

УДК 599.363-169+504.61:502.2

ГЕЛЬМИНТОФАУНА ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ (*SOREX ARANEUS*), ОБИТАЮЩЕЙ В ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ УРБАНИЗАЦИЕЙ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Черноусова Н.Ф.

Институт экологии растений и животных УРО РАН, Екатеринбург, e-mail: nf_cher@mail.ru

Изучали качественный и количественный составы гельминтов обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) в лесу и трансформированных урбанизацией лесных экосистемах – зеленых зонах города. Зараженность *S. araneus* гельминтами коррелировала с динамикой численности бурозубок. Построенная на основании показателей численности инвазированных бурозубок, индексов разнообразия сообществ гельминтов и показателей инвазии дендрограмма (с помощью программы Past3.06: [12] 1) не выявила специфики демоценоза леса. Несмотря на большую численность *S. araneus* в лесу, их инвазированность и все показатели разнообразия были сходны с таковыми в лесопарках, а кластер демоценоза формирует с городскими единую группу. Наличие незначительного числа видов гельминтов потенциально опасных для человека и их невысокий индекс обилия во всех, кроме одного, лесопарках позволяет заключить, что роль бурозубок в поддержании зоонозов в рекреационной зоне города, в отличие от лесной мыши и полевок родов *Clethrionomys* и *Microtus* [7, 8], на данном уровне численности *S. araneus* – невелика.

Ключевые слова: гельминтофауна, обыкновенная бурозубка, влияние урбанизации, лесные экосистемы

HELMINTHOFAUNA OF THE COMMON SHREW (*SOREX ARANEUS*) INHABITING TRANSFORMED BY URBANIZATION FOREST ECOSYSTEMS

Chernousova N.F.

Institute Plant & Animal Ecology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: nf_cher@mail.ru

The qualitative and quantitative helminth composition of the common shrew (*Sorex araneus*) were investigated in the forest and in the park-forests of the city – transformed by urbanization forest ecosystems. The infestation of *S. araneus* by helminths correlated with shrew population dynamics. The constructed dendrogram (using the program Past3.06: [12]) on the base of the numbers of infested shrews, indices of diversity of helminth communities, and indicators of infestation did not reveal the specifics of the forest democenosis. In spite of high abundance of *S. araneus* in the forest, their invasion and all diversity indices were very similar to those in the parks, and the democenosis cluster forms common group with park-forest ones. A small number of helminths species potentially dangerous to humans and their low abundance in all (except one) park-forests allows us to conclude that the shrew role in the maintenance of zoonoses in the recreational areas of the city, unlike *A. uralensis* and voles of the genera *Clethrionomys* and *Microtus* [7, 8] at this level of *S. araneus* abundance is insignificant.

Keywords: helminthofauna, *Sorex araneus*, impact of urbanization, forest ecosystems

Комплексное воздействие урбанизации трансформирует лесные экосистемы, что проявляется, в частности, в изменении структуры, разнообразия и динамики сообществ микромаммалий [6,10], меняются ценоотические связи в экосистемах. Гельминтоценозы млекопитающих должны реагировать на эти изменения. Исследования паразитофауны мелких млекопитающих в урбоценозах выявили некоторую специфику гельминтозов у грызунов Тюмени [3], Якутска [4], Минска [2], в урбанизированных ландшафтах Узбекистана [1]. Исследуются урборайоны Польши [13], Чехии [14], Германии [15] и многие другие. Исследования в рекреационных зонах городов имеют очевидную практическую ценность из-за большого значения их для города, как мест наиболее активного контакта человека с природой. Благодаря специфике, формирующихся в рекреационных участках сообществ мелких млекопитающих [5, 6, 10], а также ряда других урбаногенных факторов

повышается вероятность инфицирования разными стадиями гельминтов, циркулирующими у мелких млекопитающих и представляющими опасность для человека и домашних животных.

Гельминтофауна мелких млекопитающих и их эпизоотологическая роль в зеленых зонах города Екатеринбурга (промышленного центра Среднего Урала) и его окрестностях до наших недавних исследований, относящихся к грызунам [7, 8, 9, 11], практически не изучалась, несмотря на огромную рекреационную роль лесопарков города. Бурозубки, вместе с грызунами, принимают участие в поддержании очагов эпизоотий в природе и являются резерватами природно-очаговых гельминтозов, следовательно, исследование их гельминтофауны, как часть гельминтного сообщества мелких млекопитающих, представляет наряду с теоретическим и практический интерес.

Целью данного исследования было изучение качественного и количественного

состава гельминтов обыкновенной буро-зубки (*Sorex araneus*), а также сравнения их гельминтоценозов в трансформированных урбанизацией лесных экосистемах зеленых зон Екатеринбурга.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на участках соснового леса в четырех лесопарках г. Екатеринбурга, расположенных по периметру города в разных направлениях розы ветров: северо-восточном (NE), северо-западном (NW), юго-восточном (SE), юго-западном (SW). Лесопарки – участки соснового леса, расположенные в городской черте и трансформированные по сравнению с естественным сосновым лесом урбанистическим воздействием [10]. Одной стороной они примыкают к городской застройке и активно используются населением, несколько различаясь по степени рекреационной нагрузки. Условным контролем был выбран участок соснового леса в 50 км на юго-восток от г. Екатеринбурга, имеющий слабые признаки рекреационного воздействия (Forest).

Отлов мелких млекопитающих осуществляли в период активного размножения (середине лета), когда плотность их населения была наиболее высока. Данные, представленные в этой статье, собраны за четыре года (2009–2012).

При вскрытии животных использовали метод фрагментарного гельминтологического вскрытия, анализируя органы грудной и брюшной полостей: легкие, сердце, печень и кишечник. Всего обследовано 156 особей *S. araneus* из указанных в методике местообитаний.

Мы рассмотрели следующие параметры: экстенсивность (ЭИ) и интенсивность (ИИ) глистных инвазий всеми гельминтами и индекс обилия (ИО) гельминтов.

Для характеристики гельминтоценозов были рассчитаны индекс доминирования, индексы разнообразия Симпсона и Шеннона-Уивера и индекс вы-

равненности Пилоу. Демоценозы (термин Савинова) *S. araneus* из местообитаний разной урбаногенной нарушенности сравнили, используя кластерный анализ с помощью программы Past3.06 [12]. Для статистической обработки материала использовали программы: Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследования и их обсуждение

В отличие от грызунов, которых в городской черте мы отловили в пяти лесопарках и двух внутригородских локалитетах [7, 8], буро-зубки (в рассматриваемый период) были обнаружены в репрезентативном количестве лишь четырех лесопарках. Хотя в исследованных нами локалитетах они и составляют небольшую часть сообществ микромаммалий, буро-зубки играют определенную роль в поддержании очагов эпизоотий в лесных участках города.

Из трех видов *Sorex* (*S. araneus*, *S. caecutiens*, *S. minutus*), на протяжении многих лет отлавливаемых нами в лесопарках Екатеринбурга и лесу, обыкновенная буро-зубка – обычно самый многочисленный вид. В городской черте второй по численности, но значительно малочисленнее была малая буро-зубка, а *S. caecutiens* встречалась лишь в некоторых городских локалитетах, но была вторым по численности видом в лесу.

Количество зараженных гельминтами *S. araneus* коррелировало ($r \approx 0.9$, $p \leq 0.02$) с динамикой их численности в период исследований (рис. 1), в то время как у грызунов мы обнаружили такую зависимость лишь у лесной мыши, причем, только в некоторых лесопарках [8, 11].

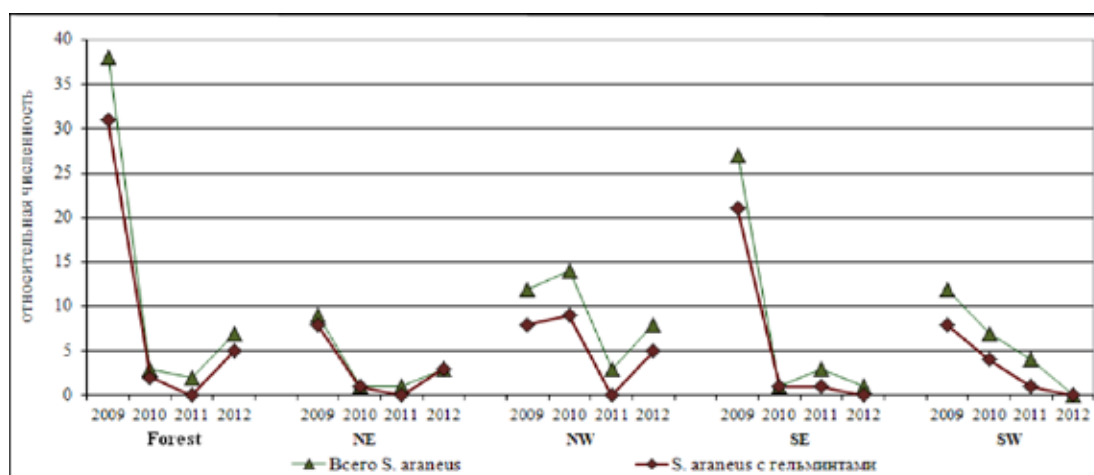


Рис. 1. Динамика численности *S. araneus* и зараженных особей в разных местообитаниях за период с 2009 по 2012 гг. (Названия местообитаний даны в разделе «Материалы и методы исследования»)

у проанализированных за четыре года 156 особей *S. aganeus* найдено девять видов гельминтов, принадлежащих к классам типа Nematoda Rudolphi, 1808 и классу Cestoda Rudolphi, 1808 (табл. 1). В разных локалитетах бурозубки были инвазированы не всеми обнаруженными видами. Наибольшее число видов гельминтов встречено у животных в контрольном лесу, наименьшее – в юго-западном лесопарке, несмотря на то, что численность бурозубок в этом лесопарке была значительно выше, чем в северо-восточном. В отличие от грызунов [9, 11] в гельминтофауне бурозубок присутствовало лишь два вида паразитов, представляющих потенциальную опасность для человека (табл. 1). Как и следовало ожидать, наиболее многочисленным паразитом оказался типичный для бурозубок вид – цестода *D. diaphana*, встречающаяся у животных на исследованных участках во все годы (за исключением, естественно, тех лет, когда в отловах присутствовали 1–2 особи без гельминтов). Несмотря на то что для разных локалитетов и наблюдался разброс показателей интенсивности инвазии, индекса инвазии и индекса обилия гельминтов у обыкновенной бурозубки в 1,5–2 раза (табл. 2), значимыми различия были только по индексу экстенсивности инвазии для *S. aganeus* из северо-восточного лесопарка в сравнении с животными из северо-западного и юго-западного

лесопарков ($t=2.13$ и $t=2.09$, соответственно, $p \leq 0.05$). Для остальных показателей значимых различий не обнаружено, хотя во всех случаях самыми высокими они были в северо-восточном лесопарке. Наиболее низкая ЭИ отмечена у бурозубок в юго-западном лесопарке, а ИИ и ИО были самыми низкими в юго-восточном.

Хотя самая высокая численность *S. aganeus*, количество бурозубок с гельминтами, а также большее число обнаруженных у них видов гельминтов были в контроле, показатели разнообразия сообществ гельминтов обыкновенной бурозубки в лесу оказались невысокими, уступая таковым в двух лесопарках и сравнимы с другими. Исключение – юго-западный лесопарк, где и число видов гельминтов у *S. aganeus*, и разнообразие их сообщества были очень низкими. Самые высокие индексы разнообразия обнаружены для сообщества гельминтов у животных из северо-восточного лесопарка, что является следствием незначительного разброса числа особей гельминтов всех видов и отсутствия явного доминирования цестоды *D. diaphana*, наблюдаемого в других исследованных местообитаниях. Именно благодаря существенному доминированию этой цестоды у бурозубок из лесного контроля (табл. 2), мы получили здесь низкие индексы разнообразия и выровненности гельминтоценоза.

Таблица 1

Гельминтофауна *S. aganeus* лесопарков г. Екатеринбург и контрольного леса

Показатель \ Локалитет	Forest	NE	NW	SE	SW
Всего обследованных <i>S. aganeus</i> , особи	50	14	37	32	23
<i>S. aganeus</i> с гельминтами, особи	38	12	22	23	13
Nematodes					
<i>Capillaria muris-sylvatici</i> (Diesing, 1851)	+	+	+	+	+
<i>Heligmosomoides polygyrus</i> (Dujardin, 1845)	+	0	0	+	0
<i>Longistriata minuta</i> (Dujardin, 1845)	+	0	+	+	0
<i>Strongyloides ratti</i> (Sandground, 1925)	0	+	+	+	0
<i>Trichocephalus muris</i> (Schrank, 1788) *	+	+	+	+	0
Cestodes					
<i>Ditestolepis diaphana</i> (Cholodkowsky, 1906)	+	+	+	+	+
<i>Hymenolepis diminuta</i> (Rudolphi, 1819) ***	+	+	+	+	+
<i>Paranoplocephala dentata</i> (Galli-Valerio, 1905)	+	0	0	0	+
<i>Taenia martis</i> (Zeder, 1803)	+	+	0	0	+
Общее количество особей гельминтов	59	28	37	25	28
Число видов гельминтов	8	6	6	7	5

Примечание. Названия локалитетов даны в разделе «Материал и методы». Звездочками помечены виды, могущие представлять опасность для человека.

Таблица 2

Показатели экстенсивности, интенсивности инвазии, индекса обилия и разнообразия сообществ гельминтов у *S. araneus*

Показатель	Локалитет	Forest	NE	NW	SE	SW
ЭИ, %		76.0	85.7	59.5	71.9	56.5
ИИ		1.55	2.33	1.68	1.09	2.15
ИО		1.18	2.00	1.00	0.78	1.22
ИО <i>D. diaphana</i>		0.66	0.50	0.59	0.31	0.96
ИИ <i>D. diaphana</i>		2.54	2.33	2.20	1.43	2.20
ИО потенциально опасными гельминтами		0.32	0.75	0.32	0.26	0.08
Индекс доминирования		0.56	0.25	0.59	0.40	0.79
Индекс Симпсона		0.65	0.81	0.61	0.77	0.37
Индекс Шеннона-Уивера		1.49	1.72	1.30	1.69	0.79
Индекс Пиелу		0.55	0.93	0.61	0.77	0.44

Примечание. Названия локалитетов и сокращения показателей даны в разделе «Материалы и методы...».

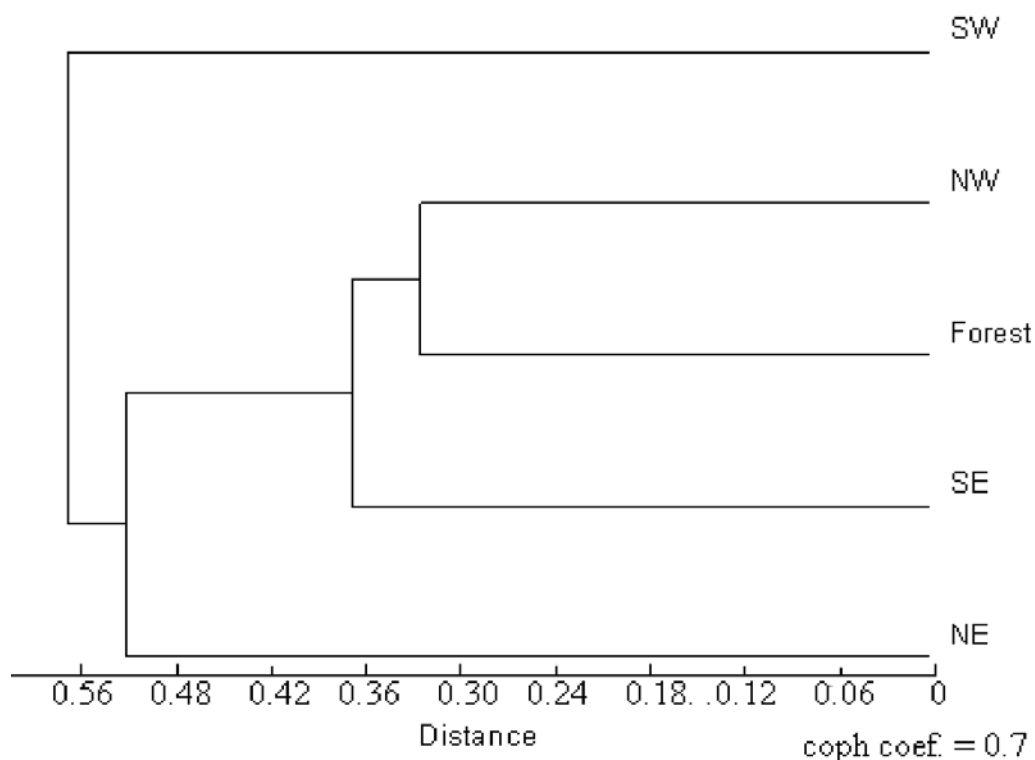


Рис. 2. Дендрограмма группировки демоценозов *S. araneus* исследованных участков на основе парных связей (Названия местообитаний даны в разделе «Материалы и методы...»)

Индекс обилия двух видов гельминтов потенциально опасных для человека, обнаруженных как в лесной популяции бурозубок, так и в городе, за исключением северо-восточного лесопарка, был низким (табл. 2). Только у животных северо-восточного лесопарка он оказался довольно высоким – 0.75, что при относительной малочисленности обыкновенной бурозубки в этом лесопарке в период исследования может быть настораживающим моментом. При высокой численности бурозубок, которую ранее в отдельные годы мы отмечали в этом местообитании [6] (Черноусова, 2010), могут сложиться условия для формирования зоонозного очага.

На основании показателей численности инвазированных бурозубок (цестода *D. diaphana* была представлена в таблице отдельной строкой, как наиболее многочисленный и доминирующий в большинстве исследованных локалитетах вид), индексов разнообразия сообществ гельминтов и показателей инвазии (табл. 2) с помощью программы Past3.06 [12] построили дендрограмму (рис. 2) для оценки сходства демоценозов *S. araneus*. Вертикальные линии в древовидной структуре отражают уровни сходства между кластерами.

Из дендрограммы видно, что по суммарным показателям инвазированности и разнообразия сообществ гельминтов на первом уровне дифференциации выделяется сообщество бурозубок из юго-западного лесопарка. Это результат малого количества видов гельминтов и наиболее отличающимися от других сообществ показателей разнообразия. На втором уровне дифференциации разделяются гельминтоценозы бурозубок из северо-восточного лесопарка и остальных исследованных локалитетов. В северо-восточном лесопарке мы выявили наиболее разнообразное и выровненное сообщество гельминтов и самые высокие индексы инвазии, несмотря на меньшее количество отловленных там за этот период бурозубок. Хотя в лесу была самая высокая численность и количество *S. araneus* инвазированных большим числом видов гельминтов, лесной демоценоз не выделялся от городских.

Заключение

Таким образом, в отличие от серых полевков, для которых ранее [8] мы выявили более высокую инвазированность в городской черте и отличающийся лесной демоценоз, для бурозубок таких закономерностей не наблюдали. Несмотря на большую численность *S. araneus* в лесу, их инвазированность и гельминтоценоз по всем показателям разнообразия сходен с таковыми в лесопарках,

а кластер демоценоза формирует с городскими единую группу.

Наличие незначительного числа видов гельминтов потенциально опасных для человека и их невысокий ИО во всех лесопарках, кроме северо-восточного, позволяет заключить, что роль бурозубок в поддержании гельминтных зоонозов в рекреационной зоне города, в отличие от лесной мыши и полевков родов *Clethrionomys* и *Microtus* [7, 8], на данном уровне численности *S. araneus*, невелика.

Автор выражает благодарность профессору ветеринарного факультета Уральской государственной сельскохозяйственной академии, к.с.-х.н. В.И. Петренко за помощь в определении гельминтного материала.

Список литературы

1. Быкова Е.А., Вашетко Э.В., Сиддиков Б.Х., Сартаева Х. М. 2005. Особенности гельминтофауны наземных позвоночных урбанизированных ландшафтов Узбекистана // Человек и животные: Материалы 3 Международной научно-практической конф. – Астрахань, 2005. – С. 18-20.
2. Бычкова Е.И., Шендрик Т. В. Мышевидные грызуны – обитатели природных экосистем и их роль в формировании компонентных сообществ гельминтов на урбанизированной территории // Достижения и перспективы развития современной паразитологии: Труды 5 Республиканской научно-практической конф. – Витебск, 2006. – С. 310-314.
3. Жигилева О.Н. Гельминтофауна мышей (*Arodemus agrarius*, *Mus musculus*) селитебных и межселенных территорий Западной Сибири // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 2. – С. 156-163.
4. Однокурцев В.А. Гельминтофауна мышевидных грызунов пригородной зоны г. Якутск. В кн: Разнообразие и управление ресурсами животного мира в условиях хозяйственного освоения европейского Севера. – Сыктывкар: Наука, 2002. – С. 77–87.
5. Тихонова Г.Н., Тихонов И.А., Суков А.В. и др. Экологические аспекты формирования фауны мелких млекопитающих урбанистических территорий Средней полосы России. – М.: КМК, 2012. – 372 с.
6. Черноусова Н.Ф. Динамика численности мелких млекопитающих на урбанизированных территориях // Сибирский экологический журнал. – 2010. – № 1. – С. 149-156.
7. Черноусова Н.Ф. Гельминтоценозы грызунов в трансформированных урбанизацией лесных экосистемах // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10. – С. 1770-1777.
8. специфика гельминтофауны серых полевков (*Microtus Schrank*, 1798), обитающих в урбанизированной среде // Совр. пробл. науки и образования. – 2014. – №4.
9. Черноусова Н.Ф., Петренко В.И. Специфика гельминтоценозов наиболее многочисленных видов мелких млекопитающих на урбанизированных территориях // Аграрный Вестник Урала. – 2012. №11. – С. 33–35.
10. Черноусова Н.Ф., Толкач О.В., Добротворская О.Е. Сообщества мелких млекопитающих в урбаногеоно нарушенных лесных экосистемах // Экология. – 2014. №6. – С. 439–447.
11. Chernousova N.F. Role of wildlife small rodents of the city parks and park-forests in helminth epizootology by the example of *A. uralensis* Pallas, 1811 // Beiträge zur Jard- und Wildforschung. – 2013. Vol. 38. – P. 341–347.
12. Hammer Øyvind, Harper D. A.T., Ryan P. D. Past 3.x – the Past of the Future. – 2001. Режим доступа: <http://folk.uio.no/ohammer/past> (дата обращения: 17.06.15).
13. Hildebrand J., Zalesny G., Okulewicz A, Baszkiewicz K. Preliminary studies on the zoonotic importance of rodents as a reservoir of toxocarasis from recreation grounds in Wrocław (Poland) // Helminthologia. – 2009. – Vol. 46. – №2. – P. 80–84.
14. Jankovska I., Langrova I., Bejcek V., Vadlejch J., Borovsky M. Comparison of helminth fauna of shrew (*Sorex araneus* and *Sorex minutus*) in ecosystems affected and non-affected by industrial imissions // Helminthologia. – 2005. – Vol. 42. – № 2. – P. 77– 81.
15. Klimpel S., Förster M., Schmahl G. Parasite fauna of the bank vole (*Clethrionomys glareolus*) in an urban region of Germany: reservoir host of zoonotic metazoan parasites // J. Parasitology Research. – 2007. – Vol.102. – № 1. – P. 69–75.