

СПЕЦИФИКА ГЕЛЬМИНТОФАУНЫ СЕРЫХ ПОЛЕВОК (*MICROTUS* SCHRANK, 1798), ОБИТАЮЩИХ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Черноусова Н.Ф.^{1,2}

¹Институт экологии растений и животных УРО РАН, Екатеринбург

²Уральский федеральный университет, Екатеринбург, e-mail: nf_cher@mail.ru

Исследовали гельминтофауну серых полевков (*Microtus* Schrank, 1798), обитающих на лесных участках города и в лесу. В задачи исследования входило: 1) оценить показатели инвазивности полевков всеми гельминтами и гельминтами, могущими представлять опасность для человека; 2) сравнить характеристики гельминтоценозов и демоценозов серых полевков из местообитаний разной степени антропогенной нарушенности. Было установлено, что серые полевки в лесу несут гораздо меньшую гельминтную нагрузку, чем в городе во всех исследованных местообитаниях. Почти все индексы инвазии были минимальными у полевков в лесу. ЭИ гельминтами серых полевков оказалась не связанной с уровнем антропогенной нагрузки, так как на участке и с практически отсутствующей рекреацией, и максимальной она была близка. Самая высокая ИИ всеми гельминтами и опасными для человека обнаружена у полевков в лесопарке с наименьшей рекреацией. Обособленность кластера демоценоза *Microtus* контроля свидетельствует об отличиях между внутригородскими и лесным демоценозами, что, скорее всего, является результатом изменений структуры и численности сообществ грызунов лесных экосистем под воздействием урбанизации, влияющих и на их гельминтоценозы. Присутствие в некоторых лесопарках большого количества бродячих собак усугубляет паразитарную ситуацию на рекреационных лесных участках города.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, серые полевки, гельминты, индексы инвазии, гельминтоценоз, урбанизированные лесные территории.

SPECIFICITY OF GENUS *MICROTUS* VOLE HELMINTHOFAUNA INHABITING AT URBAN ENVIRONMENT

Chernousova N.F.^{1,2}

¹Institute Plant & Animal Ecology Ural Department RAS, Ekaterinburg

²The Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: nf_cher@mail.ru

Helminthofauna of *Microtus* voles inhabiting the forest sites at the urban environment and forest were investigated. To analyze separate helminth species was not our aim. We estimated the indices of vole invermation with all helminths and with helminths, representing a potential danger for human. The second our goal was to compare the characteristics of helminthocenoses of voles inhabiting the forest urban sites of different degree disturbance. Common field voles in the forest were found to have much fewer helminth load than ones dwelling at the all studied urbanized sites. Almost all invermation indices were minimal in the voles from the forest. Helminth prevalence of voles was not connected with the level of anthropogenic load as it was similar at the intracity site with almost recreation absent and at the plot with maximum recreation. The highest intensity of invasion (of all helminths and the helminths dangerous to the people) was found out in the voles in the park-forest with the lowest recreation. Separate position of the forest democenosis cluster from others indicates the real differences between urbanized and forest democenoses what most likely is the result of changes in the structure and abundance of rodent communities of forest ecosystems under the impact of urbanization that influence upon vole helminthocenoses. Presence at some park-forests of the large number of stray dogs aggravates parasitic situation at the recreation city places.

Keywords: small mammals, genus *Microtus*, helminthes, invasion indices, helminthocenosis, urbanized forest areas.

Урбанизация приводит не только к изъятию обширных пространств естественных биоценозов, но и к изменению прилегающих к городам природных экосистем, подвергающихся антропогенному воздействию различного характера [3,4,8,9]. Все компоненты биоценоза оказываются в той или иной степени трансформированы. Полученные нами ранее данные свидетельствуют о том, что даже незначительные изменения

фитоценозов в комплексе с другими изменениями в лесопарковой зоне города влияют на структуру и динамику сообществ мелких млекопитающих [4,8,9]. Как было показано нами и другими авторами [5,6,7,10,12,13,14], изменение структуры и численности сообществ мелких млекопитающих может влиять на уровень их инвазии и структуру ауто- и демоценозов.

Эпидемиологическая и эпизоотологическая роль мелких млекопитающих как резервентов возбудителей опасных заболеваний для человека, домашних и промысловых животных в Свердловской области и, в частности, в Екатеринбурге и его окрестностях (за исключением наших пилотных работ [5,6,7]) практически не изучена. Поэтому исследование гельминтофауны грызунов в парках и лесопарках г. Екатеринбурга представляет интерес как с точки зрения теории экологической науки, так и практическую значимость при планировании мероприятий по защите населения Роспотребнадзором.

Целью наших исследований был анализ гельминтоценозов одного из самых многочисленных родов полевок, обитающих на парковых и лесопарковых участках города – серых полевок (*Microtus* Schrank, 1798). Для этого были поставлены следующие задачи:

1) оценить показатели инвазированности полевок всеми гельминтами и гельминтами, могущими представлять опасность для человека и контактирующих с ним животных; 2) сравнить характеристики гельминтоценозов и демоценозов полевок из местообитаний разной степени антропогенной нарушенности.

Материал и методы

Исследования проводили на участках соснового леса в пяти окраинных лесопарках г. Екатеринбурга, расположенных в разных направлениях розы ветров: юго-западном (**SW**), северо-восточном (**NE**), северо-западном (**NW**), юго-восточном (**SE**), юго-юго-западном (**SSW**); а также на лесных фрагментах внутри городской застройки: Центральный парк культуры и отдыха – ЦПКиО – (**CP**), и Дендрарий (**Ar**) Ботанического сада УрО РАН (где практически отсутствует рекреация). Все участки соснового леса в той или иной степени затронуты урбанизацией и трансформированы по сравнению с естественным лесом. Рекреационная нагрузка, очевидно, наибольшая в ЦПКиО. Контролем был участок леса в 50 км на юго-восток от г. Екатеринбурга, имеющий слабые признаки рекреационного воздействия (**Forest**). Отлов мелких млекопитающих осуществляли в период размножения (середине лета), когда плотность населения была наиболее высока. Объектом нашего исследования была гельминтофауна микромаммалий. Данные по гельминтофауне серых полевок, представленные в этой статье, собраны за три года (2010–2012 гг.).

При вскрытии животных использовали метод фрагментарного гельминтологического вскрытия [1] с учетом всех органов грудной и брюшной полостей. Для сравнения количественных характеристик инвазированности полевок гельминтами в разных городских

местообитаниях оценивали показатели инвазированности: экстенсивность (**ЭИ**) и интенсивность (**ИИ**) глистных инвазий и индекс обилия (**ИО**) гельминтов. Для характеристики гельминтоценозов были рассчитаны индекс доминирования (**D**), индекс разнообразия Шеннона – Уивера (**H**) и индекс выравнимости Пиелу (**E_H**).

Демоценозы (термин Савинова, 2011) *Microtus* из местообитаний разной урбаногенной нарушенности сравнили, используя кластерный анализ.

Материал статистически обработан с использованием программ: Microsoft Office **Excel**, **Past2** [11] и *Quantitative Parasitology (QP 3.0)* [15].

Результаты исследований и их обсуждение

В черте города и естественном лесном насаждении за рассматриваемый период (2010–2012 гг.) было отловлено восемь видов грызунов: рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), красная полевка (*C. rutilus* Pallas, 1779), красно-серая полевка (*C. rufocanus* Sundevall, 1846), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis* Pallas, 1778), полевка-экономка (*M. oeconomus* Pallas, 1776), пашенная полевка (*M. agrestis* Linnaeus, 1761), полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pallas, 1771), малая лесная мышь (*A. uralensis* Pallas, 1811). У всех видов отловленных грызунов определяли гельминтов.

При фрагментарном гельминтологическом вскрытии 1217 особей мелких млекопитающих (8 видов) обнаружен 21 вид паразитических червей, относящихся к трем классам: *Cestoda* – 7 видов, *Nematoda* – 13, *Acanthocephala* – 1. Инвазированность гельминтами наиболее многочисленных в лесопарках и парках г. Екатеринбурга видов мелких млекопитающих, принадлежащих трем родам грызунов: *Apodemus*, *Clethrionomys*, *Microtus*, проанализировали более детально. Гельминтофауна малой лесной мыши и лесных полевок описана нами ранее [5, 10]. В настоящей работе мы рассматриваем гельминтофауну серых полевок.

Большинство паразитов класса нематод у полевок – это взрослые формы паразитических червей, а класс цестод представлен как личиночными, так и взрослыми формами; яйца гельминтов классов нематод и цестод у грызунов обнаружены в незначительном количестве.

Паразитофауна у полевок рода *Microtus* в основном представлена нематодами: *Heligmosomoides polygyrus*, *Syphacia stroma*. Цестоды встречались в небольшой количестве. Наиболее многочисленным для всех грызунов был вид *Syphacia stroma* (табл.1). Как отмечено нами ранее [5], цестода *Hymenolepis diminuta* и представитель класса *Archiacanthocephala* (*Macracanthorhynchus hirudinaceu*) в рассматриваемый период были обнаружены только у малой лесной мыши, у полевок они отсутствовали. Обычно цестода *Hymenolepis diminuta* в значительном количестве встречается у насекомоядных, грызуны инфицируются ею случайно, иногда поедая зараженных личинками насекомых. Поскольку

полевки питаются преимущественно растительной пищей, то вероятность заражения гельминтами класса цестод невелика, так как заглатывание ими промежуточных хозяев (почвенных клещей, червей, жуков и т.п.) происходит сравнительно редко.

Таблица 1

Число особей гельминтов, обнаруженных у грызунов во всех местообитаниях за период 2010–2012 гг.

вид паразита	род грызунов	<i>Apodemus</i>	<i>Clethrionomys</i>	<i>Microtus</i>
Nematodes				
<i>Capillaria hepatica</i> Bancroft, 1893 ***		33	28	6
<i>Capillaria minuta</i> Chen, 1937		5	0	0
<i>Capillaria muris-sylvatici</i> Diesing, 1851		9	11	0
<i>Heligmosomoides glareoli</i> Baylis, 1928		171	267	0
<i>Heligmosomoides polygyrus</i> Dujardin, 1845		769	151	177
<i>Longistriata didas</i> Thomas, 1953		3	3	0
<i>Longistriata minuta</i> Dujardin, 1845		121	7	14
<i>Strongyloides ratti</i> Sandground, 1925		160	17	10
<i>Syphacia petrusewiczii</i> Bernard, 1966		98	23	35
<i>Syphacia stroma</i> Linstow, 1884*		1048	215	182
<i>Trichocephalus muris</i> Schrank, 1788*		35	40	7
Cestodes				
<i>Catenotaenia cricetorum</i> Kirshenblat, 1949		20	8	9
<i>Ditestolepis diaphana</i> Cholodkowsky, 1906		8	4	1
<i>Hymenolepis diminuta</i> Rudolphi, 1819 ***		1	0	0
<i>Paranoplocephala dentata</i> Galli-Valerio, 1905		19	28	1
<i>Paranoplocephala omphalodes</i> Hermann, 1783		59	123	4
<i>Taenia hydatigena</i> Pallas, 1766 ***		53	0	4
<i>Taenia martis</i> Zeder, 1803		46	30	0
Acanthocephala				
<i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i> Pallas, 1781***		1	0	0
Всего отловлено грызунов		609	326	116

* – гельминты, возможно опасные для человека;

*** – гельминты, представляющие потенциальную опасность для человека.

Microtus – второй по численности род полевок городской черты и чуть превышающий численность лесных полевок в контрольном лесу. В отличие от родов *Apodemus* и *Clethrionomys* репрезентативные выборки серых полевок отловлены нами только в четырех локалитетах: в контроле, двух лесопарках и Дендрарии (табл. 2).

Таблица 2

Показатели экстенсивности, интенсивности инвазии и разнообразия сообществ гельминтов серых полевок рода *Microtus*

Показатель \ Локалитет	Forest	лесопарки					внутригородские участки	
		SW	NE	NW	SE	SSW	CP	Ar
<i>N Microtus</i>	37	19	1	5	0	36	0	19
<i>ЭИ</i> всеми гельминтами, %	29.7	21.1	0	0	н.д.	44.4	н.д.	52.6
<i>ИИ</i> всеми гельминтами	2.36	31.8	0	0	н.д.	14.56	н.д.	9.90
<i>ИО</i> всеми гельминтами	0.70	6.68	0	0	н.д.	6.47	н.д.	5.21
<i>ЭИ</i> опасными для человека гельминтами %	8.1	5.3	0	0	н.д.	11.1	н.д.	26.3
<i>ИИ</i> опасными для человека гельминтами	4.0	60	0	0	н.д.	7.0	н.д.	7.8
<i>ИО</i> опасными для человека гельминтами	0.32	6.32	0	0	н.д.	0.78	н.д.	2.05

Примечание: *N Microtus* – число животных, отловленных в каждом местообитании, н.д. – нет данных. Обозначение мест отлова даны в разделе «Материал и методы».

Почти все индексы инвазии были минимальными у полевок в лесу (контрольный участок, табл. 2). В городской черте самую высокую *ИИ* всеми гельминтами и опасными для человека гельминтами мы обнаружили у *Microtus* в Юго-Западном лесопарке. Очень высокое значение *ИИ* опасными для человека гельминтами в этом лесопарке – результат небольшого числа животных (две особи), зараженных этими гельминтами. *ЭИ* гельминтами серых полевок оказалась не связанной с уровнем антропогенной нагрузки. Так в юго-юго-западном лесопарке самая сильная рекреация, а в Дендрарии она практически отсутствует, но при этом процент зараженных серых полевок в обоих локалитетах сравним и высок (табл. 2). Однако в юго-западном лесопарке, при низкой экстенсивности инвазии, интенсивность инвазии была самой высокой. В лесном контроле на фоне умеренной экстенсивности интенсивность инвазии была минимальной. Таким образом, в городских сообществах общий уровень инвазированности гельминтами серых полевок намного выше, чем в лесу.

Несмотря на невысокую инвазированность полевок контроля, сообщество гельминтов у них было самым разнообразным и наиболее выровненным (табл. 3). Доминирование в этом гельминтоценозе не выражено. Наименее разнообразным было сообщество гельминтов у грызунов юго-западного лесопарка, здесь же отмечен самый высокий индекс доминирования и наименее равномерное распределение гельминтов в сообществе. Индекс Пиелю в контроле очень высок (табл. 3), что свидетельствует о равномерной представленности гельминтов разных видов у серых полевок в лесу.

Итак, полевки рода *Microtus* в лесу при самой высокой здесь их численности несут гораздо меньшую гельминтную нагрузку, чем в городе во всех исследованных местообитаниях.

Показатели разнообразия гельминтоценозов полевков рода *Microtus*

Показатель \ Локалитет	Forest	SW	SSW	Ar
<i>N Microtus</i>	37	19	36	19
Индекс доминирования_D	17.8	89.5	44.1	22.2
Индекс Шеннона_H	1.86	0.24	1.24	1.75
Индекс Пилоу_E	0.89	0.21	0.52	0.73
S _{паразитов}	8	3	11	11
S _{опасных видов паразитов}	3	1	4	5

Примечание: обозначения локалитетов те же, что в табл. 2; S – число видов паразитов.

По комплексу признаков (индексы доминирования, Шеннона, Пиелу, экстенсивность и интенсивность инвазии, численности гельминтов, число видов гельминтов и относительная численность грызунов) мы провели сравнения демоценозов серых полевков из всех репрезентативных местообитаний. Кластерный анализ (рис. 1) разделил сообщества на две основные группы кластеров: местообитания городской черты и контроль. На следующем уровне дифференциации демоценоз Юго-Западного лесопарка выделился в отдельный кластер, а юго-юго-западного и Дендрария, оказались объединенными. Сходство этих демоценозов, несмотря на различия фитоценозов и уровня их нарушенности [8, 9], скорее всего результат относительной близости местообитаний. Эти локалитеты очень отличаются уровнем рекреации. Лесной участок юго-юго-западного лесопарка, где мы проводим исследования, постепенно приближается по своему типу к внутригородским, т.к. постоянно ведущаяся вокруг него застройка отделяет его от основного лесопаркового массива, и он очень интенсивно используется для рекреации.

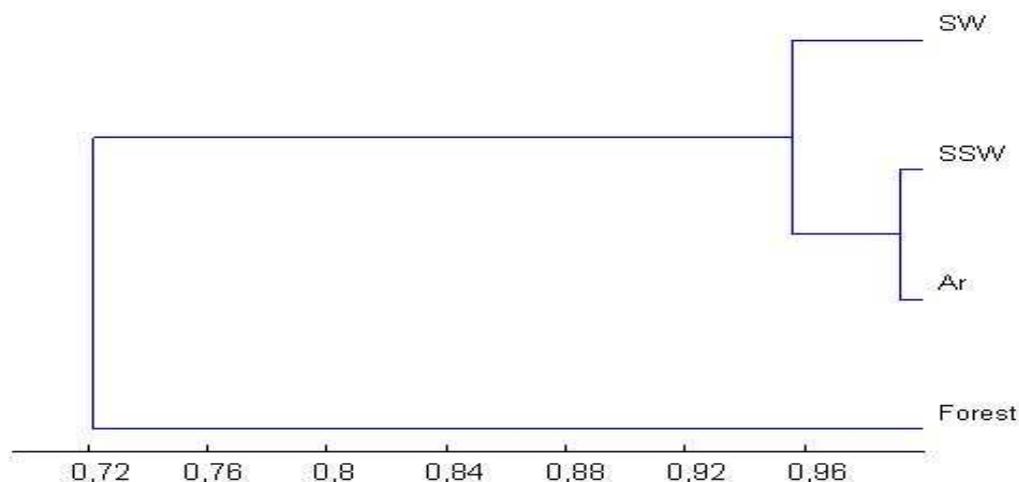


Рис. 1. Дендрограмма группировки гельминтоценозов полевков рода *Microtus* обследованных участков. Обозначения участков те же, что в табл. 2.

Заключение

Исследование гельминтофауны мелких млекопитающих показало, что инвазированность серых полевок городской черты намного выше, чем в лесу. Гельминтоценоз природного сообщества (лес) был самым выровненным и разнообразным с невысоким индексом доминирования.

Обособленность кластера демоценоза *Microtus* контроля свидетельствует о различиях между внутригородскими и лесным демоценозами. Эти отличия, скорее всего, являются результатом изменения структуры и численности сообществ грызунов лесных экосистем под влиянием урбанизации. Нарушение естественных лесных сообществ мелких млекопитающих, соответственно, сказывается и на их гельминтоценозах.

Присутствие в некоторых лесопарках большого количества бродячих собак усугубляет паразитарную ситуацию на рекреационных лесных участках города.

Список литературы

1. Аниканова В.С., Бугмырин С.Б., Иешко Е.П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 145 с.
2. Савинов А.Б. Аутоценоз и демоценоз – экологические категории организменного и популяционного уровней в свете симбиогенеза и системного подхода // Экология. – 2011. – № 3. – С. 163–169.
3. Тихонова Г.Н., Тихонов И.А., Суров А.В. и др. Экологические аспекты формирования фауны мелких млекопитающих урбанистических территорий Средней полосы России. – М.: КМК, 2012. – 372 с.
4. Черноусова Н.Ф. Динамика численности мелких млекопитающих на урбанизированных территориях // Сибирский экологический журнал. – 2010. – № 1. – С. 149-156.
5. Черноусова Н.Ф. Гельминтоценозы грызунов в трансформированных урбанизацией лесных экосистемах // Фунд. исслед. – 2013. – № 10. (часть 8). – С. 1770-1777.
6. Черноусова Н.Ф., Петренко В.И. Сезонная динамика интенсивности гельминтной инвазии мелких млекопитающих зеленых зон городской черты г. Екатеринбурга // Аграр. Вестник Урала. – 2010. – № 8. – С. 42-45.
7. Черноусова Н.Ф., Петренко В.И. Специфика гельминтоценозов наиболее многочисленных видов мелких млекопитающих на урбанизированных территориях // Аграр. Вестник Урала. – 2012. – № 11. – С. 33-35.
8. Черноусова Н.Ф., Толкач О.В., Толкачев О.В. Мелкие млекопитающие в трансформированных урбанизацией лесных экосистемах // Усп. совр. естеств. – 2012. – № 9. – С. 41-46.

9. Черноусова Н.Ф., Толкач О.В., Добротворская О.Е. Сообщества мелких млекопитающих в урбаногенно нарушенных лесных экосистемах // Экология. – 2014. – № 5 – С. 1-9.
10. Chernousova Nina 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, 2014. Bd.38. P. XX-XX.
11. Hammer Øyvind, Harper D.A.T., Ryan P.D. 2008: <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
12. Hildebrand J., Zalesny G., Okulewicz A, Baszkiewicz K. Preliminary studies on the zoonotic importance of rodents as a reservoir of toxocariasis from recreation grounds in Wroclaw (Poland) // Helminthologia. – 2009. – Vol. 46. – № 2. – P. 80-84.
13. 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? Parasitology Research, 2007, 102, 69-75.
14. Nuismer, S. L., Kirkpatrick M. Gene flow and the coevolution of parasite range // Evolution. – 2003. – Vol. 57. – P.746–754.
15. Rozsa L., Reiczigel J., Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts // J. of Parasitology. – 2000. – № 86. – P. 228–232.

Рецензенты:

Фрейберг И.А., д.с-х.н., профессор, в.н.с., ФГБУ Ботанический сад УрОРАН, г. Екатеринбург.

Корытин Н.С., д.б.н., доцент, в.н.с., ФГБУ Институт экологии растений и животных УрОРАН, г. Екатеринбург.