

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

Козлова Т.В.¹, Хомякова Т.И.², Дедков В.Г.³, Сафонова М.В.⁶, Карань Л.С.⁴, Григорьева Я.Е.⁴, Козлов В.В.⁵, Лопатин А.А.⁶, Иванова С.М.⁶, Хомяков Ю.Н.⁶

ВЫЯВЛЕНИЕ «НОВЫХ» ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ В ИКСОДОВЫХ КЛЕЩАХ НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области», 300045, г. Тула, Россия, ул. Мира, 25;

²ФГБУН «НИИ морфологии человека», г. Москва, Россия, ул. Цюрупы, 3;

³ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера» Роспотребнадзора, 197101, г. Санкт-Петербург, Россия, ул. Мира, 14;

⁴ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора, 111123, г. Москва, Россия, ул. Новогиреевская, 3а;

⁵ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», 300012, г. Тула, просп. Ленина, 92;

⁶ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, 127490, г. Москва, Россия, ул. Мусоргского, 4

*Иксодовые клещи Тульской области относятся в основном к группе пастбищных клещей. Традиционно оценивается инфицированность клещей вирусом клещевого энцефалита и боррелиями, вызывающими болезнь Лайма. Цель работы – выявление методом ПЦР возбудителей ряда потенциально возможных инфекций в иксодовых клещах *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus*, *Ixodes crenulatus*, собранных на различных участках лесной и лесостепной зон Тульской области. Результаты. В клещах *D. reticulatus* было выявлено значительное число патогенных риккетсий *R. rautitii*, в том числе в виде микст-инфекции с возбудителем моноцитарного эрлихиоза человека, в клещах *I. ricinus* более чем в половине случаев была найдена *R. rautitii*, в том числе в виде микст-инфекции с возбудителем инфекционного клещевого боррелиоза и возбудителем лихорадки Кемерово. Заключение. Причины, вызвавшие количественное изменение численности и границ распространения клещей на территории Тульской области, по-видимому способствуют повышению частоты их инфицированности возбудителями природно-очаговых инфекций. Это требует повышения настороженности инфекционистов и необходимости мониторингирования этих болезней наряду с туляремией и болезнью Лайма.*

Ключевые слова: иксодовые клещи; возбудители природно-очаговых инфекций.

Для цитирования: Козлова Т.В., Хомякова Т.И., Дедков В.Г., Сафонова М.В., Карань Л.С., Григорьева Я.Е., Козлов В.В., Лопатин А.А., Иванова С.М., Хомяков Ю.Н. Выявление «новых» возбудителей очаговых инфекций в иксодовых клещах на территории Тульской области. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2018; 23(4): 172-177. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2018-23-4-172-177>.

Kozlova T.V.¹, Khomyakova T.I.², Dedkov V.G.³, Safonova M.V.⁶, Karan L.S.⁴, Grigoryeva Y.E.⁴, Kozlov V.V.⁵, Ivanova S.M.⁶, Lopatin A.A.⁶, Khomyakov Yu.N.⁶

THE IDENTIFICATION OF «NEW» PATHOGENS FOR FOCAL INFECTIONS IN IXODES TICKS ON THE TERRITORY OF TULA REGION

¹ FBUZ «Center of Hygiene and Epidemiology in the Tula region», Tula, Russia;

² FGBUN «Scientific research institute of human morphology» Moscow, Russia;

³ FBUN «Saint-Petersburg Pasteur Institute», Saint-Petersburg, Russia;

⁴ FBUN «Central Research Institute of Epidemiology» of CPS (Rosпотребнадзор), Moscow, Russia;

⁵ FGBOU VO «Tula State University», Tula, Russia;

⁶ FKUZ «Antiplague center», Moscow, Russia

*The most of ixodes ticks in Tula region belongs to the group of pasture mites. It is generally accepted to estimate the tick's contamination by the tick-borne encephalitis virus and raoueti inducing Lyme Borellia. The aim of the present work was to reduce the aetiological agents of the set of potentially-enable infections out of ticks *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus* and *Ixodes crenulatus* collected at the different terrains of Tula Region by PCR method. The results: a considerable number of pathogenic rickettsiae *R. raoultii* was detected from the ticks *D. reticulatus*, which including them as the component of mixed infection together with the human monocytic ehrlichiosis agent. *R. raoultii* was determined in more than a half of the cases in ticks *I. ricinus* including the mixed infection together with ticks' borreliosis virus and Kemerovo fever agent. Conclusion. The reasons, induced the quantity changes of the ticks' distribution at Tula Region terrains, apparently promote the rise in frequency of the ticks contamination with the agents of herd tick-transmissible infection. It demand an infectiologist's attention rise and dictate the necessity of the above mentioned diseases monitoring as well as *Fr. tularensis*, the tick-borne encephalitis virus and Lyme disease.*

Key words: ixodic ticks; pathogens; feral herd infection.

For citation: Kozlova T.V., Khomyakova T.I., Dedkov V.G., Safonova M.V., Karan L.S., Grigoryeva Y.E., Kozlov V.V., Ivanova S.M., Lopatin A.A., Khomyakov Yu.N. The identification of «new» pathogens for focal infections in ixodes ticks on the territory of Tula region. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. (Epidemiology and Infectious Diseases, Russian Journal)* 2018; 23(4): 172-177. (In Russian). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9529-2018-23-4-172-177>.

Received 26.07.2018

Accepted 27.09.2018

Для корреспонденции: Козлова Татьяна Викторовна, энтомолог лаб. природно-очаговых и особо опасных инфекций, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области», E-mail: ooi.fbuz@mail.ru, cgig@fbuz71.ru

Личинки и нимфы большинства видов пастбищных иксодид (представители родов *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*) питаются на мелких млекопитающих и/или птицах, а взрослые клещи паразитируют на более крупных млекопитающих и/или птицах. Внимание к иксодовым клещам обусловлено их медицинским и ветеринарным значением, поскольку они являются промежуточными хозяевами более 300 видов возбудителей (вирусы, риккетсии, бактерии, спирохеты, трипаномы, филярии, пироплазмиды) инфекционных и паразитарных заболеваний человека и сельскохозяйственных животных [1].

Иксодовые клещи являются высокоспециализированными паразитами наземных позвоночных животных, в первую очередь млекопитающих и птиц, принадлежащими к экологической группе временных паразитов с длительным питанием (по классификации Ю.С. Балашова (1982)). Территория Тульской области энзоотична по туляремии луго-полевого типа и широкому спектру других природно-очаговых инфекций бактериальной и вирусной природы, которые переносятся иксодовыми клещами. Изучение распространения, численности, эпизоотологического и эпидемиологического значения иксодовых клещей на территории Тульской области начато с 1943 г. и продолжается по настоящее время. Фоновыми видами здесь являются три вида пастбищных иксодовых клещей: *Dermacentor reticulatus* (луговой клещ, Fabricius, 1794), *Ixodes ricinus* (собачий клещ, Linnaeus, 1758), *I. trianguliceps* (треххозяинный клещ, Birula, 1895) и один гнездово-норовый – *I. crenulatus* (мелкозубренный клещ, Koch, 1844).

В настоящее время доминирующим и практически повсеместно распространенным является клещ *D. reticulatus* (рис. 1). В сборах на флаг его индекс доминирования (ИД) достигает 97,3 %, на скоте – 59,0 %. Средние многолетние весенние показатели численности на флаг в закустаренных лесолуговых стациях области высокие – 86 экз./фл.-км. Этот вид имеет в основном эпизоотологическое значение, являясь резервуаром *Francisella tularensis holarctica*. Эпизоотологическое значение клеща *D. reticulatus* неоднократно подтверждалось выделением из них культур *F. tularensis*, которое носило массовый характер в период высокой активности очагов туляремии в лесной зоне (43 культуры). В периоды снижения активности очагов выделено 7 культур. Заселённость луговым клещом мест многократного проявления туляремийной инфекции в лесной зоне достигает 100%, в лесостепной – 67%. Имеются данные о вовлечении данного вида в циркуляцию возбудителей других опасных инфекционных болезней: эризипелоида, листериоза, иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), гранулоцитарного анаплазмоза человека

(ГАЧ), бабезиоза [2]. В семидесятые годы прошлого столетия на территории области среди клещей, населения и домашних животных серологически установлена циркуляция возбудителя, описанного как серологический вариант *Rickettsia sibirica* [3].

Показатели численности *Ixodes ricinus* ниже и подвержены значительным колебаниям (от 0,1 до 60,0 экз./фл.-км) в зависимости от территориального расположения биотопа. Данный вид является хранителем и эффективным переносчиком возбудителей целого ряда инфекций, передающихся клещами: клещевого энцефалита (КВЭ), ИКБ, ГАЧ, а также возбудителей туляремии, эризипелоида, пастереллеза [4]. В структуре клещей, присосавшихся к людям, он занимает около 80%. Высокий процент присасываний лесного клеща объясняется его активностью с ранней весны до поздней осени, в то время как *D. reticulatus* активен весной и осенью [5].

Клещ *Ixodes trianguliceps* широко распространён на всей территории Тульской области, имеет эпизоотологическое значение, так как во всех фазах развития круглогодично паразитирует на мелких млекопитающих. В пятидесятые годы XX века по численности на мелких диких животных Тульской области, он не только не уступал прочим видам клещей (личинкам и нимфам *D. reticulatus* и *I. ricinus*), но и значительно превосходил их [6]. Начиная с семидесятых лет прошлого века численность клещей данного вида резко снизилась и в настоящее время он встречается очень редко. Исследования клещей *I. trianguliceps* на наличие в них возбудителей природно-очаговых инфекций не проводились.

Данные о распространении по области норового клеща *I. crenulatus* отсутствуют. Исследование клещей *I. crenulatus* на наличие в них возбудителей природно-очаговых инфекций до настоящего времени не проводилось.

В последние два десятилетия отмечены изменения в состоянии популяций клещей, в частности рост численности *D. reticulatus* и *I. ricinus*, смещение границ их ареала в южном направлении [2, 4]. По мнению специалистов, эти изменения обусловлены синергическим воздействием на популяции клещей потепления климата, особенно, в летне-осенний период, интенсификацией естественной и антропогенной сукцессий в лесах Тульской области [7–9]. Многократное увеличение численности обоих видов клещей создаёт предпосылки к интенсификации циркуляции возбудителей клещевых инфекций на территории Тульской области.

Материалы и методы

Изучение циркуляции возбудителей природно-очаговых заболеваний бактериальной и вирусной природы: туляремии, ИКБ, ГАЧ, моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ), КВЭ, лихорадок Кеме-

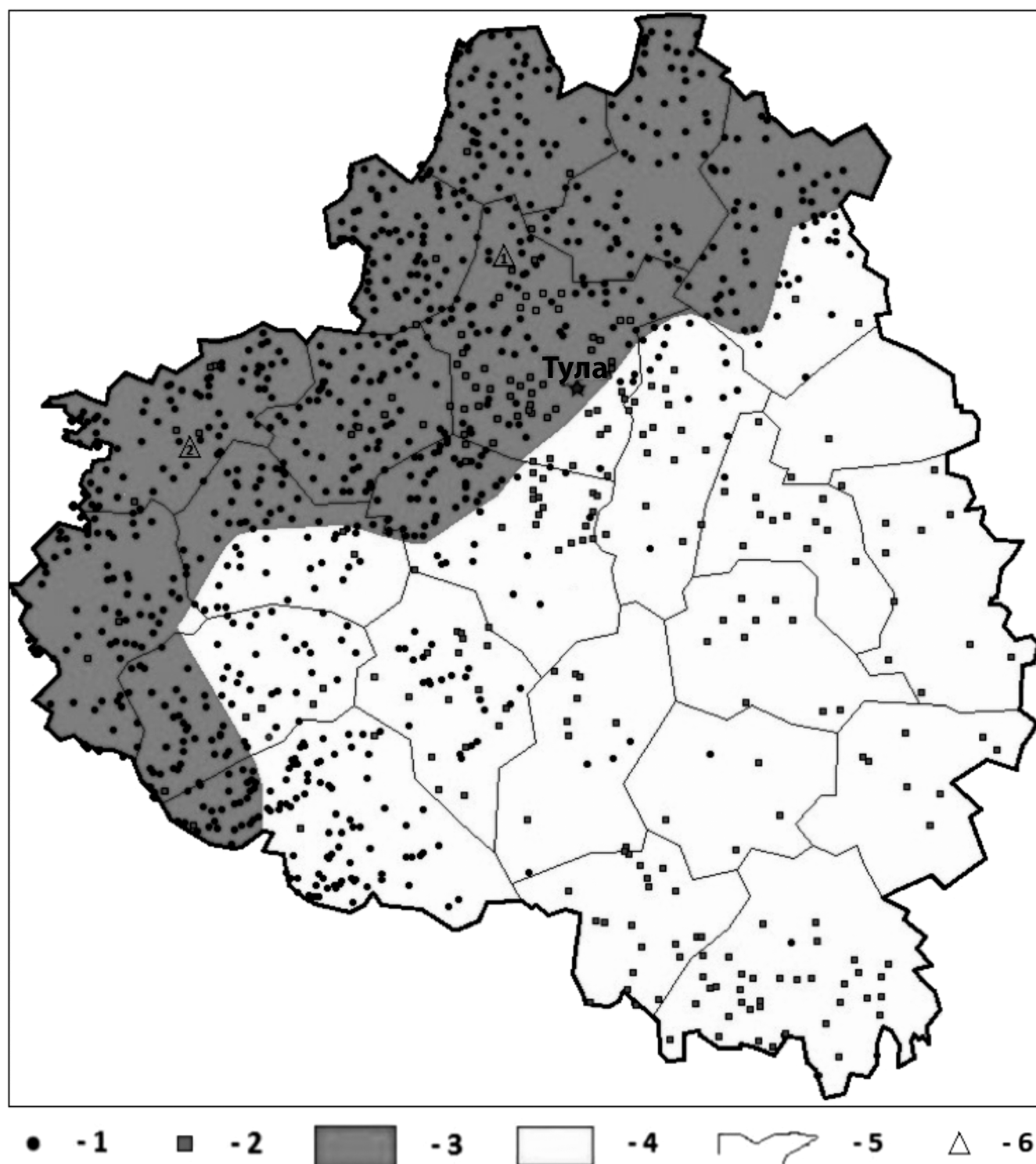


Рис. 1. Распространение клещей *D. reticulatus* на территории Тульской области

1 – места находок *D. reticulatus* в 1943-2002 гг., 2 – места находок *D. reticulatus* в 2003-2013 гг.; 3 – лесная зона; 4 – лесостепная зона; 5 – границы административных районов; 6 – участки сбора клещей.

рово, Трибеч, Западного Нила, патогенных риккетсий проводилось в популяциях пастбищных иксодовых клещей *D. reticulatus*, *I. ricinus* и норовых иксодовых клещей *I. crenulatus*.

Данные по распространенности клещей на терри-

тории Тульской области являются результатом анализа архивных записей, опубликованных в научной печати статей, а также личных наблюдений последних лет, зафиксированных в рабочих журналах.

В рамках эпизоотологического мониторинга сбор

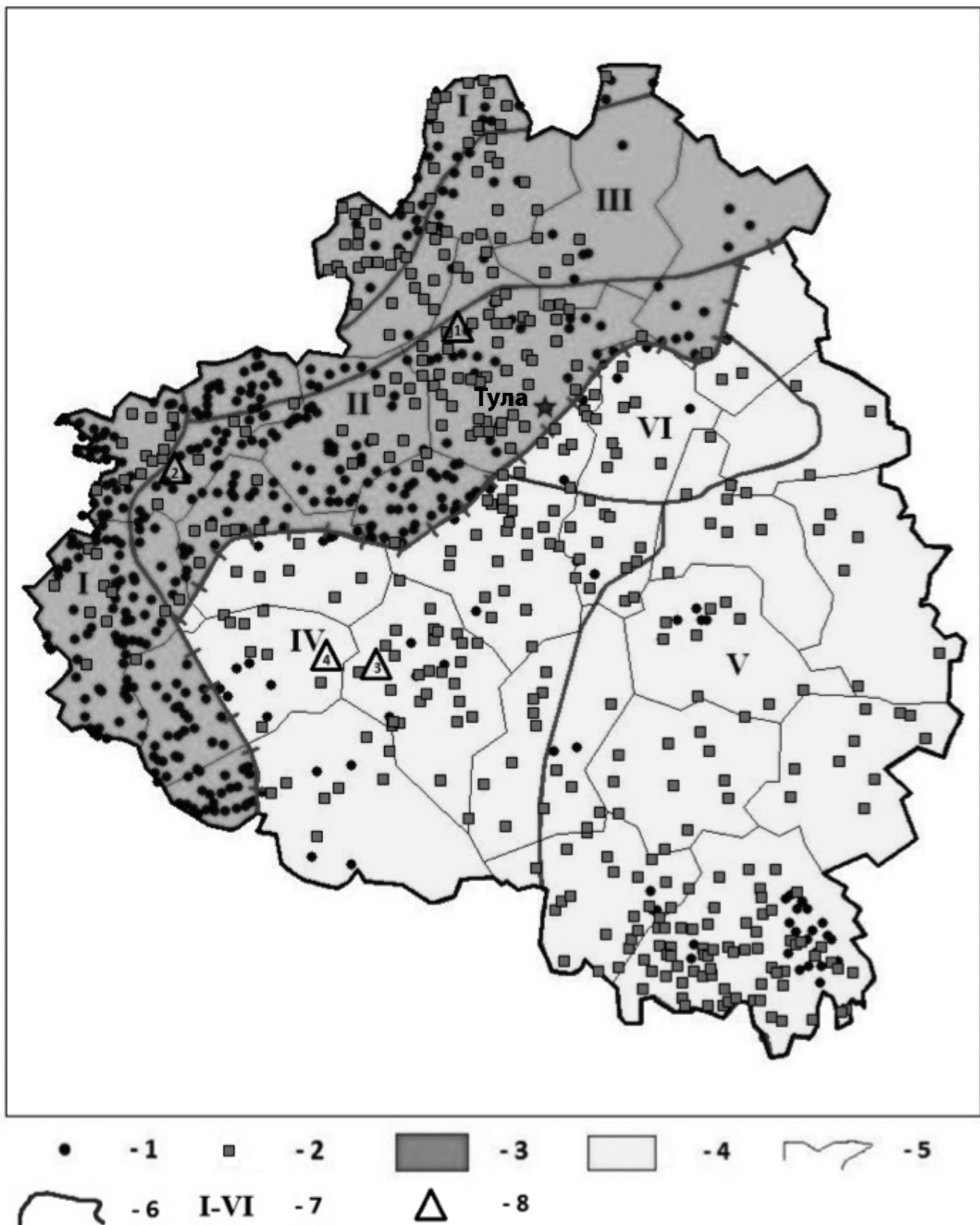


Рис. 2. Распространение клещей *I. ricinus* на территории Тульской области

1 – места находок *I. ricinus* в 1943-2000 гг., 2 – места находок *I. ricinus* в 2001-2012 гг.; 3 – лесная зона; 4 – лесостепная зона; 5 – границы административных районов; 6 – границы ботанико-географических районов; 7 – ботанико-географические районы; 8 – участки сбора клещей.

клещей *D. reticulatus* и *I. ricinus* для исследования проводился в лесной и лесостепной зонах области, в период многолетнего подъёма их численности, в весенний и осенний сезон активности. Клещей *D. reticulatus* собирали в лесной зоне на флаг с растительности в закустаренных лесолуговых участках на стационаре (участок 1), пункте многолетних наблюдений (участок 2), расположенных в центральной и западной части широколиственных лесов Засечного БГР (рис.1) – собрано 168 экз. Клещей *I. ricinus* собирали в лесной зоне с растительности на флаг на участках 1,2 – собрано 32 экз. В лесостепной зоне клещей в количестве 15 экз. сняли с норной собаки в сентябре месяце в центральной части Центрального лесостепного БГР (участок 3). Норковые клещи *I. crenulatus* собраны в количестве 4 экз. в лесостепной зоне с норной собаки в сентябре месяце после посещения ею лисьей норы (участок 3). В декабре месяце 20 экз. клещей снято с трупа лисицы добытой в западной части Центрального лесостепного БГР на участке 4 (рис. 2).

Все клещи исследовались методом ПЦР на наличие возбудителей клещевых инфекций: ИКБ, КВЭ, ГАЧ, МЭЧ, ЛЗН, лихорадок Кемерово, Трибеч, риккетсиозов, туляремии. Использованы зарегистрированные тест-системы ФБУН ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора и ООО «Синтол», а также экспериментальные ПЦР тест-системы ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора для скрининга патогенных риккетсий с последующим типированием и экспериментальная тест-система для определения наличия в материале вирусов – возбудителей лихорадок Кемерово и Трибеч [10, 11].

Результаты и обсуждение

Циркуляция возбудителей туляремии, ИКБ, ГАЧ, МЭЧ, КВЭ, лихорадок Кемерово, Трибеч, Западного Нила изучалась в популяциях иксодовых клещей *D. reticulatus*, *I. ricinus* и *I. crenulatus*. Работа по исследованию клещей проводилась в период спада эпизоотийной активности очагов туляремии и повышенной активности очагов иксодового клещевого боррелиоза. По результатам проведённых исследований ДНК *F.tularensis* выявлена в клещах *I. ricinus* на участке 1 и в клещах *I. ricinus*, *I. crenulatus* на участке 3, то есть на участках, в которых в сезоны повышенной эпизоотийной активности туляремийной инфекции, регистрировалось протекание эпизоотий туляремии. Следовательно, данные участки входят в состав территорий стойкого сохранения туляремийной инфекции в природном очаге [12].

Маркеры возбудителей иксодовых клещевых боррелиозов были обнаружены в 24 экземплярах *I. ricinus*, собранных на участке 1 и в 15 экз. клещей *I. ricinus* на участке 3. Выделение ДНК возбудителей ИКБ на участке 1 подтвердило высокую инфици-

рованность клещей возбудителем в данном биотопе, на участке 3 – расширило список эндемичных по данной инфекции территорий области.

Комплексное исследование клещей на наличие в них возбудителей «известных» и «неизвестных» для Тульской области инфекционных заболеваний с природной очаговостью позволило выявить вовлечение клещей *I. ricinus* на участке 1 в циркуляцию возбудителя лихорадки Кемерово и вовлечение клещей *D. reticulatus* на этом же участке в циркуляцию возбудителя МЭЧ (единичные находки в пулах из 2 и 5 клещей). Выявленный факт свидетельствует о возможности существования очагов лихорадки Кемерово и МЭЧ в границах Тульской области.

В клещах *D. reticulatus*, *I. ricinus*, *I. crenulatus*, собранных на участках 1-3 обнаружена ДНК риккетсии *R. raoultii*, (число положительных находок составляет 31 (129 клещей, разделенных на пулы)), являющаяся возбудителем риккетсиозов, часто достаточно тяжело протекающих и сложно диагностируемых. Выявленные находки дают основание предполагать, что перечисленные выше виды клещей осуществляют циркуляцию возбудителя в природных очагах данной инфекции на значительной части области. Помимо иксодовых клещей, поддержание природного очага осуществляется за счёт гнездово-норковых паразитов, среди которых доминируют гамазовые клещи. Подтверждением этому служат выявление авторами ДНК риккетсии *R. raoultii* в гамазовых клещах, снятых с обыкновенных полёвок, отловленных в осенне-зимний период 1955, 1977 г. (коллекционный материал).

Особое внимание из всех обследованных участков привлекает участок 1. В клещах *I. ricinus*, собранных на этом участке практически во всех пулах в различных сочетаниях выявлены возбудители микст-инфекций, в основном, возбудители риккетсиоза и боррелиоза. В двух случаях обнаружено и сочетание этих патологических агентов с возбудителем туляремии. Таким образом, территория участка, по тем или иным причинам благоприятна для сосуществования популяций возбудителей данных инфекций, представляет собой смешанный природный очаг и подтверждает представление, «что в большинство экосистем в качестве компонентов обычно одновременно входят несколько патогенных и (или) условно-патогенных микроорганизмов» [1].

Возбудители лихорадки Трибеч, клещевого вирусного энцефалита, гранулоцитарного анаплазмоза человека и лихорадки Западного Нила в исследованных клещах не обнаружены. При этом в 2012 г. вирус ЛЗН был зафиксирован в Воронежской и Липецкой областях, а инфицированность клещей возбудителем ГАЧ на территории России составляет 5-20% [13].

Заключение: причины, вызвавшие количественное изменение численности и границ распространения клещей на территории Тульской области, по-видимому способствуют повышению частоты их инфицированности возбудителями природно-очаговых инфекций. Это требует повышения настороженности инфекционистов и необходимости мониторингирования этих болезней наряду с тулярией и болезнью Лайма.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Дорощеву Э.М., Шибанову А.В. (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области»), Смольянинову А.Л. (Управление Роспотребнадзора по Тульской области), Распоповой Л.А. (филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области в городе Суворове») за помощь в проведении полевых исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природноочаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. М., 2013.
2. Козлова Т.В., Игнаткова А.С., Дорощев Э.М., Попов В.П., Орлов Д.С. Распространение, численность и эпидемиологическое значение клеща *Dermacentor reticulatus* на территории Тульской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016; 4: 20-4.
3. Покровский В.И. Руководство по зоонозам. М.; 1983.
4. Козлова Т.В., Дорощев Э.М., Смольянинова О.Л., Попов В.П. Распространение, численность и эпизоотологическое значение клеща *Ixodes ricinus* на территории Тульской области. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2014; 2: 58-61.
5. Коротков Ю.С., Козлова Т.В. Динамика численности клеща *Dermacentor reticulatus* (Acari: Ixodidae) в лесолуговых станциях Тульской области. Воронеж; 2015: 137-41.
6. Кателина А.Ф. О распространении и биологии норового клеща *Ixodes trianguliceps* Bir. в Тульской области. *Зоол. журн*. 1960; Т. XXXIX (11): 1612-17.
7. Korotkov Y.U., Kozlova T., Kozlovskaya L. 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 Veterinari Entomology*. 2015: 129-36.
8. Коротков. Ю.С., Козлова. Т.В. Причины колебаний численности лесного клеща *IXODES RICINUS*, наблюдаемых в Тульской области на протяжении 37 лет. Медицинская вирусология, Москва; 2015 г., с. 54-64.
9. Овчинников Ю.И., Овчинников О.Ю. Физическая география Тульской области. Тула; 2000.
10. Дедков В.Г., Маркелов М.Л., Войцеховская Я.А., Карганова Г.Г., Гмыль А.П., Козловская Л.И., Пиванова Г.П., Шипулин Г.А. Разработка тест-системы для определения РНК вируса Кемерово в формате ПЦР в реальном времени. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Акту. Вопросы*. 2012; 3: 38-41.
11. Dedkov V.G., Dubina D.A., Yurchenko O.A., Bekova M.V., Valdikhina A.V., Shipulin G.A. Characterization of two strains of Tribeč virus isolated in Ukraine. *Vector borne and zoonotic diseases*. 11/2014; 14(11): 808-16.
12. Кучерук В.В. Избранные труды по природной очаговости болезней. М.; 2006.
13. Волосач О.С. Гранулоцитарный анаплазмоз человека. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2015; 2: 151-4.

REFERENCES

1. Korenberg E.I., Pomelova V.G., Osin N.S. Natural focal infections transmitted by *Ixodes mites*. [Privodnoochagovye infektsii, peredayushchiesya iksodovymi kleshchami]. Moscow, 2013.
2. Kozlova T.V., Ignat'kova A.S., Dorofeev E.M., Popov V.P., Orlov

- D.S. Distribution, number and epidemiological significance of the tick *Dermacentor reticulatus* in the Guide to zoonoses Tula region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2014; 2:58-61.
3. Pokrovskiy V.I. Guide to zoonoses [Rukovodstvo po zoonozam]. Moscow; 1983.
4. Kozlova T.V., Dorofeev E.M., Smol'yaninova O.L., Popov V.P. Distribution, number and epizootological value of the tick *Ixodes ricinus* in the territory of Tula region. *Problemy osobo opasnykh infektsiy*. 2014; 2: 58-61.
5. Korotkov Yu.S., Kozlova T.V. Dynamics of the number of the tick *Dermacentor reticulatus* (Acari: Ixodidae) in forest-meadow stations of Tula region. *Sovremennye problemy zoologii i parazitologii*. Voronezh. 2015: 137-41.
6. Katelina A.F. On the distribution and biology of the boron mite *Ixodes trianguliceps* bir. in Tula region. *Zoologicheskii zhurnal*. 1960; Т. XXXIX (11): 1612-17.
7. Korotkov Y.U., Kozlova T., Kozlovskaya L. 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 Veterinari Entomology*. 2015: 129-36.
8. Korotkov. Y.S., Kozlov. T.V. Causes of population fluctuations of forest tick *Ixodes ricinus* observed in the Tula region for over 37 years. *Meditsinskaya virusologiya*. Moskva; 2015: 54-64.
9. Ovchinnikov Y.I., Ovchinnikov O.U. Physical geography of Tula region. [Fizicheskaya geografiya Tulskey oblasti]. Tula; 2000.
10. Dedkov V.G., Markelov M.L., Voitsekhovskaya Ya.A., Karganova G.G., Gmyl A.P., Kozlovskaya L.I., Pivanova G.P., Shipulin G.A. Development of a test system for determining the real-time virus of Kemerovo in the format of PCR. *Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktualnye voprosy*. 2012; 3: 38-41.
11. Dedkov V.G., Dubina D.A., Yurchenko O.A., Bekova M.V., Valdikhina A.V., Shipulin G.A. Characterization of two strains of Tribeč virus isolated in Ukraine. *Vector borne and zoonotic diseases*. 11/2014; 14(11): 808-16.
12. Kucheruk V.V. Selected works on natural foci of diseases. [Izbrannye trudy po prirodnoy ochagovosti bolezney]. Moscow; 2006.
13. Volosach O.S. Granulocytic anaplasmosis human. *Zhurnal Grodenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2015; 2: 151-4.

Поступила 26.07.2018

Принята в печать 27.09.2018

Сведения об авторах:

Хомякова Татьяна Ивановна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаб. инфекционной патологии и молекулярной микробиологии ФГБУН «Институт морфологии человека» Минобрнауки России, E-mail: tatkhom@yandex.ru; **Дедков Владимир Георгиевич**, канд. мед. наук, зам. директора по науч. работе, ФГБУН «Санкт-Петербургский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера» Роспотребнадзора, E-mail: vgdedkov@yandex.ru; **Сафонова Марина Викторовна**, биолог лаб. диагностики вирусных инфекций I-III групп патогенности ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, E-mail: marina-iris@mail.ru; **Григорьева Яна Евгеньевна**, мл. науч. сотр. ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, E-mail: grigoryeva@cmd.su; **Карань Людмила Станиславовна**, руководитель группы разработки новых методов диагностики природно-очаговых заболеваний ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, E-mail: karan@cmd.su; **Козлов Виктор Вячеславович**, канд. физ.-матем. наук, доцент каф. «Вычислительная механика и математика» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», E-mail: vvkozlovtsu@mail.ru; **Хомяков Юрий Николаевич**, доктор биол. наук, зав. лаб. диагностики вирусных инфекций I-II групп патогенности ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, E-mail: khomyakov_yuri@mail.ru; **Иванова Светлана Михайловна**, зам. директора ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, E-mail: khomyakov_yuri@mail.ru; **Лопатин Антон Александрович**, канд. мед. наук, директор ФКУЗ «Противочумный центр» Роспотребнадзора, E-mail: khomyakov_yuri@mail.ru