

УДК 599.323.4:576.895.1

ГЕЛЬМИНТОФАУНА МЫШЕЙ (*APODEMUS AGRARIUS*, *MUS MUSCULUS*) СЕЛИТЕБНЫХ И МЕЖСЕЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О. Н. Жигилева

Тюменский государственный университет
Россия, 625043, Тюмень, Пирогова, 3
E-mail: zhigileva@mail.ru

Поступила в редакцию 22.10.12 г.

Гельминтофауна мышей (*Apodemus agrarius*, *Mus musculus*) селитебных и межселенных территорий Западной Сибири. – Жигилева О. Н. – У полевой мыши селитебных и межселенных территорий Западной Сибири паразитируют 13 видов гельминтов, это в 2 раза больше по сравнению с домовою. При симпатрическом обитании в одном городе полевая и домовая мыши имеют сходный состав гельминтов. В городских популяциях мышей количество видов паразитических червей меньше, трематоды и скребни отсутствуют, а показатели зараженности нематодами больше, чем в загородных. Состав и структура гельминтофаунистических комплексов мышей разных городов различны.

Ключевые слова: *Apodemus agrarius*, *Mus musculus*, гельминты, зараженность, урбанизация, Западная Сибирь.

Helminthic fauna of mice (*Apodemus agrarius*, *Mus musculus*) in residential and inter-residential territories in Western Siberia. – Zhigileva O. N. – The field mouse inhabiting residential and inter-residential territories of Western Siberia has 13 species of parasitic worms. It is twice as high as the house mouse has. *Apodemus agrarius* and *Mus musculus* are similar in their worm composition when sympatric habitation in the same city. The diversity of parasitic worms in the urban populations of the mice is low; trematodes and acanthocephalan species are absent while the nematode infestation rate is higher than in the countryside. The composition and structure of the helminthic complexes in the mice in different cities are different as well.

Key words: *Apodemus agrarius*, *Mus musculus*, helminthes, infestation, urbanization, Western Siberia.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование гельминтофауны синантропных и полусинантропных грызунов имеет важное практическое значение, поскольку эти виды являются резервуарами природно-очаговых инвазий и могут служить источниками заражения человека и домашних животных некоторыми гельминтами. Большая эпидемиологическая и эпизоотическая роль синантропных грызунов определяется особенностями их биологии – наиболее тесными связями с человеком при одновременной возможности контакта с природными очагами. Заселяя в годы массовых размножений практически все доступные природные биоценозы, тесно контактируя с другими дикими и синантропными животными, домовые мыши способны формировать высокий эпизоотийный потенциал в природных очагах (Русев, Дашевская, 2011).

С точки зрения экологии паразитов городская среда имеет ряд особенностей – отсутствие условий для реализации сложных жизненных циклов некоторых видов червей, упрощенные и видоизмененные трофические связи хозяев, их скученность, стрессированность, что неизбежно влечет изменение паразитофауны и уровня зара-

жённости животных. В антропогенных экологических нишах формируется специфический комплекс гельминтов (Шималов, 2002). Урбанизация способствует формированию потенциально напряженных очагов природных инфекций (Иванова, 2009). В связи с этим гельминтофауна синантропных видов грызунов может использоваться в качестве модели для изучения закономерностей трансформации паразито-хозяйинных отношений в видоизмененных человеком экосистемах.

Цель исследования – сравнить состав гельминтов и показатели зараженности двух видов мышей при их обитании в разных городах и межселенных территориях Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили результаты неизбирательного отлова мелких млекопитающих, проведенных в 1998 – 2011 гг. Всего изучено 725 особей мышей, в том числе: 129 – *Mus musculus* Linnaeus, 1758 и 596 – *Apodemus agrarius* Pallas, 1778. Отлов *M. musculus* производился на территориях городов Тюмени ($n = 105$) и Сургута ($n = 24$). Полевая мышь отловлена в 6 местностях: г. Тюмень ($n = 345$), окрестностях оз. Кучак Нижнетавдинского района ($n = 37$), г. Ишим ($n = 131$), пос. Синицино ($n = 39$), дер. Журавли ($n = 4$), пос. Сладково ($n = 40$). Последние четыре пункта находятся в зоне лесостепи, где отлов грызунов проводили на сельскохозяйственных полях, залежах разной давности и целинных участках. В окрестностях оз. Кучак (подзона подтайги) для отлова использовали сходные типы открытых местообитаний и смешанный лес. В г. Тюмень отлов мышей производили на восьми участках: вблизи базы отдыха Верхний Бор, на территории Текутьевского кладбища, Гилевской рощи, Заречного микрорайона, в пойме р. Тура, лесном массиве возле ТЭЦ-2, окрестностях оз. Цимлянское и пос. Московский. В Сургуте – в пойме р. Сайма.

Все разнообразие экологических условий сгруппировано в пять типов зон в соответствии с классификацией, предложенной А. П. Демидовичем (2006) для исследования комплексов грызунов нарушенных территорий Сибири. К 1-му классу «природно-антропогенные, слабо нарушенные ландшафты» отнесли рекреационную зону, которая включает ландшафты за городской чертой, где нет крупных жилых массивов и прямого воздействия промышленных предприятий и сохранились лесные массивы, в которых расположены санатории, парки, лагеря (турбаза Верхний Бор); к 2-му классу «нарушенные ландшафты», в настоящее время практически не используемых человеком и восстанавливающихся, отнесены крупные лесопарковые массивы в черте города (Гилевская роща, Текутьевское кладбище); к 3-му классу «трансформированные ландшафты» с господствующими производными сообществами отнесена зона городских пустошей (пойма р. Тура), а также городских окраин (окрестности оз. Цимлянское, ТЭЦ-2); к 4-му классу «собственно антропогенные ландшафты» отнесены сельскохозяйственные угодья в районе пос. Московский; к 5-му классу «техногенные ландшафты» отнесена селитебная зона – плотно застроенные жилые кварталы (Заречный микрорайон).

Гельминтологические исследования млекопитающих проводили по руководству В. М. Ивашкина с соавторами (1971). При определении видов паразитов ру-

ководствовались определителями (Рыжиков и др., 1978; 1979) и специальными работами. Рассчитывали стандартные показатели зараженности: экстенсивность инвазии (prevalence – P) – число заражённых особей по отношению к числу исследованных, %; интенсивность инвазии (median intensity – Im), индекс обилия (ИО) – число паразитов, приходящихся на одну исследованную особь хозяина; индекс видового разнообразия Шеннона – Винера (H), индекс доминирования Бергера – Паркера (d), индекс сходства Жаккара (C_j) видового состава гельминтов, константу негативного биномиального распределения (НБР) (k) (Аниканова и др., 2007) и индекс агрегированности паразитов (Index of Discrepancy – D), показывающий степень несоответствия распределения паразитов по хозяевам от равномерного заражения всех особей (Poulin, 1993). Экстенсивность инвазии сравнивали по критерию Хи-квадрат (χ^2) и точному критерию Фишера (F), интенсивность инвазии – с использованием медианного теста. Статистическую обработку проводили с использованием компьютерной программы Quantitative Parasitology 3.0 (Rozsa et al., 2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В популяциях мышей установлено паразитирование 15 видов гельминтов, включая 8 видов нематод, 4 – цестод, 2 – трематод и 1 вид скребней (табл. 1). Домовая мышь инвазирована 7 видами гельминтов, полевая – 13. В гельминтофауне мышей обычны нематоды родов *Syphacia* и *Heligmosomoides*, которые доминируют у мышей и в других частях их ареалов (Fuentes et al., 2004; Ferrari, 2005; Landaeta-Aqueveque et al., 2007; Kataranovski et al., 2008; Milazzo et al., 2010). Нематоды *Heligmosomoides polygyrus* Dujardin, 1845 составляют ядро гельминтофауны мышей, играют большую роль в формировании сообщества гельминтов, изменяя восприимчивость хозяев к другим видам паразитических червей (Behnke et al., 2005, 2009; Ferrari et al., 2009), оказывая на них иммуносупрессорное действие (Jackson et al., 2009), а также манипулируя их поведением (Brown et al., 1994; Heitman et al., 2003).

Половозрелые и личиночные формы цестод встречаются относительно редко, трематоды р. *Plagiorchis* (*Plagiorchis eutamias* Schulze, 1932 и *Plagiorchis elegans* Rudolphi, 1802) – неспецифичные паразиты мышей, скребни (*Moniliformis moniliformis* Bremser, 1811) регистрируются спорадически. Такой состав гельминтов связан с особенностями экологии и питания мышей, для которых характерен тесный контакт с почвой и преобладание растительных кормов, при потреблении которых и происходит случайное заглатывание личинок и яиц нематод – геогельминтов (Кириллова, 2012).

Большее таксономическое разнообразие гельминтов полевой мыши (нематоды, цестоды, трематоды, скребни) по сравнению с домовой (нематоды, цестоды) обусловлено эвритопностью и всеядностью первого вида и указывает на наличие в его рационе беспозвоночных животных – промежуточных и резервуарных хозяев гельминтов. Наличие личинок цестод *Hydatigera taeniaeformis* Batsch, 1786 у полевой мыши г. Тюмень указывает на участие этого вида в циркуляции паразитов хищных млекопитающих (Кириллова, Кириллов, 2008).

Таблица 1

 Показатели заражённости (экстенсивность инвазии/индекс обилия) мышей
селитебных территорий Сибири

Вид гельминта	<i>A. agrarius</i>						<i>M. musculus</i>	
	Ишим	Синицыно	Журавли	Сладково	Н. Тавда	г. Тюмень	г. Тюмень	г. Сургут
Нематоды								
<i>S. stroma</i>	–	–	–	–	–	3.2/0.3	13.2/2.1	–
<i>S. montana</i>	–	–	–	–	–	–	–	4.2/0.7
<i>S. agrarius</i>	–	–	–	–	–	13.3/0.6	–	–
<i>S. obvelata</i>	1.9/0.09	17.5/3.8	50/1.5	25/1.0	–	16.7/6.2	27.3/1.5	–
<i>Syphacia</i> sp.	–	–	–	–	–	10.0/0.1	–	–
<i>H. polygyrus</i>	1.9/0.02	–	–	2.7/0.03	–	20.0/2.4	–	–
<i>H. laevis</i>	–	–	–	–	–	66.7/19.6	4.0/0.5	8.3/8.3
<i>H. orientalis</i>	–	–	–	–	–	26.7/2.2	–	–
Цестоды								
<i>H. taeniaeformis</i> (larv.)	–	–	–	–	–	5.0/0.09	16.0/0.3	–
<i>R. straminea</i>	–	–	–	–	–	–	–	4.2/0.04
<i>R. microstoma</i>	3.7/0.37	5.0/1.3	–	2.7/0.03	–	3.3/0.03	–	–
<i>Hymenolepis</i> sp.	–	–	–	–	4.5/0.18	4.8/0.15	1.6/0.01	–
Трематоды								
<i>P. eutamias</i>	0.09	7.5/0.08	–	–	4.5/0.05	–	–	–
<i>P. elegans</i>	–	–	–	2.7/0.03	–	–	–	–
Скребни								
<i>M. moniliformis</i>	–	–	–	–	4.5/0.14	–	–	–

У мышей урбанизированных территорий особенно велико обилие и разнообразие паразитических нематод, встречаются цестоды, имеющие эпизоотическое значение – *H. taeniaeformis* и гименолепидиды *Rodentolepis straminea* Goeze, 1782, *Rodentolepis microstoma* (Dujardin, 1845) Spasskii, 1954. Последние два вида могут иметь и эпидемическое значение (Macnish et al., 2003). Трематоды и скребни в городских популяциях мышей не обнаружены, что связано с неподходящими условиями для реализации жизненных циклов гельминтов ввиду отсутствия промежуточных хозяев и особенностями питания окончательных.

Показатели зараженности гельминтами мышей в городе значительно превышают таковые в сельской местности и фоновых территориях. Экстенсивность инвазии отдельными видами нематод полевых мышей г. Тюмень в отдельные годы достигает 67% при индексах обилия до 19 червей на одно животное. В загородных популяциях эти показатели равны 2 – 17% и не более 4 гельминтов на особь. Более высокие показатели зараженности городских популяций мышей по сравнению с загородными отмечают и другие авторы (Тимошенко, Жигилева, 2006; Черноусова, Петренко, 2010; Быкова, Гашев, 2011). Аналогичные изменения – снижение видового разнообразия и увеличение показателей встречаемости отдельными видами гельминтов – наблюдаются в условиях островной изоляции хозяев (Кириллова, Кириллов, 2009).

При симпатрическом обитании в одном городе домовая мышь заражается теми же видами гельминтов, что и полевая. Индекс сходства Жаккара видового состава гельминтов при симпатрическом обитании в одном городе у двух видов мы-

шей составляет 0.5. В то же время состав видов гельминтов домовых мышей городов Сургут и Тюмень различается. У домовых мышей в г. Тюмень паразитируют нематоды *Syphacia stroma* Linstow, 1884, *Syphacia obvelata* Rudolphi, 1802, *Heligmosomoides laevis* Dujardin, 1845 и цестоды *Hymenolepis* sp., в г. Сургут – *Syphacia montana* Yamaguti, 1943 и цестоды *R. straminea*. Индекс сходства Жаккара видового состава гельминтов домовых мышей двух городов составляет 0.14. Это отражает специфику гельминтофаунистических комплексов синантропных видов разных городов и может свидетельствовать о независимом формировании популяций домовых мышей городов Тюмени и Сургута.

В урбанизированной среде по мере роста степени антропогенного преобразования местообитаний наблюдается закономерное изменение состава гельминтов и количественных показателей инвазии (табл. 2). При сопоставимых объемах выборок хозяев в градиенте урбанизации сокращается количество высших таксонов гельминтов. Если в природно-антропогенных местообитаниях встречаются все 4 класса (трематоды, цестоды, нематоды и скребни), то в нарушенных – только 3 (исключаются скребни), в трансформированных и собственно антропогенных – 2 (цестоды и нематоды), а в техногенных – исчезают и нематоды, по-видимому, из-за отсутствия условий для развития яиц и личинок в антропогенных почвах. Видовое богатство паразитических червей в градиенте урбанизации меняется нелинейно, наблюдается два пика: первый – в нарушенных местообитаниях, второй – в собственно антропогенных. Эти два пика совпадают с экологическим оптимумом двух видов хозяев. В нарушенных местообитаниях (лесопарковая зона города) доминирует по численности среди грызунов полевая мышь. Домовая мышь в местообитаниях первого и второго типов отсутствует, начинает встречаться в местообитаниях третьего типа, в собственно антропогенных (тип 4) – доминирует.

Таблица 2

Паразитологические показатели популяций мышей местообитаний с разной антропогенной нагрузкой

Показатель	1 Природно-антропогенные	2 Нарушенные	3 Трансформированные	4 Собственно антропогенные	5 Техногенные
<i>n</i> хозяев*	41/0	96/0	111/7	51/89	52/7
Кол-во видов гельминтов	5	10	5	7	2
Кол-во классов гельминтов	4	3	2	2	1
<i>H</i>	0.55	0.98	1.04	1.37	0.67
<i>d</i>	0.92	0.76	0.57	0.38	0.6
Доминанты	<i>Heligmosomoides</i>		<i>Rodentolepis</i>	<i>Syphacia</i>	<i>Hymenolepis</i>
<i>P</i> , %	17.1	15.5	12.5	26.1**	5.8
<i>I</i>	1–7	1–15	1–21	1–13	1–4
<i>Im</i>	3	5	3.5	5.5	4
<i>D</i>	0.934	0.894	0.927	0.820	0.937
<i>k</i>	0.044	0.058	0.045	0.115	–

Примечание. * *A. agrarius* / *M. musculus*, ** достоверно больше по сравнению с зонами 3 и 5 ($P < 0.05$).

Индексы видового разнообразия паразитических червей с увеличением степени урбанизации (1 – 4) увеличиваются, а индексы доминирования – уменьшаются,

в техногенной зоне (тип 5) видовое разнообразие резко сокращается. Также наблюдается перестройка структуры сообщества гельминтов – в природно-антропогенных и восстанавливающихся местообитаниях доминируют нематоды р. *Heligmosomoides*, в собственно антропогенных – нематоды р. *Syphacia*, высокая заражённость которыми может поддерживаться путем аутоинвазии. В трансформированных и техногенных местообитаниях преобладают гименолепидидные цестоды *R. microstoma*. Хотя их жизненный цикл в норме протекает с участием промежуточных хозяев – жуков (Voge, 1964), есть указания на прямое развитие этого вида червей у хозяев с подавленным иммунитетом (Andreassen et al., 2004) подобно тому, как происходит жизненный цикл близкого вида – *R. straminea* (Heyneman, 1953).

Распределение гельминтов в популяции хозяина, как правило, подчиняется закону негативного биномиального распределения (Аниканова и др., 2007). В этом случае большая часть хозяев имеет небольшое число паразитов, а единичные особи хозяина имеют высокую заражённость. Этот тип распределения характеризует устойчивое взаимодействие популяции паразита и хозяина, при котором хозяин контролирует выживаемость паразитов. Во всех зонах города, за исключением техногенной, распределение паразитов в популяциях мышей соответствует модели НБР. В собственно антропогенной зоне на фоне увеличения экстенсивности инвазии гельминтов наблюдается их более равномерное распределение по хозяевам, о чем свидетельствует уменьшение показателя D и повышение $-k$ (см. табл. 2). Отклонение от НБР может быть связано с ослаблением коллективного иммунитета и превышением паразитарной нагрузки на популяцию хозяина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гельминтофауна городских популяций мышей демонстрирует закономерности, характерные для островных популяций – сокращение видового богатства за счет выпадения отдельных таксономических групп гельминтов, увеличение численности некоторых видов, случайный набор видов червей отдельных ключевых участков и значительные отличия видового состава гельминтов одного и того же вида хозяев разных городов. В условиях скученности и стрессированности грызунов улучшаются условия циркуляции гельминтов с простыми жизненными циклами, в том числе с высокой вероятностью аутоинвазии. Наибольшее видовое богатство и разнообразие гельминтов наблюдается в условиях экологического оптимума вида хозяина: для полевой мыши это трансформированные местообитания (лесопарковая зона города), для домовая – собственно антропогенные (частный сектор, дачные поселки, зернохранилища).

Автор благодарит А. Ю. Левых, Н. А. Сазонову, О. А. Хританько, П. В. Тимошенко, С. Р. Хабинову, О. Ю. Фазлину, Е. М. Бетехтину, в разные годы принимавших участие в отловах грызунов.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг. (госконтракт № П712).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Петрозаводск : Изд-во Карельск. науч. центра РАН, 2007. 145 с.
- Быкова Е. А., Гашев С. Н. Особенности гельминтофауны синантропных грызунов урбоценозов Узбекистана // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2011. Т. 13, № 1(5). С. 1057 – 1060.
- Демидович А. П. Антропогенная трансформация сообществ грызунов как компонента паразитарных систем // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. 2006. Т. 48, № 2. С. 28 – 33.
- Иванова Н. В. Роль мелких млекопитающих в очагах природных инфекций на антропогенно трансформированной территории юго-востока Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2009. 21 с.
- Ивашкин В. М., Контримавичус В. Л., Назарова Н. С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих. М. : Наука, 1971. 124 с.
- Кириллова Н. Ю. Гельминтофауна млекопитающих Самарской Луки. Сообщение 2. Полевая мышь *Apodemus agrarius* (Pall.) (Rodentia, Muridae) // Самарская Лука : проблемы региональной и глобальной экологии. 2012. Т. 21, № 3. С. 143 – 147.
- Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А. Экологический анализ цестод (Cestoda) мышевидных грызунов Самарской Луки // Поволж. экол. журн. 2008. № 1. С. 20 – 28.
- Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А. Влияние островной изоляции на паразитофауну мышевидных грызунов // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2009. Т. 11, № 1. С. 119 – 126.
- Рыжиков К. Н., Гвоздев Е. В., Токобаев М. Н., Шалдыбин Л. С., Мацаберидзе Г. В., Меркушева И. В., Надточий Е. В., Хохлова И. Г., Шарпило Л. Д. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР : цестоды и трематоды. М. : Наука, 1978. 232 с.
- Рыжиков К. Н., Гвоздев Е. В., Токобаев М. Н., Шалдыбин Л. С., Мацаберидзе Г. В., Меркушева И. В., Надточий Е. В., Хохлова И. Г., Шарпило Л. Д. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР : нематоды и акантоцефалы. М. : Наука, 1979. 279 с.
- Русев И. Т., Дашевская Е. И. Паразитофауна курганчиковых мышей и их гнезд в двух природных очагах гуляремии северо-западного причерноморья // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2011. Вып. 5. С. 134 – 140.
- Тимошенко П. В., Жигилева О. Н. Биологическое разнообразие грызунов и их гельминтов в заказнике «Рафайловский» и г. Тюмени // Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2006. № 7. С. 78 – 84.
- Черноусова Н. Ф., Петренко В. И. Сезонная динамика интенсивности гельминтной инвазии мелких млекопитающих зеленых зон городской черты г. Екатеринбурга // Аграрный вестн. Урала. 2010. № 8 (74). С. 42 – 45.
- Шималов В. В. Гельминтофауна мелких грызунов (Mammalia: Rodentia) берегов каналов на мелиорированных территориях // Паразитология. 2002. № 3. С. 247 – 253.
- Andreassen J., Ito A., Ito M., Nakao M., Nakaya K. *Hymenolepis microstoma*: direct life cycle in immunodeficient mice // J. Helminthol. 2004. Vol. 78. P. 1–5.
- Behnke J. M., Gilbert F. S., Abu-Madi M. A., Lewis J. W. Do the helminth parasites of wood mice interact? // J. Animal Ecology. 2005. Vol. 74, № 5. P. 982 – 993.
- Behnke J. M., Eira C., Rogan M., Gilbert F. S., Torres J., Miquel J., Lewis J. W. Helminth species richness in wild wood mice, *Apodemus sylvaticus*, is enhanced by the presence of the intestinal nematode *Heligmosomoides polygyrus* // Parasitology. 2009. Vol. 136. P. 793 – 804.
- Brown E. D., Macdonald D. W., Tewand T. E., Todd I. A. *Apodemus sylvaticus* infected with *Heligmosomoides polygyrus* (Nematoda) in an arable ecosystem: epidemiology and effects of infection on the movements of male mice // J. Zool. 1994. Vol. 234. P. 623 – 640.
- Ferrari N. Macroparasite transmission and dynamics in *Apodemus flavicollis* : thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy / School of Biological and Environmental Sciences of University of Stirling. Stirling, 2005. 166 p.

Ferrari N., Cattadori I. M., Rizzoli A., Hudson P. J. *Heligmosomoides polygyrus* reduces infestation of *Ixodes ricinus* in free-living yellow-necked mice, *Apodemus flavicollis* // Parasitology. 2009. Vol. 136. P. 305 – 316.

Fuentes M. V., Sáez S., Trelis M., Muñoz-Antolí C., Esteban J. G. The helminth community of *Apodemus sylvaticus* (Rodentia, Muridae) in the Sierra de Gredos (Spain) // Arxius de Miscel·lània Zoològica. 2004. № 2. P. 1 – 6.

Heitman T. L., Koski K. G., Scott M. E. Energy deficiency alters behaviours involved in transmission of *Heligmosomoides polygyrus* (Nematoda) in mice // Can. J. Zool. 2003. Vol. 81. P. 1767 – 1773.

Heyneman D. Auto-reinfection in white mice resulting from infection by *Hymenolepis nana* // J. Parasitol. 1953. Vol. 39, № 1. P. 28 – 32.

Jackson J. A., Friberg I. M., Bolch L., Lowe A., Ralli C., Harris P. D., Behnke J. M., Bradley J. E. Immunomodulatory parasites and toll-like receptor-mediated tumour necrosis factor alpha responsiveness in wild mammals // BMC Biology. 2009. Vol. 7. P. 16 – 28.

Kataranovski D. S., Vukicević-Radic O. D., Kataranovski M. V., Radovic D. L., Mirkov I. I. Helminth fauna of *Mus musculus* Linnaeus, 1758 from the suburban area of Belgrade, Serbia // Arch. Biol. Sci. 2008. Vol. 60, № 4. P. 609 – 617.

Landaeta-Aqueveque C. A., Robles M. D. R., Cattán P. E. The community of gastrointestinal helminthes in *Mus musculus*, in Santiago, Chile // Parasitol. Latinoam. 2007. Vol. 62. P. 165 – 169.

Macnish M. G., Ryan U. M., Behnke J. M., Thompson R. C. A. Detection of the rodent tapeworm *Hymenolepis* (= *Rodentolepis*) *microstoma* in humans: a new zoonosis? // Intern. J. Parasitol. 2003. Vol. 33. P. 1079 – 1085.

Milazzo C., Di Bella C., Casanova J. C., Ribas A., Cagnin M. Helminth communities of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) on the river Avena (Calabria, Southern Italy) // Hystrix It. J. Mamm. (n.s.). 2010. Vol. 21, № 2. P. 171 – 176.

Poulin R. The disparity between observed and uniform distributions : a new look at parasite aggregation // Intern. J. Parasitol. 1993. Vol. 23. P. 937 – 944.

Rozsa L., Reiczigel J., Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts // J. Parasitol. 2000. Vol. 86. P. 228 – 232.

Vogel M. Development of *Hymenolepis microstoma* (Cestoda : Cyclophyllidae) in the intermediate host *Tribolium confusum* // J. Parasitol. 1964. Vol. 50. P. 77 – 80.