseases, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus; <https://orcid.org/0000-0002-6829-1639>, e-mail: alexandr-osmolovsky1997@yandex.by

Iryna A. Subotsina, Cand. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor, Department of Epizootology and Infectious Diseases, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus; <https://orcid.org/0000-0001-8346-2988>, e-mail: irin150680@mail.ru

Вклад авторов: Осмоловский А. А. – разработка концепции исследования, проведение экспериментов, сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка текста статьи; Субботина И. А. – общее руководство и разработка концепции исследования, постановка задачи и контроль за выполнением эксперимента.

Contribution: Osmolovsky A. A. – development of the study design, conducting experiments, data collection, analysis and interpretation, preparation of the paper text; Subotsina I. A. – overall guidance and study conceptualization, formulation of goals and control over the experiment implementation.