

УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ ПРИЖИЗНЕННОГО РАЗЛИЧЕНИЯ ДВУХ ВИДОВ КЛЕЩЕЙ РОДА *IXODES* В СИМПАТРИЧЕСКИХ ОЧАГАХ СМЕШАННЫХ ИНФЕКЦИЙ

Е.В. Дубинина, к. б. н., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург;

О.В. Волцит, к. б. н., Зоологический музей МГУ, Москва;

А.Н. Алексеев, проф., Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Приведены упрощенные таблицы для диагностики двух видов иксодовых клещей — основных переносчиков клещевых инфекций в России. Приведены некоторые сведения о возможном направлении изменений ареалов этих видов в связи с глобальным потеплением климата.

На протяжении последних десятилетий наблюдается столь значительное увеличение числа заболеваний, передаваемых иксодовыми клещами, что эта категория болезней по частоте и распространенности вышла на одно из первых мест среди других трансмиссивных инфекций. Исследование этого явления и выявление тех изменений процессов развития переносчика (клещей рода *Ixodes*), которые происходят в связи с увеличивающейся антропогенной нагрузкой на среду, глобализацией и наблюдающимися климатическими изменениями, требуют все большего внимания.

В последнее время в связи с так называемым „глобальным потеплением климата“ все серьезнее встает вопрос о том, какие изменения будут наблюдаться (а они уже наблюдаются) в распространении и экологии переносчиков трансмиссивных инфекций и, в частности, иксодид. Жизненный цикл иксодид, скорее всего, не изменится, поскольку входение и выход их из зимней диапаузы обуславливается определенным сочетанием длительности и скорости фотофаз, не зависящих от температур. Не исчезнут и сами природные очаги инфекций, будучи весьма устойчивыми гомеостазированными системами. Однако глобальное исследование биоты (температуры земной поверхности, влагообеспеченности растительных сообществ, наиболее благоприятных для процветания как переносчиков, так и животных-резервуаров возбудителей болезней человека и сельскохозяйственных животных) при помощи техники, использующей искусственные спутники Земли, в сопоставлении с данными, накопленными экологами об ареалах и численности кровососущих членистоногих в различных ландшафтах, позволяет прогнозировать тенденции расширения ареалов клещей (Алексеев, Дубинина, 2002). Например, участились находки таежного клеща *Ixodes persulcatus* в Республике Саха (Якутия), много севернее „разрешенного“ до сих пор тепловым барьером (тепла, необходимого для завершения развития яиц) ареала (Uspensky et al., 2003). Тенденция смещения ареалов клещевого энцефалита (КЭ) на северо-восток (Sumilo et al., 2007) подтверждается данными измерений при помощи спутников температуры (и влажности) приповерхностного слоя земной поверхности Европы (Randolph, 2003).

Заселение новых, ставших в связи с потеплением благоприятными для обитания переносчиков территорий происходит и будет происходить прежде всего благодаря птицам, которые служат как резервуарами возбудителей (например, вируса лихорадки Западного Нила), так и носителями зараженных клещей. Важно, что

с юга на север перелетные птицы транспортируют более богатую фауну возбудителей, нежели в противоположном направлении (Olsyn et al., 1995), а в клещах рода *Ixodes*, снятых с птиц, может быть обнаружено сразу несколько возбудителей (Алексеев и др., 2001). Таким образом, освоение новых благоприятных для клещей-переносчиков территорий будет осуществляться сразу комплексом возбудителей, что исключительно важно в эпидемиологическом отношении.

Предположительный сценарий изменений, касающихся реакции переносчиков — иксодовых клещей и переносимых ими клещевых инфекций на наблюдаемое в настоящее время потепление климата, предложен одним из авторов (Алексеев, 2006). 1. Изменение структуры растительного покрова и увеличение сухости у южных границ ареалов переносчиков — клещей рода *Ixodes* — приведет к сдвигу южных границ КЭ и боррелиозов на север. 2. Изменение численности и видового состава позвоночных животных — прокормителей клещей — будет способствовать увеличению численности переносчиков. 3. Границы высотного распространения переносчиков КЭ в горных районах сдвинутся вверх, равным образом и очаги КЭ будут обнаруживаться на большей высоте. 4. В зоне симпатрии двух видов — основных переносчиков КЭ — можно ожидать некоторое наступление более теплолюбивого *Ixodes ricinus* с преобладающими у него видами боррелий, а в результате либо расширение симпатрических территорий, либо постепенное оттеснение *I. persulcatus*, более опасного переносчика клещевых инфекций, на северо-восток. 5. При росте температур, в том числе почвы, изменении характера растительности и объема древесного опада, увеличится время нападения на человека зараженных клещей.

В России основными переносчиками тяжелых инфекций, поражающих животных и человека, являются два вида рода *Ixodes*: лесной клещ *I. ricinus* и таежный — *I. persulcatus*. Оба вида могут быть носителями таких патогенных микроорганизмов, как клещевой энцефалит (КЭ), иксодовые клещевые боррелиозы (ИКБ), бабезиоз, риккетсиозы и бартонеллез, ареал которых простирается на территории России от Балтики до побережья Тихого океана. Доказана роль этих видов клещей в качестве переносчиков нескольких инфекций одновременно: КЭ и ИКБ или КЭ, ИКБ и эрлихиоза (Алексеев, Дубинина, 2003; Алексеев et al., 2003), КЭ и эрлихиоза (Воробьева и др., 2001), КЭ и бабезиоза (Семенов, Субботин, 2003) и ряда других. Клещевые инфекции в последнее время все чаще стали причиной заболевае-

мости горожан: по зеленым коридорам клещи проникают в парковые зоны городов, где достаточно и прокормителей клещей (мелких млекопитающих и птиц), и резервуаров инфекций, которыми служат как сами клещи, так и их позвоночные хозяева (птицы, грызуны, бродячие домашние животные) (Kahl et al., 1989; Hubblek, Halouzka, 1998; Валята et al., 1999).

Все большее число специалистов, имеющих отношение к данной проблеме, сталкиваются с необходимостью видового определения встреченных или собранных переносчиков. Далеко не все практические медицинские работники, например, эпидемиологи и вирусологи, знакомы со специальной литературой, а если знакомы, то подчас используют сложные методики изготовления тотальных препаратов для видовой диагностики клещей. К сожалению, изготовление препарата исключает возможность дальнейшего исследования данной особи в качестве носителя той или иной инфекции (или их сочетаний).

Давняя работа Н.О. Оленева (1954), в которой приводится таблица „сравнительных отличий двух видов клещей, переносчиков клещевого энцефалита, найденных в природных очагах“, совершенно забыта. А вместе с тем она могла бы сильно облегчить жизнь многим специалистам. Мы берем на себя смелость полностью привести эту таблицу в данной работе.

<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Ixodes persulcatus</i>
Морфологические отличия	
Самец	
Задний край основания хоботка прямой	Выгнутый
Нижние боковые зубцы гипостома неодинаковы	Почти одинаковы
Внутренние шипы на I коксах длинные	Короткие
Лапки IV у вершины слабо сужены	Сильно сужены
Цервикальные борозды слабо намечены	Резко намечены
Самки	
Задний край основания хоботка на дорсальной стороне вогнутый	Прямой
Дорсальные корнуа отсутствуют	Обычно имеются
Поровые поля узкие	Округлые, высокостоящие
Вершина гипостома округлой формы	Более резко сужена
Вентральные корнуа округлые, тупые	Треугольные, заостренные
Половая щель дугообразная	Прямая или волнистая
Краевая бороздка у голодных особей прервана или неясна	Резко и ясно идет кругом всего заднего края тела

Далее Оленев приводит экологические различия этих двух видов, которые в современных условиях мало чем могут помочь, т.к. одним из важных следствий потепления климата является большая продолжительность активности клещей в течение сезона. Мониторинг состояния и функционирования Санкт-Петербургской популя-

ции *I. persulcatus*, начатый в 1992 г., подтверждает это (Алексеев, 2004; Алексеев, Дубинина, 2004). В связи с обильными осадками и продолжительностью теплого периода осенью, осенний пик активности лесных клещей также становится необычно длинным (Randolph, 2003). Это положение подтверждают и наши наблюдения на Куршской косе (Калининградская область). В 2002 г., несмотря на необычайно засушливое и жаркое лето, численность *I. ricinus* в осенние месяцы не снизилась, а в 2003 г. (весна и осень) и в 2004 г. (весна) значительно превышала среднемноголетнюю за предыдущие годы. В 2007 г. пик весенней и осенней активности *I. ricinus* сдвинулся на 3 недели раньше по сравнению с 2005 г. Происходящие в настоящее время климатические изменения не только не снижают, но способствуют процветанию существующих очагов клещевых инфекций, а глобальное потепление скажется более ранним началом периода нападения клещей на людей и большей их активностью, что уже наблюдается во всяком случае, в северо-западном регионе России.

Суммируя литературные данные по морфологии и изменчивости *I. persulcatus* и *I. ricinus* (Филиппова, 1977; „Таежный клещ“, 1985), а также практический опыт диагностики живых клещей при работе в природных очагах, мы предлагаем упрощенную таблицу для прижизненного определения видов при малых увеличениях в падающем свете.

Признаки	Сравниваемые виды	
	<i>Ixodes ricinus</i>	<i>Ixodes persulcatus</i>
Самцы		
Первые коксы	сзади с перепончатым придатком*	без перепончатого придатка
Внутренние зубцы на первых коксах	достигают середины длины вторых кокс	немного заходят за переднюю границу вторых кокс
Задний край основания гнатосомы сверху	прямой или немного выпуклый	выпуклый
Задние боковые зубцы гипостома	вершины направлены назад	вершины направлены в стороны
Цервикальные борозды	отсутствуют или слабо намечены, немного расходящиеся	очень поверхностные, в передней части почти параллельны
Самки		
Первые коксы	сзади с перепончатым придатком ¹	без перепончатого придатка
Краевая бороздка у голодных особей	не замкнута (прервана в задней части тела)	замкнута (оглаивает заднюю часть тела)
Дорсальные корнуа	отсутствуют	небольшие, острые
Аурикулы	тупоугольные, закругленные	треугольные, разной степени заостренности

* Перепончатый придаток – тонкая пленчатая полоска вдоль задней границы коксы. У живых особей слегка переливается и лучше заметен, чем у фиксированных клещей. Для его обнаружения требуется некоторый навык.

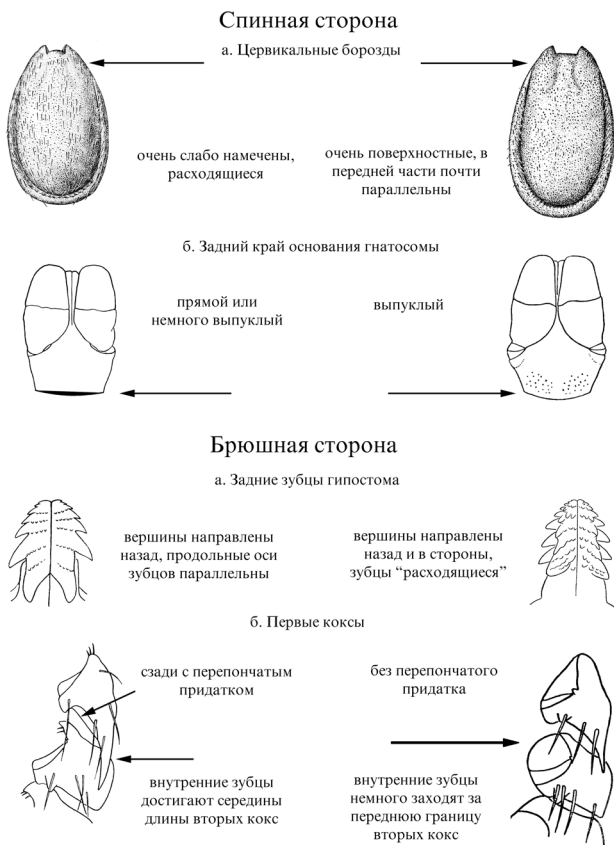


Рис. 1. Последовательность действий при различении самцов *Ixodes ricinus* от *Ixodes persulcatus*

Дополнив таблицу схематичными рисунками, мы предлагаем следующие схемы последовательности действий при различении самок и самцов этих двух видов. (Рисунки даны по: Померанцев (1950) и Филиппова (1977, 1985), с изменениями.)

Прижизненная диагностика личинок и нимф крайне затруднена. Для определения этих фаз развития необходимо приготовить фиксированных осветленных препаратов для изучения при больших увеличениях микроскопа в проходящем свете, что исключает манипуляции с живыми особями: наблюдения за линькой, питанием на следующих фазах развития и возможностями передачи содержащихся в них возбудителей. Однако при наличии бинокулярного микроскопа типа МБС можно даже в падающем свете попытаться различить предварительно обездвиженных нимф этих двух видов. Основным диагностическим признаком нимф *I. persulcatus* и *I. ricinus* является относительная длина щетинок на скутуме и в задней части тела: у *I. persulcatus* они примерно равной длины, а у *I. ricinus* щетинки скутума заметно короче щетинок на теле (рис. 3).

Для дифференцированного изучения роли самцов и самок обсуждаемых видов в передаче и хранении возбудителей необходимо не только правильно определять половозрелых клещей, собранных в природных популяциях, но и пытаться определить их пол на стадии нимфы. Как было показано ранее (Волцит, 1986, 1987), при наличии массового материала можно с большой долей достоверности определять пол особей и *I. persulcatus* и

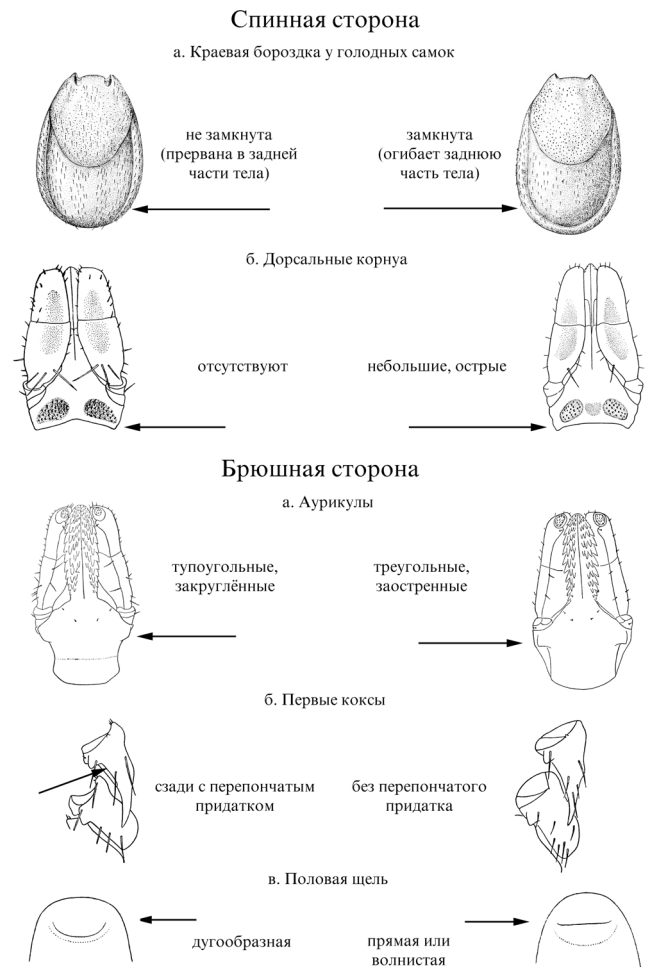


Рис. 2. Последовательность действий при различении самок *Ixodes ricinus* от *Ixodes persulcatus*

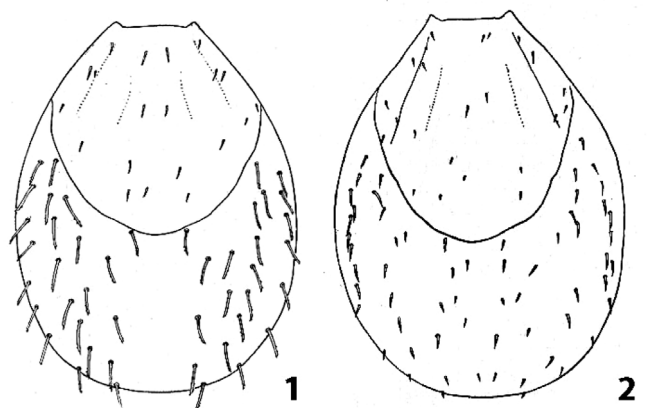


Рис. 3. Различия в хетотаксии спинной стороны идиосомы нимф:

1 – *Ixodes ricinus*, 2 – *Ixodes persulcatus* (по: Филиппова, 1977, с изменениями)

I. ricinus на нимфальной фазе. Напивавшиеся нимфы разного пола хорошо отличаются по общей длине и массе тела: крупные и тяжелые нимфы линяют на самок, а мелкие и легкие – на самцов. Различия в размерах напивавшихся нимф хорошо заметны на глаз, что можно

использовать при работе в полевых условиях. Пол годовых нимф можно также определить по размерам некоторых морфологических структур, однако для этого необходимо приготовление фиксированных препаратов. Половой диморфизм нимф, хорошо заметный у напитавшихся особей, можно использовать для определения соотношения полов при сборе клещей с прокормителей и, следовательно, прогнозировать соотношение полов в популяции половозрелых клещей. В тех случаях, когда вид развивается в природе с диапаузой на фазе нимфы, такой прогноз можно осуществлять на год вперед, что важно при разработке противоклещевых мероприятий.

Литература

- Алексеев А.Н.** Влияние глобального изменения климата на кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими возбудителей болезней // Вестник РАМН. 2006. № 3. С. 21–25.
- Алексеев А.Н., Дубинина Е.В., Семенов А.В.** Смешанные инфекции в клещах-переносчиках рода *Ixodes* (Acarina: Ixodidae) — правило, а не исключение // Клещевые и паразитарные болезни. — Матер. «круглого стола» в рамках Всеросс. науч. конф. «Клинические перспективы в инфектологии». 17–18 октября 2001 г. Санкт-Петербург, 2001. С. 9–16.
- Алексеев А.Н.** Возможные последствия вероятного глобального потепления климата для распространения кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими патогенов // Изменение климата и здоровье населения России в XXI веке. — Сб. матер. междунар. семинара. 5–6 апреля 2004 г., Москва / Н.Ф. Измеров, Б.А. Ревич, Э.И. Коренберг (ред.). — М., Изд. Товарищество «Алмаз», 2004. С. 67–79.
- Алексеев А.Н., Дубинина Е.В.** Клещевые инфекции: обзор главных направлений современных исследований // Основные достижения и перспективы развития паразитологии. Матер. междунар. конф., посвящ. 125-летию К.И. Скрябина и 60-летию основания лаб. гельминтол. АН СССР — Инст. паразитол. РАН (14–16 апреля 2004 г. Москва). — Москва, 2004. С. 19–20.
- Волцит О.В.** Половой диморфизм личинок и нимф таежного клеща *Ixodes persulcatus* (Ixodoidea, Ixodidae). // Паразитология. 1986. Т. 20, вып. 5: 409–413.
- Волцит О.В.** Половой диморфизм у преимагинальных фаз иксодовых клещей. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ленинград, 1987. 21 с.
- Воробьева Н.Н., Коренберг Э.И., Григорян Е.В.** Клинико-лабораторная диагностика инфекций, передаваемых клещами, в эндемичном очаге // Клинические перспективы в инфектологии. — Всеросс. науч. конф. 17–18 октября 2001 г. Санкт-Петербург. — Санкт-Петербург: ВМЕДА, 2001. С. 49.
- Оленев Н.О.** К паразитологии природных очагов клещевого и двухволнового менинго-энцефалита на Северо-западе СССР // Нейровирусные инфекции. Л., 1954. С. 148–162.
- Померанцев Б.И.** Иксодовые клещи (Ixodidae). — Фауна СССР. Паукообразные. Том IV, вып. 2. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 224 с.
- Семенов В.А., Субботин А.В.** К вопросу об этиологии клещевого энцефалита с двухволновым течением // Эпидемиологическая обстановка и стратегия борьбы с клещевым энцефалитом на современном этапе. — Матер. расширенного пленума проблемной комиссии «Клещевой и другие вирусные энцефалиты» РАМН. 9–10 декабря 2003 года, г. Москва / В.А. Лашкевич, В.И. Злобин (ред.). — Москва, 2003. С. 20–21.
- Филиппова Н.А.** (ред.) Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae): Морфология, систематика, экология, медицинское значение. Л.: Наука, 1985. 416 с.
- Филиппова Н.А.** Иксодовые клещи подсем. Ixodinae. — Фауна СССР. Паукообразные. Том IV, вып. 4. Ленинград: Наука, 1977. 396 с.
- Alekseev A.N., Dubinina H.V.** Stability of parasitic systems under conditions of anthropogenic pressure. — Contributions Zool. Inst. RAS. No. 6. — St. Petersburg: Zool. Inst. RAS, 2002. 43 p.
- Alekseev A.N., Dubinina H.V.** Multiple infections of tick-borne pathogens in *Ixodes* spp. (Acarina, Ixodidae) // Acta Zoologica Lithuania. 2003. Vol. 13, No. 3. P. 311–321.
- Alekseev A.N., Dubinina H.V., Jushkova O.V.** First report on the coexistence and compatibility of seven tick-borne pathogens in unfed adult *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina: Ixodidae) // Int. J. Med. Microbiol. 2003. Vol. 293, Suppl. 37. P. 104–108.
- Basta J., Pich J., Hulinska D.** Incidence of *Borrelia burgdorferi* s.l. and its genospecies in tick (*Ixodes ricinus*) collected in Prague 1994–1997 // Proc. 3rd Intern. Conf. on Urban Pests / Wm. H. Robinson, F. Rettich and G.W. Rambo (Eds.) Czech Republic: Hronov, 1999. P. 471–475.
- Bormane A., Ranka R., Duks A. et al.** Natural foci of tick-borne diseases (TBD) and epidemiological situation in Latvia during the last decade // IPS-VII. Berlin (Germany), 13–14 March 2003. Programme and Compendium of Abstracts. Berlin, 2003. P. 16.
- Hublíek Z., Halouzka J.** Prevalence rates of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in host-seeking *Ixodes ricinus* ticks in Europe // Parasitol. Res. 1998. Vol. 84. P. 167–172.
- Kahl O., Schmidt K., Schonberg A., et al.** Prevalence of *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes ricinus* ticks in Berlin (West.) // Zbl. Bakt. Hyg. 1989. Bd. 270. S. 434–440.
- Olsin B., Jaenson T.G.T., Bergström S.** Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato-infected ticks on migrating birds // App. Environ. Microbiol. 1995. Vol. 61. P. 3082–3087.
- Randolph S.E.** Evidence that climate change has caused 'emergence' of tick-borne diseases in Europe? // VII Intern. Potsdam Symp. on tick-borne diseases. Berlin (Germany), 13–14 March 2003. Programme and Compendium of Abstracts/J. Švss, O. Kahl and P. Kimmig (eds.). — Berlin, 2003. P. 13.
- Sumilo D., Asokliene L., Bormane A. et al.** Climate change cannot explain the upsurge of tick-borne encephalitis in the Baltics // PLoS ONE. 2007. Vol. 2, No. 6. P. 1–11.
- Uspensky I., Garruto R.M., Goldfarb L.** The taiga tick *Ixodes persulcatus* (Acari: Ixodidae) in the Sakha Republic (Yakutia) of Russia: Distributional and reproductive ranges // J. Med. Entomol. 2003. Vol. 40, No. 1. P. 119–122.

Simplified method of two *Ixodes* species definition in vivo in sympatric mixed infections foci

E. V. Dubinina, Cand. Sc. (Biol.), Zoological Institution, RAS, Saint-Petersburg, O.V., Voltcit Cand. Sc. (Biol.), Zoological museum, Moscow State University, Moscow, A.N. Alekseev, professor, Zoological Institution, RAS, Saint-Petersburg

Simplified tables for diagnostic of two *Ixodes* species, the main carriers of tick infections in Russia, are given. Some information about possible trend of these species natural areas changes due to global climate warming is shown.