

УДК 619:616.995.1

DOI: 10.31016/1998-8435-2020-14-4-50-56

Трансмиссивные паразитарные зоонозы Калужской области

Федор Иванович Василевич¹, Анна Михайловна Никанорова²

¹Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина, Москва, ул. Академика Скрябина, 23, e-mail: f-vasilevich@inbox.ru

²Калужский филиал РГАУ Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, 248007, Калужская обл., г. Калуга, ул. Вишневого, 27, e-mail: annushkanikanorova@gmail.com

Поступила в редакцию: 29.10.2020; принята в печать: 16.11.2020

Аннотация

Цель исследований: провести мониторинг численности, видового состава распространенных кровососущих эктопаразитов Калужской области – комаров и иксодовых клещей и паразитарных зоонозов, в циркуляции которых они участвуют.

Материалы и методы. Учеты проводили на территории всех районов Калужской области и в г. Калуге. Были исследованы открытые луго-полевые, лесокустарниковые станции, закрытые луго-полевые, околородные станции и станции населенных пунктов. Видовую принадлежность определяли, используя атласы иксодоидных клещей И. М. Ганиева, А. А. Аливердиева (1968), В. Н. Шевкопляса (2008) и руководство Р. М. Горностаевой (1999). Ситуацию по паразитарным трансмиссивным зоонозам Калужской области оценивали по результатам анализа информации открытых источников Центра гигиены и эпидемиологии Калужской области и Комитета ветеринарии при Правительстве Калужской области.

Результаты и обсуждение. В Калужской области обитают два вида иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus*. Индекс обилия иксодовых клещей вида *I. ricinus* в лесных биотопах составляет $16,8 \pm 1,32$ особей на 1 флаго-час, в луговых биотопах $11,6 \pm 1,12$ особей на 1 флаго-час, индекс обилия *D. reticulatus* соответственно $10,8 \pm 1,14$ и $15,9 \pm 1,30$ особей на 1 флаго-час. Преобладают три вида комаров: *Stegomyia communis*, *S. vexans*, *Culex pipiens*. Максимальная численность составила 8 тыс. экз. на 1 м^3 . В период исследований возбудитель инфекционного клещевого боррелиоза обнаружен в среднем у 10,6% иксодовых клещей, собранных с людей и у 13,2% клещей, собранных в природных биотопах. Возбудитель гранулоцитарного анаплазмоза человека выделен в среднем у 3,1% иксодовых клещей, собранных с людей и 6,4%, собранных в природных биотопах. Зараженность клещей *I. ricinus* возбудителем инфекционного клещевого боррелиоза составила 16,9%, *D. reticulatus* – 12,3%.

Ключевые слова: иксодовые клещи; комары, зоонозы, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, Калужская область

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Для цитирования: Василевич Ф. И., Никанорова А. М. Трансмиссивные паразитарные зоонозы Калужской области // Российский паразитологический журнал. 2020. Т. 14. № 4. С. 50–56.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-50-56>

© Василевич Ф. И., Никанорова А. М., 2020



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Transmissible parasitic zoonoses of the Kaluga Region

Fedor I. Vasilevich¹, Anna M. Nikanorova²

¹ Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin, 23 Akademika Skryabina st., Moscow, e-mail: f-vasilevich@inbox.ru

² Kaluga branch of the RSAU, Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 27 Vishnevskogo st., Kaluga, Kaluga Region, 248007, e-mail: annushkanikanorova@gmail.com

Received on: 29.10.2020; accepted for printing: 16.11.2020

Abstract

The purpose of the research is monitoring population and species composition of common blood-sucking ectoparasites of the Kaluga Region, mosquitoes and ixodid ticks, and parasitic zoonoses, in the circulation of which they are involved.

Materials and methods. The records were made in all districts of the Kaluga Region and in the city of Kaluga. We studied open meadow-field and forest-shrub stations, closed meadow-field and near-water stations, and settlement stations. The species was identified using the atlases of ixodid ticks by I. M. Ganiev, A. A. Aliverdiev (1968) and V. N. Shevkoplyas (2008), and the guidance of R. M. Gornostaeva (1999). The situation with transmissible parasitic zoonoses in the Kaluga Region was assessed based on the analysis of information from open sources of the Hygienic and Epidemiological Center of the Kaluga Region and the Veterinary Committee under the Government of the Kaluga Region.

Results and discussion. There are two species of ixodid ticks in the Kaluga region: *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus*. The abundance index of ixodid ticks of the species *I. ricinus* is 16.8 ± 1.32 individuals per 1 flag-hour in forest biotopes, and 11.6 ± 1.12 individuals per 1 flag-hour in meadow biotopes, and the abundance index of *D. reticulatus* is 10.8 ± 1.14 and 15.9 ± 1.30 individuals per 1 flag-hour, respectively. Three mosquito species prevail, namely, *Stegomyia communis*, *S. vexans*, and *Culex pipiens*. The maximum number was 8 thousand per 1 m³. During the study period, the causative agent of infectious tick-borne borreliosis was found on average in 10.6% of ixodid ticks collected from humans and in 13.2% of ticks collected in natural biotopes. The causative agent of human granulocytic anaplasmosis was isolated on average in 3.1% of ixodid ticks collected from humans and 6.4% of those collected in natural biotopes. Infection rate for *I. ricinus* ticks infected with pathogen of infectious tick-borne borreliosis was 16.9%, and *D. reticulatus* 12.3%.

Keywords: ixodid ticks; mosquitoes, zoonoses, *Ixodes ricinus*, *Dermacentor reticulatus*, Kaluga Region

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

For citation: Vasilevich F. I., Nikanorova A. M. Transmissible parasitic zoonoses of the Kaluga Region. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2020; 14 (4): 50–56. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2020-14-4-50-56>

© Vasilevich F. I., Nikanorova A. M., 2020

Введение

Природно-очаговые паразитарные трансмиссивные зоонозы имеют широкое распространение; встречаются во всех климатических и географических зонах мира [2, 3, 5].

Центральная часть Русской равнины, в том числе Калужская область, относится к Центральной Нечерноземной зоне, где присутствуют свои фауно-экологические особен-

ности для циркуляции многих возбудителей паразитарных зоонозных инвазий [1, 5, 12].

Подавляющее большинство болезней, возбудители которых передаются кровососущими временными эктопаразитами, относятся к природно-очаговым паразитарным трансмиссивным зоонозам [4, 8, 9, 13, 15, 17].

Иксодовые клещи и комары занимают значительную нишу среди кровососущих эк-

топаразитов в Калужской области, как непосредственные участники в поддержании природных очагов инфекций и инвазий; имеют большое ветеринарное, медицинское, биологическое значения [7, 10, 11, 16].

Необходимость контроля и мониторинга за численностью популяций как непосредственно самих переносчиков, так и возбудителей паразитарных зоонозов очевидна.

Цель нашего исследования – провести мониторинг численности кровососущих эктопаразитов Калужской области – комаров и иксодовых клещей и паразитарных зоонозов, в циркуляции которых они участвуют.

Материалы и методы

Учеты проводили на территории всех районов Калужской области и в г. Калуге. Были исследованы открытые луго-полевые, лесостарничковые станции, закрытые луго-полевые, околородные станции и станции населенных пунктов.

Для выяснения фауно-экологических особенностей эктопаразитов на территории Калужской области использовали стандартные методики отлова и подсчета членистоногих, атласы-определители [6, 7, 14].

Видовую принадлежность определяли, используя атласы иксодоидных клещей И. М. Ганиева и А. А. Аливердиева [6], В. Н. Шевкопляса [14], руководство Р. М. Горностаевой [7].

Ситуацию по паразитарным трансмиссивным зоонозам Калужской области оценивали посредством анализа информации открытых источников Центра гигиены и эпидемиологии Калужской области и Комитета ветеринарии при Правительстве Калужской области.

Результаты и обсуждение

В Калужской области обитают два вида иксодовых клещей: *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus* с преобладанием *D. reticulatus* (53% против 47% *I. ricinus*). Эта ситуация закономерна, так как в Калужской области лесные биотопы и луговые примерно равнозначны. *I. ricinus* преобладает в северо-западных, юго-западных и южных районах Калужской области, где хорошо развиты лесные массивы (рис. 1).

Индекс обилия иксодовых клещей вида *I. ricinus* в лесных биотопах составляет $16,8 \pm 1,32$ особей на 1 флаго-час, в луговых биотопах $11,6 \pm 1,12$ особей на 1 флаго-час, индекс оби-

лия *D. reticulatus* соответственно $10,8 \pm 1,14$ и $15,9 \pm 1,30$ особей на 1 флаго-час.

Среди животных, которые являются прокормителями для иксодовых клещей в Калужской области, учитывали крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, собак и кошек. Индекс обилия на крупном рогатом скоте составил $1,6 \pm 0,32$ особей при индексе встречаемости 48,6%. Максимальное число паразитирующих иксодовых клещей на одном животном составило 8 иксодовых клещей в Думиничском районе в мае 2019 г. Индекс обилия на мелком рогатом скоте составил $1,8 \pm 0,28$, на собаках – $1,7 \pm 0,30$ особей.

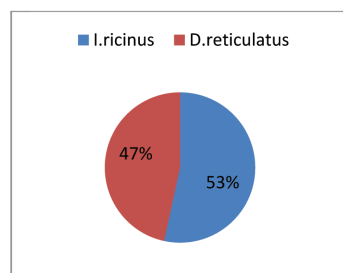


Рис. 1. Процентное соотношение видов иксодовых клещей Калужской области во всех районах за 2009–2019 гг.

В Калужской области преобладают три вида комаров: *Stegomyia communis*, *S. vexans*, *Culex pipiens* (рис. 2).

На урбанизированных территориях Калужской области обитают следующие виды комаров рода *Stegomyia*: *S. (Ochlerotatus) cantans*, *S. (Och.) cataphylla* *S. (Och.) cyprius*, *S. (Och.) diantaeus*, *S. (Och.) pionips*, *S. (Och.) communis*, *S. (Och.) euedes*, *S. (Och.) rusticus*, *S. (Och.) caspius*, *S. (Och.) togoi*, *S. (Och.) sticticus*, *S. (Och.) cinereus*, *S. (Stegomyia) albopictus*, *S. (St.) aegypti*, *S. (Finlaya) pulchuriatus*, *S. (Aedimorphus) vexans*.

Для прогнозирования вспышек паразитарных трансмиссивных болезней, переносимых комарами и иксодовыми клещами в городских условиях, необходимы регулярно обновляющиеся сведения по фауно-экологическим, биологическим особенностям паразитирования комаров с учетом пластичности популяции в зависимости от жизнедеятельности человека и природных условий.

Среди паразитарных трансмиссивных болезней на территории Калужской области циркулируют малярия, дирофиляриоз у собак и человека, бабезиоз у собак, крупного и мелкого рогатого скота, анаплазмоз лошадей и гранулоцитарный анаплазмоз человека.

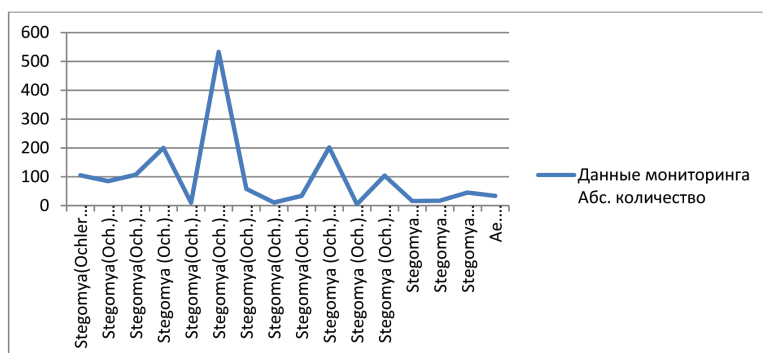


Рис. 2. Количественные показатели комаров рода *Stegomyia* в Калужской области

Так как исследования иксодовых клещей на гранулоцитарный анаплазмоз человека и кле-

13,2% клещей, собранных в природных биотопах. Возбудитель гранулоцитарного анаплазмоза

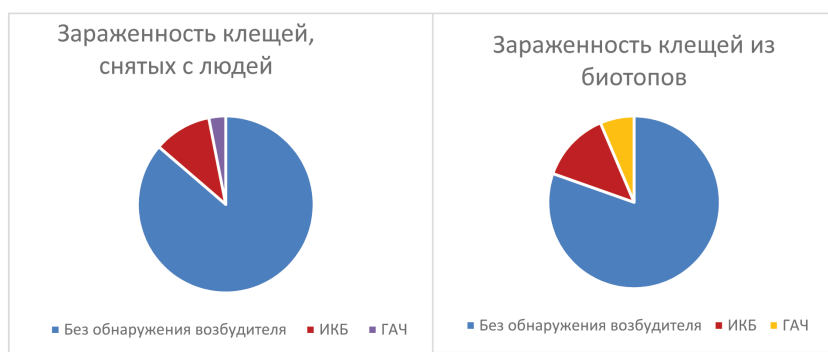


Рис. 3. Зараженность клещей инфекционным клещевым боррелиозом и гранулоцитарным анаплазмозом человека

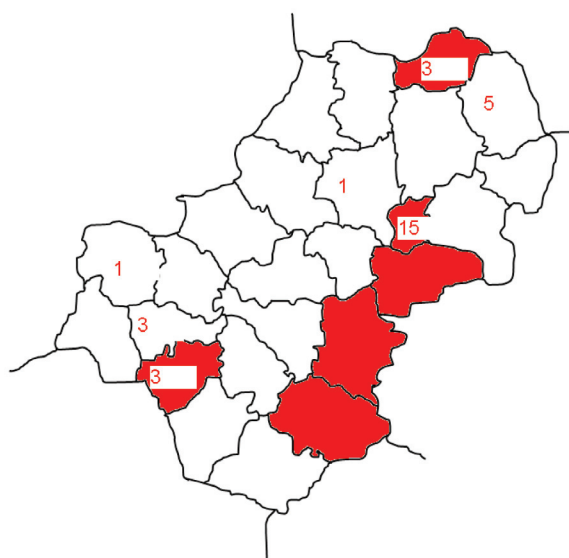


Рис. 4. Распространение возбудителей клещевого боррелиоза среди иксодовых клещей в Калужской области (красным цветом отмечены районы, где регистрировали положительные результаты у клещей, цифрами – число заболевших людей в среднем ежегодно)

щевой боррелиоз проводятся одновременно, то, несмотря на то, что боррелиоз относится к инфекционным болезням, случаи обнаружения болезни Лайма учитывали одновременно с гранулоцитарным анаплазмозом человека (рис. 3 и рис. 4).

В период исследований возбудитель инфекционного клещевого боррелиоза обнаружен в среднем у 10,6% иксодовых клещей, собранных с людей и у

13,2% клещей, собранных в природных биотопах. Возбудитель гранулоцитарного анаплазмоза человека выделен в среднем у 3,1% иксодовых клещей, собранных с людей и 6,4%, собранных в природных биотопах.

Зараженность клещей *I. ricinus* возбудителем инфекционного клещевого боррелиоза составила 16,9, *D. reticulatus* – 12,3%.

Статистические данные по заболеваемости животных кровепаразитарными трансмиссивными болезнями,

передающимися иксодовыми клещами, свидетельствуют о наибольшем распространении в области следующих возбудителей: анаплазмоза крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, пироплазмоза (бабезиоза) крупного рогатого скота и собак (рис. 5).

Можно сделать вывод о значительном преобладании на территории Калужской области пироплазмоза (бабезиоза) собак, что возможно объясняется стойловым содержанием сельскохозяйственных животных и недостаточной регистрацией болезней.

Комары также являются переносчиками опасных зоонозов. На территории Калужской области комаров исследуют на антитела к лихорадке западного Нила, малярию. За период исследований случаев лихорадки западного Нила у людей не обнаружено. Малярийный плазмодий переносится исключительно комарами. На территории Калужской области ежегодно регистрируют завозные случаи ма-

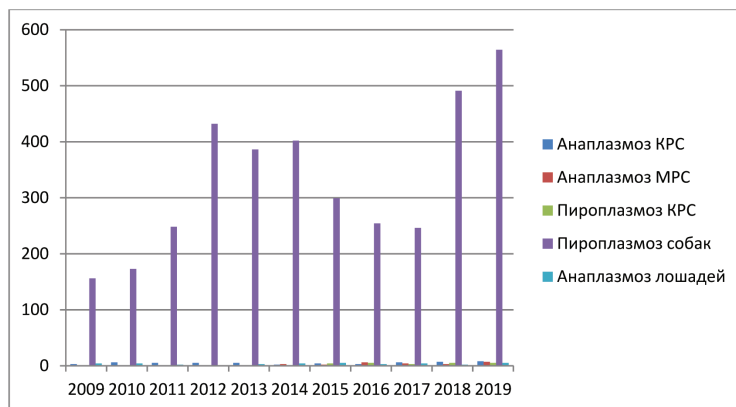


Рис. 5. Случаи паразитарных болезней у животных в Калужской области

лярии, в основном из Таджикистана, Азербайджана (85%), Северной Кореи, Мадагаскара, Африки (17%).

Особый интерес представляет дирофиляриоз на территории области. В Калужской области зарегистрировано 3 случая дирофиляриоза у человека (в 2015, 2017, 2019 гг.) и 18 случаев дирофиляриоза у животных.



Рис. 6. Дирофилярия в глазу человека (2019 г.)

По литературным данным, Калужская область относится к зоне низкого риска передачи дирофиляриозной инвазии. Первые случаи были зарегистрированы лишь в 2007–2010 гг. В граничащих областях, Смоленской, Тульской, Брянской и Орловской, с 1915 г по начало 2000-х годов не зарегистрировано ни одного случая заболевания. В Московской же области за период с 1915 г. по настоящее время зарегистрировано 44 случая [7].

В Калужской области преобладают четыре вида комаров: *Anopheles maculipennis*, *S. communis*, *S. vexans*, *Culex pipiens*, которые яв-

ляются промежуточными хозяевами дирофилярий. Наблюдения проводили в природных биотопах Калужской области, а также в подвальных помещениях на территории г. Калуги. Пик численности комаров, в основном, приходится на период с середины августа до конца сентября. Резкое снижение активности наблюдается в конце октября в связи с низкими температурами. Последние самки с кровью были зарегистрированы в конце сентября. Все перечисленные виды комаров питаются кровью

млекопитающих, в том числе собак и человека (рис. 6).

Дирофиляриоз широко распространен в странах Европы, на юге России, а в последнее время в средней полосе и в северных зонах. Случаи дирофиляриоза человека в Калужской области пока расценены как завозные, однако, циркуляция возбудителя среди местных собак говорит о возможности стационарного заражения и адаптации паразита к умеренно-климатическим условиям Калужской области.

Заключение

В Калужской области обитают два вида иксодовых клещей: *I. ricinus* и *D. reticulatus*. Индекс обилия иксодовых клещей вида *I. ricinus* в лесных биотопах составляет $16,8 \pm 1,32$ особей на 1 флаго-час, в луговых биотопах $11,6 \pm 1,12$ особей на 1 флаго-час, индекс обилия *D. reticulatus* соответственно $10,8 \pm 1,14$ и $15,9 \pm 1,30$ особей на 1 флаго-час. Преобладают три вида комаров: *Stegomyia communis*, *S. vexans*, *Culex pipiens*. Максимальная численность составила 8 тыс. экз. на 1 м^3 .

Иксодовые клещи и комары играют ведущую роль в циркуляции возбудителей паразитарных трансмиссивных зоонозов на территории Калужской области.

В период исследований возбудитель инфекционного клещевого боррелиоза обнаружен в среднем у 10,6% иксодовых клещей, собранных с людей и у 13,2% клещей, собранных в природных биотопах. Возбудитель гранулоцитарного анаплазмоза человека выделен в среднем у 3,1% иксодовых клещей, собранных с людей и 6,4%, собранных в природных био-

топах. Зараженность клещей *I. ricinus* возбудителем инфекционного клещевого боррелиоза составила 16,9%, *D. reticulatus* – 12,3%.

В Калужской области в наибольшей степени распространены возбудители анаплазмоза крупного и мелкого рогатого скота, лошадей, пироплазмоза (бабезиоза) крупного рогатого скота и собак. Значительно преобладает пироплазмоза (бабезиоза) у собак.

На территории Калужской области ежегодно регистрируют завозные случаи малярии, в основном из Таджикистана, Азербайджана (85%), Северной Кореи, Мадагаскара, Африки (17%).

В Калужской области зарегистрировано всего 3 случая дирофиляриоза человека и 18 случаев дирофиляриоза у животных.

В целом, ситуация по паразитарным трансмиссивным зоонозам стабильна, но требует постоянного мониторинга и контроля.

Литература

- Алексеев С. К. Фауна позвоночных животных Калужской области. М-во природных ресурсов, экологии и благоустройства Калужской обл. Калуга, 2011.
- Балашов Ю. С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 287 с.
- Бегинина А. М., Василевич Ф. И. Распространение клещей семейства Ixodidae в г. Калуге и Калужской области // Ветеринарная медицина. 2012. № 3-4. С. 31–33.
- Беломытцева Е. С., Сафиуллин Р. Т. Иксодовые клещи как основные переносчики бабезиоза и эрлихиоза плотоядных // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. Всерос. о-ва гельминтол. 2016. № 17 (17). С. 46–48.
- Василевич Ф. И., Бегинина А. М. Эпизоотологический мониторинг иксодовых клещей в Калужской области // Ветеринария. 2015. № 10. С. 31.
- Ганиев И. М., Аливердиев А. А. Атлас иксодоидных клещей. М.: Колос, 1968. 112 с.
- Горностаева Р. М., Данилов А. В. Комары (сем. Culicidae) Москвы и Московской области: Руководство для практ. службы здравоохранения Моск. региона. М., 1999. 341 с.
- Дружинина Т. А. Природно-очаговые инфекции, передаваемые иксодовыми клещами, в Ярославской области. Эпидемиологические аспекты // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2003. № 2. С. 50–52.
- Иерусалимский А. П. Клещевой энцефалит: Рук-во для врачей. Новосибирск, 2001. 360 с.
- Исаев В. А., Майорова А. Д., Егоров С. В. Кровососущие членистоногие Ивановкой области // «Научно-исследовательская деятельность в классическом университете: теория, методология и практика»: матер. докл. науч. конф. Ивановского государственного университета. Иваново, 2001. С. 142–143
- Коренберг Э. И. Взаимоотношения возбудителей трансмиссивных болезней в микстинфицированных иксодовых клещах (Ixodidae) // Паразитология. 1999. Т. 33. № 4. С. 273.
- Никанорова А. М., Василевич Ф. И., Козлова И. В. Сбор, учет и лабораторное культивирование иксодовых клещей. Методические рекомендации. Москва, 2016.
- Оборин М. С., Артамонова О. А. Анализ медико-биологических особенностей некоторых клещевых инфекций // География и регион: Матер. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Пермь, 2015. С. 114–120.
- Шевкопляс В. Н. Иксодофауна Краснодарского края: атлас. Краснодар, 2008. 82 с.
- Craine N. G., Randolph S. E., Nuttall P. A. Seasonal variation in the role of grey squirrels as hosts of Ixodes ricinus, the tick vector of the Lyme disease spirochaete, in the British woodland. Folia Parasitologica. 1995; 42: 73–80.
- Estrada-Peña A., Gray J. S., Kahl O. et al. Research on the ecology of ticks and tick-borne pathogens—methodological principles and caveats. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 2013; 3–29.
- Mierzejewska E. J., Estrada-Peña A., Bajer A., 2017. Spread of Dermacentor reticulatus is associated with the loss of forest area. Exp. Appl. Acarol. 2017; 72, 399–413. <https://doi.org/10.1007/s10493-017-0160-8>

References

- Alekseev S. K. Fauna of vertebrates of the Kaluga Region. Ministry of Natural Resources, Ecology and Improvement of the Kaluga Region. Kaluga, 2011. (In Russ.)
- Balashov Yu. S. Ixodid ticks are parasites and carriers of infections. SPb.: Nauka, 1998; 287. (In Russ.)
- Beginina A. M., Vasilevich F. I. Spread of ticks of the family Ixodidae in Kaluga and the Kaluga Region. Veterinariya = Veterinary medicine. 2012; 3-4: 31–33. (In Russ.)
- Belomytseva E. S., Safullin R. T. Ixodid ticks as the main carriers of babesiosis and

- ehrlichiosis in carnivores. *Materialy dokladov nauchnoy konferentsii Vserossiyskogo obshchestva gel'mintologov RAN «Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami» = Materials of reports of the scientific conference of the All-Russian Society of Helminthologists of the Russian Academy of Sciences "Theory and practice of parasitic disease control".* 2016; 17 (17): 46–48. (In Russ.)
5. Vasilevich F. I., Beginina A. M. Epizootological monitoring of ixodid ticks in the Kaluga Region. *Veterinariya = Veterinary medicine.* 2015; 10: 31. (In Russ.)
 6. Ganiev I. M., Aliverdiev A. A. Atlas of ixodid ticks. M.: Kolos, 1968; 112. (In Russ.)
 7. Gornostaeva R. M., Danilov A. V. Mosquitoes (family Culicidae) of Moscow and the Moscow Region: Guidelines for the Practical Health Service of the Moscow Region. M.: 1999; 341. (In Russ.)
 8. Druzhinina T. A. Natural focal infections transmitted by ixodid ticks in the Yaroslavl Region. Epidemiological aspects. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni = Medical parasitology and parasitic diseases.* 2003; 2: 50–52. (In Russ.)
 9. Ierusalimsky A. P. Tick-borne encephalitis: A guide for physicians. Novosibirsk, 2001; 360. (In Russ.)
 10. Isaev V. A., Mayorova A. D., Egorov S. V. Blood-sucking arthropods of the Ivanovo Region. «*Nauchno-issledovatel'skaya deyatel'nost' v klassicheskom universitete: teoriya, metodologiya i praktika*»: mater. dokl. nauch. konf. Ivanovskogo gosudarstvennogo universiteta. = "Research activities in a traditional university: theory, methodology and practice": Materials of the report of the Scientific Conference of the Ivanovo State University. Ivanovo, 2001; 142-143. (In Russ.)
 11. Korenberg E. I. The interrelations of the causative agents of transmissible diseases in ixodid ticks (Ixodidae) with a mixed infection. *Parazitologiya = Parasitology.* 1999; 33 (4): 273. (In Russ.)
 12. Nikanorova A. M., Vasilevich F. I., Kozlova I. V. Collection, registration and laboratory cultivation of ixodid ticks. Guidelines. Moscow, 2016. (In Russ.)
 13. Oborin M. S., Artamonova O. A. Analysis of medical and biological characteristics of some tick-borne infections. «*Geografiya i region*»: mater. dokl. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. = "Geography and region": materials of the report of the International Scientific and Practical Conference. Perm, 2015; 114–120. (In Russ.)
 14. Shevkoplyas V. N. Fauna of ixodid ticks of the Krasnodar Territory: atlas. Krasnodar, 2008; 82. (In Russ.)
 15. Craine N. G., Randolph S. E., Nuttall P. A. Seasonal variation in the role of grey squirrels as hosts of *Ixodes ricinus*, the tick vector of the Lyme disease spirochaete, in the British woodland. *Folia Parasitologica.* 1995; 42: 73–80.
 16. Estrada-Peña A., Gray J. S., Kahl O. et al. Research on the ecology of ticks and tick-borne pathogens—methodological principles and caveats. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology.* 2013; 3–29.
 17. Mierzejewska E. J., Estrada-Peña A., Bajer A., 2017. Spread of *Dermacentor reticulatus* is associated with the loss of forest area. *Exp. Appl. Acarol.* 2017; 72, 399–413. <https://doi.org/10.1007/s10493-017-0160-8>