

Л. А. Беспятова¹, Е. И. Бычкова², М. М. Якович², С. В. Бугмырин¹

¹Институт биологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», Петрозаводск, Россия, e-mail: biology@krc.karelia.ru

²Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Минск, Беларусь, e-mail: zoology@biobel.by

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ КАРЕЛИИ И БЕЛАРУСИ

Приведены данные по распространению и численности двух видов иксодовых клещей: таежного *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) и европейского лесного *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758), а также по эпидемиологическому проявлению природных очагов клещевого энцефалита (КЭ) и иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ) на территориях Карелии и Беларуси. В разных частях ареалов двух видов иксодовых клещей на данных территориях установлены особенности встречаемости клещей и эпидемиологического проявления природных очагов клещевых инфекций. В настоящее время в Карелии, на северной периферии ареалов таежного и европейского лесного клещей наблюдается расширение границ обитания и увеличение численности эпидемиологически более опасного вида *I. persulcatus*. На территории Беларуси массовым видом иксодовых клещей остается *I. ricinus*, численность которого на протяжении последних лет значительно возросла. Несмотря на то что на данных территориях доминирующими переносчиками инфекций являются разные виды иксодовых клещей: *I. persulcatus* в Карелии и *I. ricinus* в Беларуси, эпидемиологическое проявление природных очагов носит сходный характер и выражается ростом показателей заболеваемости населения как КЭ, так и ИКБ. В то же время основное отличие в эпидемиологическом проявлении природных очагов клещевых инфекций Карелии от Беларуси состоит в более высоком уровне заболеваемости КЭ на территории Карелии.

Ключевые слова: *ixodes persulcatus*, *i. ricinus*, численность, распространение, клещевой энцефалит, иксодовые клещевые боррелиозы, Карелия, Беларусь

L. A. Bespyatova¹, E. I. Bychkova², M. M. Yakovich², S. V. Bugmyrin¹

¹Institute of Biology of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Research Centre Russian Academy of Sciences, e-mail: biology@krc.karelia.ru

²Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Belarus, e-mail: zoology@biobel.by

MANIFESTATION PECULIARITIES OF NATURAL FOCUSES OF TICK-BORNE INFECTIONS ON THE TERRITORY OF KARELIA AND BELARUS

Data on the distribution and abundance of *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) and *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) populations, and on the epidemiological manifestations of natural foci of tickborne encephalitis Lyme borreliosis in different time periods in Karelia and Belarus are reported. Features of the occurrence of these two tick species and the epidemiological manifestation of natural foci of tickborne infections specific to these different parts of the species' ranges have been detected. In Karelia, in the northern periphery of *Ixodes persulcatus* and *Ixodes ricinus* ranges, there has been a spatial expansion and an increase in the abundance of the epidemiologically more dangerous species – *Ixodes persulcatus*. In Belarus, *Ixodes ricinus* remains the most common ixodid species, and its numbers have increased significantly over the past few years. Although the dominant infection vectors in the two areas are different: *Ixodes persulcatus* in Karelia and *Ixodes ricinus* in Belarus, the epidemiological manifestation of natural foci is similar, and is expressed in an increase in the incidence rates of both tickborne encephalitis and Lyme borreliosis. At the same time, the main difference between Karelia and Belarus in the epidemiological manifestation of natural foci of tickborne infections is a higher incidence of tickborne encephalitis in Karelia.

Keywords: *ixodes persulcatus*, *i. ricinus*, abundance, distribution, tick borne encephalitis, ixodid tick-borne borrelioses, Karelia, Belarus

Л. А. Беспятова¹, Л. І. Бычкова², М. М. Яковіч², С. У. Бугмырын¹

¹Інстытут біялогіі «Карэльскі навуковы цэнтр Расійскай акадэміі навук», Петразаводск, Расія, e-mail: biology@krc.karelia.ru

²Навукова-практычны цэнтр Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі па біярэсурсах, Мінск, Беларусь, e-mail: zoology@biobel.by

АСАБЛІВАСЦІ ПРАЯВЫ ПРЫРОДНЫХ АЧАГОЎ КЛЕШЧАВЫХ ІНФЕКЦЫЙ НА ТЭРЫТОРЫІ КАРЭЛІІ І БЕЛАРУСІ

У артыкуле прыводзяцца дадзеныя па распаўсюджванню і колькасці таежнага кляшча *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) і еўрапейскага ляснога *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758), а таксама эпідэміялагічныя праявы прыродных ачагоў кляшчавога энцэфаліту (КЭ) і іксодавых кляшчавых барэліёзаў (ИКБ) у розныя часавыя перыяды на тэрыторыях Карэліі

і Беларусі. У розных частках арэалаў двух відаў іксодавых кляшчоў на дадзеных тэрыторыях устаноўлены асаблівасці сустракаемасці кляшчоў і эпідэміялагічнай праявы прыродных ачагоў кляшчавых інфекцый. У цяперашні час у Карэліі, на паўночнай ускраіне арэалаў таежнага і еўрапейскага ляснага кляшчоў назіраецца пашырэнне межаў і павелічэнне колькасці эпідэміялагічна больш небяспечнага віду – *Ixodes persulcatus*. На тэрыторыі Беларусі масавым відам іксодавых кляшчоў застаецца *Ixodes ricinus*, колькасць якога на працягу апошніх гадоў значна ўзрасла. Нягледзячы на тое што на дадзеных тэрыторыях дамінуючымі пераносчыкамі інфекцый з'яўляюцца розныя віды іксодавых кляшчоў: *Ixodes persulcatus* у Карэліі і *Ixodes ricinus* у Беларусі, эпідэміялагічныя праявы прыродных ачагоў носяць падобны характар і выяўляюцца ў павелічэнні паказчыкаў захворвання насельніцтва як КЭ, так і ИКБ. У той жа час асноўнае адрозненне ў эпідэміялагічнай праяве прыродных ачагоў клешчавых інфекцый Карэліі ад Беларусі складаецца ў больш высокім узроўні захворвання КЭ на тэрыторыі Карэліі.

Ключавыя словы: *ixodes persulcatus*, *i. ricinus*, колькасць, распаўсюджванне, клешчавы энцефаліт, іксодавыя клешчавыя барэліозы, Карэлія, Беларусь

Введение

Среди иксодовых клещей с пастбищно-подстерегающим типом нападения два вида рода *Ixodes* Latr., 1795 – *Ixodes persulcatus* (Schulze, 1930) и *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) имеют наибольшее эпизоотологическое и эпидемиологическое значение в качестве биологических (природных) резервуаров и специфических переносчиков возбудителей целого ряда клещевых инфекций. Карелия и Беларусь относятся к числу эндемичных территорий по клещевому энцефалиту (КЭ) и иксодовым клещевым боррелиозам (ИКБ), что определено обитанием здесь основных переносчиков возбудителей данных заболеваний: двух видов иксодовых клещей – *I. persulcatus* и *I. ricinus*.

Карелия входит в Северо-Европейскую провинцию Евразийской таежной области и расположена на юго-восточном склоне Балтийского кристаллического щита. Территория Карелии является лесной зоной с лесистостью до 52 %, ее пересекают две широтные полосы таежной области – северотаежная и среднетаежная с границей, проходящей приблизительно по широте 63 °N. Территория Карелии является северной периферией обитания *I. ricinus* и *I. persulcatus*.

Беларусь расположена на западе Восточно-Европейской равнины, относится к Евразийской таёжной (хвойно-лесной) зоне (северная и центральная части Беларуси) и к Европейской широколиственно-лесной зоне (Белорусское Полесье). Территория Беларуси является юго-западной границей распространения *I. persulcatus* и центром ареала *I. ricinus*.

В результате интенсивной антропогенной трансформации природных комплексов на фоне климатических флуктуаций в последние десятилетия происходят изменения границ обитания, численности иксодовых клещей и проявления эпидемиологической активности природных очагов КЭ и ИКБ [2].

В связи с этим целью исследований – изучение современного состояния населения двух видов иксодовых клещей – *I. ricinus* и *I. persulcatus* и эпидемиологического проявления природных очагов КЭ и ИКБ в разные временные периоды на территориях Карелии и Беларуси.

Материалы и методы исследований

Изучение численности и распространения иксодовых клещей проводилось в различных агроклиматических зонах территорий Карелии (северная, средняя, южная, юго-западная) и Беларуси (северная, центральная, южная). Сборы взрослых клещей проведены в период их активности с растительности и выполнены стандартными методами на флаг из вафельной ткани размером 60×100 с последующим перерасчетом на флаго-км (относительная численность) [2]. В Карелии проанализирован материал по сборам клещей за периоды 1999–2001 и 2006–2014 гг., в Беларуси – 2016–2017 гг. Маршрутные экспедиции в Карелии проходили поэтапно, с июня по июль в 1999–2001 гг., только в Пудожском р-не – с мая по август в 2006–2014 гг., в 10 административных территориях республики, в том числе в 9 районах и в одном городском округе. Всего пройдено более 300 маршрутов, отработано 550 флаго-км, собрано 6200 экз. клещей. Данные по заболеваемости КЭ и ИКБ населения и обращаемости за медицинской помощью в случаях присасывания клещей в республике Карелия анализируются по материалам А. И. Коваленко и др. [3] и «Государственный...» [4]. Данные по заболеваемости КЭ

и ИКБ населения и обращаемости за медицинской помощью в случаях присасывания клещей в Беларуси анализируются по материалам Республиканского центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья (РЦГиОЗ) МЗ РБ за 2000–2016 гг. [5].

Видовая идентификация иксодовых клещей выполнена прижизненно на бинокулярном микроскопе (16×), определение отдельных особей произведено на микроскопе Olympus CX 41 с цифровым модулем визуализации и документирования VIDI-GAM, оборудовании центра коллективного пользования «Комплексные фундаментальные и прикладные исследования особенностей функционирования живых систем в условиях Севера» (ЦКП НО ИБ КарНЦ РАН).

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение современной ситуации по видовому составу, распространению и численности таежного и европейского лесного клещей в Карелии выявило существенные изменения относительно начального периода исследований в 50–60 годы прошлого века [6, 7]. По результатам многолетних исследований установлено, что в видовом составе фауны эпидемиологически значимых видов иксодовых клещей на территории республики доминирует *I. persulcatus* (ИД – 98,3).

Заметные изменения установлены и в распространении таежного и европейского лесного клещей (рис. 1). Широтная граница обитания таежного клеща проходит по территории средней зоны. Крайняя северная точка обитания *I. persulcatus* отмечена в р-не урочища Кузнаволок (63,75° N; 33,01° E). Ранее этот вид регистрировался на 0,30° южнее. Более значимые изменения коснулись долготных границ распространения *I. persulcatus*. В настоящее время таежный клещ продвинулся до приграничных районов с Финляндией и был отмечен практически по всей среднетаежной подзоне Карелии. Территории массового обитания *I. ricinus* значительно сузились, клещ был обнаружен лишь в нескольких точках западных районов Карелии – Сортавальском, Суоярвском и Питкярантском, на юго-западном побережье Онежского оз. (Прионежский район), единично севернее в Прионежском и Медвежьегорском районах. Таким образом, произошло сокращение границ обитания *I. ricinus* и экспансия на его территории экологически близкого вида *I. persulcatus*. Клещ *I. persulcatus* стал наиболее широко распространенным видом по всей среднетаежной подзоне Карелии.

Заметные изменения за истекший период коснулись и численности этих видов иксодовых клещей в Карелии [6, 7]. Увеличение общей численности двух видов клещей в широтном направлении идет с севера на юг, в долготном – с запада на восток (рис. 1). На территории средней агроклиматической зоны, где был обнаружен только *I. persulcatus*, численность которого была невысокой и составила 2,8 экз. на флаго-км. В южной зоне

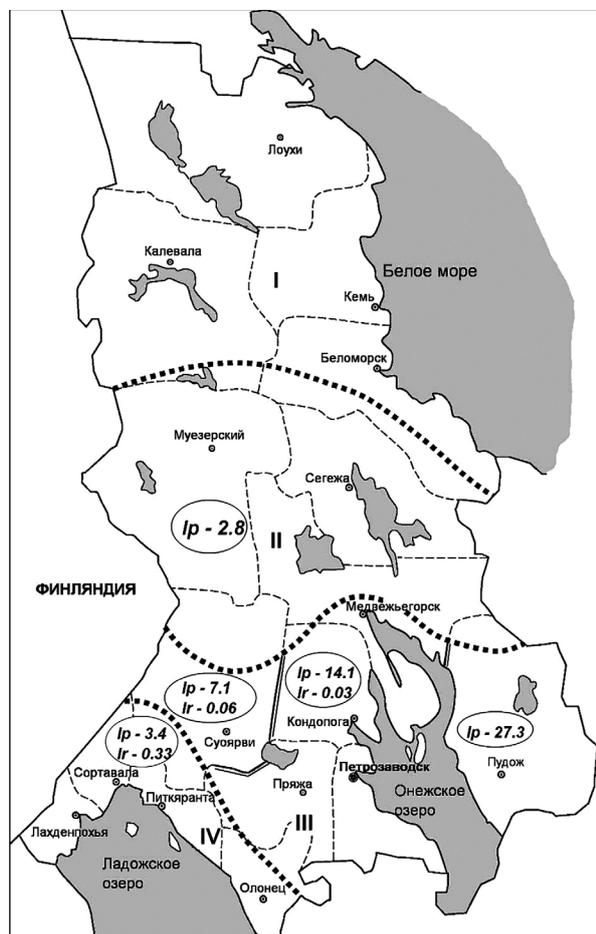


Рис. 1. Распространение и численность иксодовых клещей *Ixodes persulcatus* и *I. ricinus* (экз. на флаго-км) в разных агроклиматических зонах и подзонах Карелии (карта-схема). Обозначения: *Ip* – *Ixodes persulcatus*, *Ir* – *I. ricinus*; Климатические зоны (границы выделены точечными линиями): I – северная; II – средняя; III – южная; IV – юго-западная; Подзоны южной климатической зоны (границы выделены двойными линиями): восточная (Пудожский район), западная (Суоярвский район) и центральная (Пряжинский, Кондопожский, Прионежский и Медвежьегорский районы)

обнаружены оба вида клещей с разной численностью по трем подзонам. Обилие *I. persulcatus* увеличивалось с запада на восток, составляя соответственно 7,1 в западной подзоне, 19,7 – в центральной и 27,3 экз. на флаго-км. – в восточной. Численность *I. ricinus* увеличивалась в западном направлении от 0,03 в центральной до 0,06 экз. на флаго-км в западной подзоне южной агроклиматической зоны. На территории юго-западной агроклиматической зоны, где были обнаружены оба вида клещей, численно преобладал *I. persulcatus* – 3,4 относительно *I. ricinus* 0,33 экз. на флаго-км, притом что именно в этой зоне *I. ricinus* имел самые высокие показатели численности.

В последние десятилетия для республики особенно характерно повышение напряженности большинства очагов КЭ и ИКБ, появление новых и, как следствие, увеличение эпидемиологической опасности в целом. Уровень заболеваемости КЭ населения Карелии в период с начала периода регистрации с 1957 г. по настоящее время постоянно варьировал, так колебания показателей заболеваемости на 100 тыс. населения в четырехлетний период 1957–1960 гг. составили 0,1–2,0, в последующие десятилетия средние показатели были соответственно $1,52 \pm 0,6$ в 1961–1970 гг., $2,32 \pm 0,18$ в 1971–1980 гг., $1,04 \pm 0,25$ в 1981–1990 гг., $4,63 \pm 0,49$ в 1991–2000 гг. и $8,67 \pm 0,91$ в 2001–2010 гг. За последние четыре года в 2011–2014 гг. в среднем зафиксировано 5,5 случаев заболеваний на 100 тыс. населения. Самые высокие показатели заболеваемости КЭ в республике были отмечены в 2003-м и 2004-м годах, которые составили 15,3 и 11,6 случаев на 100 тыс. населения. В первое десятилетие современного столетия среднереспубликанские показатели по заболеваемости более чем трехкратно превысили среднефедеральные – 8,7 и 2,8 случаев на 100 тыс. населения, соответственно почти двукратно выросли показатели среднереспубликанские – 8,7 и 4,6 случаев на 100 тыс. населения относительно предыдущего десятилетия. ИКБ у населения Карелии стали диагностировать лишь с 1991 г. В период 1991–2000 гг. заболеваемость ИКБ держалась на уровне $2,32 \pm 0,49$ на 100 тыс. населения. В первое десятилетие – 2001–2010 гг. произошло почти трехкратное увеличение уровня заболеваемости – до $6,8 \pm 0,98$ на 100 тыс. населения. Пики численности заболевших людей пришлось на 2004 г. – 11,0 и 2007 г. – 9,7 случаев на 100 тыс. населения. При этом в первом десятилетии настоящего столетия среднереспубликанские показатели заболеваемости населения ИКБ также превысили среднефедеральные (5,4 случаев на 100 тыс. населения).

Уровень заболеваемости населения КЭ и ИКБ имеет тенденцию на увеличение в направлении с запада на восток, с максимальными значениями по КЭ – в Пудожском, Прионежском и Медвежьегорском районах и по ИКБ – в Медвежьегорском, Кондопожском и Пряжинском районах «Государственный доклад...» [4].

Изучение современной ситуации по видовому составу, распространению и численности иксодовых клещей на территории Беларуси выявило, что фауна эпидемически значимых видов также представлена двумя видами иксодид: *I. ricinus* и *I. persulcatus*. Специальные исследования фауны иксодовых клещей в данном регионе проводились более 50 лет тому назад. Результаты их изложены в монографии И. Т. Арзамасова [8]. По данным [8], таежный клещ отмечен в центральной части Беларуси, занятой хвойными и широколиственно-хвойными лесами, где, по мнению автора, имеются экологически близкие к таежным биотопы, свойственные для данного вида. В настоящее время мы не располагаем данными по относительной численности *I. persulcatus*, вместе с тем по результатам молекулярно-генетических исследований клещ *I. persulcatus* на территории Беларуси обнаружен в 5 районах Витебской области (Витебском, Докшицком, Шумилинском, Лепельском, Полоцком) [9].

Клещи *I. ricinus* распространены по всей территории Беларуси и являются абсолютным доминантом как по численности, так и в видовом отношении по сравнению с *I. persulcatus*. Его относительная численность в природных биотопах (ольшаники, сосняки, луговые биоценозы) на территории северной агроклиматической зоны варьирует от 4,7 до 6,2 экз. на флаго-км, центральной – от 2,3 до 6,1, южной агроклиматической зоны – от 3,8 до 6,3 экз. на флаго-км (рис. 2). Показатели численности европейского лесного клеща на данной территории зависят в основном от биотопического распространения. Минимальное среднее значение показателя

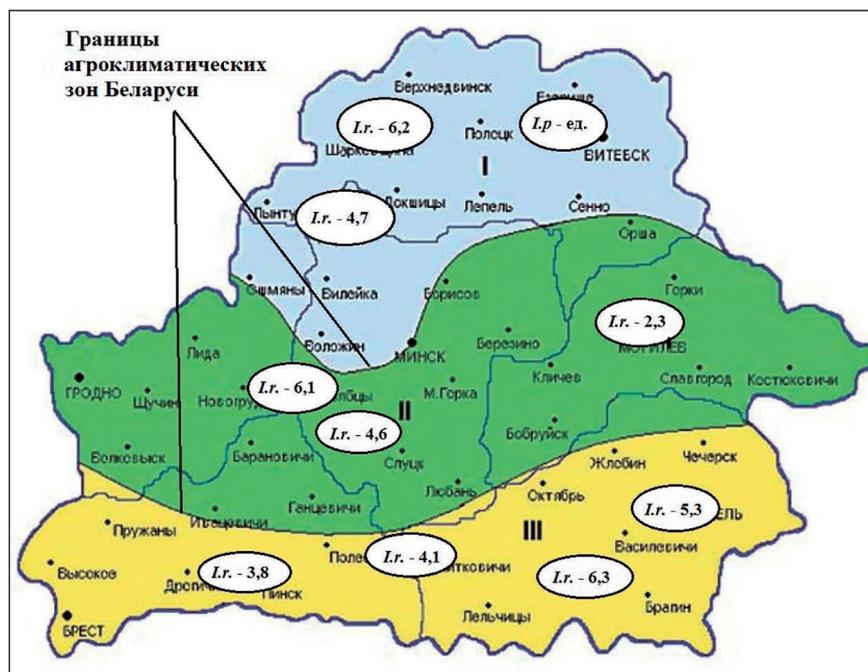


Рис. 2. Численность иксодовых клещей (экз. на флаго-км) в различных агроклиматических зонах Беларуси (карта-схема). Обозначения: *I.p.* – *Ixodes persulcatus*; *I.r.* – *I. ricinus*; I, II, III – северная, центральная и южная агроклиматические зоны соответственно

относительной численности *I. ricinus* зарегистрировано в сосновых лесах центральной агроклиматической зоны (1,4 экз. на флаго-км.), максимальное – в ольховых лесах северной агроклиматической зоны (19,1 экз. на флаго-км.).

На территории Беларуси по результатам многолетних наблюдений в природных биотопах (за период с 2010 по 2016 г.) численность иксодовых клещей имеет стабильную тенденцию к росту, со средним темпом прироста 8,94 %. По данным организаций здравоохранения количество обращений по поводу укусов иксодовыми клещами также увеличивается (44 993 человек в 2010 г., 46 479 человек в 2016 г.). Беларусь относится к эндемичным территориям по клещевому энцефалиту [5]. На территории страны были зарегистрированы 2 эпидемические вспышки КЭ, первая из которых (526 случаев) наблюдалась в 1953–1969 гг. в северо-восточном регионе с преобладанием алиментарного пути инфицирования (62,4 %), вторая (252 случая) имела место в 1993–2004 гг. в юго-западных регионах и характеризовалась преобладанием трансмиссивного пути инфицирования [10]. За период с 2005 по 2016 г. по данным РЦГЭиОЗ МЗ РБ заболеваемость населения КЭ на территории Беларуси возросла почти в 3 раза (с 0,47 до 1,4 случаев заболеваний на 100 тыс. населения соответственно) [5].

Другое облигатно-трансмиссивное заболевание, широко распространенное на территории Беларуси и связанное с иксодовыми клещами – болезнь Лайма – регистрируется в данном регионе с 1993 г. [11]. Возбудитель заболевания – спирохеты комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato* относится к семейству спирохет (Spirochaetaceae). По данным ряда авторов, на территории Беларуси на сегодняшний день у иксодовых клещей выявлено 5 геновидов боррелий – *B. afzelii*, *B. garinii*, *B. burgdorferi s.s.*, *B. valaisiana* и *B. lusitaniae* [12–14]. Все они также как вирус клещевого энцефалита тесно связаны с клещом *I. ricinus*.

Среднемноголетний показатель заболеваемости Лайм-боррелиозом за последние 10 лет в Республике Беларусь составляет 10,6 случаев на 100 тыс. населения [15] и имеет тенденцию к росту. С 2005 по 2016 г. показатель заболеваемости вырос более чем в 3 раза (с 5,36 до 19,7 случаев заболевания на 100 тыс. населения соответственно). Иксодовые клещи с открытой природы, зараженные боррелиями, выявлены во всех районах республики [5].

Заключение

В разных частях ареалов двух видов иксодовых клещей *I. persulcatus* и *I. ricinus* на территориях Карелии и Беларуси установлены особенности встречаемости клещей и эпидемиологического проявления природных очагов клещевых инфекций. В настоящее время в Карелии, на северной периферии ареалов таежного и европейского лесного клещей, наблюдается расширение границ обитания и увеличение численности эпидемиологически более опасного вида – *I. persulcatus*. На территории Беларуси массовым видом иксодовых клещей остается *I. ricinus*, численность которого на протяжении последних лет значительно возросла. Несмотря на то что на данных территориях доминирующими переносчиками инфекций являются разные виды иксодовых клещей: *I. persulcatus* в Карелии и *I. ricinus* в Беларуси, эпидемиологическое проявление природных очагов носит сходный характер и выражается ростом показателей заболеваемости населения как КЭ, так и ИКБ. В то же время основное отличие в эпидемиологическом проявлении природных очагов клещевых инфекций Карелии от Беларуси состоит в более высоком уровне заболеваемости КЭ на территории Карелии.

Финансовое обеспечение исследований на территории Карелии осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания (№0221-2014-0030) и гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 16-44-100 109 p_a).

Список использованных источников

1. Беспятова, Л.А. Видовой состав, распространение основных переносчиков и эпидемиологическая ситуация по клещевому энцефалиту в Республике Карелия / Л.А. Беспятова, С.В. Бугмырин // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2017. – №1 (33). – С. 13–20.
2. Филиппова, Н.А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae / Н.А. Филиппова // Фауна СССР. Паукообразные. – 1977. – Т.4, вып. 4. – 396 с.
3. Natural Foci Infections in Republic of Karelia / A.I. Kovalenko [et al.] // EpiNorth Journal – 2003- N 1. – [Electronic resource]. – Mode of access: www.epinorth.org/eway/default.aspx?oid=5359&trg=_5359&_5359=0:44304– Date of access: 5.09.2017.
4. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Республики Карелия в 1988–2014 гг. Петрозаводск, 1989–2015.
5. Энтомологический надзор за акаро-энтомофауной и другими биологическими объектами, имеющими медицинское значение в Республике Беларусь // Инф.-аналит. бюл.; сост. С.Е. Яшкова. – Минск, 2000–2017.
6. Малькова, М.Г. Изменение границ ареалов пастбищных иксодовых клещей рода *Ixodes* Latr., 1795 (Parasitiformes, Ixodidae) на территории Западной Сибири / М.Г. Малькова, В.В. Якименко, А.К. Танцев // Паразитология. – 2012. – Т. 46, №5. – С. 369–383.
7. Лутта, А.С. К распространению иксодовых клещей в Карелии / А.С. Лутта, Е.М. Хейсин, Р.Е. Шульман // Вопросы паразитологии Карелии. Тр. Карельского ф-ла академии наук СССР. – 1959. – Вып. XIV. – С. 72–83.
8. Арзамасов, И.Т. Иксодовые клещи / И.Т. Арзамасов. – Мн.: АН БССР, 1961. – 132 с.
9. Бычкова, Е.И. Иксодовые клещи (Ixodidae) в условиях Беларуси / Е.И. Бычкова, И.А. Федорова, М.М. Якович. – Минск: Беларус. навука, 2015. – 191 с.
10. Клещевой энцефалит в Гродненском регионе за последние 7 лет / Е.Н. Кроткова [и др.] // Журн. Гроднен. мед. ун-та. – 2016. – №3. – С. 82–86.
11. Случай болезни Лайма / Н.М. Трофимов [и др.] // Здравоохран. Белоруссии. – 1994. – №6. – С. 48–49.
12. Оценка видового состава, численности и степени зараженности иксодовых клещей спирохетами комплекса *Borrelia burgdorferi* s.l. на урбанизированных территориях Минской области / О.Р. Князева [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер.біял.наук. – 2014. – №1. – С. 111–115.
13. Зараженность иксодовых клещей Гродненской области патогенными для человека возбудителями инфекций / Н.П. Мишаева [и др.] // Современные аспекты патогенеза, клиники, диагностики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний; под ред. проф. В.Я. Бекиша. – Витебск: ВГМУ, 2012. – С. 129–131.
14. Организм иксодовых клещей (Acarina, Ixodidae) как среда обитания биоразнообразия патогенных агентов / Н.П. Мишаева [и др.] // Современные аспекты патогенеза, клиники, диагностики, лечения и профилактики паразитарных заболеваний; под ред. проф. В.Я. Бекиша. – Витебск: ВГМУ, 2014. – С.140–143.
15. Мамчиц, Л.П. Лайм-боррелиоз в Республике Беларусь : актуальные вопросы эпидемиологии, диагностики, профилактики / Л.П. Мамчиц, М.А. Чайковская // Современные проблемы инфекционной патологии человека [Электронный ресурс]: сб. науч. тр. / Мин-во здравоохран. Респ. Беларусь. РНПЦ эпидемиологии и микробиологии; под ред. Л.П. Титова. – ГУ РНМБ, 2017. – Вып. 10. – С. 64–69. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Поступила 11.01.2018