

Динамика инфицированности клещей анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области

Е.А. Бессолицына

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока), г. Киров
Bess2000@mail.ru

Аннотация

Анаплазмоз и эрлихиоз – трансмиссивные заболевания как человека, так и домашних животных, наносящие серьезный вред здоровью и сельскому хозяйству. Анализируются клещи, снятые только с человека. Цель данной работы – определить наличие генетического материала микроорганизмов родов *Anaplasma* и *Ehrlichia* в иксодовых клещах разных видов, собранных в Кировской области в период с 2010 по 2021 г. с помощью полимеразной цепной реакции. В ходе исследования было проанализировано 1487 клещей трех видов: *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus*. Процент зараженности бактериями рода *Ehrlichia* (от 20,6 до 60,6 %) выше, чем бактериями рода *Anaplasma* (от 4,8 до 36 %). Также наблюдается наличие обоих возбудителей (от 3,2 до 32 %). Процент зараженности колеблется, наличие возбудителей не зависит друг от друга. Клещи *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus* имеют существенно более низкий процент зараженности, чем клещи *Ixodes persulcatus*. Мониторинг зараженности клещей возбудителями анаплазмоза и эрлихиоза позволит организовать профилактику данных заболеваний.

Ключевые слова:

клещевые трансмиссивные инфекции, анаплазмоз, эрлихиоз, микст-инфекции, полимеразная цепная реакция, ПЦР

Введение

Анаплазмоз и эрлихиоз относятся к трансмиссивным заболеваниям. Возбудители этих заболеваний передаются через укусы иксодовых клещей. Данные заболевания поражают как человека, так и домашних и сельскохозяйственных животных, нанося серьезный ущерб сельскому хозяйству [1].

Анаплазмоз вызывается бактериями рода *Anaplasma*. Анаплазмы являются грамотрицательными облигатными внутриклеточными паразитами семейства *Anaplasmataceae*, анаэробами, чаще всего локализуются в цитоплазматических вакуолях нейтрофилов периферической крови. Симптомы анаплазмоза неспецифичны: включают лихорадку, головную боль, слабость, снижение аппетита и др. Лабораторные тесты выявляют лейкопению, тромбоцитопению, повышение уровня аминотрансфераз печени. В тяжелых случаях инфекция может переходить в хроническую форму либо приводить к летальному исходу [2–4].

Infestation dynamics of ticks with *Anaplasma* and *Ehrlichia* pathogens in the Kirov region

E.A. Bessolitsyna

Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky (FARC of the North-East), Kirov
Bess2000@mail.ru

Abstract

Anaplasmosis and ehrlichiosis are transmissible diseases of both humans and domestic animals, causing serious harm to health and agriculture. But only ticks taken from humans are analyzed. The purpose of this work is to determine the presence of the genetic material of microorganisms of the *Anaplasma* and *Ehrlichia* genera in ixodid ticks of various species collected in the Kirov region in the period from 2010 to 2021 using the polymerase chain reaction. During the study, 1487 ticks of three species as *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor reticulatus*, and *Ixodes ricinus* have been analyzed. The percentage of infestation with bacteria of the *Ehrlichia* genus (from 20.6 to 60.6 %) is higher than that of the *Anaplasma* bacteria (from 4.8 to 36 %). The presence of both pathogens is also observed (from up to 32 %). The percentage of infestation varies, the presence of pathogens does not depend on each other. The *Dermacentor reticulatus*, *Ixodes ricinus* ticks have a significantly lower percentage of infestation than *Ixodes persulcatus*. Monitoring the infestation ticks with pathogens of anaplasmosis and ehrlichiosis will allow organizing the prevention of these diseases.

Keywords:

tick-borne transmissible infections, anaplasmosis, ehrlichiosis, mixed infections, polymerase chain reaction, PCR

Эрлихиоз вызывается грамотрицательными плеоморфными микроорганизмами рода *Ehrlichia*. Эрлихии являются облигатными внутриклеточными паразитами семейства *Anaplasmataceae*, не культивируются на питательных средах, характеризуются медленным ростом на культурах клеток [5].

Клинические признаки эрлихиоза полиморфны, зависят от состояния иммунной системы больного, стадии заболевания и наличия сопутствующих инфекций. Часто возникают лихорадка, анорексия, геморрагические поражения кожных покровов и внутренних органов, неврологические расстройства. В лабораторных анализах обнаруживаются панцитопения, повышение уровня аминотрансфераз печени и концентрации билирубина, креатинина в сыворотке крови [6].

На современном этапе установлено широкое распространение сочетанных природных очагов клещевых инфекций, обладающих общими ареалами распространения

и переносчиками инфекционных агентов, что увеличивает риск одновременной инфицированности сразу несколькими возбудителями инфекций. Смешанные клещевые инфекции могут составлять одновременно несколько видов, в том числе анаплазмы и эрлихии. При этом симптомы могут совпадать, что затрудняет постановку диагноза и дальнейшую терапию.

Оба вида бактерий возбудителей поражают как человека, так и сельскохозяйственных и домашних животных. Но анализ клещей органы Роспотребнадзора проводят только, если клещ снят с человека. Так же статистика ведется только случаев заболевания.

Установлено, что наблюдается корреляция между количеством случаев заболевания и процентом зараженности клещей и тот факт, что животные могут заболеть после укуса клеща либо клещ может переместиться с животного на человека при контакте.

Цель данного исследования – определить зараженность клещей, собранных в Кировской области в период с 2010 по 2021 г., бактериями родов *Anaplasma* и *Ehrlichia*, а также выявить случаи козараженности с помощью полимеразной цепной реакции.

Материалы и методы

Сбор клещей, определение видовой и половой принадлежности. Сбор клещей производился с людей и домашних животных (собак, кошек). Видовая идентификация клещей проводилась с помощью определительных таблиц Н.А. Филипповой и Ю.А. Захваткина. Учитывались следующие признаки: вид гипостома, строение конечностей, вид хоботка, вид скутума, вид перитремы, вариации генитального клапана, вид идиосомы [7, 8].

Выделение и амплификация ДНК. Суммарные нуклеиновые кислоты выделялись из иксодовых клещей, фиксированных в 70 %-ном этаноле, с помощью модификации гуанидинтиоизоцианатного метода [9].

Процент инфицированности клещей анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2021 г.

The percentage of ticks infected with *Anaplasma* and *Ehrlichia* pathogens from 2010 to 2021

Год	Суммарное количество клещей	Количество анаплазмоз	% анаплазмоз	Количество эрлихиоз	% эрлихиоз	Козараженность эрлихиоз-анаплазмоз	
						Количество	%
2010	124	25	20,2	33	26,6	17	13,7
2011	104	38	36,5	63	60,6	34	32,7
2012	129	31	24,03	53	41,1	20	15,5
2013	59	12	20,3	14	23,7	7	11,9
2014	193	33	17,1	49	25,4	28	14,5
2015	209	40	19,1	77	36,8	31	14,8
2016	160	40	25	84	52,5	27	16,9
2017	183	26	14,2	40	21,9	12	6,5
2018	150	28	18,7	31	20,7	11	7,3
2019	63	3	4,8	13	20,6	2	3,2
2020	48	7	14,6	18	33,3	2	4,2
2021	65	16	24,6	22	33,8	13	20

Анализ на наличие генетического материала бактерий родов *Anaplasma* и *Ehrlichia*. Исследование суммарных нуклеиновых кислот проводилось с помощью ПЦР-анализа. Состав реакционной смеси для ПЦР, используемые праймеры и условия проведения реакций представлены в ранее опубликованной статье [10]. Продукты амплификации разделялись в 6 %-ном нативном полиакриламидном геле, который окрашивался бромистым этидием [9].

Достоверная разница между сравниваемыми группами определялась с помощью критерия Хи-квадрат Пирсона.

Результаты и их обсуждение

В период с 2010 по 2021 г. были проанализированы 1487 клещей, собранных в различных районах г. Кирова и Кировской области. В 2010 г. исследовано 124 особи, 2011 г. – 104, 2012 г. – 129, 2013 г. – 59, 2014 г. – 193, 2015 г. – 209, 2016 г. – 160, 2017 г. – 183, 2018 г. – 150, 2019 г. – 63, 2020 г. – 48, в 2021 г. – 65 особей.

Небольшое количество исследованных особей в 2013 г. связано с началом сотрудничества с Кировской областной ветеринарной станцией, и как следствие, мало людей несли клеща на анализ, рост количества исследованных особей в последующие годы подтверждает это. Снижение количества клещей в 2019 г. связано с сухой погодой. А малое количество в 2020 и 2021 гг. – с пандемией Covid-19 и малой посещаемостью ветеринарной станции.

Результаты исследования инфицированности клещей анаплазмами и эрлихиями представлены в табл. 1.

Процент зараженности анаплазмами составляет от 4,8 до 36,5 %, а эрлихиями – от 20,6 до 60,6 %. Процент козараженности обоими возбудителями колеблется от 3,2 до 32,7 %. Колебания процента зараженности зависят от года (рисунок). Как видно из графика, зараженность эрлихиями выше, чем анаплазмами. Процент козараженности ниже, чем отдельными возбудителями. Также процент зараженности колеблется в зависимости от года. В случае возбудителей рода *Ehrlichia* наблюдаются два пика – в 2011 и 2016 гг., и нарастание к 2021 г.

Таблица 1

Table 1

Тогда как процент зараженности бактериями рода *Anaplasma* также колеблется, но отмечаются три пика: 2011, 2016 и 2018 гг. Первые два пика совпадают, что позволяет предположить, что заражение двумя возбудителями взаимосвязано, однако появление третьего пика зараженности указывает на независимое заражение клеща возбудителями разных видов. Если периодичность колебаний в случае бактерий рода *Ehrlichia* сохраняется, длительность периода составляет 5 лет, то в случае бактерий рода *Anaplasma* период между пиками либо укорачивается, либо не имеет определенного значения. Определение этих закономерностей требует продолжения наблюдений [11].

Основным переносчиком трансмиссивных заболеваний является таежный клещ *Ixodes persulcatus*. Второй переносчик трансмиссивных заболеваний – лесной клещ, или *Ixodes*

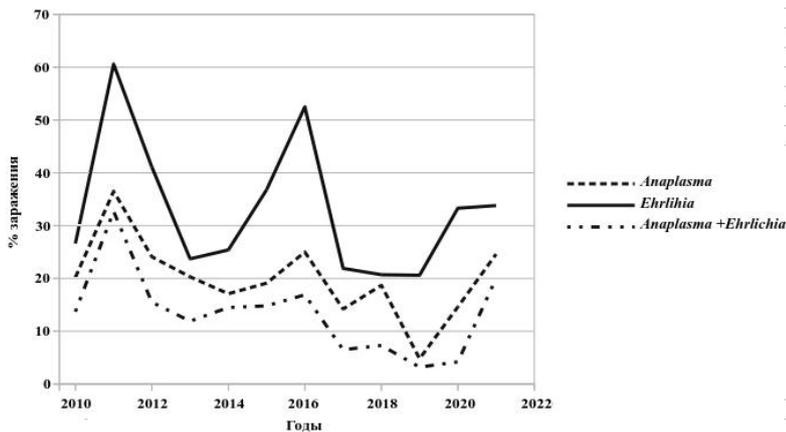


Рисунок. Динамика инфицированности клещей анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2021 г.

Figure. Infestation dynamics of ticks with *Anaplasma* and *Ehrlichia* pathogens from 2010 to 2021

ricinus, но он больше распространен в центре европейской части Российской Федерации и в Кировской области встречается значительно реже. В связи с изменениями климата за последние годы в некоторых районах Кировской области были обнаружены луговые клещи *D. reticulatus*. Особи этого вида поступали на исследование в меньшем количестве, так как встречаются в основном на юге Кировской области, хотя постепенно проникают севернее. В г. Кирове лугового клеща стали обнаруживать с 2014 г. [10].

В числе собранных, относящихся к трем видам иксодовых клещей: *Ixodes persulcatus* (1134 особи), *Dermacentor reticulatus* (262), *Ixodes ricinus* (90 особей). Результаты по инфицированности клещей в зависимости от видовой принадлежности представлены в табл. 2. Ранее было показано, что все три вида клещей могут быть носителями обоих возбудителей, и продолжение исследований это подтверждает. Однако из табл. 2 видно, что процентные соотношения зараженности разными возбудителями клещей различных видов неодинаковы. При статистической проверке методом χ^2 сравнивали заражение бактериями родов *Anaplasma* и *Ehrlichia* для всех трех видов попарно. Проценты зараженности анаплазмами таежных (*Ixodes persulcatus*) и лесных (*Ixodes ricinus*) клещей показали отсутствие статистически важных различий ($\chi^2=0,76$). Зато процент зараженности луговых клещей (*Dermacentor reticulatus*) значительно ниже, причем различия статистически достоверные при сравнении с *Ixodes persulcatus*, χ^2 составил 25,59, а с *Ixodes ricinus* – 17,56. Также наблюдаются статистически достоверные различия процента зараженности бактериями рода *Ehrlichia*

Таблица 2

Процент инфицированности клещей разных видов анаплазмами и эрлихиями в период с 2010 по 2021 г.

Table 2

The percentage of ticks of different species infected with *Anaplasma* and *Ehrlichia* pathogens from 2010 to 2021

Вид	<i>Anaplasma</i> , %	<i>Ehrlichia</i> , %	<i>Anaplasma</i> + <i>Ehrlichia</i> , %
<i>I. persulcatus</i>	22,5	38,0	15,8
<i>D. reticulatus</i>	8,8	18,3	6,1
<i>I. ricinus</i>	26,7	20,0	8,9

и козараженности между клещами видов *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor reticulatus*, χ^2 составил 36,6 и 16, 59 соответственно. Можно предположить, что более низкий процент зараженности связан с тем, что луговые клещи появились в Кировской области относительно недавно, в 2010 г., и проникновение возбудителей в нового для них переносчика все еще продолжается. Аналогичные данные были получены в Кировской области по зараженности клещей *Dermacentor reticulatus* вирусом клещевого энцефалита [12].

Отмечается достоверная разница процента зараженности бактериями рода *Ehrlichia*, между клещами *Ixodes ricinus* и *Ixodes persulcatus* χ^2 составил 11,64. При этом сравнение процентов козараженности достоверных различий не показало, χ^2 составил 3,06. Такие

различия могут быть связаны с тем, что данный вид клеща не распространен в Кировской области и, как следствие, меньше взаимодействует с местными животными-прокормителями, кровь которых является источником возбудителей. С другой стороны, данные результаты могут быть связаны с малой выборкой клещей *Ixodes ricinus* по сравнению с *Ixodes persulcatus*, для подтверждения гипотезы требуется увеличить размер выборки, продолжив исследования.

При этом не наблюдается достоверных различий по процентам зараженности бактериями рода *Ehrlichia*, а также козараженности обоими возбудителями между клещами *Ixodes ricinus* и *Dermacentor reticulatus* χ^2 составил 0,12 и 0,82 соответственно. Отсутствие различий в процентах зараженности может быть связано как с распространенностью данных видов на территории Кировской области, а также небольшим размером выборок особей этих двух видов клещей. Однако в период с 2010 по 2017 г. проанализировано было меньше клещей, но данные совпадают, так что вероятность влияния размера выборки невелика, хотя для полной уверенности необходимо увеличить размеры выборок, продолжив исследования [11].

Заключение

Исследование клещей, снятых не только с человека, но и с домашних животных, на наличие генетического материала возбудителей трансмиссивных заболеваний необходимо, так как позволяет получить более полную информацию об источниках заболевания человека и, соответственно, контролировать распространение инфекций. Кроме того, собаки и кошки тесно контактируют с людьми, существует опасность заражения трансмиссивными клещевыми инфекциями при перемещении клещей с животного на человека и последующем укусе. Также выявление возбудителей анаплазмозов и эрлихиозов, вызывающих заболевания сельскохозяйственных животных, позволит организовать профилактику данных заболеваний.

Литература

1. Алешковская, Е.С. Клинико-эпидемиологические аспекты смешанных клещевых инфекций в эндемичном регионе / Е.С. Алешковская, Н.А. Благов, В.А. Базунова // Журнал инфектологии. – 2014. – Т. 5, № 1. – С. 44–47.
2. Волосач, О.С. Гранулоцитарный анаплазмоз человека / О.С. Волосач // Журнал ГрГМУ. – 2015. – № 2 (50). – С. 151–154.
3. Христофис, Г. Анаплазмоз крупного рогатого скота / Г. Христофис, В.В. Белименко // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2015. – № 1. – С. 5–7.
4. Ismai, N. Human ehrlichiosis and anaplasmosis: author's manuscript / N. Ismai, K.C. Bloch, W. Jere // Clin Lab Med. – 2011. – Vol. 1. – P. 261–292.
5. Derakhshandeh, N. Molecular detection of *Ehrlichia* spp. in blood samples of dogs in Southern Iran using the polymerase chain reaction / N. Derakhshandeh, H. Sharifiyazdi, M.A. Hasiri // Veterinary Research Forum. – 2017. – № 8(4). – P. 347–351.
6. Анисько, Л.А. Моноцитарный эрлихиоз и гранулоцитарный анаплазмоз человека: перспективы и проблемы лабораторной диагностики / Л.А. Анисько, И.А. Карпов // Медицинские новости. – 2013. – № 12 (231). – С. 6–8.
7. Захваткин, Ю.А. Акарология – наука о клещах: История развития. Современное состояние. Систематика / Ю.А. Захваткин. – Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 192 с.
8. Филиппова, Н.А. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acrania, Ixodidae*): морфология, систематика, экология, медицинское значение / Н.А. Филиппова. – Ленинград: Наука, 1985. – 420 с.
9. Sambrook, J. Molecular cloning: a laboratory manual / J. Sambrook, T. Fritch, T. Maniatis. – NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. – 1626 с.
10. Волков, С.А. Анализ инфицированности клещей видов *Ixodes persulcatus* и *Dermacentor reticulatus* трансмиссивными заболеваниями на территории Кировской области / С.А. Волков, Е.А. Бессолицына, Ф.С. Столбова, И.В. Дармов // Инфекция и иммунитет. – 2016. – Т. 6, № 2. – С. 173–178.
11. Новоселова, И.А. Динамика зараженности клещей боррелиями, анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области / И.А. Новоселова, Е.А. Бессолицына // Российский паразитологический журнал. – 2020. – № 2. – С. 38–45.
12. Бессолицына, Е.А. Динамика зараженности бактериями рода *Borrelia* и вирусом клещевого энцефалита клещей, собранных в Кировской области / Е.А. Бессолицына, С.А. Волков, Ф.С. Столбова // Инфекция и иммунитет. – 2017. – № 2. – С. 171–180.
- mixed tick-borne infections in the endemic region] / E.S. Aleshkovskaya, N.A. Blagov, Bazunova // Zhurnal infekologii [Journal of Infectology]. – 2013. – Vol. 5. – № 1. – P. 44–47.
2. Volosach, O.S. Granulotsitarnyy anaplazmoz cheloveka [Human granulocytic anaplasmosis] / O.S. Volosach // Zhurnal GrGMU [Grodno State Medical University Journal]. 2015. – № 2 (50). – P. 151–154.
3. Khrstofis, G. Anaplazmoz krupnogo rogatogo skota [Bovine anaplasmosis] / G. Khrstofis, V.V. Belimenko // Rossijskij veterinarnyj zhurnal. Sel'skohozjajstvennye zhivotnye [Russian veterinary journal. Farm animals]. – 2015. – № 1. – P. 5–7.
4. Ismai, N. Human ehrlichiosis and anaplasmosis: author's manuscript / N. Ismai, K.C. Bloch, W. Jere // Clin Lab Med. – 2011. – Vol. 1. – P. 261–292.
5. Derakhshandeh, N. Molecular detection of *Ehrlichia* spp. in blood samples of dogs in Southern Iran using the polymerase chain reaction / N. Derakhshandeh, H. Sharifiyazdi, M.A. Hasiri // Veterinary Research Forum. – 2017. – № 8(4). – P. 347–351.
6. Anisko, L.A. Monotsitarnyy erlikhioz i granulotsitarnyy anaplazmoz cheloveka: perspektivy i problemy laboratornoy diagnostiki [Human granulocytic anaplasmosis and monocytic ehrlichiosis: diagnostics problems and prospects] / L.A. Anisko, I.A. Karpov // Medicinskie novosti [Medical news]. – 2013. – № 12(231). – P. 6–8.
7. Zahvatkin, Yu.A. Akarologiya – nauka o kleshchakh. Istoriya razvitiya. Sovremennoye sostoyaniye. Sistematika [Acarology – the science of ticks. History of development. Current status. Systematics] / Yu.A. Zahvatkin. – Moscow: Knizhnyj dom "LIBROKOM", 2012. – 192 p.
8. Filippova, N.A. Tazhnyi kleshch *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acrana, Ixodidae*): morfologiya, sistematika, ekologiya, meditsinskoe znachenie [The taiga tick *Ixodes persulcatus* Schulze (*Acrana, Ixodidae*): morphology, systematics, ecology, medical importance]. / N.A. Filippova. Leningrad: Nauka, 1985. – 416 p.
9. Sambrook, J. Molecular cloning: a laboratory manual / J. Sambrook, T. Fritch, T. Maniatis. – NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989. – 1626 с.
10. Volkov, S.A. Analiz infitsirovannosti kleshchey vidov *Ixodes persulcatus* i *Dermacentor reticulatus* transmissivnymi zabolevaniyami na territorii Kirovskoy oblasti [Infection analysis of the *Ixodes persulcatus* and *Dermacentor reticulatus* ticks with transmissible diseases in the Kirov region] / S.A. Volkov, E.A. Bessolytsina, F.S. Stolbova, I.V. Darmov // Infektsiya i immunitet [Infection and immunity]. – 2016. – Vol. 6. – № 2. – P. 173–178.
11. Novoselova, I.A. Dinamika zarazhennosti kleshchey borreliyami, anaplazmami i erlikhiyami na territorii Kirovskoy oblasti [Infection dynamics of ticks with *Borrelia*, *Anaplasma* and *Ehrlichia* in the Kirov region] / I.A. Novoselova, E.A. Bessolytsina // Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal [Russian parasitological journal]. – 2020. – № 2. – P. 38–45.
12. Bessolytsina E.A. Dinamika zarazhennosti bakteriyami roda *Borrelia* i virusom kleshchevogo entsefalita klesh-

References

1. Aleshkovskaya, E.S. Kliniko-epidemiologicheskiye aspekty smeshannykh kleshchevykh infektsiy v endemichnom regione [Clinical and epidemiological aspects of the

chei, sobrannykh v Kirovskoi oblasti [Infection dynamics of ticks from the Kirov region with the Borrelia genus bacteria and tick-borne encephalitis virus] / E.A. Bes-

solytsina, S.A. Volkov, F.S. Stolbova // Infektsiya i immunitet [Infection and immunity]. – 2017. – № 2. – P. 171-180.

Информация об авторе:

Бессолицына Екатерина Андреевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории молекулярной генетики и селекции Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого); (610007, Российская Федерация, г. Киров, ул. Ленина, д. 166а; тел.: 8 (922) 919-79-70 (моб.). e-mail: bess2000@mail.ru).

About the author:

Ekaterina A. Bessolitsyna – Candidate of Sciences (Biology), Researcher, Laboratory of Molecular Genetics and Breeding, FARC of the North-East (Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitsky, 166a Lenina st., Kirov, 610007, Russian Federation; phone: 8 (922) 919-79-70 (mobile); e-mail: bess2000@mail.ru).

Для цитирования:

Бессолицына, Е.А. Динамика инфицированности клещей анаплазмами и эрлихиями на территории Кировской области / Е.А. Бессолицына // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2022. – № 6 (58). – С. 23–27. УДК 579.62. DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-23-27

For citation:

Bessolitsyna, E.A. Dinamika infitsirovannosti kleshchei anaplazmami i erlikhiyami na territorii Kirovskoi oblasti [Infestation dynamics of ticks with *Anaplasma* and *Ehrlichia* pathogens in the Kirov region] / E.A. Bessolitsyna // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2022. – № 6 (58). – P. 23–27. UDC 579.62. DOI 10.19110/1994-5655-2022-6-23-27

Дата поступления рукописи: 30.09.2022

Прошла рецензирование: 06.10.2022

Принято решение о публикации: 31.10.2022

Received: 30.09.2022

Reviewed: 06.10.2022

Accepted: 31.10.2022