

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СООБЩЕСТВ ЭКТОПАРАЗИТОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В СМЕШАННЫХ ЛЕСАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2022

Фадеева Г.А., Борякова Е.Е.

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(г. Нижний Новгород, Российская Федерация)

Аннотация. Проведены исследования особенностей формирования сообществ эктопаразитов микромаммалий в смешанных лесах юга Нижегородской области. Показано, что на грызунах и насекомоядных в лесной зоне и в зоне переходной от леса к агроценозу формируются типичные сообщества эктопаразитов, при этом лишь редкие виды проявляют строгую специфичность в выборе хозяев. Два вида грызунов – *Myodes glareolus* и *Apodemus flavicollis*, являясь типично лесными видами, характеризуются наибольшим видовым богатством эктопаразитов и высокими показателями их численности, а присутствие этих же видов эктопаразитов на других видах мелких млекопитающих свидетельствует о возможных контактах грызунов и насекомоядных в биоценозе, где происходит обмен эктопаразитами. С помощью метода главных компонент (РСА) выявлены факторы, влияющие на популяции паразитов. Показано, что из 10 факторов, влияющих на сообщество эктопаразитов микромаммалий, наиболее значимыми являются 5. На сообщества эктопаразитов мелких млекопитающих оказывают влияние множество факторов, которые в различной степени воздействуют на численность популяций видов с различной биологией. Они регулируют численность популяций паразитов, а в итоге формируются стабильные сообщества, которые функционируют долгое время. Паразиты, не проявляя специфичности в выборе хозяев при межвидовых контактах зверьков в биоценозах, расселяются из лесных биотопов на сопредельные территории.

Ключевые слова: паразитарная система; эктопаразиты мелких лесных млекопитающих; Нижегородская область; Среднее Поволжье; клещи; сообщество эктопаразитов; метод главных компонент (РСА); специфичность паразитов к хозяевам.

SOME FEATURES OF SMALL MAMMALIAN'S ECTOPARASITE COMMUNITIES FORMATION IN THE MIXED FORESTS OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

© 2022

Fadeeva G.A., Boryakova E.E.

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation)

Abstract. The paper deals with some features of small mammalian's ectoparasite communities formation in the mixed forests of the Nizhny Novgorod Region. It has been shown that on rodents and insectivores in the mixed forests and in the ecotone community from forest to agrocoenosis typical ectoparasite communities are observed. Only rare species demonstrate specificity in the choice of hosts. Two species of rodents – *Myodes glareolus* and *Apodemus flavicollis*, being typically forest species, are characterized by the highest biodiversity of ectoparasites and high rates of their abundance. The presence of the same species of ectoparasites on the different species of small mammals indicates possible contacts between rodents and insectivores in the ecosystem and exchange of parasites. Using the method of principal components (PCA), the factors influencing parasite community have been identified. It has been shown that out of 10 factors influencing the small mammalian ectoparasites community, 5 are the most significant. Many factors influence the communities of ectoparasites of small mammals. The degree of that effect depends on different mammalian and mites biology. Factors regulate the number of parasite populations, and as a result, stable communities functioning for a long time are formed. Parasites, not showing specificity in the choice of hosts during interspecific contacts of animals in biocoenoses, spread from forest habitats to neighboring territories.

Keywords: parasitic system; small mammalian ectoparasites; Nizhny Novgorod Region; Volga Upland; mites; parasite communities; Principal Component Analysis; specificity of parasites to hosts.

Введение

Паразиты являются неотъемлемой частью биоценозов и со своими хозяевами формируют простые и сложные паразитарные системы [1–7]. Сообщества эктопаразитов мелких лесных млекопитающих давно привлекают внимание в связи с их ролью в поддержании природных очагов клещевого энцефалита, боррелиозов и других инфекций [8–12].

Важная особенность этих сообществ – пространственная и временная дискретность, определяющаяся мелкими размерами тела и короткими сроками

жизни хозяина. Поэтому они представляют удобные модели для анализа общих закономерностей структуры и функционирования паразитарных сообществ в экосистемах более высокого ранга [2]. Фауна эктопаразитов мелких млекопитающих изучена достаточно хорошо во многих регионах, также и в Среднем Поволжье [13–17; 9; 18; 19].

Целью данной работы является изучение особенностей формирования сообществ эктопаразитов микромаммалий в смешанных лесах юга Нижегородской области.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в летний период 2018 г. в биотопах двух типов (смешанном хвойно-широколиственном лесу и переходном сообществе «смешанный лес – агроценоз»). Хвойно-широколиственные леса являются достаточно типичными для Нижегородской области, тогда как переходные сообщества служат резерватами для мелких млекопитающих во время расселения, в которых осуществляются контакты между зверьками, и позволяют отловить значительное количество зараженных особей. Отлов грызунов проводился при помощи ловушек Геро. За время исследований было отловлено 177 особей мелких млекопитающих, из них доминантом в лесных биотопах являлась рыжая полевка (*Myodes glareolus*), а субдоминантами – желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*) и малая лесная мышь (*Apodemus uralensis*). В переходном сообществе «смешанный лес – агроценоз» к вышеперечисленным видам присоединяется полевая мышь (*Apodemus agrarius*). Также в небольших количествах встречена бурозубка обыкновенная. С микромаммалей всего было снято 519 экз. эктопаразитов, из которых блох – 104 экз., вшей – 41 экз., клещей – 374 экз. Сборы и камеральная обработка материала осуществлялись принятыми в паразитологии методами [20]. Членистоногие заливались в жидкость Фора–Берлеза.

Статистическая обработка материала проводилась с помощью программы Statistica 6.0. Осуществляли факторный анализ методом главных компонент (РСА). В его основу легла матрица с количественными данными по эктопаразитам и их хозяевам, которая заносилась в программу. Затем выделялись главные факторы, влияющие на сообщества эктопаразитов, вклад каждого фактора и отсечение мало значащих осуществляли с применением критерия «каменистая осыпь». Также были подсчитаны стандартные в паразитологии индексы относительной численности: встречаемость и индекс обилия.

Результаты и их обсуждение

Смешанный хвойно-широколиственный лес

В смешанном хвойно-широколиственном лесу фауна эктопаразитов микромаммалей представлена 13 видами членистоногих (табл. 1). В нее входят эктопаразиты нескольких экологических групп: гнездово-норовые, постоянные паразиты, пастбищные кровососы.

Грызуны на исследованной территории образуют смешанные поселения и характеризуются сходной паразитофауной, что указывает на тесные контакты между зверьками в биотопах. В сообществе эктопаразитов мелких млекопитающих входят членистоногие различных экологических групп, но в целом формируется устойчивое сообщество, даже с учетом низких численностей образующих его видов. В состав сообщества эктопаразитов в смешанных лесах регулярно входят краснотелковый клещ *Hirsutiella zachvatkini*, гамазовые клещи: *Haemogamasus nidi*, *H. hirsutosimilis* (единично), *Laelaps hilaris*, *L. agilis*, *Eulaelaps stabularis*, *Myonyssus gigas*, *Hirstionyssus isabellinus* (в небольших количествах), иксодовые клещи *Ixodes ricinus*, *Ixodes trianguliceps*. Из насекомых встречаются вши *Hoplopleura acanthopus* и блохи родов *Ctenophthalmus* и *Ceratophyllus*. Из табл. 1 видно, что все встреченные виды эктопаразитов более или менее равномерно распределены среди зверьков и не проявляют выраженной специфичности в выборе хозяев. Однако богатство видов и основные показатели численности выше для желтогорлой мыши. Учитывая тот факт, что доминантом в поселениях мелких млекопитающих является рыжая полевка, становится очевидным, что именно этот вид микротинных грызунов определяет структуру паразитарных сообществ. Также большую роль играют и субдоминанты – желтогорлая и малая лесная мыши.

Таблица 1 – Показатели зараженности мелких млекопитающих эктопаразитами в смешанных лесах окрестностей биостанции ННГУ

Виды эктопаразитов	Виды хозяев		<i>Myodes glareolus</i>		<i>Apodemus flavicollis</i>		<i>Apodemus uralensis</i>	
	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.
Acari								
Сем. Haemogamasidae								
<i>Haemogamasus nidi</i>	14,2	0,1	25,0	0,5	0	0		
Сем. Laelaptidae								
<i>Laelaps agilis</i>	7,1	0,2	8,3	0,1	0	0		
<i>Laelaps hilaris</i>	0	0	16,6	0,4	14,2	0,1		
<i>Eulaelaps stabularis</i>	7,14	0,1	33,3	0,4	8,3	0,1		
<i>Myonyssus gigas</i>	4,5	0,03	5	0,05	7,1	0,1		
Сем. Hirstionyssidae								
<i>Hirstionyssus isabellinus</i>	11,2	0,2	21,0	0,6	18,3	0,4		
Сем. Ixodidae								
<i>Ixodes ricinus</i>	42,8	0,8	41,6	1	16,6	0,2		
<i>Ixodes trianguliceps</i>	32,1	0,4	16,6	0,2	16,6	0,4		
Сем. Trombiculidae								
<i>Hirsutiella zachvatkini</i>	7,14	0,1	0	0	0	0		
Insecta								
Siphonaptera								
Сем. Ceratophyllidae								
<i>Ceratophyllus</i> sp.	17,8	0,3	16,6	0,3	0	0		
Сем. Hystrichopsyllidae								
<i>Ctenophthalmus</i> sp.	39,2	0,8	33,3	0,5	28,5	0,5		
Anoplura								
Сем. Hoplopleuridae								
<i>Hoplopleura acanthopus</i>	7,14	0,1	8,3	0,1	0	0		

Примечание. В – встречаемость, ИО – индекс обилия.

На рисунке 1 приведены диаграммы поверхностей, характеризующие распределение эктопаразитов в сообществах мелких млекопитающих. Скопление линий, совпадающих с метками для видов *Myodes glareolus* и *Apodemus flavicollis*, является показателем того, что связь между зараженностью определенными видами эктопаразитов и видовой принадлежностью зверьков существует. Именно два этих вида микротинных грызунов формируют облик паразитарных сообществ. Вклад *Apodemus uralensis* значительно ниже, поскольку малая лесная мышь предъявляет к условиям среды более высокие требования. Кроме того, косвенно распределение линий указыва-

ет на обмен паразитофауной внутри сообществ микромлекопитающих.

Мы вправе говорить, что два вида грызунов *Myodes glareolus* и *Apodemus flavicollis*, являясь типично лесными видами, характеризуются наибольшим видовым богатством эктопаразитов и высокими показателями их численности, а присутствие этих же видов эктопаразитов на других видах мелких млекопитающих, свидетельствует о возможных контактах грызунов и насекомоядных в биоценозе, где происходит обмен эктопаразитами.

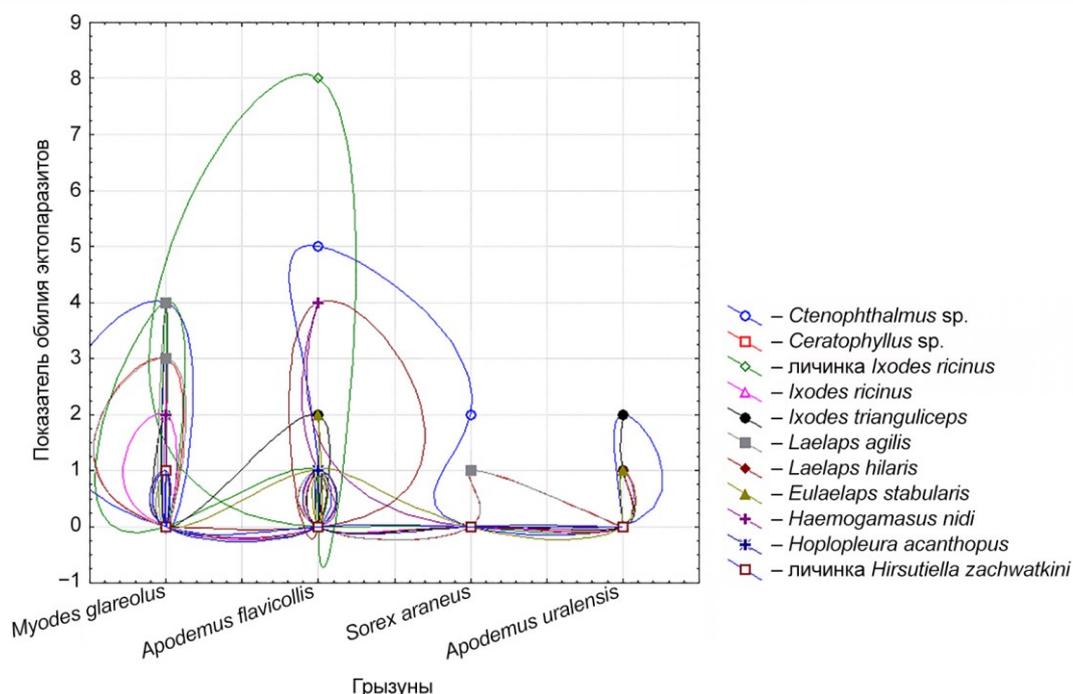


Рисунок 1 – Распределение эктопаразитов в сообществе мелких млекопитающих (смешанный лес)

Таблица 2 – Показатели зараженности мелких млекопитающих эктопаразитами на переходной территории

Виды эктопаразитов	Виды хозяев		<i>Apodemus agrarius</i>		<i>Myodes glareolus</i>		<i>Apodemus flavicollis</i>		<i>Apodemus uralensis</i>	
	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.	В, %	ИО, экз.
Асаги										
Сем. Haemogamasidae										
<i>Haemogamasus nidi</i>	27,7	0,3	33,3	0,4	50	0,5	0	0		
Сем. Laelaptidae										
<i>Laelaps agilis</i>	27,1	0,1	11,1	0,1	0	0	11,1	0,1		
<i>Eulaelaps stabularis</i>	16,6	0,2	11,1	0,1	0	0	11,1	0,1		
<i>Haemolelaps glasgowi</i>	50	0,1	0	0	50	0,5	11,1	0,1		
Сем. Hirstionyssidae										
<i>Hirstionyssus musculi</i>	22,2	0,6	11,1	0,1	0	0	22,2	0,2		
Insecta										
Сем. Ceratophyllidae										
<i>Ceratophyllus sp.</i>	11,1	0,2	11,1	0,1	0	0	0	0		
Сем. Hystrichopsyllidae										
<i>Ctenophthalmus sp.</i>	27,7	0,3	33,3	0,3	0	0	44,4	0,4		
Anoplura										
<i>Hoplopleura acanthopus</i>	16,6	0,5	22,2	0,5	50	1	0	0		

Примечание. В – встречаемость, ИО – индекс обилия.

Переходная территория

В переходном сообществе от смешанного леса к агроценозу на мелких млекопитающих встречается 8 видов эктопаразитов. Из них 5 видов гамазовых клещей, 2 вида блох и 1 вид вшей (табл. 2). Доминантами являются гамазовые клещи. Фаунистический комплекс представляют: *Haemogamasus nidi*, *Laelaps agilis*, *Eulaelaps stabularis*, *Haemolelaps glasgowi*, *Hirstionyssus musculi*.

В целом эктопаразиты экотонного сообщества представлены гнездово-норовыми паразитами (*Haemogamasus nidi*, *Eulaelaps stabularis*, *Haemolelaps glasgowi*, *Ceratophyllus* sp., *Stenophthalmus* sp.) и постоянными паразитами (*Laelaps agilis*, *Hirstionyssus musculi*, *Hoplopleura acanthopus*).

В данном сообществе среди эктопаразитов видами-доминантами, которые встречаются практически на всех видах грызунов, являются *Haemogamasus nidi* и *Hirstionyssus musculi*, среди насекомых – вошь *Hoplopleura acanthopus*. Кодоминанты – *Haemolelaps glasgowi* и *Stenophthalmus* sp.

Hirstionyssus musculi проявляет высокую специфичность к хозяину *Apodemus agrarius*, но также встречается и на *Myodes glareolus* и *Apodemus uralensis*, что указывает на контакты этих грызунов в исследуемом сообществе. В целом фауна представлена видами, которые не проявляют выраженной специфичности к основным видам хозяев и более или менее равномерно распределены среди них. На обыкновенной бурозубке (3 экземпляра) встречались лишь единичные виды эктопаразитов.

Визуализация данных по хозяевам в переходном сообществе от смешанного леса к агроценозу отражена на рисунке 2, из которого видно, что в переходном сообществе от смешанного леса к агроценозу структура формируется за счет присутствия двух ви-

дов грызунов: типично лесного *Myodes glareolus* и типичного представителя агроценозов *Apodemus agrarius*.

Эти виды характеризуются наибольшим видовым богатством, однако часть видов встречается и на лесных мышах (*Apodemus flavicollis* и *Apodemus uralensis*), что указывает на возможные контакты этих грызунов с видами-доминантами, через которые осуществляется обмен эктопаразитами. Роль бурозубки обыкновенной ничтожно мала.

Итак, в смешанных лесах структура сообщества эктопаразитов мелких млекопитающих определяется двумя видами животных-хозяев – рыжей полевкой и желтогорлой мышью, которые характеризуются наибольшим видовым богатством. Малая лесная мышь и бурозубка обыкновенная, являясь компонентами биоценозов и контактируя с видами доминантами, имеют сходную фауну эктопаразитов, но показатели их относительной численности гораздо ниже, чем на видах-доминантах. В целом, эктопаразиты в качестве места поселения и питания используют все виды хозяев, а также их норы и лесную подстилку. В переходном сообществе «смешанный лес – агроценоз» фаунистический комплекс эктопаразитов определяется двумя видами грызунов – рыжей полевкой и полевой мышью. На полевой мыши в массе встречается ее специфический паразит *Hirstionyssus musculi*, однако он встречается и на рыжей полевке, хотя и в меньших количествах, что также свидетельствует о контактах этих видов грызунов в исследуемых биотопах.

Проведенный факторный анализ материалов (методом главных компонент) показал, что на паразитарные системы действуют множество факторов, статистически значимыми являются 5 (рис. 3).

Результаты отображены в таблице 3.

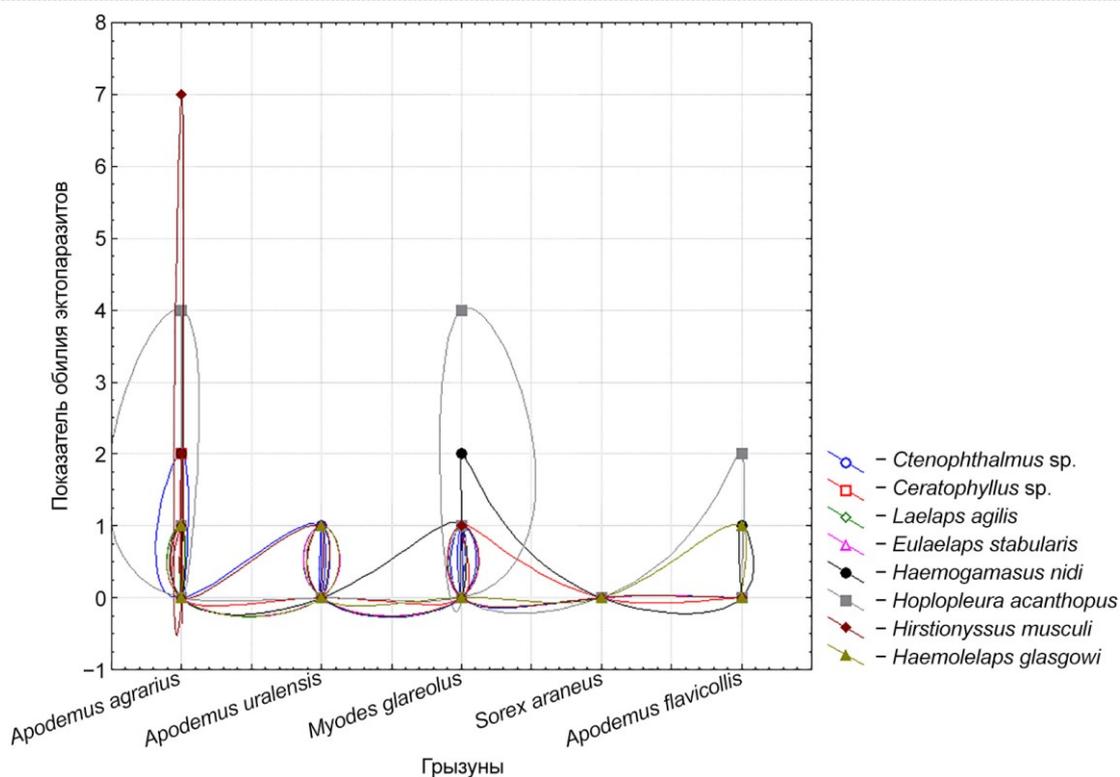


Рисунок 2 – Распределение эктопаразитов по хозяевам (переходное сообщество)

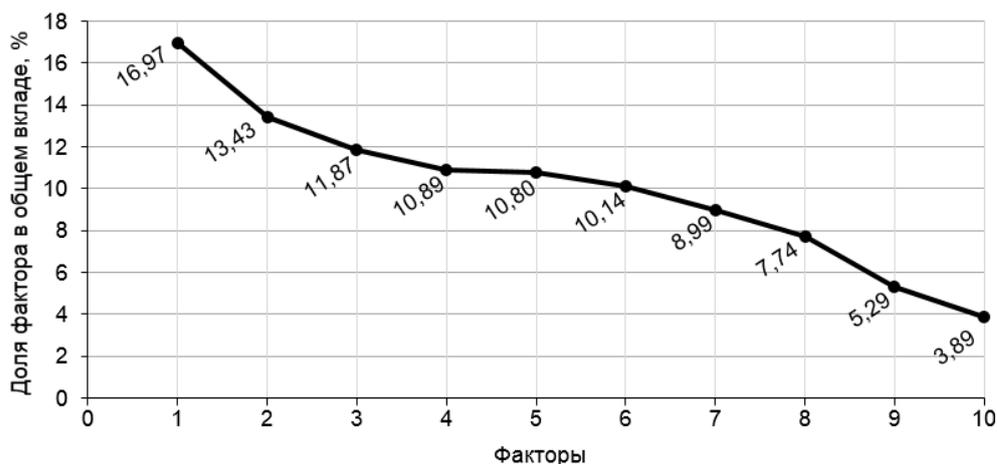


Рисунок 3 – «Каменистая осыпь», характеризующая вклад отдельных факторов

Таблица 3 – Результаты факторного анализа методом главных компонент

Вид паразита	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Пастбищные паразиты					
<i>Ixodes ricinus</i> (личинки)	0,19	-0,41	-0,57	-0,34	-0,07
<i>Ixodes ricinus</i>	0,04	-0,04	-0,27	0,72	-0,30
Гнездово-норовые паразиты					
<i>Ixodes trianguliceps</i>	0,49	0,32	0,37	0,21	-0,21
<i>Eulaelaps stabularis</i>	0,17	0,07	-0,11	-0,21	-0,11
<i>Haemogamasus nidi</i>	0,76	0,13	0,11	-0,15	-0,40
<i>Ceratophyllus</i> sp.	0,04	-0,40	0,67	-0,28	-0,32
<i>Stenophthalmus</i> sp.	0,81	0,05	-0,21	0,14	0,07
Постоянные паразиты					
<i>Laelaps agilis</i>	0,27	-0,31	0,28	0,04	0,73
<i>Laelaps hilaris</i>	0,24	0,05	-0,23	-0,48	0,02
<i>Hoplopleura acanthopus</i>	-0,15	0,50	0,03	0,10	0,36

Примечание. Полужирным выделены значимые показатели связи.

Поскольку виды, входящие в состав паразито-комплекса, характеризуются различной биологией, то имеет смысл рассмотреть факторы, влияющие на его структуру. Итак, с помощью метода главных компонент выявлено, что на сообщество влияют более 10 факторов, 5 из которых являются наиболее значимыми. Вклад 1 фактора равен 17%. Как видно из табл. 3, этот фактор оказывает влияние только на гнездово-норовых паразитов (*Haemogamasu snidi* и *Stenophthalmus* sp.), большая часть жизни которых проходит в гнездовой подстилке. На наш взгляд, этим фактором является микроклимат гнезда. 2-й фактор значим только для подстерегающих паразитов, в частности личинок иксодовых клещей *Ixodes ricinus* и блох. Отмечена также средняя по показателям связь этого фактора со вшами. Второй фактор может отражать специфичность паразитов в выборе хозяев. Развитие личинок *Ixodes ricinus* в лесной зоне

тесно связано с лесными видами мелких млекопитающих. 3-й и 4-й факторы связаны с пастбищным характером паразитизма, оказывают влияние только на взрослых *Ixodes ricinus*, что можно трактовать как комплексное влияние факторов внешней среды на активность и развитие клещей. 5-й фактор значим для облигатных кровососов, длительно пребывающих на теле хозяина.

В целом, на сообщества эктопаразитов мелких млекопитающих оказывают влияние множество факторов, которые в различной степени воздействуют на численность популяций видов с различной биологией. Они регулируют численность популяций паразитов, а в итоге формируются стабильные сообщества, которые функционируют долгое время. Паразиты, не проявляя специфичности в выборе хозяев при межвидовых контактах зверьков в биоценозах, расселяются из лесных биотопов на сопредельные территории.

Список литературы:

1. Кеннеди К.Р. Экологическая паразитология / пер. с англ., под ред. К.М. Рыжикова, О.Н. Бауера. М.: Мир, 1978. 230 с.
2. Балашов Ю.С. Особенности паразитизма членистоногих на наземных позвоночных // Паразитология. 1981. Т. 15, № 6. С. 481–491.
3. Краснощеков Г.П. Экологическая концепция паразитизма // Журнал общей биологии. 1995. Т. 56, № 1. С. 18–31.
4. Оксов И.В. Тканевый уровень организации системы паразит–хозяин // Паразитология. 1991. Т. 25, № 1. С. 3–11.
5. Чайка С.Ю. Паразитизм – существование организмов в составе паразитарных систем // Паразитология. 1998. Т. 32, № 1. С. 3–9.
6. Трухачев В.И., Толоконников В.П., Лысенко И.О. Научные основы экологической паразитологии: монография. Ставрополь: Изд-во СтГАУ, 2005. 413 с.
7. Высоцкая С.О. Биоценотические отношения между эктопаразитами и обитателями их гнезд // Паразитологический сборник. 1967. Т. 23. С. 19–60.
8. Козлов В.И., Кузнецов В.И., Соловьев Ю.К., Тухсанова Н.Г. К изучению значения наземных позвоночных животных и их эктопаразитов в распространении природноочаговых болезней в условиях различных ландшафтов южной половины Горьковской области // Ученые записки Горьковского государственного университета. Вып. 62. Горький, 1964. С. 141–190.
9. Балашов Ю.С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука, 1998. 284 с.
10. Friedhoff K.T. Interaction between parasites and tick vector // International Journal for Parasitology. 1990. Vol. 20, iss. 4. P. 525–535. DOI: 10.1016/0020-7519(90)90200-7.
11. Levin B.R., Anderson R.M., May R.M. Evolution parasites and hosts // Population biology of infectious diseases. Berlin, 1982. P. 213–244.
12. Walker A.R. Parasitic adaptations in the transmission of Theileria by ticks. A review // Tropical Animal Health and Production. 1990. Vol. 22. P. 23–33.
13. Соловьев Ю.К. К познанию фауны и экологии иксодовых клещей Горьковской области // Ученые записки Горьковского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. Сер. биологическая. Вып. 75. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1966. С. 106–116.
14. Беляева Л.И. Особенности распределения гамазовых клещей грызунов и насекомых Горьковской области по хозяевам, биотопам и ландшафтам. Горький, 1974. 71 с.
15. Соловьев Ю.К., Никольский В.В., Усачев В.Л. К вопросу об эктопаразитоценозе полевой мыши на урбанизированных территориях // Наземные и водные экосистемы: межвуз. сб. Горький, 1981. С. 121–126.
16. Бойко В.А., Ивлев В.Г., Аюпов А.С. Иксодовые клещи в лесах Среднего Поволжья (лесостепная зона). Казань, 1982. 147 с.
17. Назарова И.В., Борисова В.И. Эктопаразиты в естественных и трансформированных экосистемах Среднего Поволжья. Горький, 1990. 241 с.
18. Фадеева Г.А., Врагов В.В. Формирование фаунистических комплексов кровососущих клещей микромаммалий лесов Нижегородской области // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2009. № 3. С. 118–125.
19. Балашов Ю.С. Паразито-хозяинные отношения членистоногих с наземными позвоночными. Л.: Наука, 1982. 320 с.
20. Брегетова Н.Г. Сбор и изучение гамазовых клещей. М.; Л.: Изд-во акад. наук СССР, 1952. 39 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Фадеева Галина Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и зоологии; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: fadeevagal@mail.ru.</p> <p>Борякова Елена Евгеньевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и зоологии; Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Российская Федерация). E-mail: boryakova@mail.ru.</p>	<p>Fadeeva Galina Anatolievna, candidate of biological sciences, associate professor of Botany and Zoology Department; National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: fadeevagal@mail.ru.</p> <p>Boryakova Elena Evgenievna, candidate of biological sciences, associate professor of Botany and Zoology Department; National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (Nizhny Novgorod, Russian Federation). E-mail: boryakova@mail.ru.</p>

Для цитирования:

Фадеева Г.А., Борякова Е.Е. Особенности формирования сообществ эктопаразитов мелких млекопитающих в смешанных лесах Нижегородской области // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 2. С. 130–135. DOI: 10.55355/snv2022112119.