

СОДЕРЖАНИЕ

Том 54, № 1, 2020

Связь видового богатства сообществ гельминтов и численности хозяина
(на примере обыкновенной буроzubки *Sorex araneus*)

Иешко Е. П., Коросов А. В., Никонорова И. А., Бугмырин С. В. 3

Многолетний мониторинг численности опасных для человека
иксодовых клещей *Ixodes persulcatus* Sch., 1930 и *I. ricinus* (Acari: Ixodinae)
на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Григорьева Л. А., Самойлова Е. П., Шапарь А. О., Бычкова Е. М., Лунина Г. А.,
Полозова Т. А., Чмырь И. А., Горбунова И. В., Заболотнов А. В., Историк О. А.,
Михайлова Е. А. 13

Иксодовые клещи сельскохозяйственных животных в Южном Казахстане:
структура фауны, численность, эпизоотологическое значение

Кулемин М. В., Рапопорт Л. П., Василенко А. В., Кобешова Ж. Б., Шокпуртов Т. М.,
Сайлаубекулы Р., Атовуллаева Л. М. 25

Calodium soricicola (Yokogawa et Nischigori, 1924) (Nematoda, Capillariidae):
экологические особенности зараженности землероек юга Западной Сибири

Карпенко С. В., Панов В. В. 32

Обнаружение трематоды *Petasisiger radiatus* (Trematoda: Echinostomatidae)
у большого баклана в оз. Байкал

Дугаров Ж. Н., Жепхолова О. Б., Толочко Л. В., Сондуева Л. Д., Пыжъянов С. В.,
Шестериков Д. С., Пыжъянова М. С., Шабеганова И. В. 42

Модификация методики изучения строения генитального аппарата слепней
(Diptera, Tabanidae)

Агасой В. В. 49

VII Всероссийская конференция с международным участием «Школа по теоретической
и морской паразитологии». 9–14 сентября 2019 г., Севастополь

Рысс А. Ю., Корнийчук Ю. М., Галактионов К. В. 57

Рецензия на книгу. Чижов В. Н. и др. «Энтомопаразитические нематоды
отрядов Tylenchida и Aphelenchida». Москва, КМК, 2019

Рысс А. Ю. 60

Журнал «Паразитология». Правила для авторов (обновление, 2020 г.) 63

Алфавитный указатель статей журнала «Паразитология» за 2019 г., том 53, № 1–6 80

CONTENTS

Vol. 54, No. 1, 2020

Species richness of helminth communities in relation to host abundance variations
(the case of the common shrew *Sorex araneus*)

Ieshko E. P., Korosov A. V., Nikonorova I. A., Bugmyrin S. V. 3

Long-term monitoring of the number of ixodid ticks (Acari: Ixodinae)
in St. Petersburg and the Leningrad province

*Grigoryeva L. A., Samoilova E. P., Shapar A. O., Bychkova E. M., Lunina G. A.,
Polozova T. A., Chmyr I. A., Gorbunova I. V., Zabolotnov A. V., Istorik O. A., Mikhailova E. A.* 13

Ixodid ticks of agricultural animals in southern Kazakhstan:
the fauna structure, abundance, epizootological significance

*Kulemin M. V., Rapoport L. P., Vasilenko A. V., Kobeshova, Zh. B., Shokputov T. M.,
Saylaubekuly R., Atovullaeva L. M.* 25

Calodium soricicola (Yokogawa et Nischigori, 1924) (Nematoda, Capillariidae): ecological
characterization of nematode infection of shrews (Soricidae) in South-West Siberia

Karpenko S. V., Panov V. V. 32

Finding of a *Petasiger radiatus* (Trematoda: Echinostomatidae)
in a great cormorant in Lake Baikal

*Dugarov Z. N., Zhepkholova O. B., Tolochko L. V., Sondueva L. D., Pyzhjanov S. V.,
Shesterikov D. S., Pyzhjanova M. S., Shabaganova I. V.* 42

Modified technique to study the genital apparatus structure of horseflies (Diptera, Tabanidae)

Agasoi V. V. 49

VII All-Russian Conference with international participation “School of theoretical
and marine parasitology”. 9–14 September 2019, Sevastopol

Ryss A. Yu., Korniychuk Yu. M., Galaktionov K. V. 57

Book review. V. N. Chizhov et al. “Entomoparasitic nematodes of the orders Tylenchida
and Aphelenchida”. Moscow, KMK Publishers, 2019

Ryss A. Yu. 60

Journal “Parazitologiya”. Guide for authors (update, 2020) 63

Alphabetical index of Journal «Parazitologiya», Year 2019, Volume 53, Issues 1–6 80

УДК 576.891:599.363:591.557

**СВЯЗЬ ВИДОВОГО БОГАТСТВА
СООБЩЕСТВ ГЕЛЬМИНТОВ И ЧИСЛЕННОСТИ ХОЗЯИНА
(НА ПРИМЕРЕ ОБЫКНОВЕННОЙ БУРОЗУБКИ *SOREX ARANEUS*)**

© 2020 г. Е. П. Иешко^{а,*}, А. В. Коросов^{б,},
И. А. Никонорова^а, С. В. Бугмырин^а**

^аИБ КарНЦ РАН,

Пушкинская ул., 11, Петрозаводск, 185910, Россия

^бПетрГУ,

Ленина пр., 33, Петрозаводск, 185910, Россия

* e-mail: ieshko@krc.karelia.ru

** e-mail: korosov@psu.karelia.ru

Поступила в редакцию 13.08.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к печати 20.01.2020 г.

Изучено видовое богатство компонентных сообществ паразитов обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* в периоды её высокой и низкой численности. Анализ строился на сравнительной оценке паразитарных инфрасообществ и кривых накопления видового богатства гельминтов. Достоверность наблюдаемых различий определялась при анализе коэффициентов уравнения степенной регрессии, моделирующей динамику накопления видового богатства паразитарных сообществ. Показано, что при возрастании численности обыкновенной бурозубки наблюдается снижение средних значений видового богатства паразитарных инфрасообществ, при этом растет их β -разнообразие. Различия кривых накопления видового богатства паразитов в условиях низкой и высокой численности хозяина определяются особенностями распределения видового богатства инфрасообществ гельминтов. В период относительной депрессии численности *S. araneus* в структуре инфрасообществ паразитов преобладали особи со средними значениями видового богатства. В годы высокой численности бурозубок их популяция характеризуется преобладанием особей с бедным видовым богатством паразитов.

Ключевые слова: паразитарные сообщества, компонентное, инфрасообщество, динамика численности, кривые накопления видового богатства, степенное уравнение, регрессия

DOI: 10.31857/S1234567806010010

Состав и структура сообществ паразитов во многом определяются объемом ресурсов, предоставляемых хозяином – средой их обитания. Пространственным аспектом, или «территорией», для паразитов является популяция хозяина, следовательно, состав и структуру паразитарного сообщества будет определять разнообразием и уровнем численности их хозяев (Иешко, Голицына, 1984; Иешко и др., 2009). Иными словами, при анализе пространственной структуры паразитарных сообществ более важным является

не размер исследуемой выборки, а экологическое соответствие изучаемых особей хозяев требованиям жизненных циклов населяющих их паразитов.

Как уже отмечалось, экологическая паразитология, в отличие от экологии свободноживущих организмов, имеет определенные преимущества, связанные с представлениями минимальной единицы паразитарного сообщества – инфрасообщества (Poulin, 2007). Инфрасообщества – паразитарные населения отдельной особи хозяина, при соблюдении определенных принципов однородности, являются статистически равноценными повторностями, количество и состав которых обуславливает структурированность видового богатства компонентного сообщества паразитов (Иешко и др., 2019). Инфрасообщество паразитов следует рассматривать как островную экосистему (MacArthur, Wilson, 1967; Goater et al., 1987), где «островом» является особь хозяина, заселенная различным числом видов паразитов. Видовое богатство инфрасообществ паразитов может меняться в широком диапазоне, но всегда уступает видовому богатству компонентного сообщества (Poulin, 2007; Иешко и др., 2019). Наряду с числом видов для инфрасообществ важную роль играет видовое разнообразие паразитов, что определяет степень сходства или различия состава паразитов у разных особей хозяина (β -разнообразие). Чем выше значения β -разнообразия паразитарных инфрасообществ, тем больше вероятность выявления новых видов паразитов с увеличением числа исследованных хозяев, что отражается на скорости накопления видового богатства компонентного сообщества паразитов.

Для оценки богатства фауны паразитов может быть применен широко используемый в классической экологии метод, который учитывает зависимость видового богатства от площади обследованной территории, числа проб или, в случае паразитологических исследований, количества особей хозяина (Джиллер, 1988). Для описания этой зависимости для свободноживущих животных часто используется степенная регрессия. Было показано, что форма кривых накопления зависит от относительного обилия и видового разнообразия отдельной выборки, а также от порядка или последовательности анализируемых проб (Thompson, Withers, 2003; Thompson, Thompson, 2007).

При достаточно проработанном алгоритме анализа и общей интерпретации результатов найдется не много исследований, посвященных изучению формирования видового богатства паразитов (Иешко, Коросов, 2012; Salgado-Maldonado et al., 2016; Pelegrini et al., 2018; Иешко и др., 2019). Первыми в отечественной паразитологии данный подход реализовали Петрушевский и Петрушевская (1960), показавшие, что богатство паразитофауны имеет закономерную связь с числом исследованных рыб.

В большинстве опубликованных работ построение кривых накопления служит инструментом оценки репрезентативности выборочного усилия для характеристики той или иной локальной паразитофауны и устраняет различия по количеству исследованных особей хозяев сравниваемых выборок (Colwell et al., 2004; Dove, Cribb, 2006). Моделирование кривых видового богатства может иметь более широкое применение, например, для оценки закономерностей накопления видового богатства паразитов в естественном ареале хозяина и в условиях его интродукции (Иешко и др., 2019).

В настоящей работе рассмотрены особенности кривых накопления видового богатства гельминтов обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 на стационарных площадках в годы, различающиеся по уровню численности хозяина. Предпринята по-

пытка выявить влияние численности обыкновенной бурозубки на параметры накопления видового богатства компонентных сообществ паразитов. Будет проверена гипотеза о влиянии численности хозяев на распределение и видовое богатство инфрасообществ паразитов обыкновенной бурозубки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Анализ видового богатства гельминтов обыкновенной бурозубки выполнен по материалам паразитологических исследований, проведенных в районе Гомсельского научного стационара (62.0697 с.ш., 33.9614 в.д.) в течение 8 лет с 2000 по 2007 годы. Для корректного сопоставления результатов данные взяты только за август каждого года. Исключение составляет 2005 г., анализ данных за этот год выполнен по материалам июльских сборов (отловы в августе 2005 г. не проводились).

За указанный период методом полного гельминтологического вскрытия (Аниканова и др., 2007) обследовано 623 особи *Sorex araneus* (табл. 1). Показатели относительной численности обыкновенной бурозубки – число особей на 100 ловушко-суток – представляют собой средние значения по разнотипным биотопам в августе каждого года (Гусева и др., 2014).

Таблица 1. Параметры видового разнообразия, численности и возрастной структуры популяции обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* в разные годы
Table 1. Parameters of species diversity, abundance and age structure of the *Sorex araneus* population in different years

Год	Бурозубки			Видов гельмин- тов	Видовое богатство инфрасообществ паразитов			β_{Whit}
	Число исследо- ванных особей	Доля зимо- вавших особей, %	Числен- ность на 100 лов/сут		Среднее	min–max	Медиана	
2000	18	6	2	18	5.2	2-9	5	2.5
2001	192	7	8	23	4.3	1–11	4	4.4
2002	96	7	6.5	26	3.8	1–11	3	5.8
2003	119	5	5.9	22	4.3	1–10	3	4.1
2004	56	11	2.7	25	5.8	1–13	6	3.3
2005	44	30	н.д.	19	4.5	1–10	4	3.2
2006	41	15	5	22	5	1–11	5	3.4
2007	57	16	3.8	22	5	1–9	5	3.4

Примечания. β_{Whit} – показатель β -разнообразия Уиттекера: компонентное паразитарное сообщество состоит из инфрасообществ (сообществ гельминтов отдельных особей хозяина), величина β -разнообразия показывает степень различий (непохожести) состава гельминтов между отдельными особями *S. araneus* (паразитарными инфрасообществами).

Для описания связи количества обнаруженных видов паразитов с увеличением объема выборки хозяина использовали уравнение степенной регрессии $s=an^b$. Было показано, что параметры уравнений регрессии могут иметь биологическую интерпретацию: коэффициент b характеризует скорость нарастания видового богатства компонентных сообществ паразитов (s) при росте числа

проанализированных особей хозяина (n), коэффициент a равен числу видов паразитов первой особи, взятой из данной выборки (Иешко и др., 2019).

С целью стандартизации выборки исследуемых популяций зверьков в разные годы в настоящем исследовании уравнение степенной регрессии накопления видового богатства паразитов строились по 50 особям хозяина. Возможные потери информации при сокращении выборки устранялись путем рандомизации – расчета нескольких уравнений регрессии по серии ограниченных выборок, взятых случайным образом из исходной выборки. В результате получаем множество коэффициентов регрессии и рассчитываем их распределение. На этом основании можно выполнять статистические сравнения пары коэффициентов регрессии, относящихся в нашем случае к разным фазам динамики численности. В годы депрессии объемы выборок были невелики (в 2000 г. всего 18 особей), поэтому для размножения малочисленной выборки и увеличении до 50 экз. использовали рандомизацию со случайным отбором и возвратом.

Обработка и анализ данных выполнен с использованием программ Past (Hammer et al., 2001) и R (<https://www.r-project.org>). Написанный на языке R скрипт для конкретной выборки методом рандомизации (Мастецкий, Шитиков, 2014) строит 300 серий кривых накопления видового богатства паразитов и для каждого ряда рассчитывает коэффициенты a и b регрессионного уравнения. Были рассчитаны группы коэффициентов по всем данным, для каждого года отдельно (2000–2007 гг.) и для двух групп лет с высоким (годы 2001, 2002, 2003) и низким (годы 2000, 2004, 2007) уровнем численности хозяина. Ряды этих коэффициентов использовали для расчета средних, их распределений с оценкой значимости различий по W-критерию Вилкоксона.

В работе используются два ключевых понятия: «инфрасообщество гельминтов» – все виды гельминтов, обнаруженные у отдельной особи хозяина, и «компонентное сообщество» – виды гельминтов данной популяции хозяина (Holmes, Price, 1986).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характеристика видового богатства компонентных сообществ гельминтов обыкновенной бурозубки в разные годы

За исследуемый период у обыкновенной бурозубки было выявлено 29 видов гельминтов трех систематических групп: трематоды (2), цестоды (16) и нематоды (11 видов). Среди обнаруженных гельминтов у 17 видов (59 % фауны) встречаемость варьировала от 1 до 10 % (*Brachylaima fulvum*, *Rubenstrema exasperatum*, *Lineolepis scutigera*, *Vigisollepis spinulosa*, *Gulyaevoles tripartite*, *Dilepis undula*, *Porrocaecum depressum*, *Calodium soricicola*, *Stefanskostrongylus soricis*, *Soboliphyme soricis*, *Porrocaecum* sp., *Cladotaenia globifera*, *Versteria mustelae*, *Polycercus lumbrici*, *Urocystis prolifer*, *Spirometra erinaceieuropaei*, *Staphylocystoides stefanskii*). Менее многочисленную группу составили 8 видов (27 %) встречаемость которых изменялась от 10 до 50 % (*Ditestolepis diaphana*, *Staphylocystis furcata*, *Neoskrjabinolepis schaldybini*, *N. singularis*, *Liniscus incrassatus*, *Aonchotheca kutori*, *Eucoleus oesophagicola*, *Longistriata depressa*). К массовым можно отнести только 4 вида (14 % от общей гельминтофауны), экстенсивность инвазии которых была выше 50% (*Monocercus arionis*, *Longistriata didas*, *L. codrus*, *Parastrongyloides winchesi*).

Богатство компонентных сообществ (число обнаруженных видов паразитов) в разные годы исследований варьировало от 18 до 26 видов. Средние многолетние значения видового богатства инфрасообществ паразитов *S. araneus* (число видов гельминтов у одной особи хозяина) составил 4.5 (табл. 1). В сборах не было бурозубок, не заражен-

ных гельминтами, минимальное богатство инфрасообществ бурозубки представлено 1–2, а максимальное 13 видами.

Распределение видового богатства инфрасообществ паразитов в исследованные годы преимущественно носило агрегированный характер, при котором в популяции доминировали животные с малым числом видов паразитов, особи с большим числом видов паразитов были единичны. Распределения видового богатства инфрасообществ паразитов в периоды, которые различались по численности бурозубок, имели достоверные различия (тест Колмогорова-Смирнова $DN=0.43$, $p<0.05$) (рис. 1). В период относительной депрессии численности хозяина распределение инфрасообществ паразитов моделировалось нормальным законом, с преобладанием инфрасообществ со средними значениями видового богатства. В годы с высокой численностью бурозубок распределение инфрасообществ паразитов имело выраженный агрегированный характер, и доминировали классы с малыми значениями видового богатства инфрасообществ (рис. 1). Отмеченные различия структуры инфрасообществ паразитов подтверждаются отрицательной корреляцией ($r = -0.83$, $R^2 = 0.69$, $p<0.05$) между средними значениями богатства инфрасообществ и численностью бурозубок в исследованный период (рис. 2). При этом наблюдается положительная корреляция ($r=0.89$, $R^2=79.5$, $p<0.05$) β -разнообразия паразитарных инфрасообществ и численности хозяина (рис. 2).

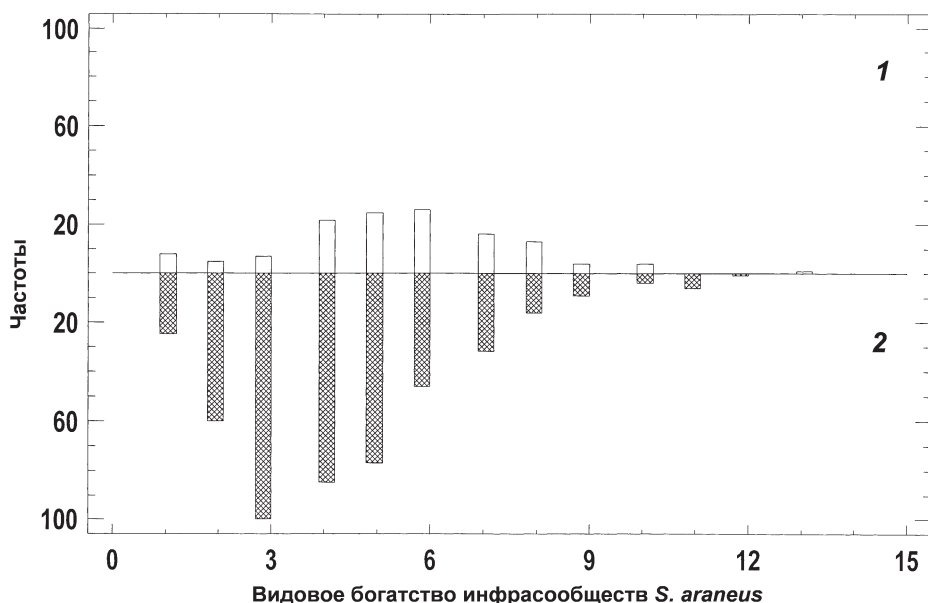


Рисунок 1. Частотное распределение видового богатства инфрасообществ паразитов в годы низкой (1) и высокой численности (2) обыкновенной бурозубки.

Figure 1. Frequency distribution of species richness of parasite infra-communities in years of low (1) and high (2) abundance.

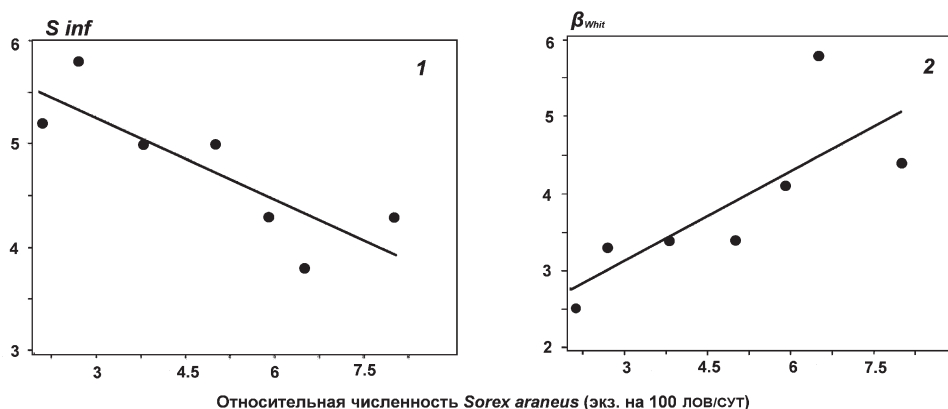


Рисунок 2. Связь среднего видового богатства S_{inf} (1) и β -разнообразия Уиттекера β_{Whit} (2) инфра-сообществ паразитов с относительной численностью обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*) для исследованных лет.

Figure 2. Relationship between average species richness S_{inf} (1) and β -diversity (2) of parasite infra-communities with the relative abundance of *Sorex araneus* for the years studied.

Характеристика кривых накопления видового богатства

По данным каждого года были построены рандомизированные кривые накопления видового богатства и рассчитаны значение коэффициентов a и b уравнения степенной регрессии (рис. 3).

Различия кривых накопления видового богатства компонентных сообществ паразитов, построенные для обобщенных данных по периоду низкой и высокой численности обыкновенной бурозубки (рис. 4), оценивали по распределению коэффициентов a и b (рис. 5). Достоверные различия ($p < 0.01$) получены только для коэффициентов a , которые отражают видовое богатство инфрасообществ. Для коэффициентов b , характеризующих скорость накопления видового богатства, различия были не значимы (рис. 5).

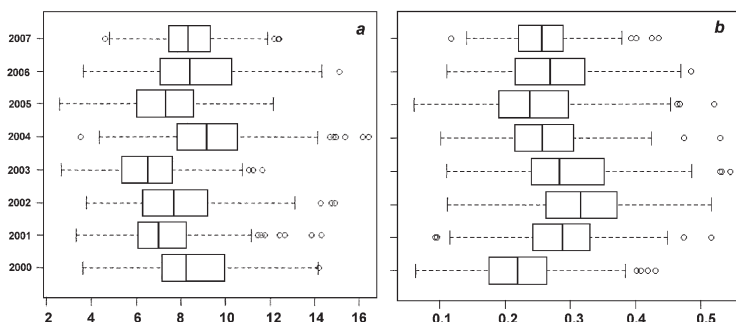


Рисунок 3. Коэффициенты a и b степенных уравнений (даны среднее значение, ошибка и стандартное отклонение), характеризующих кривые накопления видового богатства гельминтов *Sorex araneus* в разные годы.

Figure 3. Indices a and b for degree equations (mean, standard error and standard deviation are given) characterizing the curves of helminthic species richness accumulation of *Sorex araneus* in different years.

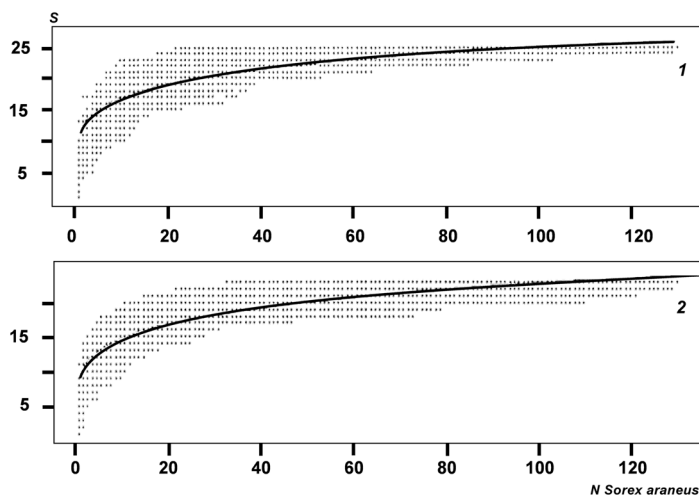


Рисунок 4. Кривые накопления видового богатства гельминтов (S) в годы низкой (1) и высокой (2) численности обыкновенной бурозубки. По осям абсцисс – число исследованных хозяев, по осям ординат – число обнаруженных видов паразитов.

Figure 4. Curves of the helminthic species richness accumulation (S) in the years of low (1) and high (2) abundance of *Sorex araneus*. The abscissa axis is the number of studied hosts; the ordinate axis is the number of detected parasite species.

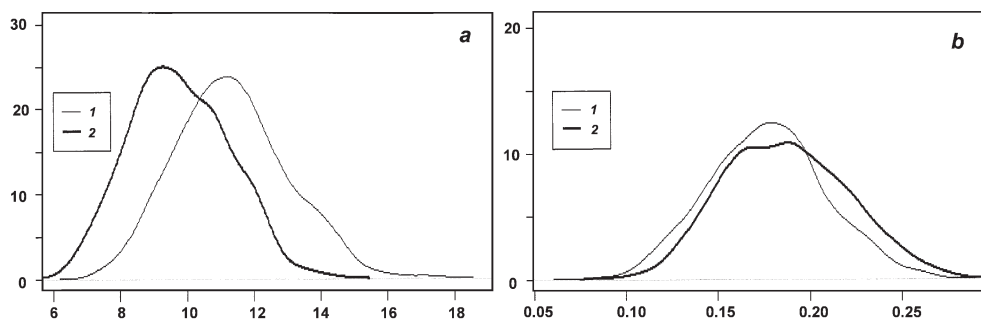


Рисунок 5. Распределение коэффициентов a и b уравнений степенной регрессии; $s=an^b$, рассчитанных для групп хозяев в периоды низкой (1) и высокой (2) численности. По осям абсцисс – значения коэффициентов, по осям ординат – частота.

Figure 5. Distribution of indices a and b of the degree regression equations; $s=an^b$, calculated for host groups in periods of low (1) and high (2) abundance. The abscissa axis are the index values, the ordinate axis presents the frequency values.

ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетний мониторинг видового богатства паразитов обыкновенной бурозубки показал, что ядро сообщества формируют 18 видов, которые встречались в каждый год исследования, как в период высокой, так и низкой численности хозяина. Варьирование видового богатства компонентных сообществ паразитов в различные годы в большей степени обусловлено редкими видами, которые были обнаружены всего 1 или 2 раза.

Многолетний стационарный мониторинг паразитофауны обыкновенной бурозубки позволяет решать целый ряд задач экологической паразитологии, дает ответ на различные вопросы динамики паразитарных сообществ, устойчивости видового состава и разнообразия паразитов. Полученные результаты показали, что видовое богатство инфрасообществ обыкновенной бурозубки заметно уступает видовому богатству компонентных сообществ. В популяции преобладали особи хозяев с малым числом видов паразитов. Данный факт свидетельствует о том, что исследованное нами паразитарное сообщество является устойчивым, не имеющим выраженной динамики в значениях видового богатства паразитов, а различия богатства компонентных сообществ в разные годы, которые мы выявляем в ходе паразитологических исследований, связаны с различиями частотного распределения видового богатства инфрасообществ паразитов.

Средняя продолжительность жизни *S. araneus* в условиях Карелии составляет около одного года. Бурозубки, родившиеся в текущем году, как правило, становятся половозрелыми и приступают к размножению только после зимовки (Ивантер, 1975). Наши исследования мы проводили в августе, когда популяция *S. araneus* представлена преимущественно молодыми незрелыми животными возрастом 1–2 мес., зараженными небольшим числом паразитов. В годы высокой численности резко увеличивается доля в популяции именно этой возрастной группы животных, что в свою очередь может приводить к возрастанию в выборке животных с небольшим числом паразитов. Число видов паразитов у одной особи *S. araneus* варьировало от 1 до 13. В период относительно низкой численности бурозубок популяция характеризуется преобладанием относительно «богатых» паразитарных инфрасообществ, и, наоборот, в период высокой численности зверьков в структуре распределения богатства инфрасообществ преобладают низкие значения видового богатства.

Выявляемое видовое богатство компонентного сообщества паразитов бурозубки зависит от числа обследованных особей хозяина. В литературе взаимосвязь данных параметров неоднократно анализировалась с помощью степенных или логарифмических кривых (например, Walther et al., 1995; Dove, Cribb, 2006; Sarabeev, 2015; Sellers et al., 2015). Особый интерес в использовании данного подхода состоит в биологической интерпретации коэффициентов полученных степенных уравнений. Рассчитанные параметры уравнений свидетельствуют о различиях инфрасообществ паразитов при разном уровне численности хозяев. Периоды высокой и низкой численности бурозубок достоверно различались по значениям коэффициента a и не различались по коэффициенту b . Иными словами в периоды высокой и низкой численности бурозубок скорость накопления видового богатства (появление новых видов паразитов с увеличением числа исследованных хозяев) практически не различается.

Моделирование кривых накопления видового богатства имеет важное значение в характеристике видового разнообразия паразитов, выступая как инструмент определения достаточности размера выборки и прогнозирования видового богатства. Кроме того коэффициенты степенных уравнений являются информативными параметрами структуры и разнообразия сообществ паразитов. Сравнительный анализ паразитарных сообществ в разные годы показал информативность степенных уравнений регрессии

и перспективность биологической интерпретации коэффициентов, где один характеризует видовое богатство инфрасообществ (*a*), а второй определяет скорость накопления компонентных сообществ паразитов (*b*). Исследование связи численности *S. araneus* и видового богатства паразитов выявило различия частотного распределения богатства инфрасообществ в годы высокой и низкой численности хозяина, что в свою очередь может определять различия в числе обнаруженных видов гельминтов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Появление статьи стало возможным благодаря многолетним исследованиям с.н.с. лаборатории Паразитологии животных и растений ИБ КарНЦ РАН к.б.н. Валентины Семеновны Аникановой. Финансовое обеспечение осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (№ 0218-2019-0075).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аниканова В.С., Бугмырин С.В., Иешко Е.П. 2007. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Учебное пособие. Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 115 с.
- Гусева Т.Л., Коросов А.В., Беспятова Л.А., Аниканова В.С. 2014. Многолетняя динамика биотопического размещения обыкновенной буроzubки (*Sorex araneus* Linnaeus 1758) в мозаичных ландшафтах Карелии. Ученые записки Петрозаводского государственного университета (8): 13–20.
- Джиллер П. 1988. Структура и экологическая ниша. М., Мир, 184 с.
- Ивантер Э.В. 1975. Популяционная экология мелких млекопитающих таежного Северо-Запада СССР. Л., Наука, 246 с.
- Иешко Е.П., Бугмырин С.В., Аниканова В.С., Павлов Ю.Л. 2009. Особенности динамики и распределения численности паразитов мелких млекопитающих. Труды Зоологического института РАН 313 (3): 319–328.
- Иешко Е.П., Голицына Н.Б. 1984. Анализ пространственной структуры популяции трематоды *Bunodera luciopercae* из окуня *Perca fluviatilis*. Паразитология 18 (5): 374–382.
- Иешко Е.П., Коросов А.В., Соколов С.Г. 2019. Видовое богатство сообществ паразитов ротана *Perccottus glenii* (Actinopterygii: Odontobutidae) в нативной и приобретенной частях ареала хозяина. Паразитология 53 (2): 145–158. doi: 10.1134/S0031184719020066
- Иешко Е.П., Коросов А.В. 2012. Оценка видового богатства паразитофауны рыб: экологический подход. Принципы экологии (4): 28–40.
- Мастичкий С.Э., Шитиков В.К. 2014. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. Электронная книга. Режим доступа: <http://r-analytics.blogspot.com> (23 ноября 2018)
- Петрушевский Г.К., Петрушевская М.Г. 1960. Достоверность количественных показателей при изучении паразитофауны рыб. Паразитологический сборник ЗИН РАН 19: 333–343.
- Colwell R.K., Mao C.X., Chang J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85 (10): 2717–2727. <https://doi.org/10.1890/03-0557>
- Dove A. D.M., Cribb T.H. 2006. Species accumulation curves and their applications in parasite ecology. Parasitology Today 22 (12): 568–574. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2006.09.008>
- Goater T.M., Esch G.W., Bush A.O. 1987. Helminth parasites of sympatric salamanders: ecological concepts at infracommunity, component and compound community levels. American Midland Naturalist 118: 289–300.
- Hammer O., Harper D., Ryan P. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4 (1): 9.
- Holmes J.C., Price P.W. 1986. Communities of parasites. In: Kikkawa J. and Anderson D.J. (eds). Community ecology: patterns and processes. Melbourne, Blackwell Scientific Publications, 187–213.
- MacArthur R.H., Wilson E.O. 1967. The theory of Island Biogeography. Princeton, Princeton University Press, 203 pp.

- Pelegrini L.S., Januário F.F., Kozłowski de Azevedo R., Abdallah V.D. 2018. Biodiversity and ecology of the parasitic infracommunities of *Loricaria proluxa* (Siluriformes: Loricariidae) from the Tietê-Batalha Basin, SP, Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 40: e36294. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v40i1.36294
- Poulin R. 2007. *Evolutionary Ecology of Parasite* (second edition). New Jersey 08540, Princeton University Press, 332 pp.
- Salgado-Maldonado G., Novelo-Turcotte M.T., Caspeta-Mandujano J.M., Vazquez-Hurtado G., Quiroz-Martínez B., Mercado-Silva N., Favila M. 2016. Host specificity and the structure of helminth parasite communities of fishes in a Neotropical river in Mexico. *Parasite* 23: 1–11. DOI: 10.1051/parasite/2016073
- Sarabiev V. 2015. Helminth species richness of introduced and native grey mullets (Teleostei: Mugilidae). *Parasitology International* 64 (4): 6–17. DOI:10.1016/j.parint.2015.01.001
- Sellers A.J., Ruiz G.M., Leung B., Torchin M.E. 2015. Regional variation in parasite species richness and abundance in the introduced range of the invasive Lionfish, *Pterois volitans*. *PLOS ONE* 10 (6): e0131075. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131075>
- Thompson G.G., Thompson S.A. 2007. Using species accumulation curves to estimate trapping effort in fauna surveys and species richness. *Austral Ecology* 32 (5): 564–569. DOI:10.1111/j.1442-9993.2007.01728.x
- Thompson G.G., Withers P.C. 2003. Effect of species richness and relative abundance on the shape of the species accumulation curve. *Austral Ecology* 28 (4): 355–360. <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2003.01294.x>
- Walther B.A., Cotgreave P., Price R.D., Gregory R.D., Clayton D.H. 1995. Sampling effort and parasite species richness. *Parasitology Today* 11 (8): 306–310.

SPECIES RICHNESS OF HELMINTH COMMUNITIES IN RELATION TO HOST ABUNDANCE VARIATIONS (THE CASE OF THE COMMON SHREW *SOREX ARANEUS*)

E. P. Ieshko, A. V. Korosov, I. A. Nikonorova, S. V. Bugmyrin

Keywords: parasite communities, component-, infracommunity, abundance variation, species accumulation curves, power law equation, regression

SUMMARY

The aim of this study was to compare the parameters of the parasite species richness in common shrew *Sorex araneus* in periods its population highest and lowest population abundance. The analysis was mostly based on the estimation of differences in the species richness of helminth infracommunities and coefficients of the power law equation of species accumulation curves for parasite component communities. It was demonstrated that where common shrew abundances increased, the mean species richness of infracommunities decreased, but their β -diversity rose. Differences between the species accumulation curves for periods of shrew population highs and lows were dependent on the species richness of parasite infracommunities. When the host abundance was relatively low, individuals with average levels of parasite species richness prevailed in the population. In years with high shrew abundances, the species richness of their parasitic infracommunities was low.

УДК 576.895.42

**МНОГОЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ
ОПАСНЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ
IXODES PERSULCATUS И *I. RICINUS* (ACARI: IXODINAE)
НА ТЕРРИТОРИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**© 2020 г. Л. А. Григорьева^{а, *}, Е. П. Самойлова^а,
А. О. Шапарь^б, Е. М. Бычкова^б, Г. А. Лунина^б,
Т. А. Полозова^б, И. А. Чмырь^с, И. В. Горбунова^с,
А. В. Заболотнов^д, О. А. Историк^е, Е. А. Михайлова^е**

^а Зоологический институт РАН,

Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

^б ФБУЗ «Центр Гигиены и Эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге»,

ул. Моховая, д. 11, Санкт-Петербург, 191028, Россия

^с ФКУЗ «Северо-Западная ПЧС» Роспотребнадзора,

Невельская ул., д. 3, Санкт-Петербург, 198035, Россия

^д ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области»,

ул. Ольминского, д. 27, Санкт-Петербург, 192029, Россия

^е ФС Роспотребнадзора по Ленинградской области,

ул. Ольминского, д. 27, Санкт-Петербург, 192029, Россия

* e-mail: Ludmila.Grigoryeva@zin.ru

Поступила в редакцию 12.11.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к печати 20.01.2020 г.

Проанализированы изменения распространения и обилия иксодовых клещей (*Ixodes persulcatus*, *I. ricinus*) в Санкт-Петербурге и Ленинградской области за 1970–2018 гг.

Ключевые слова: *Ixodes persulcatus*, *I. ricinus*, Санкт-Петербург, Ленинградская область

DOI: 10.31857/S1234567806010022

Иксодовые клещи являются частью фауны городов и пригородных областей (Медведев и др., 2016; Успенский, 2017; Dautel, Kahl, 1999; Uspensky, 2008; Klitgaard et al., 2019), располагающихся в определенных природно-климатических условиях. Являясь частью паразитарной среды природных экосистем, они имеют эпидемическое значение как переносчики возбудителей трансмиссивных инфекций (Daniel, Cerny, 1990; Gern et al., 1997; Романенко, 2002). На территории Санкт-Петербурга (Ленинграда) и Ленинградской области наблюдения за численностью иксодовых клещей начали проводить

с 1960-х годов, однако ежегодные систематические учеты численности относятся к началу 70-х – 80-м годам 20 века (Золотов и др., 1974; Вансулин и др., 1981). Фауна иксодовых клещей Санкт-Петербурга и Ленинградской области насчитывает 5 видов (подсем. Ixodinae), среди которых *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 и *I. ricinus* Linnaeus, 1758 могут нападать на человека и питаться на нем, обитать в антропогенно измененных биотопах. На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области клещи этих видов могут переносить возбудителей клещевого энцефалита, иксодовых клещевых боррелиозов, гранулоцитарного анаплазмоза, моноцитарного эрлихиоза, туляремии, ку-риккетстоза (Токаревич, 2008; Tokarevich et al., 2019; Grigoryeva et al., 2019). *Ixodes trianguliceps* Bir., *I. apronophorus* P. Sch. и *I. lividus* Koch существуют в природных биотопах, не связаны с человеком и не используют его в качестве прокормителя (Золотов и др., 1974; Филиппова, 1977). Шестой вид – *Dermacentor pictus* Herm. (Amblyomminae), отмеченный Золотовым с соавт. (1974), последующие исследователи в сборах не находили (Tretyakov et al., 2012).

Природно-климатические условия региона. Санкт-Петербург (более 1300 км²) и Ленинградская область (83908 км²) расположены на Северо-Западе Европейской части России в зоне тайги, незначительная часть – в зоне смешанных лесов, что соответствует условиям, необходимым для осуществления жизненных циклов клещами этих видов. Средняя температура января – 8–11 °С, июля +16–18 °С. Количество осадков за год 600–700 мм. Постоянный снежный покров появляется во второй половине ноября – первой половине декабря. Сходит снег во второй половине апреля. Основной тип почв – подзолистые. Значительная часть области заболочена. Леса занимают 55.5 % территории области. Площади природно-антропогенного происхождения на территории Санкт-Петербурга занимают свыше 330 км² (25 % территории). Это остаточные массивы лесов, лесопарки, кладбища, лесокустарниковые поросли в окрестностях садоводств и коттеджных застроек.

Прокормители. В области обитают главным образом лесные животные, среди которых 68 видов млекопитающих, потенциальных прокормителей иксодовых клещей. Основными из них являются белка, хорь, куница, крот, заяц-беляк, заяц-русак, ежи, различные мелкие млекопитающие (обыкновенная полевка, полевая и лесная мыши, крыса и другие). Встречаются волк, кабан, косуля, лисица, лось, медведь, рысь, ласка, выдра, олень пятнистый, бобр, норка, енотовидная собака.

Жизненный цикл клещей и фенология. Перечисленные выше абиотические и биотические факторы определяют неравномерное распределение клещей на территории Санкт-Петербурга и области. Оба вида клещей обитают на территории Санкт-Петербурга. Преобладает *I. persulcatus* (Золотов и др., 1974; Вансулин и др., 1981; Tretyakov et al., 2012). *I. ricinus* обитает на территории Курортного района, севернее пос. Солнечное (Grigoryeva et al., 2019), в юго-западных районах города отмечены единичные находки клещей этого вида. Пик численности клещей приходится на первую декаду мая, однако начало активности наблюдается во второй-третьей декаде апреля. Активность таёжного клеща продолжается до конца июня, редко – до начала июля. Жизненный цикл таёжного клеща продолжается 3 года, не более 10 % популяций могут увеличивать продолжительность цикла до 4, реже 5 лет (Григорьева, 2015; Grigoryeva, Stanyukovich,

2016). Сезонная активность европейского лесного клеща продолжается с апреля по октябрь. Максимальная численность регистрируется в июле – августе. На протяжении всего сезона активности преобладают клещи одной генерации, выплывшие в августе–начале сентября предыдущего года. В начале сезона активности (апрель–июнь) в популяциях могут присутствовать клещи (до 17 %) предыдущей генерации, которые были активны в прошлом году (Григорьева, 2017). В конце сезона активности в сборах могут присутствовать от 30 до 60 % особей новой генерации. Также как и у взрослых клещей у нимф сезон активности формируют две генерации (Grigoryeva et al., 2019). Продолжительность жизненного цикла европейского лесного клеща может составлять от 3 до 7 лет (Григорьева, 2017; Григорьева, Шатров, 2018).

Цель данного исследования – обобщение сведений авторов и данных эпидемиологических служб о численности и экологии иксодовых клещей в Санкт-Петербурге и Ленинградской области за период 1970–2018 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Наблюдения за эпидемически значимыми видами клещей, *I. persulcatus* и *I. ricinus*, проводились на территории Ленинграда – Санкт-Петербурга и Ленинградской области на протяжении последних 60 лет сотрудниками Центра гигиены и эпидемиологии Санкт-Петербурга, Росэпиднадзора города и области и ФКУЗ «Северо-Западная ПЧС» Роспотребнадзора и ЗИН РАН. В основу работы положены сведения о численности клещей более чем в 430 пунктах сбора, среди которых в 25 проводились постоянные многолетние сезонные учеты численности стандартными методиками (учет числа особей, обнаруженных за флажо-час и сбор клещей с мелких млекопитающих, отловленных в ловушки Геро).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в табл. 1–8 и иллюстрированы картами (рис. 1 и 2). В условиях мегаполиса наиболее привлекательны для обитания клещей территории парков, лесопарков, кладбищ, однако устойчивые популяции членистоногих регистрируются на территориях, примыкающих к лесным массивам Ленинградской области, что объясняется активными миграциями прокормителей на смежных территориях (табл. 1, рис.1). С началом постройки кольцевой автомобильной дороги вокруг Санкт-Петербурга (с 1998 г.) доступность окраинных лесопарков в Приморском и Курортном районах города для крупных и средних прокормителей уменьшилась, одновременно снизилась и численность клещей в этих биотопах. Аналогичное влияние оказало строительство и функционирование Западного скоростного диаметра на численность клещей в Курортном районе города. Это наглядно показывает сравнение численности клещей за 1990-е и 2000-е годы и по настоящее время (табл. 1). Социально-культурное и жилищное строительство, благоустройство территории Курортного района привело к изменению природных биотопов и резкому снижению численности *I. ricinus*. Вследствие увеличения размеров города парки, тесно связанные с лесными массивами области, оказались отрезанными от них, и численность клещей сократилась в 6–9 раз. При этом существенных изменений численности промысловых животных на территории области за период 2000–2018 гг. не произошло (табл. 2.) по данным Комитета по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира Ленинградской области (письмо от 2.04.2019 № И-906/2019). Вероятно, число посещений крупными и средними млекопитающими территорий пограничных лесопарков города значительно

снизилось, а поддержание популяций на низком уровне с возможным насыщением самок клещей обеспечивают малочисленные прокормители средних размеров, в том числе птицы, посещающие припочвенный ярус растительности, домашние и бродячие собаки и кошки. Основными прокормителями личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. ricinus* являются рыжая полевка (*Myodes glareolus* Sch.), полевая мышь (*Apodemus agrarius* Pall.), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis* Pall.) желтогорлая мышь (*A. flavicollis* Melch.) и буроzubка обыкновенная (*Sorex araneus* L.) (табл. 3).

Таблица 1. Средняя численность взрослых клещей (за 1 флаго-час) в Ленинграде – Санкт-Петербурге, 1970–2018 гг.
Table 1. The average number of adult ticks (per 1 flag-hour) in Leningrad – St. Petersburg, 1970–2018

Вид клеща	Места сборов, номер на рис. 1	70-е	80-е	90-е	2000-е	2010–2018
<i>Ixodes persulcatus</i>	1 Лисий нос	15(20)	7.5	5.8	5.2	2.0
	2 Саперный	–	6.0	3.8	3.3	0.9
	3 Южное кладбище	–	–	4.7	5.5	0.5
	4 Петродворец	–	0.2	1.3	0.3	0.1
	5 Павловск	0.3	0.1	4.6	3.1	1.0
	6 Ржевский лесопарк	–	–	0.0	7.0	0.1
	7 Колпино	–	–	3.0	0.7	0.5
	8 Невский лесопарк	–	–	–	–	3.5
<i>Ixodes ricinus</i>	9 Курортный район	17.5	7.5	5.8	5.2	2.0

Таблица 2. Сведения о численности охотничьих животных на территории Ленинградской области 2001–2018 гг.
Table 2. Number of game animals in the Leningrad province 2001–2018

Вид хозяина	2001	2005	2010	2015	2018
Белка	128033	58948	30036	75371	38985
Волк	446	241	230	223	500
Горностай	1654	1326	1559	526	498
Заяц-беляк	70361	62978	43177	43228	36638
Заяц-русак	823	494	607	534	344
Кабан	1798	3804	7126	5575	7049
Косуля европейская	674	610	857	376	598
Куница	6703	7219	6661	4527	6331
Лисица	4718	4975	5069	3539	3536
Лось	9001	11151	11801	15983	21250
Рысь	491	402	263	135	322
Хорь лесной	635	545	409	411	623
Глухарь	40299	36299	85047	–	–
Тетерка	188678	128271	129611	–	–
Рябчик	207882	139032	25910	–	–
Медведь бурый	–	–	1908	2307	2844
Собака енотовидная	–	–	6845	5875	6682
Барсук	–	–	3118	3114	3152

Таблица 3. Процентное соотношение видов мелких млекопитающих–прокормителей личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. ricinus* на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области
Table 3. The percentage ratio of species of small mammals–larvae and nymph hosts *I. persulcatus* and *I. ricinus* in St. Petersburg and the Leningrad province

Хозяин / переносчик	Санкт-Петербург		Ленинградская обл.	
	<i>I. persulcatus</i>	<i>I. ricinus</i>	<i>I. persulcatus</i>	<i>I. ricinus</i>
<i>Myodes glareolus</i> Schr.	48.4	54.4	54.9	95.5
<i>Sorex araneus</i> L.	5.7	6.8	10.5	4.5
<i>S. minutus</i> L.	0.1	–	–	–
<i>Microtus arvalis</i> Pall.	6.3	1.1	–	–
<i>M. agrestis</i> L.	0.1	–	–	–
<i>Micromys minutes</i> Pall.,	1.0	0.3	–	–
<i>Apodemus uralensis</i> Pall.	2.4	0.6	17.6	–
<i>A. flavicollis</i> Melch.	5.9	31.4	17.0	–
<i>A. agrarius</i> Pall.	28.9	5.4	–	–
<i>Mus musculus</i> L.	0.6	–	–	–
<i>Sicista betulina</i> Pall.	0.3	–	–	–
<i>Rattus norvegicus</i> Berk.	0.3	–	–	–



Рисунок 1. Распространение иксодовых клещей в Санкт-Петербурге. Контурные линии и площадки (палитра в правом нижнем углу): 1 – граница города 1961–1973 гг.; 2 – 1973–1990 гг.; 3 – с 2005 г.; 4 – Кольцевая автомобильная дорога вокруг Санкт-Петербурга (КАД); 5 – Западный скоростной диаметр (ЗСД); 6 – Парки (номера парков на карте соответствуют таковым в табл. 1), где регистрируются многолетние популяции клещей; 7 – садоводческие и огороднические товарищества.

Figure 1. The distribution of ixodid ticks in St. Petersburg.

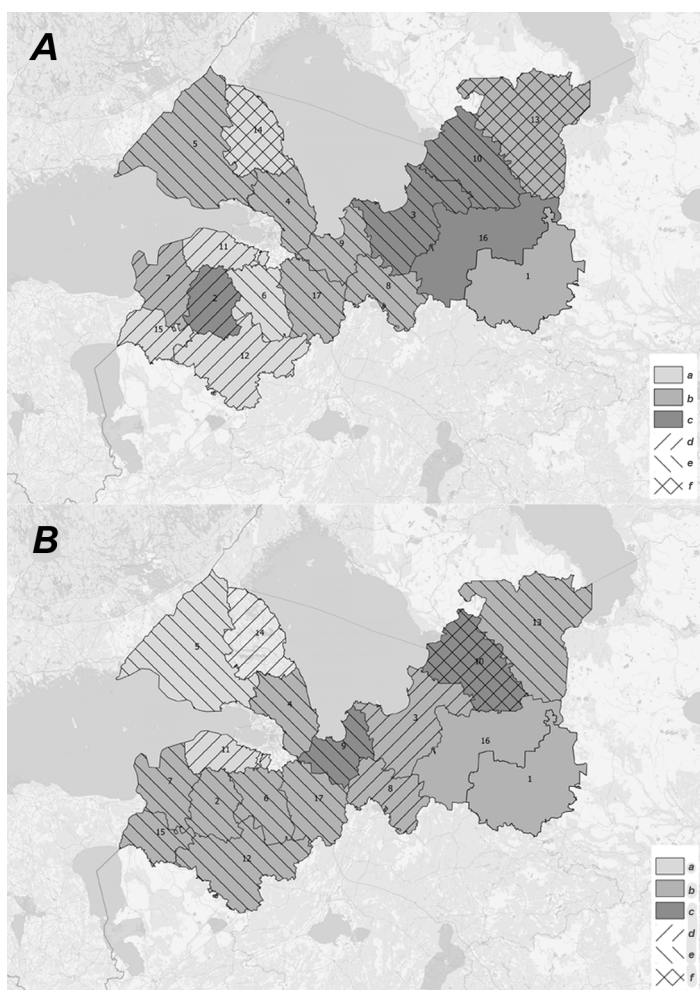


Рисунок 2. Распространение и численность *I. persulcatus* (a–c) и *I. ricinus* (d–f) в Ленинградской области в 1970-е годы (A) и 2000–2018 гг. (B). Номера соответствуют районам области в табл. 5. Численность (взрослых клещей за 1 флаго-час): a, d – низкая (менее 2); b, e – средняя (2–10); c, f – высокая (более 10).

Figure 2. Distribution and abundance of *I. persulcatus* and *I. ricinus* in the Leningrad province in the 1970–1979 (A) and in 2000–2018 (B).

В настоящее время численность клещей в лесопарках Санкт-Петербурга характеризуется как низкая, менее 2 особей на 1 флаго-час, очень редко средняя (2–10 особей на 1 флаго-час) по классификации Токаревича с соавторами (1975). Однако еще в 70-е года 20 века численность обоих видов на территории Курортного района была высокой (11–20 особей на 1 флаго-час), на территориях Курортного района, Павловского парка, Колпино, Ржевки и Южного кладбища в 1980–2000-е годы держалась на среднем уровне. Следовательно, за последние 50 (особенно 20) лет средняя численность клещей снизилась.

Эпидемические риски связаны с ежегодными массовыми миграциями в рекреационные зоны и сезонными миграциями городского населения на окраины города и в Ленинградскую область. По данным всероссийской сельскохозяйственной переписи населения 2016 г. в Санкт-Петербурге 265 садоводческих, огороднических и дачных товариществ, в Ленинградской области — 3531 (рис. 1), на территориях которых в летний период проживает более 2 млн. 400 тыс. человек. В соответствии с Постановлением Правительства Ленинградской области от 13 апреля 1995 г. «Об утверждении Комплексной схемы размещения зон индивидуального жилищного строительства и садоводств на территории Ленинградской области» существовало лишь 248 садоводств с проживанием около 350 тыс. человек. Количество садоводств за 20 лет увеличилось в 15, а проживающего в них населения — в 7 раз. Большинство садоводств располагается в 100–150 км от города, окружены природными биотопами, типичными для обитания клещей. Эти территории, окружающие город, 20–30 лет назад находились под сельскохозяйственными угодьями, на которых не было условий для развития иксодовых клещей. Однако за прошедший с того времени период пригородное сельское хозяйство пришло в упадок, а территории подверглись зарастанию сорной древесной и кустарниковой растительностью с восстановлением вторичных природных биотопов, которые активно посещаются прокормителями иксодовых клещей и которые поддерживают их низкую численность. Впоследствии часть этих земель отошла к городу под многоэтажную застройку (увеличение границ города в 2005 г.), а на остальных территориях, относящихся к области, было разрешено индивидуальное жилищное строительство. Эти обстоятельства привели к значительному увеличению количества жалоб людей, обращающихся за медицинской помощью из-за присасывания клещей (табл. 4). На фоне уменьшения количества клещей в биотопах наблюдается увеличение количества людей, пострадавших от присасывания клещей. Очевидно, что повышенная антропогенная активность на территориях природных биотопов, населенных клещами, увеличивает число возможных контактов с членистоногими даже при их малой численности.

Таблица 4. Число жителей, пострадавших от укусов клещей, в Ленинграде – Санкт-Петербурге в 1970–2018 гг.

Table 4. The number of residents affected by tick bites, in Leningrad – St. Petersburg in 1970–2018

Районы города	1970-е	1980-е	1990-е	2000-е	2010–2018
Все р-ны города	4251	5341	7467	9638	12557
Курортный р-н	1321	1949	2604	3910	4998
Приморский р-н	–	1114	1502	3463	2026
Павловск	–	589	858	1175	1470
Пушкин	–	251	337	447	696
Колпино	–	305	396	232	267
Ржевский лесопарк	–	–	–	37	324
Петродворец	–	119	138	156	356

На территории области неравномерное распределение клещей сочетается с совместным обитанием клещей обоих видов (Токаревич и др., 1975) в одних и тех же биотопах, что объясняется расположением области в зоне симпатрии *I. persulcatus* и *I. ricinus* (Filippova, 2017).

За 2010–2019 гг. сотрудниками ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» проведены широкомасштабные обследования территории области (табл. 5, 6). Установлено, что только *I. persulcatus* обитает на территории Бокситогорского и Тихвинского районов. На всей остальной территории оба вида обитают совместно (рис. 2). Причем на долю *I. ricinus* приходится не более 10 % количества клещей в весенний учет численности. Пик численности клещей в подзоне южной тайги приходится на первую декаду мая, для среднетаежной зоны – на конец мая–начало июня, что связано с установлением устойчивых положительных температур воздуха.

Основными прокормителями личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. ricinus* являются рыжая полевка, малая лесная мышь, желтогорлая мышь и бурозубка обыкновенная (табл. 3). Виды-гемисинатропы (желтогорлая мышь и обыкновенная полевка) активно посещают станции, располагающиеся в непосредственной близости с жильем человека, что позволяет распространять личинок и нимф клещей непосредственно вблизи человеческого жилья, на территории поселков и личных подворий. Повышение численности этих видов мелких млекопитающих в регулярных зоологических отловах можно принять в качестве прогностического признака перераспределения численности клещей между лесом и окрестностями поселков.

Численность клещей на территории Ленинградской области за прошедшие 50 лет значительно снизилась (табл. 5, 6, рис. 2). Однако, постоянно увеличивается количество населения, пострадавшего от присасывания клещей (70-е годы 9 441 человек; 80-е годы 25 440 человек; 90-е годы 44 122 человека; 2000-е – 79 782 человека). С 2010 года ведется учет численности пострадавших по районам (табл. 7). По количеству населения, пострадавшего от присасываний клещей, лидируют районы (Всеволожский, Выборгский, Гатчинский, Тосненский), расположенные в непосредственной близости к городу, отличающиеся наибольшей численностью населения, но низкой численностью клещей (табл. 7, рис. 2). В то время как на востоке области, где лесные массивы позволяют крупным прокормителям взрослых клещей поддерживать их высокую численность, численность пострадавшего населения наименьшая. Объяснение следует искать в разнице интенсивности антропогенного воздействия, а также следует учитывать, что из-за удаленности от административных центров далеко не все пострадавшие обращаются за медицинской помощью.

Ленинградская область – регион с природными очагами клещевого энцефалита и сопутствующих заболеваний, переносчиками которых служат клещи. Впервые очаги энцефалита были выявлены в 1942–1943 гг. (Золотов и др., 1974), и до настоящего времени случаи этой болезни регистрируются ежегодно (табл. 8). С 1980-х годов ежегодно регистрируют случаи иксодовых клещевых боррелиозов (болезнь Лайма), а также редкие случаи моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ). Множественные клещевые инфекции и их микст-варианты, а также отсутствие в отдельных случаях данных анамнеза о нападении (присасывании) клеща, являются проблемой общественного здравоохранения, поскольку могут увеличивать разнообразие и продолжительность симптомов и осложнять дифференциальную диагностику.

Таким образом, численность клещей в парках города и в ближайших пригородах снизилась по сравнению с 1970-ми гг. в 6–9 раз, в Ленинградской области – в 1,5–10 раз.

Вследствие возросшего антропогенного влияния (увеличение численности, сезонные миграции) на территориях области, граничащих с городом, увеличивается число контактов людей с членистоногими даже при низкой численности последних, что приводит к увеличению количества пострадавших от укусов клещей и осложнению эпидемической ситуации по трансмиссивным инфекциям.

Таблица 5. Средняя численность взрослых клещей (за 1 флаго-час) в Ленинградской области в 1970-е и 2000–2018 гг.

Table 5. Average number of adult ticks (per 1 flag hour) in the Leningrad province in the 1970s and 2000–2018

Район	<i>Ixodes persulcatus</i>		<i>Ixodes ricinus</i>	
	1970-е	2000-2018	1970-е	2000–2018
1 Бокситогорский	10.0	2.5	–	–
2 Волосовский	13.5	5.0	1.5	5.0
3 Волховский	16.4	8.5	6	2.3
4 Всеволожский	6.0	3.1	3.5	3.1
5 Выборгский	6.0	1.5	6	2.0
6 Гатчинский	1.25	4.5	2.5	4.5
7 Кингисеппский	6.0	8.0	1.2	6.0
8 Киришский	4.8	9.5	6.0	1.8
9 Кировский	7.5	14.0	6.0	4.5
10 Лодейнопольский	22.5	11.5	7.5	11.5
11 Ломоносовский	6.0	1.5	6.0	1.5
12 Лужский	1.0	2.0	1.0	3.0
13 Подпорожский	6.0	4.5	15.0	4.5
14 Приозерский	1.2	–	15.1	1.5
15 Сланцевский	1.5	2.0	1.5	5.0
16 Тихвинский	12.3	3.3	–	–
17 Тосненский	8.5	5.5	6.0	5.5

Таблица 6. Средняя численность взрослых иксодовых клещей (*Ixodes persulcatus* и *I. ricinus*) на территории Ленинградской области по сборам за 1 флаго-час

Table 6. Average number of adult ixodid ticks (*Ixodes persulcatus* and *I. ricinus*) in the region for 1 flag-hou

Область, район	1970-е гг.	1980-е гг.	1990-е гг.	2000-е гг.	2010–2019
Ленинградская обл., средние значения	4.9	8.9	4.5	2.7	4.5
Бокситогорский	10.0	–	–	–	2.2
Волосовский	7.9	4.8	–	–	5.0
Волховский	11.2	5.4	1.4	–	–
Всеволожский	4.6	–	0.6	–	3.5
Выборгский	6.0	0.5	–	–	0.7
Гатчинский	3.8	2.1	6.8	4.1	5.7
Кингисеппский	6.0	–	–	–	8.2
Киришский	5.3	7.6	–	–	–
Кировский	8.7	5.3	4.5	2.4	9.5
Лодейнопольский	15.0	–	–	–	11.5
Лужский	1.0	1.3	2.3	–	3.3
Подпорожский	10.4	0	–	–	4.5
Приозерский	8.1	0.5	–	–	1.3
Сланцевский	2.6	–	–	1.0	4.5
Тихвинский	12.3	–	0	4.0	3.6
Тосненский	8.8	11.6	8.1	2.8	5.1

Таблица 7. Количество жителей, пострадавших от укусов клещей в Ленинградской области в 1970–2018 гг.
Table 7. The number of residents affected by tick bites in Leningrad province in 1970–2018

Область, район	2010–2018 гг.	Численность населения 2019 г., тыс. человек
Ленинградская обл. (всего)	94309	1813.6
Бокситогорский	387	19.4
Волосовский	1454	46.9
Волховский	4838	95.2
Всеволожский	14395	160
Выборгский	12962	109.3
Гатчинский	11021	128.6
Кингисеппский	3188	81.9
Киришский	2797	66.8
Кировский	9153	60.7
Лодейнопольский	1081	34.3
Лужский	7480	86.2
Подпорожский	528	15.6
Приозерский	9779	44.9
Сланцевский	708	45.4
Тихвинский	790	15.5
Тосненский	8875	72.6

Таблица 8. Количество больных КВЭ и ИКБ, получивших заражение от укусов клещей, в Ленинграде – Санкт-Петербурге, Ленинградской области в 1970–2018 гг.
Table 8. The number of patients with TBE and Lyme Borreliosis, infected by tick bites, in Leningrad – St. Petersburg, Leningrad province in 1970–2018

Город, область	Заболевание	1970-е	1980-е	1990-е	2000-е	2010–2018
Ленинград – Санкт-Петербург (всего)	КВЭ	18	15	17	15	1
	ИКБ	–	26	328	216	107
Ленинградская обл. (всего)	КВЭ	186	262	453	562	347
	ИКБ	–	262	2520	2940	2115

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке по государственному заданию «Разработка современных основ систематики и филогенетики паразитических и кровососущих членистоногих» (АААА-А19-119020790133-6) и РФФИ (№ 18-04-00075а).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вансулин С.А., Смылова Т.О., Солина Л.Т. 1981. Распространение и биологические особенности клещей *Ixodes persulcatus* (Ixodidae) в курортной зоне Ленинграда. Паразитология 15 (6): 498–505.
- Григорьева Л.А. 2015. Особенности развития таёжного клеща (*Ixodes persulcatus* Sch.: Ixodinae: Ixodidae) в условиях природных битопов Ленинградской области. Труды Зоологического института РАН 319 (2): 269–281.
- Григорьева Л.А. 2017. Жизненный цикл европейского лесного клеща, *Ixodes ricinus* L., 1758 (Acari: Ixodidae) в условиях Северо-Запада России. Юбилейная отчетная научная сессия, посвященная 185-летию Зоологического института РАН. Санкт-Петербург, 13–16 ноября 2017, 58–61.
- Григорьева Л.А., Шатров А.Б. 2018. Многолетние жизненные циклы европейского лесного (*Ixodes ricinus* L., 1758) и таежного (*Ixodes persulcatus* Sch., 1930) клещей (Acari, Ixodinae). XVIII Всероссийское совещание по почвенной зоологии. Москва, 22–26 октября 2018, 68–69.
- Золотов П.Е., Паулкина М.К., Моравек К.Л., Букер В.П., Захарова С.Н., Носова А.Н., Данилина Л.И., Поплавская М.А. 1974. Об экологии иксодовых клещей Ленинградской области. Паразитология 8 (2): 116–122.
- Токаревич Н.К. 2008. Инфекции, передающиеся иксодовыми клещами, в Северо-Западном федеральном округе России. Аналитический обзор. В кн.: Жебрун А.Б. (ред.). Инфекции, передающиеся иксодовыми клещами. СПб, Феникс, 120 с.
- Медведев С.Г., Шапарь А.О., Григорьева Л.А., Осипова Т.Н., Самойлова Е.П. 2016. Биологические риски развития агломерации Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета 43: 223–235.
- Романенко В.Н. 2002. Экологические условия обитания таежного клеща на территории крупного города. Экология, биоразнообразие и значение кровососущих насекомых и клещей России. Великий Новгород, 108–110.
- Токаревич Н.К., Вершинский Б.В., Перфильев П.П. 1975. Очерки ландшафтной географии зооантропонозов. Европейский север СССР. Л., Наука, 168 с.
- Успенский И.В. 2017. Кровососущие клещи (Acarina, Ixodoidea) как существенный компонент городской среды. Зоологический журнал 96 (8): 871–898.
- Филиппова Н.А. 1977. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. Л., Наука, т. 4, вып. 4, 396 с.
- Dautel H., Kahl O. 1999. Ticks (Acari: Ixodoidea) and their medical importance in the urban environment. 3rd International Conference on Urban Pests. Czech Republic, 73–82.
- Daniel M., Cerný V. 1990. Occurrence of the tick *Ixodes ricinus* (L.) under the conditions of anthropopressure. Folia Parasitologica 37 (2): 183–186.
- Filippova N. A. 2017. History of the species range of ixodid ticks, vectors of pathogens with natural nidality (Acari, Ixodidae), as a prerequisite of their intraspecific biodiversity. Entomological Review 97: 255–275.
- Gern L., Rouvinez E. & Toutoungi L.N. 1997. Transmission cycles of *Borrelia burgdorferi* sensu lato involving *Ixodes ricinus* and *I. hexagonus* ticks and the European hedgehog, *Erinaceus europaeus*, in suburban and urban areas in Switzerland. Folia Parasitologica 44 (4): 309–314.
- Grigoryeva L.A., Stanyukovich M.K. 2016. The features of the taiga tick life cycle *Ixodes persulcatus* Sch., (Acari: Ixodinae) in the North-West of Russia. Experimental and Applied Acarology 69 (3): 347–357.
- Grigoryeva L.A., Tokarevich N.K., Freilikhman O.A., Samoylova E.P., Lunina G.A. 2019. Seasonal changes in populations of sheep tick, *Ixodes ricinus* (L., 1758) (Acari: Ixodinae) in natural biotopes of St. Petersburg and Leningrad province, Russian Federation. Systematic & Applied Acarology 24 (4): 701–710.
- Klitgaard K., Kjaer L.J., Isbrand A., Hansen M. F., Bodker R. 2019. Multiple infections in questing nymphs and adult female *Ixodes ricinus* ticks collected in a recreational forest in Denmark. Ticks and Tick-borne Diseases 10 (5): 1060–1065.
- Tokarevich N.K., Panferova Yu.A., Freilikhman O.A., Blinova O.V., Medvedev S.G., Mironov S.V., Grigoryeva L.A., Tretyakov K.A., Dimova T., Zaharieva M.M., Nikolov B., Zehtindjiev P., Najdenski H. 2019. *Coxiella burnetii* in ticks and wild birds. Ticks and Tick-borne Diseases 10: 377–385.
- Tretyakov K.A., Medvedev S.G., Apanaskevich M.A. 2012. Ixodid ticks in St. Petersburg: a possible threat to public health. Estonian Journal of Ecology 61 (3): 215–224.
- Uspensky I. 2008. Ticks (Acari: Ixodidae) as urban pests and vectors with special emphasis on ticks outside their geographical range. Sixth International Conference on Urban Pests, Hungary, 2008, 333–347.

LONG-TERM MONITORING OF THE NUMBER OF IXODID TICKS
(ACARI: IXODINAE) IN ST. PETERSBURG AND THE LENINGRAD PROVINCE

L. A. Grigoryeva, E. P. Samoilova, A. O. Shapar,
E. M. Bychkova, G. A. Lunina, T. A. Polozova,
I. A. Chmyr, I. V. Gorbunova, A. V. Zabolotnov, O. A. Istoric, E. A. Mikhailova

Key words: *Ixodes persulcatus*, *I. ricinus*, St. Petersburg, Leningrad Province

SUMMARY

The changes in the distribution and abundance of ixodid ticks (*Ixodes persulcatus*, *I. ricinus*) in St. Petersburg and the Leningrad Province in period of 1970-2018 are analyzed. The number of ticks in city parks and in the surrounding suburbs decreased by 6–9 times compared to the 70s of the 20th century, in the Leningrad Province by 1.5–10 times. Due to the increased anthropogenic pressure (increase in numbers, seasonal migrations) in the territory of the region bordering the city, the number of contacts of people with arthropods increases even with a low number of the latter, which leads to an increase in the number of tick bites affected and complicates the epidemic situation of tick-borne infections.

УДК 595.772

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ: СТРУКТУРА ФАУНЫ, ЧИСЛЕННОСТЬ, ЭПИЗОТОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

© 2020 г. М. В. Кулемин ^{а,*}, Л. П. Рапопорт ^а,
А. В. Василенко ^а, Ж. Б. Кобешова ^а, Т. М. Шокпуртов ^а,
Р. Сайлаубекулы ^а, Л. М. Атовуллаева ^а

^а Шымкентская противочумная станция, Министерство здравоохранения,
Шымкент, 160013, Казахстан
* e-mail: kmaxim.75@mail.ru

Поступила в редакцию 01.09.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к печати 20.01.2020 г.

В результате многолетних (2010–2016 гг.) наблюдений зарегистрировано 12 видов иксодовых клещей, паразитирующих на сельскохозяйственных животных в различных ландшафтах Южного Казахстана. В общих сборах с сельскохозяйственных животных (крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды) в пустынном ландшафте доминируют *Hyalomma asiaticum asiaticum* Sch. et Schl. В полупустынном, низкогорном степном и тугайно-земледельческом ландшафтах – *Hyalomma scupense* Sch. и *Hyalomma anatolicum* Koch. Наибольшее число видов иксодовых клещей зарегистрировано повсеместно на крупном рогатом скоте. Наиболее заражен клещами скот, выпасающийся в тугайно-земледельческом, наименее – в низкогорном степном и пустынном ландшафтах. Антиген вируса Конго-Крымской геморрагической лихорадки обнаружен у *H. a. asiaticum*, *H. scupense*, *H. anatolicum*, *H. marginatum turanicum* Koch, *Dermacentor niveus* Neum., *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* (Say). Клещи изучаемого региона также являются переносчиками и хранителями возбудителей лихорадки Ку, клещевых пятнистых лихорадок, арбовирусов и пироплазмидозов.

Ключевые слова: иксодовые клещи сельскохозяйственных животных, структура фауны, численность, ландшафтное распределение, эпидемиологическое значение

DOI: 10.31857/S1234567806010034

В настоящее время имеются отдельные сообщения, посвященные современному состоянию фауны иксодовых клещей на юге Казахстана (Кожабаяв и др., 2011; Сулейменов и др., 2011). Однако структура видового состава иксодид на различных сельскохозяйственных животных (крупный и мелкий рогатый скот, лошади, верблюды), зараженность их клещами в различных ландшафтах Южного Казахстана оста-

ются мало изученными. Обитающие здесь иксодовые клещи являются носителями и переносчиками возбудителей Конго-Крымской геморрагической лихорадки (Добрица, 1975; Бердикулулы и др., 2001; Сержан, Оспанов, 2006; Кулемин и др., 2011) и ряда других трансмиссивных болезней человека с природной очаговостью (Рапопорт, 1987, 2003; Львов и др., 1989; Рапопорт и др., 2017), что требует дальнейшего изучения их эпизоотологической и эпидемиологической значимости. Цель нашей работы восполнить пробелы в перечисленных выше вопросах.

В основе данного сообщения положены результаты сезонных эпизоотологических обследований на Конго-Крымскую геморрагическую лихорадку (ККГЛ), проведенные в теплое время года с 2010 по 2016 гг. на территории Южно-Казахстанской области¹.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Всего было осмотрено 17319 сельскохозяйственных животных, с которых было собрано 122307 иксодовых клещей. Клещей собирали с крупного (КРС) и мелкого (МРС) рогатого скота, лошадей и верблюдов.

Индекс доминирования различных видов иксодовых клещей в сборах рассчитывали как долю особей данного вида, выраженную в процентах от числа всех обнаруженных клещей. Индекс обилия определяли как соотношение количества добытых клещей к числу осматриваемых животных.

Видовая дифференциация видов из родов *Rhipicephalus* Koch, *Haemaphysalis* Koch, *Dermacentor* Koch и *Boophilus* Curtice проводилась по Померанцеву (1950) и Филипповой (1997). Представителей рода *Hyalomma* определяли согласно работе Померанцева (1950), Апанаскевича (2004), с учетом результатов переисследования некоторых видов данного рода (Филиппова, 2003; Апанаскевич, Horak, 2008). Род *Boophilus* в последней сводке по иксодидам рассматривается как подрод рода *Rhipicephalus* (Guglielmone et al., 2010).

Клещи для лабораторного исследования группировались в пулы. Каждый пул состоял из клещей одного вида, собранных с одного вида сельскохозяйственных животных. В среднем размер пула равнялся 10 клещам. Единичные виды клещей исследовались меньшими порциями или индивидуально.

Исследование клещей проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием тест систем Векто Крым-антиген производства АО «Вектор-Бест», Россия. Результаты считывались на анализаторе Dialab (Австрия) и на ImmunoChem – 2100 (США). Исследовали сборы 2010–2016 годов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Значительный диапазон абсолютных высот территории и особенности водного режима обуславливают наличие в Южно-Казахстанской обл. различных ландшафтов (Чупахин, 1968), природные условия которых оказывают значительное влияние на видовой состав и численность паразитирующих на сельскохозяйственных животных иксодовых клещей, что учитывается в настоящей работе.

На сельскохозяйственных животных в Южном Казахстане паразитируют 12 видов иксодовых клещей. Наиболее богата фауна иксодид на скоте, выпасающемся в низкогорном степном и тугайно-земледельческом ландшафтах – 10 видов. Наименьшее число видов клещей регистрируется в пустынном ландшафте – 5 видов, в полупустынном ландшафте паразитируют 9 видов (табл. 1).

¹ С 2018 г. Туркестанская область.

Таблица 1. Индекс доминирования различных видов иксодовых клещей на сельскохозяйственных животных (% в сборах)
Table 1. The dominance index of various species of ixodid ticks on agricultural animals (% in samples)

Ландшафт	Вид животного	<i>Hyalomma asiaticum asiaticum</i> Sch. et Schl., 1929	<i>Hyalomma scupense</i> Sch., 1919	<i>Hyalomma anatolicum</i> Koch, 1844	<i>Hyalomma turanicum</i> Rom., 1946	<i>Dermacentor pravlovskyi</i> Olenov, 1927	<i>Dermacentor niveus</i> Neum., 1897	<i>Dermacentor marginatus</i> (Sulzer, 1776)	<i>Haemaphysalis punctata</i> Can. et Fan., 1878	<i>Haemaphysalis sulcata</i> Can. et Fan., 1877	<i>Rhipicephalus puntillo</i> Schulze, 1935	<i>Rhipicephalus turanicus</i> Rom., 1940	<i>Rhipicephalus (Boophilus)</i> <i>annulatus</i> (Say, 1821)
1	КРС	31.4	59.6	9.5			*						
	МРС	96.2	1.4	2.0	0.2								
	Лошадь	39.0	61.0										
2	Верблюд	96.8	1.2	2.0									
	КРС	0.2	60.2	37.4	0.4		1.2		0.13	0.05		0.2	0.2
	МРС	0.4	15.2	38.0	1.6				0.76			43.4	
3	Лошадь		95.3	4.7									
	КРС		82.6	14.6	1.17	*	0.7	0.5	0.2	0.1		*	*
	МРС	7.4	20.9	6.0	9.0			1.5		49.2		6.0	
4	Лошадь		94.6	4.2								1.2	
	КРС	3.0	54.6	25.8	0.1		4.1		0.1	0.1	0.2	0.1	11.4
	МРС	18.2	18.9	37.1	*		16.7					8.3	
4	Лошадь	5.6	76.1	12.7			2.8						
	Верблюд	100											2.4

Примечания. Ландшафты: 1 – пустынный, 2 – полупустынный, 3 – низкорослый степной, 4 – тугайно-земледельческий.
 * – единичные экземпляры.

Как видно из табл. 1, на крупном рогатом скоте в пустынном ландшафте доминируют *Hyalomma scupense* и *H. asiaticum asiaticum*, в полупустынном – *H. scupense* и *H. anatolicum*, в низкогорном степном – *H. scupense*, в тугайно-земледельческом – *H. scupense*, *H. a. asiaticum* и *H. anatolicum*. На мелком рогатом скоте как доминирующие виды *H. a. asiaticum*, *H. anatolicum*, *Rhipicephalus pumilio*, *R. turanicus*.

На лошадях в пустынном ландшафте паразитируют почти исключительно *H. a. asiaticum*, в полупустынном – *H. scupense*, в низкогорном степном – *H. scupense*, в тугайно-земледельческом – *H. scupense* (76.1 %). На верблюдах везде паразитируют почти исключительно *H. a. asiaticum*. Наибольшее число видов иксодид повсеместно зарегистрировано на крупном рогатом скоте, наименьшее – на верблюдах (табл. 1).

В общих сборах с сельскохозяйственных животных в пустынном ландшафте доминируют *H. a. asiaticum* (69.2 %), в остальных ландшафтах – *H. scupense* (44.9–68.2 %) и *H. anatolicum* (21.5–40.9 %).

Индекс обилия клещей на сельскохозяйственных животных во многом определяется природными условиями местности, в которой они выпасаются. Сельскохозяйственные животные заражены клещами в наибольшей степени в тугайно-земледельческом ландшафте, характеризующемся, как отмечено выше, более разнообразным видовым составом этих паразитов, в наименьшей степени – в пустынном и низкогорном степном ландшафтах (табл. 2).

Таблица 2. Индекс обилия иксодовых клещей на сельскохозяйственных животных в различных ландшафтах

Table 2. Index of abundance of ixodid ticks on agricultural animals in various landscapes

Ландшафт	Осмотрено сельскохозяйственных животных		Собрано клещей	Индекс обилия
	Всего	В том числе с клещами, %		
1	4129	31.5	12050	2.9
2	3487	31.1	25418	7.3
3	4281	27.8	5909	1.4
4	34675	35.3	57110	16.5

Примечания. Ландшафты: 1 – пустынный, 2 – полупустынный, 3 – низкогорный степной, 4 – тугайно-земледельческий.

Наиболее сильно заражены клещами в пустынном ландшафте лошади и верблюды, в полупустынном – лошади и крупный рогатый скот, в низкогорном степном – крупный рогатый скот и лошади, в тугайно-земледельческом, лошади и верблюды. Мелкий рогатый скот повсеместно относительно мало заражен клещами (табл. 3).

Общий индекс обилия иксодовых клещей, паразитирующих на сельскохозяйственных животных, колеблется по годам. Наибольшая зараженность скота клещами (14.5 %) наблюдалась в 2012 г., который характеризовался аномально холодной зимой (Кулемин и др., 2014). В остальные годы индекс обилия колебался от 3.5 до 4.5 %. Причинно-следственные связи погодной аномалии и численности иксодид не установлены.

Таблица 3. Индекс обилия иксодовых клещей на сельскохозяйственных животных в различных ландшафтах
Table 3. Index of abundance of ixodid ticks on different agricultural animals

Ландшафт	Вид животного	Всего осмотрено	В том числе с клещами, %	Собрано клещей	Индекс обилия
Пустынный	КРС	1465	27.9	5582	3.8
	МРС	2450	26.2	3554	1.4
	Лошади	95	31.5	1503	15.8
	Верблюды	119	42	1611	13.5
Полупустынный	КРС	2156	47.4	23714	10.0
	МРС	1268	12.6	904	0.7
	Лошади	63	33.3	800	14.1
Низкогорный степной	КРС	2407	43.4	2391	9.9
	МРС	1777	11	2730	1.5
	Лошади	96	29.1	753	7.8
	Верблюды	1		35	35
Тугайно-земледельческий	КРС	3313	50.6	53178	16
	МРС	2015	9.6	861	0.1
	Лошади	100	37	1633	16.3
	Верблюды	34	44.1	1438	42.3
Итого		17319		122307	

На вирус ККГЛ был исследован 3631 пул. Вирус обнаружен у *H. a. asiaticum*, *H. scupense*, *H. anatolicum*, *H. marginatum turanicum*, *Dermacentor niveus*, *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus*. У редких видов в сборах – *Haemaphysalis sulcata*, *Rhipicephalus pumilio* – вирус ККГЛ не найден.

Средний процент положительных пулов от всех видов клещей, снятых с сельскохозяйственных животных во всех ландшафтах, равен 5.7. Степень зараженности вирусом ККГЛ клещей в различных ландшафтах статистически не различается и колеблется от 5.4 ± 1.2 до 7.8 ± 1.3 %.

Паразитирующие на сельскохозяйственных животных клещи в изучаемом регионе являются также переносчиками и хранителями возбудителей лихорадки Ку и клещевых пятнистых лихорадок (Львов и др., 1989; Рапопорт, 2003; Сулейменов и др., 2011).

Полученные нами данные по численности и зараженности вирусом ККГЛ иксодовых клещей могут быть использованы для борьбы с ККГЛ и другими трансмиссивными болезнями человека в Южном Казахстане.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность за помощь в работе с коллекциями клещей 3.3. Саяковой (КНЦКЗИ им. М. Айкимбаева, Алматы, Казахстан) и Д. А. Апанаскевичу (Institute of Arthropodology and Parasitology, Statesboro, Georgia, USA).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Апанаскевич Д.А. 2004. Роль преимагинальных фаз в систематике иксодовых клещей рода *Hyalomma* Koch – возбудителей заболеваний. Дис. ... канд. биол. наук. СПб., 274 с.
- Бердикулулы А., Тойлыбаев Г.А., Калита В.Н. и др. 2001. Вопросы эпидемиологии Конго – Крымской геморрагической лихорадки на территории Южно – Казахстанской области. Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане 4: 86 – 89.
- Добрица Н.Г. 1975. Вопросы эпидемиологии и профилактики геморрагической лихорадки на территории Южно–Казахстанской области: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Чимкент, 23 с.
- Кожабаяв М.К., Аманжол Р., Тулеуханов А. 2011. Распространение иксодовых клещей на юге Казахстана. Теория и практика паразитарных болезней животных 12: 242–244.
- Кулемин М.В., Шокпуртов Т.М., Тажеков М., Мельничук Е.А. и др. 2011. Численность и зараженность иксодовых клещей в очагах Конго – Крымской геморрагической лихорадки Южно-Казахстанской области. Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане 1– 2: 102–104.
- Кулемин М.В., Рапопорт Л.П., Сажнев Ю.С., Шокпуртов Т.М. и др. 2014. Влияние аномально холодной зимы 2011–2012 гг. на численность основных носителей и переносчиков чумы и интенсивность эпизоотологического процесса в пустынях Южного Казахстана. Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане 2 (30): 44–48.
- Львов Д.К., Клименко С.М., Гайдамович С.Я. 1989. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М., Медицина, 336 с.
- Померанцев Б.И. 1950. Иксодовые клещи (Ixodidae). Фауна СССР. Паукообразные. Л., Наука, т. 4, вып. 2, 227 с.
- Штакельберг А.А. 1937. Семейство Culicidae. Кровососущие комары (Culicinae). Фауна СССР. Двукрылые. М., Л., Изд-во АН СССР, т. 3, вып. 4, 260 с.
- Рапопорт Л.П. 1987. Природные очаги трансмиссивных болезней человека аридных областей Азиатской части СССР и их эволюция в антропогене на примере Южного Казахстана и Киргизии. Дис. ... док. биол. наук. Саратов, 474 с.
- Рапопорт Л.П. 2003. Структура фауны носителей и переносчиков в сочетанных природных очагах трансмиссивных болезней человека в Южном – Казахстане и Киргизии и взаимодействие их паразитарных систем. Зоологический журнал 82 (11): 283–291.

- Рапопорт Л.П., Кулемин М.В., Мельничук Е.А., Кобешова Ж.Б. и др. 2017. Иксодовые клещи грызунов в пустынях Южного Казахстана. Зоологический журнал 96 (9): 1018–1022.
- Сержан О.С., Оспанов Б.К. 2006. Экологическая география клещей, зараженных вирусом Конго – Крымской геморрагической лихорадки и проблема палеогенезиса. Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане 1–2 (13–14): 117–124.
- Сулейменов М.Ж., Бердикулов М.А., Кожабаяев М.К., Аманжол Р.А. 2011. Распространение и видовой состав иксодовых клещей Южно-Казахстанской области. Ветеринарна медицина Київ 95: 411–412.
- Филиппова Н.А. 1997. Иксодовые клещи подсем. Amblyomminae. Фауна России и сопредельных стран. Паукообразные. СПб., Наука, т. 4, вып. 5, 436 с.
- Филиппова Н.А. 2003. Переисследование типовых серий *Hyalomma scupense* Schulze, 1918 и *H. detritum* Schulze, 1919 (Acari: Ixodidae) в связи с вопросом микроэволюции в пределах вида 37 (6): 455–461.
- Чупахин В.М. 1968. Физическая география Казахстана. Алма-Ата, Мектеп, 259 с.
- Apanaskevich D.A., Horak I.G. 2008. The genus *Hyalomma* Koch, 1844: V. Re-evaluation of the taxonomic rank of taxa comprising the *H. (Euhyalomma) marginatum* Koch complex of species (Acari: Ixodidae) with redescription of all parasitic stages and notes on biology. International Journal of Acarology 34: 13–42.
- Guglielmone A.A., Robbins R.G., Apanaskevich D.A., Petney T.N., Estrada-Pena A., Horak I.G., Shao R., Barker S.C. 2010. The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. Zootaxa 2528: 1–28.

IXODID TICKS OF AGRICULTURAL ANIMALS IN SOUTHERN KAZAKHSTAN: THE FAUNA STRUCTURE, ABUNDANCE, EPIZOOTOLOGICAL SIGNIFICANCE

M. V. Kulemin, L. P. Rapoport, A. V. Vasilenko, Zh. B. Kobeshova,
T. M. Shokputov, R. Saylaubekuly, L. M. Atovullaeva

Key words: ixodid ticks of agricultural animals, fauna structure, abundance, landscape distribution, epidemiological significance

SUMMARY

As a result of long-term (2010–2016 years) surveys, 12 species of ixodid ticks, parasitizing on agricultural animals in various landscapes of Southern Kazakhstan were detected. *Hyalomma asiaticum asiaticum* Sch. et Schl. dominated in the general collections of agricultural animals (cattle and small cattle, horses, camels) in the desert landscape. *Hyalomma scupense* Sch. and *H. anatolicum* Koch. are dominated in the semi-desert, low-mountain steppe and tugay-agrarian places. Everywhere the largest number of ixodid ticks species was detected on the large cattle. The most infected with ticks are the cattle grazing in tugay-agricultural landscapes, the lowest infection was detected in low steppe and desert landscapes. The Congo-Crimean hemorrhagic fever virus was found in *H. a. asiaticum*, *H. scupense*, *H. anatolicum*, *H. marginatum turanicum* Pom., *Dermacentor niveus* Neum., *Rhipicephalus (Boophilus) annulatus* (Say). Ticks of Southern Kazakhstan are also the vectors and carriers of the causative agents of Q fever, tick-borne spotted fevers, piroplasmidosis and arboviruses.

УДК 576.895.132

***CALODIUM SORICICOLA* (YOKOGAWA ET NISCHIGORI, 1924)
(NEMATODA: CAPILLARIIDAE): ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ЗАРАЖЕННОСТИ ЗЕМЛЕРОЕК ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

© 2020 г. С. В. Карпенко ^{а,*}, В. В. Панов ^{а,**}

^а Институт систематики и экологии животных СО РАН,
ул. Фрунзе 11, Новосибирск, 630091

* e-mail: swkarpenko@mail.ru;

** e-mail: panovv53@mail.ru

Поступила в редакцию 08.09.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к печати 20.01.2020 г.

Представлены результаты шестилетних исследований (1983–1988 гг.) зараженности землероек нематодой *Calodium soricicola* (Yokogawa et Nischigori, 1924) Moravec, 1982 (Nematoda, Capillariidae) – паразитом паренхимы печени насекомоядных млекопитающих. В зоне подтаежных мелколиственных лесов (Северный район Новосибирской области) зарегистрировано 6 видов окончательных хозяев нематоды (*Sorex araneus* L., *S. caecutiens* Laxmann, *S. daphaenodon* Thomas, *S. minutus* L., *S. tundrensis* Merriam и *Neomys fodiens* Pennant). Экстенсивность инвазии всех насекомоядных *C. soricicola* в 1983–1988 гг. составляла 6.6 ± 0.8 % и по годам изменялась от 3.2 ± 1.6 % в сухие годы до 9.1 ± 1.7 % – во влажные. Наиболее многочисленной и наиболее зараженной была обыкновенная бурозубка 10.3 ± 1.1 %, которая является основным хозяином *C. soricicola* в сообществе землероек. Выявлены значительные изменения зараженности её по годам – от 5.2 ± 1.7 % в сухие годы до 17.4 ± 2.2 % – во влажные. Остальные 5 видов землероек отнесены к второстепенным хозяевам из-за их малой численности и низкой зараженности. Проведено исследование стадий и сроков развития личинок *C. soricicola* и *C. hepaticum* до инвазионного состояния в лабораторных условиях. Результаты экспериментального заражения золотистых хомячков инвазионными личинками обоих видов нематод показало, что хомячки заражались *C. hepaticum*, но не *C. soricicola*.

Ключевые слова: Nematoda, Capillariidae, *Calodium*, зараженность, Soricidae, землеройки, Западная Сибирь

DOI: 10.31857/S1234567806010046

В паренхиме печени у грызунов и насекомоядных млекопитающих паразитируют разные виды нематод рода *Calodium* Dujardin, 1845: у грызунов – *Calodium hepaticum* (Bancroft, 1893) Moravec, 1982, а у насекомоядных – *Calodium soricicola* (Yokogawa et Nischigori, 1924) Moravec, 1982. По поводу самостоятельности вида *C. soricicola* в отечественной и зарубежной литературе нет единой точки зрения (Скрябин и др.,

1957). Основные морфологические отличия *C. hepaticum* от *C. soricicola* заключаются в том, что *C. hepaticum* крупнее и размеры её органов больше, чем у *C. soricicola*. Анатомия половых органов у них во многом сходна. Недостаточно изучены жизненный цикл *C. soricicola*, характер заражённости разных видов насекомоядных в естественных биоценозах и эпизоотология нематодоза. Отсутствуют сведения о животных, поедающих зараженных нематодами землероек и рассеивающих яйца калодиумов. Суммарная за все годы исследований экстенсивность инвазии калодиумами основных видов хозяев, отловленных в одних и тех же биоценозах Северной Барабы, у водяной полёвки *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758) (syn. *Arvicola terrestris* L.) нематодой *C. hepaticum* – 10.4 ± 1.02 % (Чечулин и др., 2011), а у землероек *S. araneus* – нематодой *C. soricicola* – 10.3 ± 1.1 % – т. е. одинакова. Наши исследования были предприняты с целью уточнения систематического статуса вида, а также изучения экологических особенностей зараженности нематодами *C. soricicola* насекомоядных млекопитающих.

Нематода *C. soricicola* зарегистрирована в России у землероек в Алтайском крае (Павлов, Юнь Лянь, 1962; Карпенко, 1998а), Бурятии (Карпенко, 1985; Карпенко и др., 1989), Калининской (Викторов и др., 1964), Ленинградской (Васильев, 1949) и Новосибирской областях (Карпенко, 1998б), а также в Бельгии (Bernard, 1969), Белоруссии (Морозов, 1956; 1958; Меркушева, 1966; Арзамасов и др., 1969), Болгарии (Prokopic, Genov, 1974; Генов, 1984), Венгрии (Matskási et al., 1990), Германии (Stammer, 1955), Испании (Mas Coma, 1977), Польше (Soltys, 1952), Чехии (Prokopic, 1959), Франции (Dollfus, 1961), Швейцарии (Jourdan, 1971) и Японии (Nischigori, 1924).

Район исследований расположен в среднем течении р. Тартас. Он относится к подзоне мелколиственных лесов Тартас-Ичинского ландшафтно-зоогеографического региона и представляет собой макросклон от Обь-Иртышского междуречья к низинам центральной Барабы. В целом для этого ландшафта характерны сильная мозаичность и мелко-контурность почвенно-геоботанических выделов (Гантимуров, Супряга, 1967; Глотов и др., 1978). Равнинный рельеф и близкое залегание глинистых пород определяют формирование обширных массивов болот различного типа. Дренированные возвышенные участки занимают березовые, реже березово-осиновые леса. В понижениях рельефа на открытых пространствах образуются кочкарные болота с зарослями тростника и осоки, в лесных массивах – болота лесного типа. Залесенность территории составляет около 60 %, заболоченность – более 30 %. (Глотов и др., 1978). Район исследований можно охарактеризовать как единый лугово-лесо-болотный ландшафт (Чечулин и др., 2011).

Для Северной Барабы характерно чередование сухих и влажных периодов в 11-летних циклах увлаженности. Это явление, первоначально описанное при анализе вспышек массового размножения водяных полевок (Максимов, 1982), оказывает существенное влияние на изменения гидрологического режима, сукцессии животного населения и состояние растительного мира (Максимов и др., 1979; Максимов, 1989). Влажные годы характеризуются высокими и продолжительными разливами рек, заполнением мелких пойменных водоемов, значительным увеличением площади и длительности обводнения болот. На приболотные леса и луга проникают гидрофильные виды растений, возрастает численность водных и гидрофильных животных, которые широко расселяются по территории. В сухие годы болота обводнены лишь весной, к середине лета практически

вся их площадь обсыхает. На болота проникают луговые виды растений, численность гидрофильных видов животных снижается.

Сообщество землероек района исследований насчитывает 8 видов двух родов: обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* L., средняя бурозубка *Sorex caecutiens* Laxmann, крупнозубая бурозубка *Sorex daphaenodon* Thomas, малая бурозубка *Sorex minutus* L., тундряная бурозубка *Sorex tundrensis* Мегг, крошечная бурозубка *Sorex minutissimus* Zimmermann, равнозубая бурозубка *Sorex isodon* Тугов и обыкновенная кутора *Neomys fodiens* Pennant.

Обыкновенная бурозубка *S. araneus* является доминантным видом в сообществе землероек Северной Барабы. Она населяет почти все биотопы в районе исследований, причем почти во всех доминирует по численности. Это обусловлено экологической пластичностью *S. araneus* и, не в последнюю очередь, крупными размерами зверьков, что увеличивает спектр кормов, доступных виду и повышает его конкурентоспособность (Долгов, 1985). Другие виды бурозубок для ослабления конкурентных отношений либо ограничивают набор местообитаний (средняя и тундряная бурозубки), либо «расходятся» в динамике численности (малая бурозубка). У последнего вида пики численности не совпадают с пиками вида-доминанта. Кутора *N. fodiens* – это околотовный зверек и в других биотопах встречается в основном при расселении. Околотовный образ жизни и крупные размеры обуславливают специфику питания – набор кормов этого вида значительно отличается от такового бурозубок.

Цель исследований – изучение динамики зараженности землероек нематодой *C. soricicola* на юге Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Гельминтологические исследования насекомоядных млекопитающих проведены в течение летне-осенних сезонов 1983–1988 гг. в Северной Барабе (окрестности с. Усть-Ургулька Северного района Новосибирской области). Наши исследования проведены как в сухие (1983–1984), так и во влажные (1985–1988) годы.

Землеройки были отловлены с помощью стандартных ловчих канавок (50 м длиной с 5 ловчими цилиндрами). Результаты учета животных пересчитаны в единицы относительной численности – количество экземпляров на 100 цилиндро-суток (цс). Учеты мелких млекопитающих проводились в 1978–1990 гг. и среднемноголетние данные по численности и демографии землероек в тексте даны за весь период учетов, а в таблице и на графике – приводятся за период 1983–1988, когда проводились гельминтологические исследования. Материал по динамике численности мелких млекопитающих частично опубликован (Макимов, Ермаков, 1985; Панов, 2000; Панов, Карпенко, 2004).

Методом полных гельминтологических вскрытий исследовано 1407 экз. восьми видов землероек. В качестве основной характеристики зараженности животных были использованы показатели доли зараженных особей в исследованной выборке ($P\%$) – экстенсивность инвазии (Э.И.) и ее ошибки ($\pm m$). Вычисление индекса обилия *C. soricicola* (количество нематод на одно исследованное животное) вызывает затруднения, а при значительном поражении печени практически невозможно. Это связано с особенностями локализации паразитов и их тонким нитевидным строением. Часто мы видим либо клубки зрелых самцов и самок, выделить и подсчитать которых не

представляется возможным, либо яйца, окружённые соединительными тканями хозяина. Иногда в паренхиме печени обнаруживаются только переплетенные яйцевые тяжи, а сами нематоды уже погибли. Достоверность различий в частоте встречаемости *C. soricicola* у разных видов сорицид (*P*) оценивали по параметрическому критерию Стьюдента – *t*.

Для экспериментального изучения развития нематод червей изымали из печени грызунов и землероек. Зрелые яйца извлекались из взрослых самок нематод методом разрыва стенок матки. Они были помещены в 5 чашек Петри на влажную фильтровальную бумагу по 5–6 групп из 25–35 яиц в каждой чашке. Яйца содержали при температуре 20–24 °С и постоянной влажности в условиях естественного освещения, но без прямого солнечного воздействия. Яйца периодически, 1–2 раза в неделю, исследовали под микроскопом. Отслеживали стадии и сроки развития личинок, проверяли их жизнеспособность. Основной нашей задачей было выяснить, смогут ли инвазионные личинки *C. soricicola* прижиться в печени грызунов и развиваться до половозрелого состояния. В качестве экспериментальных дефинитивных хозяев были использованы молодые золотистые хомяки, свободные от нематодной инвазии. Яйца, содержащие подвижных инвазионных личинок, помещались на кусочки хлеба. Хлеб скармливали золотистым хомякам, которые были предварительно выдержаны на голодной диете. Для предотвращения гиперинвазии на каждый кусочек наносили не более 8–12 яиц, а каждому хомяку скармливался только один кусочек. Через 4–14 дней хомячков исследовали на предмет обнаружения нематод. Эксперименты по изучению развития нематод до стадии инвазионных личинок и заражение млекопитающих инвазионными личинками, выращенными в лабораторных условиях, проводили в 1983 и 1985 гг. Исследования были проведены при соблюдении правил проведения научных исследований с использованием экспериментальных животных, утвержденных распоряжением Президиума АН СССР от 2 апреля 1980 N 12000-496 и приказом Минвуза СССР от 13 сентября 1984 N 22.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика численности хозяев

Средняя многолетняя численность сообщества бурозубок для всех восьми изученных видов составляет 30.46 ± 5.19 экз./100 цс. Численность отдельных видов сообщества землероек в период гельминтологических исследований представлена в табл. 1. Численность большинства видов землероек по годам изменяется не синхронно, лишь изменение численности обыкновенной и средней бурозубок происходит более или менее синхронно. Большинство видов имеют свою собственную динамику численности. По нашим данным среди исследованных землероек преобладают неполовозрелые сеголетки, а среди взрослых особей самцов немного больше, чем самок, эта картина типична для материалов, полученных при отлове в канавки (Щипанов и др., 2003). Среднемноголетняя численность вида-доминанта (*S. araneus*) составила 16.60 ± 3.01 экз./100 цс, а ее доля в сообществе землероек – 54.5 ± 1.4 %. Демографическая структура обычна для мелких млекопитающих (53.9 ± 0.7 % самцов и 80.3 ± 0.6 % сеголеток). Второй по обилию вид в этом сообществе землероек – кутора. Ее среднемноголетняя численность 5.33 ± 2.26 экз./100 цс, а доля в сообществе достигает 17.6 ± 1.1 %. Средняя бурозубка в данном сообществе занимает третье место по численности – 3.75 ± 0.81 экз./100 цс, что составило 12.3 ± 0.9 % от всего сообщества. Малая бурозубка лишь немного уступает средней по численности (3.25 ± 0.5 экз./100 цс), ее доля в сообществе составляет $10.7 \pm$

0.9 %. Тундряная бурозубка малочисленна (1.06 ± 0.21 экз./100 цс), а ее доля в сообществе составляет лишь 3.5 ± 0.5 %. Крупнозубая и равнозубая бурозубки самые малочисленные представители сообщества землероек Усть-Ургульки. Численность крупнозубой бурозубки – 0.41 ± 0.2 экз./100 цс, что составляет 1.3 ± 0.3 % от общей численности сообщества. Численность равнозубой – 0.03 ± 0.01 экз./100 цс, а доля ее в сообществе – 0.1 ± 0.1 %. Крошечная бурозубка встречается в единичных экземплярах и не ежегодно. Численность отдельных видов сообщества землероек в период гельминтологических исследований представлена в табл. 1.

Таблица 1. Изменения относительной численности (на 100 цилиндро-суток) популяций землероек по годам

Table 1. Dynamics in relative number (per 100 cylindro-days) of shrews populations, by years (mean $\pm$ m)

Вид	1983	1984	1985	1986	1987	1988
<i>S. araneus</i>	13.6 ± 0.6	35.4 ± 1.1	32.3 ± 1.2	26.6 ± 1.1	23.9 ± 0.8	18.3 ± 0.2
<i>S. caecutiens</i>	1.8 ± 0.2	6.8 ± 0.6	6.1 ± 0.6	3.9 ± 0.5	5.9 ± 0.4	4.2 ± 0.1
<i>S. daphaenodon</i>	0	0	0	0	2.6 ± 0.3	0.7 ± 0.04
<i>S. minutus</i>	3.4 ± 0.3	5.5 ± 0.5	2.4 ± 0.4	4.6 ± 0.5	4.9 ± 0.4	6.3 ± 0.1
<i>S. tundrensis</i>	1.7 ± 0.2	2.7 ± 0.4	0.9 ± 0.2	1.4 ± 0.3	1.1 ± 0.1	1.03 ± 0.05
<i>S. minutissimus</i> *	0.03 ± 0.03	0	0	0.1 ± 0.1	0.03 ± 0.03	0.04 ± 0.01
<i>S. isodon</i> *	0.1 ± 0.1	0	0.07 ± 0.07	0.1 ± 0.1	0	0
<i>N. fodiens</i>	0.1 ± 0.1	0.8 ± 0.2	7.0 ± 0.7	28.5 ± 1.1	7.2 ± 0.5	13.6 ± 0.2

Примечание. * Виды землероек, у которых нематоды не обнаружены.

Характер зараженности отдельных видов землероек *C. soricicola*

Методом полных гельминтологических вскрытий исследовано 1407 экз. землероек 8 видов: 736 экз. *S. araneus*, 176 экз. *S. caecutiens*, 10 экз. *S. daphaenodon*, 161 экз. *S. minutus*, 52 экз. *S. tundrensis*, 1 экз. *S. minutissimus*, 4 экз. *S. isodon* и 267 экз. *N. fodiens*. В Северной Барабе нематода *C. soricicola* зарегистрирована у 6 видов землероек: обыкновенной, средней, крупнозубой, малой, тундряной бурозубок и куторы.

Суммарная за все годы исследований экстенсивность инвазии популяции обыкновенной бурозубки *C. soricicola* составляла 10.3 ± 1.1 %. Наименьшие показатели зараженности отмечены в 1983 году в начале подъема численности *S. araneus* – 5.23 ± 1.7 %. Пик численности бурозубки зарегистрирован в 1984 году, затем наблюдалось постепенное её снижение (табл. 1, рис. 1). Экстенсивность инвазии *S. araneus* нематодой в 1984 г. увеличилась до 8.25 ± 1.92 %, достигнув в 1985 году максимальных значений 18.11 ± 3.27 %, на следующий год после пика численности бурозубки. Несколько ниже была зараженность *S. araneus* в следующем году – 17.24 ± 4.1 %, а затем этот показатель снижался вместе с численностью хозяев: в 1987 г. – 5.36 ± 3.0 % и несколько выше в 1988 г. – 10.97 ± 3.66 %.

Остальные виды землероек заражены в гораздо меньшей степени, а у некоторых видов нематод не обнаружено, возможно, это обусловлено недостаточно большой выборкой (табл. 1). Суммарная экстенсивность инвазии нематодой средней бурозубки в 1983–1988 гг. составляла 1.14 ± 0.8 %, малой бурозубки – 3.1 ± 1.37 %, тундряной бурозубки –

5.77 ± 3.23 %. Зараженных особей в выборках этих видов было очень мало, а в некоторые годы их не было совсем. Крупнотелая бурозубка в малых количествах встречалась в отловах лишь в 1987–1988 гг., и всего 1 экз. был заражен нематодой. Кутора была доминантом в сообществе землероек в 1986 г. Зараженные нематодой особи куторы зарегистрированы лишь при повышении и на пике ее численности: в 1985 г. (Э.И. 1.35 ± 0.16 %) и 1986 г. (Э.И. 2.65 ± 0.14 %), т.е. в годы её наиболее активного расселения.



Рисунок 1. Динамика численности *S. araneus* и зараженности её *C. soricicola* в Северной Барабе.
Figure 1. Population dynamics of *S. araneus* and its infection in the *C. soricicola* in North Baraba.

Сообщество землероек по степени зараженности нематодой можно условно разделить на две группы – высоко зараженных и мало зараженных. В первую группу входит только *S. araneus*, а во вторую – все остальные виды землероек. Экстенсивность инвазии всех видов второй группы суммарно и за все годы исследований – 2.25 ± 0.6 %, а экстенсивность инвазии *S. araneus* за все годы исследований – 10.3 ± 1.1 %, т.е. достоверно выше, чем у видов второй группы.

В биоценозах Северной Барабы жизненный цикл нематоды *C. soricicola* осуществляется с участием шести видов землероек в качестве окончательных хозяев. Но именно обыкновенная бурозубка является основным окончательным хозяином *C. soricicola*. Экстенсивность инвазии остальных видов сообщества землероек суммарно за все годы исследований достоверно ниже, что означает их второстепенную роль в качестве хозяев нематоды.

Изменения экстенсивности инвазии обыкновенной бурозубки по годам коррелируют с колебаниями численности хозяина с задержкой в 1 год. При возрастании численности *S. araneus* в следующем году увеличивается экстенсивность инвазии, а при снижении численности в следующем году уменьшается и зараженность.

Экспериментальные исследования

С целью получения дополнительных доказательств самостоятельности вида *C. soricicola* было принято решение экспериментально вырастить личинок *C. hepaticum* и *C. soricicola* до инвазионного состояния и выяснить возможность перекрестного заражения грызунов и насекомоядных млекопитающих. Содержание землероек в вольерных или клеточных условиях весьма затруднительно, поэтому мы ограничились неполной моделью перекрестного заражения (нематодами от грызунов к грызунам и нематодами от землероек также к грызунам). Материалы по экспериментальным исследованиям частично опубликованы (Карпенко, Чечулин, 2004).

Развитие *C. hepaticum*. Через 20 дней после начала эксперимента содержимое яиц находится на стадии 8 бластомеров. Через 31 день личинки находятся на стадии 16 бластомеров. Через 42 дня личинки находятся на стадии морулы. Через 57 дней в яйцах наблюдаются полностью сформированные и активно движущиеся личинки нематоды. Такие яйца с помощью пипетки были перенесены на кусочки хлеба, которые скормлены 4 особям золотистого хомячка, свободным в отношении *C. hepaticum*. Через 4 дня после заражения вскрыто 2 хомяка. У одного найдено 2 экз. *C. hepaticum* с формирующимися в матке яйцами. У 2-го хомяка найдено 4 экз. молодых нематод. Через 10 дней вскрыто 2 хомяка, у одного обнаружено 3 экз. *C. hepaticum* с формирующимися в матке яйцами. У второго нематод не найдено.

Развитие *C. soricicola*. Через 12 дней после начала эксперимента содержимое яиц находится на стадии 8 бластомеров. Через 20 дней личинки находятся на стадии 16 бластомеров. Через 30 дней личинки находятся на стадии морулы. Через 49 дней после начала эксперимента в яйцах найдены полностью сформированные и активно движущиеся личинки нематоды. Такие яйца с помощью пипетки были перенесены на кусочки хлеба и впоследствии скормлены 6 особям золотистого хомячка, свободным в отношении *C. hepaticum*. Через 7 дней после заражения вскрыты все 6 особей экспериментально зараженных *C. soricicola* хомяков. Инвазированных нематодами рода *Calodium* Dujardin, 1845 не найдено.

Так как результаты экспериментального заражения хомяков нематодой *C. soricicola* были отрицательными, было решено повторить лабораторное развитие нематоды до появления инвазионных личинок и эксперименты по заражению ими золотистых хомяков.

Яйца *C. soricicola* от землероек содержались в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при 20–24 °C в течение 49 дней. Через 45 дней развития в яйцах найдены полностью сформированные и активно движущиеся личинки. Такие яйца с помощью пипетки были перенесены на кусочки хлеба, впоследствии скормленные свободным в отношении *C. soricicola* 11 экз. золотистых хомяков. Через 7 дней после заражения вскрыто 5 хомяков. Зараженных нематодами рода *Calodium* не обнаружено. Через 14 дней после заражения вскрыто ещё 6 хомяков. Зараженных нематодами рода *Calodium* не обнаружено.

Яйца, отложенные самками нематод в паренхиму печени хозяина, при жизни его во внешнюю среду не выделяются. При экспериментальном изучении развития личинок *C. soricicola* выяснено, что при температуре 18 °C зародыш формируется в течение

68 дней, а при 32 °С – в течение 28 дней (Скрябин и др., 1957). При скармливании вполне созревших яиц белым мышам личинки вылупляются в кишечнике, затем проникают в брюшную полость и мигрируют на поверхность печени. Однако в организме белых мышей, согласно экспериментам Nischigori (1924), развитие нематод до половозрелой стадии не происходит.

В условиях наших экспериментов, проведенных в одно и то же время, при одинаковых температурах и влажности, сроки развития личинок *C. hepaticum* и *C. soricicola* до инвазионного состояния различаются на 8–9 дней. Различаются и сроки формирования отдельных стадий развития личинок. Различия в сроках развития и полученные дважды отрицательные результаты по экспериментальному заражению хомяков инвазионными личинками *C. soricicola* подтверждают видовую самостоятельность *C. soricicola*.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследования выполнены по программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект № VI. 51.1.5. (0311-2019-0016) – (AAAA-A16-116121410121-7) и проект № VI.51.1.9. (0311-2019-0018) – (AAAA-A16-116121410119-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арзамасов И.Т., Меркушева И.В., Михолап О.Н., Чикилевская И.В., 1969. Насекомоядные и их паразиты на территории Белоруссии. Минск, Наука и техника, 175 с.
- Васильев В.В. 1949. Паразитофауна грызунов и насекомоядных из окрестностей Ленинграда. Ученые записки ЛГУ. Серия биологическая 101 (19): 73–81.
- Викторов Л.В., Головин О.В., Савинов В.А. 1964. Материалы по гельминтофауне насекомоядных млекопитающих Калининской области. Ученые записки Калининского государственного педагогического института 31: 289–292.
- Гантимуров И.И., Супряга И.К. 1967. Агропочвенное районирование Новосибирской области. Новосибирск, Наука, 127 с.
- Генов Т., 1984. Хелминти на насекомоядните бозайници и гризачите в България. София, Издательство БАН, 348 с.
- Глотов И.Н., Ермаков Л.Н., Кузякин В.А., Максимов А.А., Мерзлякова Е.П., Николаев А.С., Сергеев В.Е. 1978. Сообщества мелких млекопитающих Барабы. Новосибирск, Наука, 237 с.
- Долгов В.А. 1985. Бурозубки Старого Света. М., Изд-во МГУ, 220 с.
- Карпенко С.В. 1985. Гельминты насекомоядных млекопитающих семейства Soricidae зоны влияния Байкало-Амурской магистрали. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата. 22 с.
- Карпенко С.В., 1998а. Гельминты землероек предгорий Западного Алтая. В кн. Паразиты в природных комплексах и рисковые ситуации. Новосибирск, Наука, 69–71.
- Карпенко С.В., 1998б. Гельминты землероек (Mammalia, Insectivora, Soricidae) Северной Барабы. В кн. Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. Курган, Изд-во Курганского ун-та, 182–187.
- Карпенко С.В., Федоров К.П., Чечулин А.И. 1989. Нематоды бурозубок зоны влияния Байкало-Амурской магистрали. В кн. Экология гельминтов позвоночных Сибири. Новосибирск, Наука, 86–105.
- Карпенко С.В., Чечулин А.И. 2004. Мониторинг зараженности микромаммалей Северной Барабы нематодами рода *Hepatica* Hall, 1916 и экспериментальное доказательство валидности вида *Hepaticola soricicola* Yokogawa in Nischigori, 1924. Сибирская зоологическая конференция, Тезисы докладов всероссийской конференции, посвященной 60-летию ИСЭЖ СО РАН, 15–22 сентября 2004. Новосибирск, 380.

- Максимов А.А. 1982. Исследование смен фаз увлажненности территорий лесостепной зоны Западной Сибири в 11-летних циклах. В кн. Природные циклы Барабы и их хозяйственное значение. Новосибирск, Наука, 6–24.
- Максимов А.А. 1989. Природные циклы. Причины повторяемости экологических процессов. Л. Наука. 236 с.
- Максимов А.А., Ермаков Л.Н. 1985. Циклические процессы в сообществах животных. Новосибирск, Наука, 236 с.
- Максимов А.А., Понько В.А., Сытин А.Г. 1979. Смена фаз увлажненности Барабы (характеристика и прогноз). Новосибирск, Наука, 64 с.
- Меркушева И.В., 1966. Гельминтофауна обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus* L.) в Белоруссии. Материалы конф. Всесоюзного об-ва гельминтологов. М., т. 3, 178–183.
- Морозов Ю.Ф. 1956. К познанию гельминтофауны грызунов и насекомоядных СССР и опыт ее эколого-фаунистического анализа. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 16 с.
- Морозов Ю.Ф. 1958. Материалы по гельминтофауне грызунов и насекомоядных Беловежской Пущи. Труды заповедно-охотничьего хозяйства "Беловежская Пуща" 1: 151–175.
- Павлов А.Ф., Юнь Лянь 1962. К обнаружению нематоды *Hepaticola soricicola* у землероек Алтая. Труды ГЕЛАН СССР 12: 90–92.
- Панов В.В., Карпенко С.В. 2004. Динамика популяции куторы обыкновенной *Neomys fodiens* Pennant (Mammalia, Soricidae) и ее гельминтофауны в Северной Барабе. Паразитология 38 (5): 426–437.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Орлов И.В. 1957. Трихоцефалиды и капиллярииды животных и человека и вызываемые ими заболевания. Основы нематодологии. М., Наука, т. 6., 585 с.
- Чечулин А.И., Карпенко С.В., Панов В.В. 2011. Экологические особенности заражения нематодой *Hepaticola hepatica* (Bancroft, 1893), Hall, 1916 (Nematoda, Capillariidae) грызунов юга Западной Сибири. Сибирский экологический журнал 4: 563–569.
- Щипанов Н.А., Купцов А.В., Калинин А.А., Олейниченко В.Ю. 2003. Конуса и живоловки ловят разных землероек-бурозубок (Insectivora, Soricidae). Зоологический журнал 82 (10): 1258–1265.
- Bernard J., 1969. Observations sur les helminthes parasites de Mammifères et d'oiseaux de la faune de Belgique. Archives de l'Institut Pasteur de Tunis 46: 137–193.
- Dollfus, R.Ph. 1961. Contribution a la faune parasitaire regionale. Station experimentale de parasitologie de Richelieu (Indre-et-Loire). Annales de Parasitologie Humaine et compare 36 (5–6): 171–354.
- Jourdane J. 1971. Helminthes parasites des Micromammiferes des Pyrenees Orientales. 2. Les Plathelminthes de Sorisinae. Annales de Parasitologie Humaine et compare 46 (5): 553–573.
- Mas Coma S. 1977. Contribution al conocimiento de la helmintofauna de micromamiferos ibericos. II. Parasitos de *Crociodura russula* (Hermann, 1780) (Insectivora: Soricidae). Säugetierk. Mitteil. 25. (1). 67–78.
- Matskási I., Mészáros F., Murai E. 1990. Helminthological investigations of vertebrates in the Bátorliget Nature Reserves (Trematoda, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala). In: Mahunka, S. (ed.): The Bátorliget Nature Reserves-after forty years. Budapest, Hungarian Natural History Museum, 121–128.
- Nischigori M. 1924. On a new species of the genus *Hepaticola*. Taiwan Ig. Kw. Z. № 236. (Abstr.) Japanese Journal of Zoology (1926), Vol. 1, 124–125.
- Panov V.V. 2000. Diversity of the shrew Communities in the Southern part of West Siberia. Biodiversity and Dynamics of ecosystems in North Eurasia. Diversity of the fauna in North Eurasia. Novosibirsk, IC&G, Vol. 3, Part 1, 191–193.
- Prokopic J. 1959. Cisopasni cervi nasich hmuzozravcu. Folia parasitologica 6 (2): 87–134.
- Prokopic J., Genov T. 1974. Distribution of helminthes in micromammals (Insectivora and Rodentia) under different ecological and geographical conditions. Praha, Academic Press, 159 pp.
- Soltys A. 1952. Pasozyty wewnetrzne rujowki aksamitnei (*Sorex araneus* L.) Bialowieskiego Parcu Narodowego. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska: S. T. C. 6 (5): 165–209.
- Stammer H.J. 1955. Die Parasiten deutscher Kleinsauger. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, Erlangen 16 (6): 362–390.

CALODIUM SORICICOLA (YOKOGAWA ET NISCHIGORI, 1924)
(NEMATODA, CAPILLARIIDAE): ECOLOGICAL CHARACTERIZATION
OF NEMATODE INFECTION OF SHREWS IN SOUTH-WEST SIBERIA.

S. V. Karpenko, V. V. Panov

Keywords: Nematoda, Capillariidae, *Calodium*, infection, Soricidae shrew, Western Siberia

SUMMARY

The results of six-year studies (1983–1988) of shrew infestation with the nematode *Calodium soricicola* (Yokogawa et Nischigori, 1924) (Nematoda, Capillariidae) - a parasite of liver parenchyma of insectivorous mammals are presented. There are 6 species of the final nematode hosts (*Sorex araneus* L., *S. caecutiens* Laxmann, *S. daphaenodon* Thomas, *S. minutus* L., *S. tundrensis* Merriam and *Neomys fodiens* Pennant) detected in the subtaiga deciduous forest zone (northern regions of the Novosibirsk Region). The intensity of invasion of all insectivores by *C. soricicola* in 1983–1988 was 6.6 ± 0.8 % and changed from 3.2 ± 1.6 % in dry years to 9.1 ± 1.7 % in wet years. The most numerous and the most contaminated was the *Sorex araneus*, 10.3 ± 1.1 %, which is the main host of *C. soricicola* in the shrews community. Significant changes in its infestation by years were found - from 5.2 ± 1.7 % in dry years, to 17.4 ± 2.2 % in wet years. Other 5 species of shrews are classified as the second value hosts because of their small number and low contamination. The stages and timing of development of *C. soricicola* and *C. hepaticum* larvae were studied in laboratory conditions up to their invasive state. Infection of golden hamsters with invasive larvae of both nematode species showed that they easily infected *C. hepaticum* and did not infect by *C. soricicola*. The results obtained confirm the species independence of *C. soricicola*.

УДК 592:598.235.4

**ОБНАРУЖЕНИЕ ТРЕМАТОДЫ *PETASIGER RADIATUS*
(TREMATODA: ECHINOSTOMATIDAE)
У БОЛЬШОГО БАКЛАНА В ОЗ. БАЙКАЛ**

**© 2020 г. Ж. Н. Дугаров^{a,*}, О. Б. Жепхолова^a, Л. В. Толочко^a,
Л. Д. Сондуева^a, С. В. Пыжьянов^b, Д. С. Шестериков^a,
М. С. Пыжьянова^b, И. В. Шабаганова^c**

^a Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,

ул. Сахьяновой, 6, Улан-Удэ, 670047, Россия

^b Иркутский государственный университет,

ул. Нижняя Набережная, 6, Иркутск, 664011, Россия

^c Бурятский государственный университет,

ул. Смолина, 24 «а», Улан-Удэ, 670000, Россия

* e-mail: zhar-dug@biol.bscnet.ru

Поступила в редакцию 10.02.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к печати 20.01.2020 г.

Большой баклан был широко распространен на Байкале до 1960-х годов, с 1970-х годов исчез, в 2000-х годах стремительно вернулся на это озеро. Вследствие того, что ранее трематода *Petasiger radiatus* (syn. *Paryphostomum radiatum*) не отмечалась в оз. Байкал, приводится ее описание от большого баклана с этого водоема.

Ключевые слова: *Petasiger radiatus*, большой баклан, адоральный диск, шипы, пластические признаки

DOI: 10.31857/S1234567806010058

Большой баклан *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus) был широко распространен на Байкале до 1960-х годов (Радде, 1855; Гусев, 1980); с 1970-х годов исчез с этого озера, и до начала 2000-х годов регистрировались только редкие залетные птицы (Пыжьянов и др., 1998). С начала XXI века частота таких встреч увеличилась, и в 2006 г. были обнаружены его первые гнезда на Малом Море оз. Байкал (Пыжьянов, 2006). В это же время он загнезвился и в Чивыркуйском заливе оз. Байкал (Пыжьянов, Пыжьянова, 2010). С этого времени численность большого баклана на Байкале резко возросла (Пыжьянов и др., 2016). Стремительное возвращение баклана на озеро Байкал в 2000-х годах после исчезновения в 1960-х годах, по нашему мнению, полностью соответствует определению вторичного заселения. Вторичное (реверсивное) заселение (natural recolonization) – один из типов внутриареального расселения, при котором вид занимает территории своего прежнего обитания (Залетаев, 1976; Барабаш-Никифоров и др., 1968; Мациборук, 2014;

Switalski et al., 2002; Wires, Cuthbert, 2006; Ayers et al., 2015). В текущие годы баклан осваивает тот участок оз. Байкал, на котором он прежде не селился – дельту р. Селенги (Фефелов и др., 2016), т. е. вторичное заселение сопровождается экспансией этого вида, что отмечено для ушастого баклана *Phalacrocorax auritus* в Северной Америке (Blackwell et al., 2002).

По итогам последней ревизии надсемейства Echinostomatoidea Looss, 1899 виды рода *Paryphostomum* Dietz, 1909 включены в состав рода *Petasiger* Dietz, 1909, объединившего трематод с 27 шипами на адоральном диске. В соответствии с этим *Paryphostomum radiatum* (Dujardin, 1845) сведен в синоним *Petasiger radiatus* (Dujardin, 1845) Tkach, Kudlai & Kostadinova, 2015 (Tkach et al., 2016). *Petasiger radiatus* (syn. *Paryphostomum radiatum*) – широко распространенный паразит рыбообразных птиц, преимущественно бакланов, встречается в местах обитания этих птиц в Европе, Азии, Африке, Америке и Австралии (Našinková et al., 1993; Kostadinova, 2005). В связи с тем, что в Восточной Сибири, включая оз. Байкал, эта трематода не отмечалась (Быховская-Павловская, 1962; Определитель ..., 1985; Некрасов, 2000), приводим описание ее от большого баклана с оз. Байкал.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Отлов большого баклана проведен на островах пролива Малое Море оз. Байкал (рис. 1). Пролив Малое Море находится между западным побережьем Байкала и о-вом Ольхон. Площадь пролива составляет около 1000 км². Длина Малого Моря – около 70 км, ширина – от 5 до 16 км, глубина – до 210 м в северной части. Исследовано 16 особей большого баклана на зараженность паразитами: 12 особей – о-в Хубын; 2 особи – о-в Ижилхей (Изохой, Еленка); 1 особь – о-в Едор (Беленький); 1 особь – о-в Ольтрек (Борокчин).

Извлеченные взрослые черви *Petasiger radiatus* окрашивались квасцовым кармином, обезживались в этаноле возрастающей крепости, просветлялись в гвоздичном масле и заключались в канадский бальзам (Быховская-Павловская, 1985).

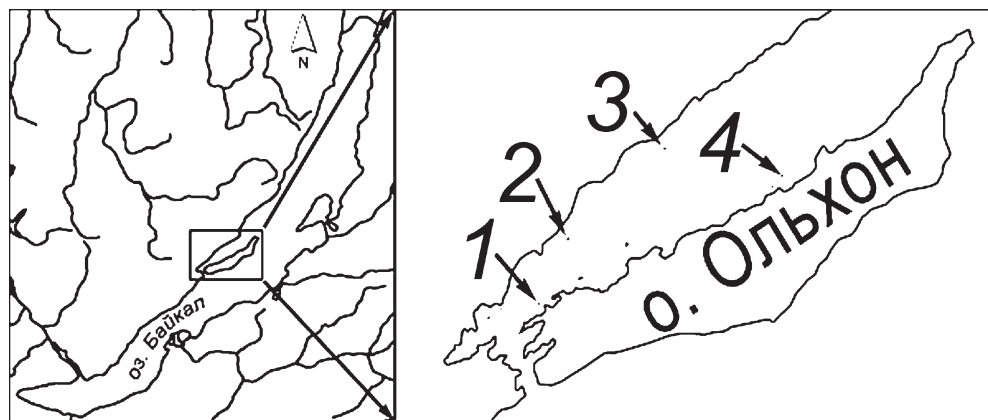


Рисунок 1. Расположение островов в проливе Малое Море оз. Байкал, на которых производился отлов большого баклана: 1 – Хубын, 2 – Ольтрек (Борокчин), 3 – Ижилхей (Изохой, Еленка), 4 – Едор (Беленький).

Figure 1. Location of islands in the Strait Maloye Morye of Lake Baikal where the great cormorant was caught: 1 Hubyn; 2 Oltek (Borokchin); 3 Izhilhei (Izohoi, Elenka); 4 Yedor (Belenky).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Взрослые черви *P. radiatus* обнаружены у большого баклана (экстенсивность инвазии 87.5 %, интенсивность инвазии 1–35 (7.93 экз.), индекс обилия 6.94 экз.) в толстом и тонком кишечнике.

Черви продолговатой формы, уплощенные в дорсо-вентральном направлении, с почти параллельными боковыми краями, с максимальной шириной тела на уровне брюшной присоски или семенников (рис. 2А). По периферии адорального диска непрерывно расположены 27 шипов (рис. 2В), из них 8 угловых, лежащих на вентральных лопастях диска (по 4 шипа с каждой стороны). Длина угловых шипов меньше 0.20 мм; краевых – 0.15 мм. Ротовая присоска значительно меньше брюшной. Брюшная присоска располагается между первой и второй четвертями тела трематоды. Префаринкс короткий. Фаринкс близок по размерам к ротовой присоске. Бифуркация кишечника значительно кпереди от брюшной присоски. Семенники, похожие по размерам и форме, расположены в середине тела трематоды или чуть ниже ее, один за другим («тандемом»), отчетливо лопастные, обычно с 4–6 лопастями. Желточники фолликулярные, простираются от заднего конца тела до уровня брюшной присоски. Длина яиц меньше 0.090 мм (табл. 1).

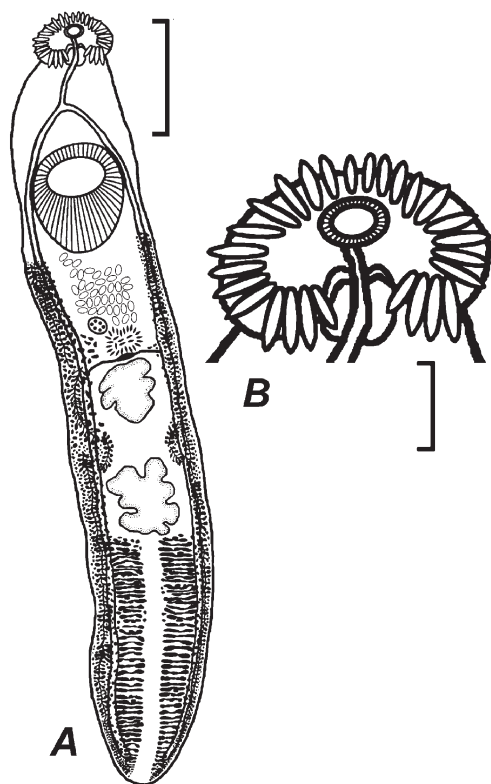


Рисунок 2. Трематода *Petasiger radiatus*: А – общий вид, В – адоральный диск.

Шкала, мм: А – 1, В – 0.2.

Figure 2. *Petasiger radiatus* trematode: А – general view; В – adoral disk. Scale, mm: А – 1, В – 0.2.

Таблица 1. Размеры тела и органов *Petasiger radiatus* (syn. *Paryphostomum radiatum*)

от большого баклана и рыбоядных птиц

Table 1. Measurements of the body structures of *Petasiger radiatus* (syn. *Paryphostomum radiatum*) from the great cormorant and fish-eating birds. Measurements are given as range (mean±SD).

L – length, W – width, D – diameter

Параметр, мм	Большой баклан			Рыбоядные птицы, преимущественно бакланы (Определитель трематод ..., 1985)
	Данное исследование	Уэльс, Великобритания (Edwards, 1927)	Чехия (Našincová et al., 1993)	
L тела	4.75–6.34 (5.45±0.47)	2.3–6.0	3.94–6.20 (5.10)	5.60–9.80
W тела	0.92–1.44 (1.17±0.17)	От 1/5 до 1/4 длины тела	0.74–1.15 (0.97)	1.04–1.44
D адорального диска	0.50–0.62 (0.58±0.04)	–	0.432–0.672 (0.527)	0.517–0.627
L медианного шипа	0.122–0.137 (0.127±0.004)	0.113 (этот и два других угловых шипа)	От 0.088–0.108 до 0.150–0.205 (0.130–0.160) (все угловые шипы)	0.121–0.132
L первого углового шипа	0.162–0.171 (0.167±0.002)	–	–	0.165–0.175 (все 3 угловых шипа)
L второго углового шипа	0.164–0.170 (0.167±0.002)	–	–	–
L третьего углового шипа	0.165–0.174 (0.169±0.003)	0.128	–	–
L краевых шипов	0.112–0.121 (0.116±0.003)	0.089–0.092	От 0.070–0.098 до 0.130–0.158 (0.099–0.127) (все шипы, кроме угловых)	0.110–0.121
L крайнего латерального шипа	0.083–0.111 (0.101±0.006)	–	–	0.099–0.110
D ротовой присоски	0.17–0.19 (0.18±0.01)	1/3 от L брюшной присоски	0.125–0.227×0.125–0.252 (0.165×0.171)	0.165–0.192
L префаринкса	0.054–0.070 (0.062±0.005)	–	–	0.056–0.070
L фаринкса	0.16–0.22 (0.19±0.02)	0.16	0.132–0.208×0.103–0.176 (0.139×0.176)	0.176–0.220

Таблица 1. Продолжение

Параметр, мм	Большой баклан			Рыбоядные птицы, преимущественно бакланы (Определитель трематод ..., 1985)
	Данное исследование	Уэльс, Великобритания (Edwards, 1927)	Чехия (Našincová et al., 1993)	
L пищевода	0.36–0.55 (0.46±0.07)	0.32	–	0.352–0.550
L брюшной присоски	0.74–0.85 (0.80±0.03)	От $\frac{1}{11}$ до $\frac{3}{20}$ длины тела	0.473–0.944 (0.677)	0.760–0.840
W брюшной присоски	0.51–0.71 (0.65±0.06)	–	0.428–0.784 (0.589)	0.600–0.715
D переднего семенника	0.37–0.52 (0.44±0.05)	0.5	0.350– 0.567×0.328– 0.542 (0.496×0.449)	0.64–0.88 (оба семенника)
D заднего семенника	0.38–0.59 (0.46±0.06)	0.55	0.365– 0.700×0.315– 0.560 (0.574×0.468)	–
L половой бурсы	0.52–0.60 (0.55±0.02)	0.7	0.378–0.688 (0.493)	0.528–0.640
W половой бурсы	0.29–0.42 (0.35±0.04)	0.3	0.239–0.409 (0.294)	0.286–0.480
L яичника	0.23–0.34 (0.30±0.03)	0.16–0.22	0.133–0.290	0.220–0.331
W яичника	0.22–0.30 (0.25±0.03)	–	0.138–0.271	0.220–0.297
L яйца	0.070–0.084 (0.080±0.004)	0.08–0.10 (0.085)	0.083–0.095 (0.091)	0.077–0.086
W яйца	0.050–0.062 (0.057±0.004)	0.050–0.064 (0.056)	0.053–0.063 (0.058)	0.051–0.064

Примечания. Морфометрические данные: минимальное значение–максимальное значение (среднее±стандартное отклонение). L – длина, W – ширина, D – диаметр.

По всем пластическим признакам популяция трематоды *P. radiatus* от большого баклана из оз. Байкал не отличается от популяций этого вида от данного хозяина из Чехии (Našincová et al., 1993); а также от группировок этого червя от рыбоядных птиц Палеарктики (Определитель ..., 1985), за исключением длины тела, что, вероятно, связано с широким охватом видов хозяев и районов их исследований. Параметры пластических признаков байкальской популяции *P. radiatus* от большого баклана незначительно выше, чем у группировки этой трематоды из Великобритании (Edwards, 1927), что может быть связано с незначительно большими размерами байкальских червей (см. табл. 1). В целом значения пластических признаков *P. radiatus* от большого баклана из оз. Байкал соответствуют описанию этой трематоды в определителе данного рода (Kostadinova et al., 2002); в этом определителе упоминается род *Paryphostomum*, виды которого, как указано выше, впоследствии в результате ревизии надсемейства Echinostomatoidea были

включены в род *Petasiger*. В результате этой ревизии меристические признаки (27 шипов на адоральном диске, из них 8 угловых, по 4 шипа с каждой стороны) легли в основу диагностики рода *Petasiger* (syn. *Paryphostomum*) (Tkach et al., 2016).

Итак, *Petasiger radiatus* (syn. *Paryphostomum radiatum*) впервые отмечен у большого баклана на оз. Байкал.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках темы гос. задания (регистрационный номер АААА-А17-117011810039-4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барабаш-Никифоров И.И., Мараков С.В., Николаев А.М. 1968. Калан. Морская выдра. Л., Наука, 184 с.
- Быховская-Павловская И.Е. 1962. Трематоды птиц фауны СССР: эколого-географический обзор. М.; Л., Изд-во АН СССР, 407 с.
- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л., Наука, 121 с.
- Гусев О.К. 1980. Большой баклан на Байкале. Охота и охотничье хозяйство 3: 14–17; 4: 14–16.
- Залетаев В.С. 1976. Жизнь в пустыне (географо-биогеоценотические и экологические проблемы). М., Мысль, 271 с.
- Мациборук П.В. 2014. Влияние популяции бобра европейского на лесные экосистемы Украинского Полесья. Agroecological Journal 4: 98–105.
- Некрасов А.В. 2000. Гельминты диких птиц бассейна озера Байкал. Улан-Удэ, изд-во БНЦ СО РАН, 56 с.
- Определитель трематод рыбоядных птиц Палеарктики (брахилаймиды, клиностомиды, циклоцелиды, фасциолиды, нотококтелиды, плагиорхиды, шистосоматиды). 1985. М., Наука, 256 с.
- Пыжьянов С.В. 2006. Большой баклан снова на Байкале. Сибирская орнитология. Улан-Удэ, изд-во Бурятского гос. университета, 4: 251–252.
- Пыжьянов С.В., Пыжьянова М.С. 2010. Современное состояние большого баклана на Байкале и Хубсугуле (Монголия). Известия Иркутского гос. ун-та. Сер. «Биология. Экология» 2 (1): 60–63.
- Пыжьянов С.В., Пыжьянова М.С., Тупицын И.И. 2016. Проблемы охраны большого баклана на Байкале в свете естественной динамики его ареала. Известия Самарского научного центра Российской академии наук 18 (2): 182–185.
- Пыжьянов С.В., Тупицын И.И., Сафронов Н.Н. 1998. Новое в авиафауне Байкальского побережья. Труды Байкало-Ленского гос. заповедника. 1: 99–102.
- Радде Г. 1855. Письма члена Сибирской экспедиции Г. Радде из Иркутска. СПб., Вестник Имп. РГО 15: 5–12.
- Фефелов И.В., Анисимов Ю.А., Безруков А.В. 2016. Большой баклан *Phalacrocorax carbo* – новый гнездящийся вид дельты Селенги (озеро Байкал). Русский орнитологический журнал 25 (1233): 3–6.
- Ayers C.R., Hanson-Dorr K.C., O'Dell S., Lovell C.D., Jones M.L., Suckow J.R., Dorr B.S. 2015. Impacts of colonial waterbirds on vegetation and potential restoration of island habitats. Restoration Ecology 23 (3): 252–260.
- Blackwell B.F., Stapanian M.A., Weseloh D.V.C. 2002. Dynamics of the double-crested cormorant population on Lake Ontario. Wildlife Society Bulletin 30 (2): 345–353.
- Edwards E.E. 1927. On the anatomy of the trematode *Paryphostomum radiatum* Dietz, 1909. Parasitology 19 (2): 245–259.
- Kostadinova A. 2005. Family Echinostomatidae. In: Jones A., Bray R. A., Gibson D. I. (eds.). Keys to the Trematoda. Wallingford and London, UK, CABI Publishing and The Natural History Museum 2: 9–64.
- Kostadinova A., Vaucher C., Gibson D.I. 2002. Redescriptions of two echinostomes from birds in Paraguay, with comments on *Drepanocephalus* Dietz, 1909 and *Paryphostomum* Dietz, 1909 (Digenea: Echinostomatidae). Systematic Parasitology 53: 147–158.
- Našinková V., Scholz T., Moravec F. 1993. The life cycle of *Paryphostomum radiatum* (Dujardin, 1845) (Trematoda: Echinostomatidae), a parasite of cormorants. Folia Parasitologica 40: 193–201.

- Switalski T.A., Simmons T., Duncan S.L., Chavez A.S., Schmidt R.H. 2002. Biological aspects of wolf recolonization in Utah. *Natural Resources and Environmental Issues* 10: 9–20.
- Tkach V.V., Kudlai O., Kostadinova A. 2016. Molecular phylogeny and systematics of the Echinostomatoidea Looss, 1899 (Platyhelminthes: Digenea). *International Journal for Parasitology* 46 (3):171–185.
- Wires L.R., Cuthbert F.J. 2006. Historic populations of the double-crested cormorant (*Phalacrocorax auritus*): implications for conservation and management in the 21st century. *Waterbirds* 29 (1): 9–37.

FINDING OF A PETASIGER RADIATUS
(TREMATODA: ECHINOSTOMATIDAE)
IN A GREAT CORMORANT IN LAKE BAIKAL

Z. N. Dugarov, O. B. Zhepkholova, L. V. Tolochko, L. D. Sondueva,
S. V. Pyzhjanov, D. S. Shesterikov, M. S. Pyzhjanova, I. V. Shabaganova

Key words: *Petasiger radiatus*, great cormorant, collar, spines, morphometric features

SUMMARY

The great cormorant was widespread on Lake Baikal until the 1960s, it disappeared from it since the 1970s, and it quickly returned in the 2000s to this lake. Due to the fact that previously the trematode *Petasiger radiatus* (syn. *Paryphostomum radiatum*) was not observed in Lake Baikal, its description is given from the great cormorant from this water body.

УДК 595.772.59082

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ИЗУЧЕНИЯ СТРОЕНИЯ ГЕНИТАЛЬНОГО АППАРАТА СЛЕПНЕЙ (DIPTERA: TABANIDAE)

© 2020 г. В. В. Агасой ^{a, *}

^a Псковский государственный университет,
пл. Ленина д. 2, г. Псков, 180000, Россия

* e-mail: veraagaso1@rambler.ru

Поступила в редакцию 03.10.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к публикации 20.01.2020 г.

В модификации методики препарирования и хранения генитального аппарата слепней предлагается для размягчения мышц и связок гениталий, наряду с КОН, использовать 70 % спирт, а для тотальных препаратов – монтирующую среду Cytoseal™ 60 (USA) вместо канадского бальзама.

Ключевые слова: слепни, техника приготовления, генитальный аппарат, биологические коллекции, идентификация вида

DOI: 10.31857/S123456780601006X

Особенности строения генитального аппарата используются для уточнения видовой диагностики в различных семействах двукрылых. При этом, если при определении видовой принадлежности представителей семейства Tabanidae, для самок используют строение их терминалий (Виолович, 1968; Олсуфьев, 1977; Lyneborg, 1961; Trojan, 1979), то изучение морфологии гениталий самцов слепней, для этих же целей, пока не нашло широкого применения. В частности, особенности строения генитального аппарата самцов как один из систематических признаков был использован Олсуфьевым (1977) лишь для незначительного числа видов слепней. Кроме этого, сведения об изучении строения мускулатуры генитального аппарата самцов и его отдельных элементов встречаются в крайне незначительном количестве работ (Овчинникова, 1989; Trojan, 1979; McAlpine, 1981; Sinclair, 2000) на протяжении последних 30–40 лет.

В связи с вышеизложенным, нами в 2011 г. были начаты комплексные исследования по изучению фауны, биологии и экологии слепней, которые охватывают все основные районы Псковской области (Агасой и др., 2019).

В ходе работы определения видовой принадлежности слепней проводились по традиционной методике, включающей в себя анализ внешних морфологических признаков (лобной полосы, нижней и средней лобной мозолей, концевого членика щупика, усиков, нотоплевров, тергитов). Однако использование в качестве критерия только внешних

морфологических признаков не всегда позволяет точно идентифицировать видовую принадлежность насекомого. В связи с этим, для уточнения видовой принадлежности обычно используют особенности строения генитального аппарата слепней. У самок учитывают форму гонопофиза (8-го стернита брюшка), церок и сперматек, а у самцов – церок, эпандрия, гипандрия и 8-го тергита (Штакельберг, Тертерян, 1953; Шевченко, 1960; Олсуфьев, 1962; Mackerras, 1954; Lyneborg, 1961; Trojan, 1979).

При исследовании генитального аппарата согласно методике Олсуфьева (1962), у свежеумерщвленных экземпляров самок, ещё не успевших подсохнуть, пальцами сдавливают брюшко в дорсовентральном направлении, вследствие чего его кончик выдвигается наружу и становится видимым 8-й стернит и церки. В таком положении самок слепней подсушивают и затем от вытянутого кончика брюшка отрезают ножницами 1/3 от концевой части. Отрезанную часть кипятят в течение 2–3 мин в 1 % растворе КОН (гидроксид калия), отмывают дистиллированной водой и далее препарируют на часовом стекле под стереомикроскопом или бинокулярной лупой (Скуфьин, 1973).

При изучении генитального аппарата самцов методика, используемая для самок, является не очень удобной. Это связано с тем, что строение этого отдела у самцов существенно сложнее, чем у самок, т.к. он состоит из большого числа отдельных элементов и сложного мышечно-связочного аппарата (Овчинникова, 1989). Поэтому сдавливание пальцами брюшка в дорсовентральном направлении приводит к значительному смещению отдельных частей генитальной области, что затрудняет их дальнейшее препарирование. При изучении сложно устроенного мышечного и связочного аппаратов зачастую возникают повреждения отдельных частей генитального аппарата при их разделении. Поэтому, для более успешного препарирования, желательно как можно сильнее размягчить связки и мышцы. Для этого, по общепринятой методике, заднюю часть брюшка в течение 2–3 мин вываривают в 1 % растворе КОН. В процессе такой обработки, как у самцов так у самок, зачастую, происходит потеря окраски генитальных сегментов. Это может затруднить снятие морфометрических показателей для видовой диагностики из-за малой контрастности контуров этих сегментов. Особенно сильно указанный недостаток проявляется при работе с постоянными препаратами терминалий обработанных традиционным методом при вываривании их в КОН.

Отпрепарированные части генитального аппарата традиционно хранят в микропробирках с глицерином. Кроме того, с целью сохранения гениталий на длительный срок предлагают изготавливать тотальные препараты путем их заключения в канадский бальзам (Олсуфьев, 1962).

Цель статьи – модификация методики препарирования генитальных структур слепней.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Для устранения вышеописанных недостатков традиционные методики нами были модифицированы. При сборе материала большого объема часть особей, с целью сохранения, сразу после отлова фиксировались в 70 % спирте. Эти слепни в дальнейшем препарировались без выдерживания в КОН. В ходе препарирования оказалось, что их мышцы и связки размягчаются значительно лучше, чем при вываривании в КОН, что существенно облегчало последующее разделение частей генитального аппарата. Кроме того, выдерживание в спирте не изменяло окраски отпрепарированного материала.

С целью подбора оптимальной методики препарирования генитального препарата замороженных или свежесушеннх (не более одного года) слепней их терминалии, первоначально, без предварительного выдерживания в спирте, сразу помещали в термостат в 1%-й раствор КОН при температуре 25–30 °С, где выдерживали в течение суток. Последующее препарирование обработанных таким образом частей генитального аппарата показало, что мышцы и связки достаточно хорошо размягчаются, однако мембраны, связывающие тергиты между собой, размягчаются значительно хуже, что при разделении тергитов зачастую приводит к повреждению последних.

Поэтому свежесушеннх (до одного года) или замороженных слепней, предварительно, с целью размягчения покровов, накалывали на полипропиленовые пластинки или пенопласт и помещали на 2–3 ч в эксикатор, заполненный горячей водой. После этого от слепней отрезали ножницами 1/3 концевой части брюшка, помещали её в пробирку (объёмом 12 мл), на 1/6 заполненную 70%-м спиртом. Через 10–12 ч эту часть брюшка вынимали из пробирки и препарировали на часовом стекле в 70 % спирте с использованием микроскопа МБС-9. У самцов, помимо церок с эпандрием, 8-го тергита, а также гипандрия, аккуратно отделяли 7-й тергит и 8-й стернит. В этом случае наряду с мышцами и связками достаточно хорошо размягчались и мембраны, что снижало вероятность повреждения тергитов при их разделении.

Для препарирования генитального аппарата слепней, хранящихся в сухом виде более одного года, вышеописанная методика не подходит, так как их связки, мышцы и мембраны трудно размягчаются, что затрудняет разделение частей аппарата. С целью исключения повреждения препаримуемых частей генитального аппарата за счет лучшего размягчения мышц, связок и мембран, вначале сухие экземпляры слепней помещали на 2–3 ч в эксикатор, заполненный горячей водой. Затем от брюшка слепней отрезали ножницами 1/3 от концевой части и переносили в пробирку с 70%-м спиртом на сутки, после чего спирт заменяли на 1%-й раствор КОН. Пробирку с материалом не кипятили, согласно методике Олсуфьева (1962), а помещали в термостат с температурой 25–30 °С на сутки. Через сутки пробирку вынимали из термостата и приступали к препарированию. В результате подобной обработки препарирование существенно облегчается, что позволяет отделить части генитального аппарата без повреждений.

Для изготовления тотальных препаратов генитального аппарата слепней и ротового аппарата их личинок нами впервые была опробована мантирующая среда Cytoseal™ 60 (USA), которая широко применяется в настоящее время при подготовке гистологических препаратов, постоянных препаратов мелких насекомых и других членистоногих (Espinasa et al., 2015; Long, 2018). Эта прозрачная бесцветная жидкость, вязкость которой легко регулировать ксилолом. Она не меняет свой цвет с течением времени, а содержащиеся в ней антиоксиданты препятствуют выцветанию препарата. Положительные качества среды – она быстро растекается, что практически исключает образование пузырьков, и быстро затвердевает (в течение 20–30 мин).

Перед изготовлением постоянного препарата предметные и покровные стекла, с целью обезжиривания, заранее помещали в смесь раствора спирта с эфиром в соотношении 1:1. В процессе приготовления препарата на обезжиренное предметное стекло наносили небольшую каплю мантирующей среды Cytoseal™ 60 (USA) и тонким слоем распределяли ее на небольшом участке стекла. Затем на этом участке в необходимом порядке раскладывали отдельные части полового аппарата, предварительно выдержанные в 100 % спирте для удаления остатков воды. Стекла с терминалиями выдерживали в течение 20–30 мин, в результате чего объекты, размещенные на тонком слое мантирующей среды, приклеивались к стеклу, что в дальнейшем исключало их

смещение. После этого, на подготовленные таким образом части генитального аппарата повторно наносили необходимое количество монтирующей среды, целиком покрывающей их. Таким образом, объемные элементы аппарата сохраняли свою форму и размеры, что крайне важно для дальнейшего их анализа. Через 20–30 минут, после затвердевания смолы на нее наносили необходимое количество монтирующей среды и покрывали всё покровным стеклом. Изготовленному препарату присваивали код, который указывали на этикетке под сухим экземпляром слепня, а также делали видовую и географическую этикетки.

Приготовленные таким образом препараты, в ходе изучения генитального аппарата слепней, можно многократно использовать без опасения их повреждения. Кроме того, прозрачность монтирующей среды позволяет производить качественную съемку препаратов (рис. 1–4) и использовать полученные снимки в дальнейшей работе.

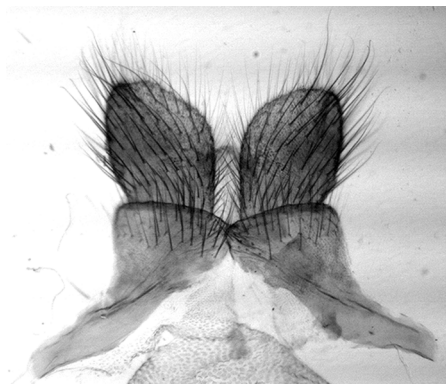


Рисунок 1. Церки и эпандрии самца *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880).

Figure 1. Cercus and epandrium male *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880).

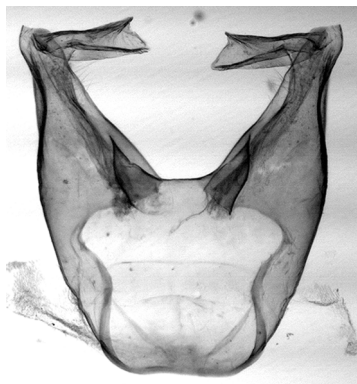


Рисунок 2. Гипандрий самца *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880).

Figure 2. Hypandrium male *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880).

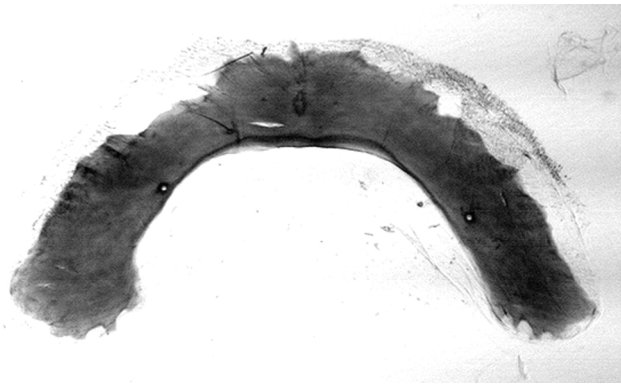


Рисунок 3. 8-й тергит самца *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880).
Figure 3. 8th tergite of male *Hybomitra muehlfeldi* (Brauer, 1880).

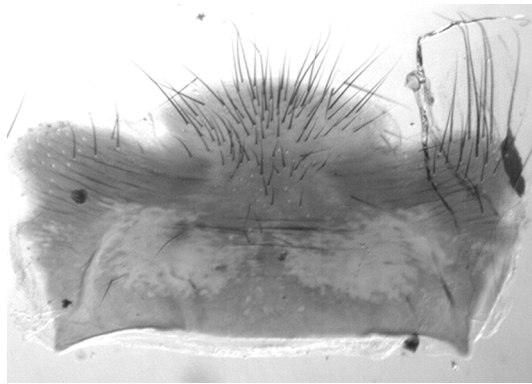


Рисунок 4. 7-й тергит самца *Hybomitra ciureai* (Seguy, 1937).
Figure 4. 7th tergite of male *Hybomitra ciureai* (Seguy, 1937).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью хранения генитального аппарата слепней для последующего их анализа традиционно используют несколько методик (табл. 1). В частности части генитального аппарата хранят в глицерине в микропробирках. Такой способ хранения позволяет извлекать эти фрагменты для их изучения. В силу малых размерах пробирок и собственно элементов генитального аппарата при многократном и извлечении и помещении в нее высока опасность их повреждения. Поэтому с целью длительного хранения элементы генитального аппарата слепней заключают в канадский бальзам. Кроме того, при изготовлении тотальных препаратов наземных членистоногих, в том числе и двукрылых, в качестве монтирующих сред используют синтетическую смолу Euparal (Крупницкий, 2016) и жидкость Фора – Берлезе (Нестерова, 2008). Однако использование канадского бальзама, Euparal и жидкости Фора – Берлезе в качестве монтирующих сред при исследовании генитального аппарата слепней имеет ряд недостатков (табл. 2), поэтому мы предлагаем для приготовления тотальных препаратов терминалий слепней и ротовых аппаратов их личинок, в качестве альтернативы, использовать монтирующую среду Cytoseal™ 60 (USA).

Таблица 1. Сравнение традиционной и предлагаемой методик препарирования генитального аппарата слепней
Table 1. Comparison of traditional and proposed methods of preparation of the genital apparatus of horseflies

Особенности методики	Традиционная методика (Олсуфьев, 1962)	Предлагаемая методика		
		для свежемороженого и свежевysушенного материала (хранение до 1 года)		для сухого материала (хранение более 1 года)
Время нахождения в эксикаторе	Не применяется	Не применяется	2–3 ч	2–3 ч
Время экспозиции в спирте	Не применяется	Не применяется	10–12 ч в 70 %-м спирте	24 ч в 70 %-м спирте
Время экспозиции в щелочи	Кипячение 2–3 мин	24 ч в термостате при 25–30 °С	Не применяется	24 ч в термостате при 25–30 °С
Изменение окраски терминалий	Отмечается обесцвечивание	Не наблюдается	Не наблюдается	Не наблюдается
Отделение мышц	Без затруднений	Без затруднений	Без затруднений	Без затруднений
Отделение связок и мембран	Затруднено, можно повредить терминалии при их разделении из-за уплотненных связок и мембран	Затруднено, можно повредить терминалии при их разделении из-за уплотненных связок и мембран	Без затруднений, связки и мембраны легко отделяются	Без затруднений, связки и мембраны легко отделяются

Таблица 2. Сравнительная характеристика монтирующих смол
Table 2. Comparative characteristics of the resins of the installer

Канадский бальзам	Cytoseal™ 60 (USA)	Euparal	Жидкость Фора – Берлезе
Медленно сохнет (не менее суток); темнеет с течением времени; показатель преломления 1.5447 (показатель преломления покровного стекла 1.505); очень дорого стоит	Быстро сохнет (20–30 мин); прозрачный; не меняет окраску препарата с течением времени; показатель преломления 1.495+0.005; имеет доступную цену	Длительное высыхание препарата (в течение месяца); показатель преломления 1.483; мало доступен в России	Время приготовления раствора 2–3 дня; длительное время сушки препарата (2–3 недели); необходимость окантовки лаком для предотвращения высыхания тотального препарата

Предлагаемая методика была нами опробована не только для препарирования и приготовления тотального препарата терминалий имаго слепней, но и для частей ротового аппарата их личинок (рис. 5, 6).

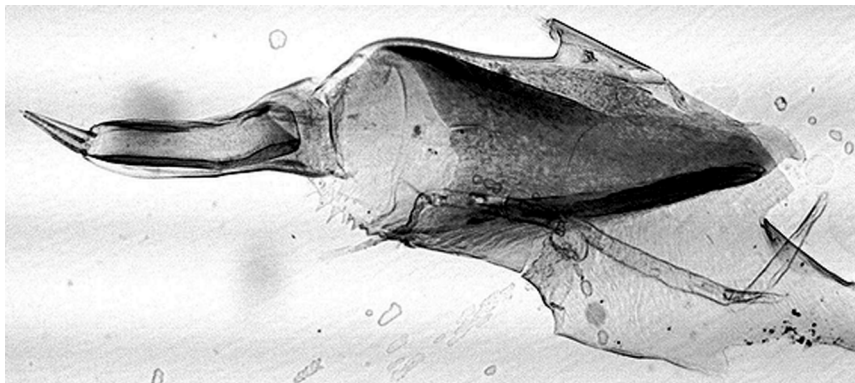


Рисунок 5. Усик личинки *Hybomitra lundbecki lundbecki* (Lyneborg, 1960).
Figure 5. Antennae of the larva *Hybomitra lundbecki lundbecki* (Lyneborg, 1960).

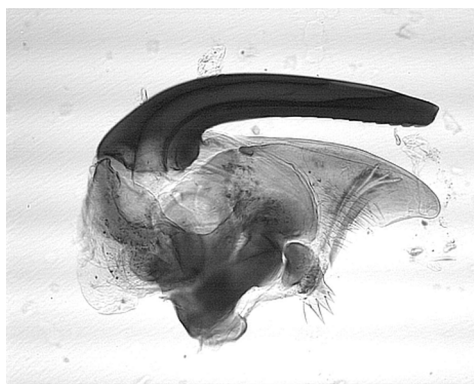


Рисунок 6. Мандибула и максилла личинки *Hybomitra lundbecki lundbecki* (Lyneborg, 1960).
Figure 6. Mandibula and maxilla of the larva *Hybomitra lundbecki lundbecki* (Lyneborg, 1960).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агасой В.В., Прокофьев В.В., Медведев С.Г. 2019. Биологические особенности слепней (Diptera, Tabanidae) и ландшафтное зонирование Псковской области. Паразитология 53 (5): 379–398.
- Виолович Н.А. 1968. Слепни Сибири. Новосибирск, Наука, 281 с.
- Крупницкий А.В. 2016. Филогенетические связи и систематика палеарктических представителей рода *Callophrys* Billberg, 1820 (Lepidoptera, Lycaenidae). Дис. ... канд. биол. наук. М., 250 с.
- Нестерова О.Л. 2008. Методика изготовления тотальных микроскопических препаратов насекомых и клещей в жидкости Форэ – Берлеза и использование многомерного дискриминантного анализа морфометрических данных в диагностике таксономической принадлежности трудноразличимых видов животных. Учебно-методическое пособие. Минск, БГУ, 18 с.
- Овчинникова О.Г. 1989. Мускулатура гениталий самцов двукрылых Brachycera – Orthorrhapha (Diptera). Ленинград, ЗИН АН СССР, 167 с.

- Олсуфьев Н.Г. 1962. О диагностическом значении строения гениталий самок в группе *Tabanus* (*Tylostipia*) *tropicus* Pz. (Diptera, Tabanidae). В сб.: Вопросы общей зоологии и медицинской паразитологии. М., 524–529.
- Олсуфьев Н.Г. 1977. Слепни. Сем. Tabanidae. В кн.: Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Л., Наука, т. 7, вып. 2., 208–210.
- Штакельберг А.А., Тертерян А.Е. 1953. О морфологическом строении придатков полового аппарата самок слепней (Diptera, Tabanidae). ДАН Армянской ССР 16 (2): 53–64.
- Скуфьин К.В. 1973. Методы сбора и изучения слепней. Ленинград, Наука, 102 с.
- Шевченко В.В. 1960. О таксономическом значении особенностей строения гениталий некоторых палеарктических видов слепней подсемейства Chrysopsinae (Diptera, Tabanidae). Труды Института зоологии Академии Наук КазССР 2: 157–172.
- Espinosa L., Bartolo N.D., Sloat S. 2015. A new epigeal species of the genus *Anelpistina* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidea) from Sierra de El Abra, Taninul, Mexico. European Journal of Taxonomy 156: 1–7.
- Long S. M. 2018. A novel protocol for generating intact, whole-head spider cephalothorax tissue sections. Bio Techniques 64: 163–164.
- Lyneborg L. 1961. On *Tabanus tropicus* and other Linnean species of Palearctic Tabanidae (Diptera). Entomologiske Meddelelser 31: 97–103.
- Mackerras I. 1954. The classification and distribution of Tabanidae (Diptera). 1. General review. Austral. Journal of Zoology 2 (3): 431–454.
- McAlpine J.F. 1981. Morphology and terminology. adults. In: McAlpine J.F., Petersen B.V., Shewell, G.E., Teskey H.J., Vockeroth J.R., Wood D. M. (eds.). Manual of Nearctic Diptera, Agriculture Canada, Research Branch, Vol. 1, 9–63.
- Sinclair B.J. 2000. Morphology and terminology of adult of Diptera male genitalia. In: Papp L. and Darvas B. Manual of Palaearctic Diptera. Vol. 1. 53–47.
- Trojan P. 1979. Tabanidae Slepaki (Insecta: Diptera). Warszawa, Polska Akademia Nauk, Instytut Zoologii, 308 p.

MODIFIED TECHNIQUE TO STUDY THE GENITAL APPARATUS STRUCTURE OF HORSEFLIES (DIPTERA, TABANIDAE)

V. V. Agasoï

Keywords: horseflies, methods of study of the genital apparatus by preparation and manufacture of total preparations

SUMMARY

The technique of preparation and storage of the genital apparatus of horseflies is developed. It is proposed to use 70 % alcohol along with the KOH (potassium hydroxide) to enforce softening of the muscles and ligaments of the genital structures. For the total preparations of the genital structures it is proposed to use CytosealTM 60 (USA) as the mounting medium instead of Canadian balm.

УДК 576.8; 504

**VII ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«ШКОЛА ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И МОРСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ».
9–14 СЕНТЯБРЯ 2019 Г., СЕВАСТОПОЛЬ**

© 2020 г. А. Ю. Рысс^{а,*}, Ю. М. Корнийчук^б, К. В. Галактионов^а

^а Зоологический институт РАН,

Университетская набережная, 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

^б ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН»,

пр. Нахимова 2, Севастополь, 299011, Россия

*e-mail: nema@zin.ru

Поступила в редакцию 17.01.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к печати 20.01.2020 г.

Приводится информация о научной конференции в сочетании с практическим семинаром для паразитологов. Конференция прошла в Севастополе, в Институте биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН.

Ключевые слова: паразитология, конференция

DOI: 10.31857/S1234567806010071

Регулярные школы-конференции по паразитологии имеют целью координацию исследований, обучение молодежи и повышение квалификации ученых и практических специалистов паразитологического профиля. Изменения климата и антропогенный пресс на окружающую среду, а также возрастающие трансконтинентальные перемещения организмов, обусловленные экономической практикой, ведут к увеличению разнообразия контактов разнообразных систем паразит-хозяин. Как следствие, происходит переход паразитов на новых хозяев с возникновением опасных опустошительных болезней сельскохозяйственных животных, растений и лесонасаждений. Такова причина распространения ранее неизвестных инфекций человека и животных. Это делает паразитологию важным инструментом для предотвращения рисков, для чего необходимы регулярные встречи ученых и практиков с представлениями результатов исследований и проведением консультаций.

Организаторы школы-конференции, прошедшей в Севастополе в сентябре 2019 г.: МОО «Паразитологическое общество»; ФИЦ «Институт биологии южных морей им.

А. О. Ковалевского РАН», г. Севастополь; Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург. В работе конференции участвовали ученые из России, Азербайджана, Беларуси, Вьетнама, Казахстана, Польши, Турции. Всего было заслушано 55 докладов и представлено более 20 стендовых сообщений. Научные доклады представлены по результатам исследований, выполненных на материале, собранном из различных регионов: Арктика и Антарктика, Дальний Восток и Черное море, Сибирь, Беларусь, европейские страны и страны Западного полушария

На пленарной сессии было заслушано 10 докладов по морфо-функциональным аспектам паразитического образа жизни, таксономии и филогенетики паразитов, моделям происхождения различных групп паразитических организмов от свободноживущих предков.

В секции «Современные экологические и эволюционные проблемы теоретической и морской паразитологии» были представлены результаты исследований трематод, паразитических микроскопических грибов, простейших, лабиринтул, паразитирующих на диатомовых водорослях, фитопатогенных нематод. Секция «Биоразнообразие, жизненные циклы, популяционная биология паразитов морских организмов, взаимоотношения в системах паразит–хозяин» включала 13 докладов по биологии различных поколений и стадий цикла трематод, нематод, роли литоральных ракообразных в циркуляции цестод, скребней, температурных адаптаций паразитов, трофическим связям в экосистемах, активно используемым паразитами. Также представлены сообщения по методикам работы с паразитическими организмами в рыбной отрасли.

В ходе работы секции «Молекулярные маркеры в систематике, филогении и экологии паразитов» были представлены данные о внутри- и межвидовой изменчивости моногеней, цестод и трематод из различных регионов Евразии. Особое внимание уделено сочетанию морфологических и молекулярно-генетических признаков, проблемам баркодинга паразитов, генетической изменчивости локусов ядерной ДНК.

В секции «Морфологические аспекты паразитизма» были представлены методические доклады по компьютерной обработке морфо-таксономической информации применительно к паразитам, сочетанию методов световой и электронной микроскопии, а также по вопросам таксономической номенклатуры и перестройки классификации паразитов. Секции «Использование паразитов для оценки состояния водных экосистем и в качестве биологических меток при изучении различных сторон экологии хозяев» и «Прикладные аспекты морской паразитологии» были объединены для широкого обсуждения результатов прикладной паразитологии: факторов среды, влияющих на ослабление иммунитета хозяев – промысловых видов рыб, критериях болезней, вызываемых паразитами; особое внимание было уделено вновь обнаруженной гибкости цикла патогенных микроспоридий, использующих прямой путь развития при отсутствии обычных промежуточных хозяев – олигохет и полихет.

В разделе «Школа» проведены теоретическая лекция об особенностях становления жизненных циклов и эволюции фитопаразитических нематод, семинар о методах прогноза эпифитотий, а также практическое занятие по фитопаразитологии, участники

занятия смогли попробовать себя в идентификации фитонематод. В последний день конференции была проведена сессия стендовых докладов: присутствовавшие в зале заседаний авторы представленных на ней работ выступали с коротким сообщением и отвечали на вопросы коллег.

Как и предыдущая конференция, состоявшаяся в Севастополе в 2016 г., конференция 2019 г. отличалась прекрасной организацией, доброжелательным отношением организаторов (администрации ФИЦ ИнБЮМ и коллектива отдела экологической паразитологии), насыщенной экскурсионной программой. Следующую восьмую Школу по теоретической и морской паразитологии дирекция ФИЦ ИнБЮМ предложено провести в 2021 г. также в Крыму – на базе Карадагского природного заповедника.

Конференция была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант № 19–04–20052. Материалы конференции изданы в виде книги: Школа по теоретической и морской паразитологии. VII Всероссийская конференция с международным участием, 9–14 сентября 2019 г., Севастополь : тезисы докладов / ред.: К. В. Галактионов. – Севастополь : ФИЦ ИнБЮМ, 2019. – 104 с. ISBN 978–5–6042938–4–3. Дополнительная информация: <https://cprs.marine-research.org/events/parasites2019/>

VII ALL-RUSSIAN CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION “SCHOOL OF THEORETICAL AND MARINE PARASITOLOGY”.

9–14 SEPTEMBER 2019, SEVASTOPOL

A. Yu. Ryss, Yu. M. Korniychuk, K. V. Galaktionov

Keywords: parasitology, conference

SUMMARY

The information of the scientific conference combined with a practical workshop for parasitologists, is given. The conference was held in Sevastopol, A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas. Further information: <https://cprs.marine-research.org/events/parasites2019/>

УДК 576.8.

РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ.

**ЧИЖОВ В. Н., БУТОРИНА Н. Н., ТАБОЛИН С. Б.,
ЛИМАНЦЕВА Л. А., СУББОТИН С. А.**

**«ЭНТОМОПАРАЗИТИЧЕСКИЕ НЕМАТОДЫ
ОТРЯДОВ TYLENCHIDA И APHELENCHIDA».**

**МОСКВА, ТОВАРИЩЕСТВО НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ КМК, 2019, 691 с.
ISBN 978-5-907099-11-1. Твердая обложка, 15×22 см**

© 2020 г. А. Ю. Рысс ^{а,*}

^а Зоологический институт РАН,
Университетская наб., 1, 199034, Россия
^{*}e-mail: alryss@gmail.com

Поступила в редакцию 15.01.2020 г.
После доработки 20.01.2020 г.
Принята к печати 20.01.2020 г.

Представлена рецензия на определитель по энтомопаразитическим стилетным нематодам для мировой фауны.

Ключевые слова: энтомопаразиты, система паразит-хозяин, систематика, Tylenchida, Aphelenchida, биометод

DOI: 10.31857/S1234567806010083

Новая книга представляет собой прекрасно иллюстрированный определитель стилетных энтомопаразитических нематод. Эти нематоды составляют самостоятельную филогенетическую линию сецернентов, которая специализировалась к паразитизму на насекомых или к форезии с помощью насекомых-переносчиков. Стилетные тиленхи и афеленхи происходят от предков, питавшихся мицелием грибов в экосистемах детритной пищевой сети. Поэтому многие из этих специализированных энтомопаразитов сохранили в жизненном цикле грибоядные стадии. Это лишь часть нематод рабдитоидной филогенетической ветви, перешедших к паразитизму, остальные паразиты насекомых произошли от бактериоядных предков.

Книга вызывает несомненный интерес, как и любой определитель, систематизировавший коллекцию описаний из многочисленных разрозненных таксономических публикаций. Подготовка его назрела: определители паразитических нематод насекомых не публиковались с начала 1980-х. Важно также, что работа вышла на русском языке

с отличными ключами для идентификации семейств и родов. Виды легко определять благодаря подробным морфологическим описаниям с важнейшими сведениями по паразито-хозяинным отношениям и прекрасным иллюстрациям. Энтомопаразитические тилеши – потенциальный объект биометода борьбы с вредными насекомыми, эта тема очень перспективна для практического внедрения тех видов нематод, по отношению к которым разработаны методы массового коммерческого культивирования и длительной консервации стадий покоя. Пока такие технологии единичны. Опыту применения нематод для биозащиты посвящен один из разделов книги.

Книга состоит из общей части, включающей 6 разделов, таксономической секции из 14 семейств, объединённых в 6 надсемейств и 2 отряда, приложения, списка литературы из 312 источников и алфавитного указателя латинских названий нематод.

В общей части дается история изучения и постепенного изменения классификации, основные положения по поликсенным жизненным циклам этих нематод, включающим насекомых, грибы и иногда растения с интересной схемой В.Н. Чижова по эволюции циклов для 11 родов, с чередованием нескольких поколений. В этой схеме подверглись эволюционной трактовке данные по циклам, включающим поколения, различные по функции (трансмиссивное и пропативное) и способу размножения (гетеросексуальное и партеногенетическое). В отдельном разделе общей части даны базовые сведения по морфологии с особым вниманием к структурам, используемым как диагностические признаки видов, семейств и родов. Есть раздел и по молекулярной филогении, где приведены новейшие кладограммы С.А. Субботина, построенные на основании последовательностей генов 18S рРНК и D2–D3 28S рРНК. В подразделе разработок биозащиты даны сведения о контроле численности опасных для лесных культур перепончатокрылых с помощью нематоды *Deladenus siricidicola*, а также о борьбе с трипсами с помощью нематод рода *Thripinema*, и обзор исследований по стерилизации пастбищной мухи *Musca autumnalis* – переносчика инфекций крупного скота с помощью нематод *Heterotylenchus autumnalis*.

Таксономическая часть предваряется систематическим указателем с классификацией, принятой авторами для всего определителя. В этой части ключи уровня отрядов и подотрядов основаны на признаках жизненного цикла – инвазионной стадии, спектру хозяев, локализации. Ключи к родам внутри семейства составлены с использованием морфологических признаков: стомы, глотки, половой системы. Позитивно, что соблюден таксономический принцип – кроме ключей, даны диагнозы таксонов (родов и семейств) и указаны типовые роды и виды. Приведена подробная синонимика всех названий видов и родов. При этом важно, что дан ряд новых синонимов. Например, предложен новый род *Copromyzonema* для единственного вида *Howardula marginatus* Reddy et Rao, 1981. Подсемейство *Heterotylenchinae* Siddiqi, 1986 поднято до ранга семейства с включением трех уже известных подсемейств. Подсемейство *Deladeninae* Siddiqi, 1986 поднято до ранга надсемейства с одноименным семейством. Приведены также описания ископаемых видов сем. *Allantonematidae*, обнаруженных в янтаре. Логично, что в описании видов

использованы признаки разных поколений цикла, например для *Fergusobia* spp. даны отдельные диагнозы для инвазионной самки, энтомопаразитической гетеросексуальной самки, фитопаразитической партеногенетической самки, фитопаразитического самца, приведены сведения о структуре жизненного цикла и об особенностях отношений с хозяевами.

В приложении даны ключ для семейств подотряда Sphaerulariina, табличный политомический ключ для идентификации родов энтомопаразитических нематод России, табличные ключи для видов родов *Bradynema*, *Fungiotonchium*, *Howardula*, *Metaparasitylenchus*, *Paraiotonchium*, *Parasitylenchoides*, *Parasitylenchus*, *Proparasitylenchus*, *Psylotylenchus*.

Всего в книге даны описания и диагнозы для 53 родов и 311 видов. К сожалению, лишь малая часть представлена в коллекционных центрах России, основные сведения взяты из публикаций. Частично это обусловлено тем, что применяемые методики препарирования не обеспечивают длительную сохранность коллекционных экземпляров. Многие виды, описанные в книге, не представлены в российском сегменте Global Biodiversity Information Facility (GBIF), поскольку данные их находок пока не оцифрованы.

Книга – несомненное достижение отечественной нематологии и паразитологии, важный этап систематизации паразитологических знаний о слабо изученной группе паразитических животных, потенциально полезных для целей биозащиты от вредителей. Книга предназначена для паразитологов, энтомологов, почвенных зоологов, экологов, изучающих связи внутри экосистем, специалистов по защите растений, преподавателей биологических и сельскохозяйственных вузов, аспирантов и студентов.

BOOK REVIEW. V. N. CHIZHOV ET AL.
“ENTOMOPARASITIC NEMATODES
OF THE ORDERS TYLENCHIDA AND APHELENCHIDA”.
MOSCOW, KMK PUBLISHERS, 2019. 691 pp.
ISBN 978-5-907099-11-1. Hard cover, 15×22 cm.

A. Yu. Ryss

Key words: entomopathogenic nematodes, host-parasite relations, systematics, Tylenchida, Aphelenchida, biological control

SUMMARY

A review of the book about the entomopathogenic nematodes (orders Tylenchida, Aphelenchida) of the world fauna. [In Russian].

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Общая информация

В журнале «Паразитология» печатаются оригинальные, не представленные нигде более к печати работы на русском и английском языках по общим проблемам паразитологии, паразитологическим аспектам природной очаговости инфекций, по экологии, морфологии, систематике и эволюции паразитов, и по другим вопросам паразитологии. Публикуются обзорные и дискуссионные статьи, сообщения о новых методах исследования, рецензии на книги, опубликованные в текущем году, хроника. Предварительные сообщения, статьи узко-медицинской и узко-ветеринарной направленности, статьи по философии и методологии паразитологии не принимаются. Сообщения о научных собраниях (съездах, конференциях, симпозиумах и т. д.), предназначенные для публикации в разделе «Хроника», принимаются редакцией, если они поступают не позднее чем через 3 месяца после того, как состоялись собрания.

Размер рукописи не должен превышать 25 страниц текста в формате A4 (включая таблицы, список цитируемой литературы и подписи к рисункам, но не включая сами рисунки), с межстрочным расстоянием полтора интервала, с полями в 3 см с левой стороны, 1.5 см справа и 2.5 см сверху. Рекомендуется, чтобы объем иллюстраций не превышал одной трети объема рукописи. Объем обзорных и теоретических статей следует согласовывать с редакцией.

Номенклатурные требования

Авторы должны строго придерживаться Международного кодекса зоологической номенклатуры в его последнем издании (<https://www.iczn.org/the-code/the-international-code-of-zoological-nomenclature/>; <https://www.iczn.org/the-code/the-international-code-of-zoological-nomenclature/other-languages/russian/>). Каждое первое упоминание названия таксона видового и родового рангов в анно-

тации и, еще раз, в основном тексте статьи должно сопровождаться указанием автора таксона, а название таксона паразита – также указанием года его описания. Авторы и годы описания видов и подвидов должны заключаться в скобки, если вид (подвид) первоначально был описан в другом роде и лишь позднее перенесен в род, характеризующий современное название вида. Название рода в составе биномена сокращается до первой буквы при втором и последующих упоминаниях, например: *Fasciola hepatica* (L., 1758) и *F. hepatica*, за исключением тех случаев, когда с него начинается предложение, или когда сокращение может быть неправильно понято, а также в подписях к рисункам.

Описание новых таксонов

Обозначения статуса названий: gen. n., sp. n., gen. et sp. n., comb. n., stat. n. Следует придерживаться следующей рубрикации: Род (подрод): Название, Типовой вид, Диагноз, Сравнение и замечания, Этимология. Если рукопись содержит описания новых таксонов видового и подвидового рангов, необходимо указать:

Вид (подвид): Название. Материал (голотип и паратипы, или синтипы, или гапантотипы) с указанием числа типовых особей, пола, стадии развития, касты, размеров, способа консервации или типа препарата, места хранения и инвентарных номеров. Местонахождение: ГИС (координаты точек для типового местонахождения и всех точек иных местонахождений нового вида в одном из форматов Google Map), географические названия от крупных единиц к мелким), даты сбора, фамилии и.о. сборщиков. Описание, включая изменчивость признаков, дифференциальный диагноз, данные по паразито-хозяинным отношениям и жизненному циклу (если имеются). Хозяин (или прокормитель, кормовое растение) для типового материала и иных находок нового вида. Этимология.

В качестве учреждений для хранения типовых материалов в России наиболее предпочтительны Зоологический Институт РАН (Санкт-Петербург), Зоологический Музей МГУ (Москва) и Центр паразитологии ИПЭЭ РАН (Москва).

Структура и оформление статьи

Файл, содержащий текст статьи, включая английское резюме, таблицы и подписи к рисункам, а также уменьшенные варианты иллюстраций, должен быть подготовлен в редакторе Microsoft Word не старше версии 2003, в формате doc, docx, или rtf. Текст (в том числе в таблицах) должен набираться шрифтом Times New Roman, 12 пунктов, через 1.5 интервала, с выравниванием по левому краю и отступами первых строк абзацев на 1.25 см (список литературы – с выступами первых строк абзацев на 1.25 см). Перенос слов не делается. Не допускается использование полужирного (за исключением оговоренных ниже случаев), разреженного и т. п. шрифтов. Курсивом выделяются только названия таксонов родового и более низкого ранга, а также обозначения деталей рисунков. Заголовки выделяются с помощью одной пустой строки до заголовка.

1. Направляемая в редакцию рукопись должна иметь следующую структуру УДК (код универсальной десятичной классификации).
2. Название статьи, заглавными буквами.
3. Инициалы и фамилии авторов статьи (через пробел, только в заголовке статьи и в резюме, в тексте и списке литературы инициалы без пробелов)
4. Названия учреждений – мест работы всех авторов статьи и их почтовые адреса с указанием индекса и страны, адрес электронной почты автора, с которым следует вести переписку, три строки для дат (заполняются редактором): Поступила в редакцию; После доработки; Принята к печати).
5. Краткая аннотация статьи, содержащая не более 10–15 строк.
6. Ключевые слова.
7. Введение (без заголовка), содержащее постановку вопроса и краткий обзор литературных данных.
8. Материал и методика.

9. Результаты, включающие описание оригинальных наблюдений, опытов, таксономические описания.
10. Обсуждение полученных данных.
11. Заключение или выводы (не обязательно).
12. Благодарности (с указанием источника финансирования исследования)
13. Список цитированной литературы (с новой страницы).
14. Резюме статьи на английском языке (с новой страницы), с переводом на русский язык.
15. Таблицы (каждая с новой страницы).
16. Подписи к рисункам (с новой страницы).
17. Уменьшенные копии рисунков, вмонтированные в MS Word в конце статьи для удобства рецензентов и мастера изготовления макета, с надписями, рис.1, рис.2... (каждый рисунок или таблица рисунков с новой страницы).
18. Рисунки в форматах TIFF (LZW compression), JPEG, PNG.

Теоретические и обзорные статьи могут иметь произвольную структуру (резюме на английском языке обязательно). Нумерация страниц рукописи – с 1-й страницы, вверху справа. Подстрочные примечания должны иметь сплошную нумерацию по всей статье.

Образец начала статьи:

УДК 576.89/597

ПАЗИТОФАУНА ДЕВЯТИИГЛОЙ КОЛЮШКИ
PUNGITIUS PUNGITIUS РЕКИ КОЛЫМА

© 2018 г. Т. Е. Иванова ^{a,*}, О. Б. Петрова ^a, М. Б. Михайлова ^b

^a Дальневосточный государственный технический рыбохозяй-
ственный университет,
кафедра экологии и природопользования,
ул. Луговая, 52б, Владивосток, 690087, Россия

^b Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяй-
ства и океанографии,
ул. Набережная, 18, Петропавловск-Камчатский, 683000, Россия

* e-mail: ivanova_te@mail.ru

Поступила в редакцию 30.01.2018 г.

После доработки XX.XX.2018 г.

Принята к печати XX.XX.2018 г.

Впервые проведено паразитологическое обследование де-
вятииглой колюшки на устьевом участке р. Колыма. Найде-
но 14 видов паразитов, в том числе пять специфичных для рода
Pungitius: *Eimeria gasterostei* (Thelohan, 1890) Doflein, 1909, ...
Neoechinorhynchus beringianus Mikhailowa et Atraschkevich, 2008.
Наряду с эвригалинными и морскими (33.8 %) выявлены пресно-
водные (63.6 %) ...

Ключевые слова: девятииглая колюшка, *Pungitius pungitius*,
паразиты, эвригалинные, пресноводные, р. Колыма, Северо-
Восток Азии.

Девятииглая колюшка *Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758) от-
носится к эвригалинным видам с циркумполярным распростране-
нием, обитает в ...

Названия учреждений

Фамилия автора и учреждение, в котором он работает, отмечаются одним и тем же надстрочными буквами латинского шрифта, курсивом (*a, b, c...*) через пробел после фамилии автора и до запятой после фамилии автора. Электронный адрес набирают курсивом и помечают звездочкой: * *e-mail: xxx@xx.ru*. Знаком * помечают и фамилию автора, с которым следует вести переписку, через запятую после надстрочной латинской буквы, обозначающей учреждение автора. Лабораторию института указывать не следует. Если работа выполнена в университете, следует указать факультет, кафедру или лабораторию. Форма адреса учреждения: Название института, улица, номер дома, город, почтовый индекс, страна.

Сокращения

Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением небольшого числа общеупотребительных. Сокращения из нескольких слов разделяются пробелами (760 мм рт. ст.; м над ур. м., т. пл.; пр. гр.; «ч. д. а.»; «ос. ч.»), за исключением самых общеупотребительных: и т. д.; и т. п.; т. е.

Рекомендуется использовать следующие сокращения географических терминов: г. – город (но не гора или горы, эти слова следует писать полностью); о-в – остров; оз. – озеро; п-ов – полуостров; пос. – поселок; р. – река; с. – село; хр. – хребт (перед названием хребта; после названия хребта это слово писать полностью).

Обозначения размерностей и единиц. Точка не ставится: с – секунда, ч – час, г – грамм, мин – минута, сут – сутки. Градус обычно указывают символом, например – 3 °С.

Точка ставится: мес. – месяц, г. – год, млн. – миллион, т. пл. – температура плавления), но не ставится в случае подстрочных буквенных индексов ($T_{пл}$ – температура плавления).

Сокращенные названия учреждений следует при первом упоминании в тексте сопровождать полными названиями, например: Зоологический институт РАН (ЗИН РАН).

Символы и пробелы в тексте

Для разделения частей слова используется дефис (-). В качестве тире как знака пунктуации в предложениях используется знак

«среднее тире» (en dash, в MS WORD Alt + 0150 на цифровой клавиатуре), выделенное пробелами («Цель работы – определение видового состава...»). Интервал между числовыми значениями обозначается средним тире без пробелов (21–35 мм). Среднее тире используется также в качестве знака «минус» (-7°C). Знак «длинное тире» (em dash) использовать не следует. В качестве кавычек для слов на кириллице используются «елочки»; слова на латинице заключаются в левые и правые верхние кавычки (“cluster analysis”). Инициалы пишутся с пробелом только в заголовке для авторов статьи (А. В. Иванов) и в английском резюме (A. V. Ivanov). **В тексте и в списке литературы между инициалами нет пробела.** При указании значения физической величины и относительного количества необходимо оставлять пробел между числом и обозначением единиц величины, например: 5°C , 8 %. Знаки количественных отношений ($>$, $<$, $\geq$, $=$), операций сложения и вычитания ($+$, $-$) и знак разброса значений ($\pm$) выделяются пробелами ($2 + 2 = 4$; 35.99 ± 4.13). Знаки умножения и возведения в степень пробелами не выделяются ($4 \cdot 2 = 23$). В качестве десятичного разделителя используется точка (3.1415). Формат даты: 06.05.2019. При записи координат в градусах, минутах и секундах должны использоваться специальные символы Microsoft Word ($^{\circ}$, $'$, $"$).

Числа с буквами в обозначениях набирают без пробелов: (IVd; 1.3.14a; рис. 1д). Ссылки на рисунки и таблицы набираются с пробелами (рис. 1, табл. 2 вместо рис.1, табл.2). Между знаком номера (или параграфа) и числом ставится пробел: № 1; § 5.65.

Комментарии к основным разделам статьи

Заглавие должно четко отражать содержание статьи. Если статья посвящена одному или двум видам, в заголовке обязательны латинские названия видов, о которых идет речь. В скобках следует указать высшие таксоны (преимущественно, названия отряда, семейства или класса), к которым относятся объекты исследования.

Аннотация статьи должна быть информативной и описывать материал, методы и главные результаты исследования. Аннотация не должна быть слишком краткой и не должна содержать ссылок на источники литературы.

Ключевые слова (3–6 слов или коротких словосочетаний) должны точно отражать содержание статьи.

Введение может не оформляться как отдельный раздел статьи, но должно содержать краткую характеристику состояния проблемы и обоснование цели излагаемой работы.

Материалы и методы. Должны содержать подробную характеристику материала (место сбора, способ фиксации и т. п.) и методов его анализа. При использовании молекулярно-генетических методов необходимо указывать протокол обработки проб, праймеры и программы, с помощью которых проводился анализ. При всех видах исследований указываются марки приборов, на которых они выполнены.

Количественный материал должен быть обработан адекватными статистическими методами. Необходимо приводить информацию о повторности наблюдений, измерений и пр. Важно указывать компьютерные программы, использованные при статистической обработке данных, а также стандартные методики и тестовые процедуры.

Результаты и обсуждение

Разделы «Результаты» и «Обсуждение» не должны перекрываться; в разделе «Обсуждение» не следует повторять данные вводной части статьи и какие либо результаты исследования, не изложенные в предыдущем разделе «Результаты», поскольку смысл раздела «Обсуждение» – анализ и сравнение вновь полученных результатов с ранее опубликованными данными других исследований. В разделе «Результаты» не должно быть ссылок на литературные источники, а только изложение результатов самого исследования. При изложении результатов следует избегать их анализа. Первичные результаты количественных исследований по возможности должны быть отражены в таблицах и диаграммах. Большие массивы данных следует представлять в компактном виде после статистической обработки. Текст не должен дублировать содержание таблиц и иллюстраций.

Обсуждение результатов следует выдерживать в рамках результатов данной статьи, не переходя к чрезмерным обобщениям. Приведение в обсуждении данных, выводов и концепций других авторов должно обязательно сопровождаться необходимыми литературными ссылками, а прямое цитирование – кавычками и ссылкой. Обсуждение должно завершаться кратким заключением или

основным выводом. Заключение и/или выводы могут быть вынесены в отдельный раздел рукописи после раздела «Обсуждение».

Раздел «Результаты» и раздел «Обсуждение» в кратких сообщениях (до 10 стр.) могут быть объединены в один раздел.

Библиографические ссылки

Внутритекстовые ссылки приводятся так: Северцов (1932), ряд авторов (Северцов, 1932; Brown, Smith, 1941), Браун, Смит (Brown, Smith, 1941), (Kryzhanovsky et al., 1995). Если авторов три и более, то указывается фамилия только первого автора и пишется «и др.,» или «et al.,» Например: (Wen et al., 1984; Шульман и др., 1993). При упоминании в тексте фамилий русских авторов следует писать: «Смирновым и др. (1997) было показано...». При ссылке на публикации иностранных авторов следует избегать написания их фамилий по-русски. Например: «Однако существует другое мнение (O'Connor et al., 1993), согласно которому...» или «Позже Weiss (1955) установил...». То же касается упоминания названий иностранных учебных заведений, фирм, фирменных продуктов и т.д.

При ссылках в скобках на несколько публикаций ссылки располагаются в хронологическом порядке, например: «В ряде работ (Шлугер, 1967; Wrenn, Loomis, 1971; Бочков, Миронов, 1985 и др.) было обнаружено...». При этом если цитируются работы одного и того же года, ссылки располагаются в алфавитном порядке: сначала русские, потом иностранные. Если цитируется несколько работ одного и того же автора (группы авторов), опубликованных в одном и том же году, то к году добавляются русские или латинские (если статья опубликована на иностранном языке) строчные буквы в алфавитном порядке. Например: (Петров и др., 1995а, б; Smith, 1997а, d; McAloon et al., 1998b). Порядок расстановки букв определяется положением статьи в разделе «Список литературы».

При цитировании в оригинале или переводе работы из правомерно опубликованных источников (в объеме, оправданном целью цитирования), после ссылки на источник необходимо указать страницу, на которой находится цитируемый фрагмент, например: (Cheng, 1986, p. 20). При ссылке на рисунок или таблицу в цитируемой работе следует указать номер рисунка или таблицы, например (Richard, 1963, fig. 3a, p. 11).

Географические координаты

Для обозначения географических координат следует использовать только те форматы, с помощью которых можно немедленно найти нужную точку на электронной карте, например, в Google Map:

55°50'11.7 N 71°42'07.0 W

55.836593, -71.701933

Благодарности

В этой рубрике обязательно указываются все источники финансирования проектов: номера государственных заданий и грантов, за счет которых проводились исследования; а также выражается признательность частным лицам, сотрудникам учреждений и фондам, оказавшим содействие в проведении исследований и подготовке статьи, Имя сотрудника учреждения, которому выражается благодарность, сопровождается названием этого учреждения, города и страны, в которых оно находится, имя частного лица – названием места и страны проживания.

Список литературы

Делается выступ первой строки 1.25 см (с фамилиями авторов) для каждого источника. Список литературы не нумеруется. В него помещаются, в алфавитном порядке, сначала работы, опубликованные на русском и других языках, использующих кириллицу, а затем работы, опубликованные на языках с латинским алфавитом. Инициалы авторов пишутся без пробела, но имеется пробел между фамилией автора и инициалами.

Штакельберг А.А. 1937. Семейство Culicidae. Кровососущие комары (Culicinae). Фауна СССР. Двукрылые. М., Л., Изд-во АН СССР, т. 3, вып. 4, 260 с.

Таким же образом пишутся инициалы в тексте статьи и таблицах; но в заголовке статьи и в резюме инициалы авторов отделяются друг от друга и от фамилии автора пробелом.

Названия статей, опубликованных на японском, китайском и других языках, использующих шрифт, отличный от латиницы и кириллицы, пишутся в английском переводе. Названия источников

(журналов, сборников, продолжающихся изданий и др.) не сокращаются. Для облегчения составления списка литературы рекомендуется использовать компьютерные библиографические программы, например EndNote или Mendeley.

Для статей, опубликованных в журналах, указываются фамилии и инициалы авторов, год, название статьи, название журнала, номер тома (отделяется от названия журнала только пробелом), номер выпуска в скобках (не обязательно), первая и последняя страницы статьи, перед которыми ставится двоеточие.

Швецова Л.С. 2004. О составе рода *Copiatestes* Crowcroft, 1948 (Digenea: Syncoeliidae). Паразитология 38 (6): 547–551.

Для статей, опубликованных в книгах (или в сборниках), указываются фамилии и инициалы авторов, год, название статьи, фамилия главного или ответственного редактора сборника, название книги (сборника), место издания, издательство, номер тома, номер выпуска, если таковые имеются, первая и последняя страницы статьи, перед которыми ставится запятая:

Филиппова Н.А. 1985. Особенности таежного клеща как поли-типического вида. В кн.: Филиппова Н.А. (ред.). Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze. Л., Наука, 184–185.

Witte H. 1991. The phylogenetic relationships within the Parasitengonae. In: Dusbábek F., Bukva V. (eds.). Modern acarology. Prague, Academia, Vol. 2, 171–182.

Для книг указываются фамилии и инициалы авторов, год издания, название книги, место издания, издательство, число страниц:

Васюкова Т.Т., Миронов С.В. 1991. Перьевые клещи гусеобразных и ржанкообразных Якутии. Новосибирск, Наука, 201 с.

Ссылки на книги, переведенные на русский язык, должны сопровождаться ссылками на оригинальные издания с указанием выходных данных:

Майр Э. 1974. Популяции, виды и эволюция. Пер. с англ. М., Мир, 460 с. (Mayr E. 1970. Populations, species, and evolution. Cambridge, Harvard University Press, 453 pp.).

Для книг, изданных в составе серий, указываются, кроме того, номер тома и выпуска:

Штакельберг А.А. 1937. Семейство Culicidae. Кровососущие комары (Culicinae). Фауна СССР. Двукрылые. М., Л., Изд-во АН СССР, т. 3, вып. 4, 260 с.

Обозначения тома и выпуска приводятся, как в оригинале, например: Vol. 1, No. 5 (английский); T. 2, fasc. 4 (французский), Bd. 3, Hf. 1 (немецкий).

Тезисы доклада:

Matthee S., Morand S., Stekolnikov A. 2017. Trombiculids parasitising rodents: their diversity and distribution on and off the host. 3rd International Congress on parasites of wildlife, Kruger National Park, South Africa, 24–27 September 2017, 31.

Депонированная научная работа:

Болотин Е.И. 1980. Эколого-фаунистический обзор иксодовых клещей Приморского края. Владивосток, Деп. в ВИНТИ 22.04.80, № 1906.

Авторефераты диссертаций:

Петерсон А.М. 2001. Слепни (Diptera, Tabanidae) Нижнего Поволжья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 27 с.

Сетевые ресурсы:

Suzuki R., Shimodaira H. 2011. Package “pvclust”. Hierarchical clustering with p-values via multiscale bootstrap resampling. Ver 1.2-2. Режим доступа: <http://cran.r-project.org/web/packages/pvclust/index.html> (18 февраля 2013).

Английское резюме

Должно иметь объем не более 1.5 страниц и быть составлено по следующему плану: 1) название статьи, максимально точно соответствующее русскому названию, 2) инициалы и фамилии авторов в английской транслитерации, 3) ключевые слова, 4) заголовок – Summary, 5) собственно текст резюме, 6) русский перевод текста резюме. Если английское резюме является переводом аннотации

к статье, оно все равно должно сопровождаться точным русским переводом. Английский текст должен быть написан с соблюдением норм грамматики (переводы, сделанные с помощью компьютерных программ, недопустимы). Рекомендуется особое внимание обратить на перевод специальных терминов: он должен соответствовать терминам, принятым в англоязычной литературе по данной области знания, а не быть буквальным переводом по словарю общей лексики; исключение может быть сделано только для оригинальной терминологии.

Таблицы

Цифровой материал следует давать в форме таблиц. Количественные данные, используемые для сравнительного анализа, должны быть статистически обработаны (ошибка среднего, доверительный интервал, достоверность, объем выборки и т. п.). Пояснения к таблицам должны содержать достаточно полную информацию для того, чтобы приводимые данные были понятны без обращения к тексту (если эта информация уже не дана в другой таблице). Первичные цифровые данные (не обработанные статистически), как правило, не публикуются. Диаграммы и графики не должны дублировать содержание таблиц.

Таблицы нумеруются в порядке их упоминания в тексте (табл. 2). На полях (слева) указываются места их расположения (после первого упоминания в тексте). В MS Word для указания места таблицы следует использовать модуль Вставка Надпись Простая надпись; после вставки обозначения (например, табл. 2) в рамку надписи, рамку минимизируют и с помощью указателя мыши перемещают в левое поле страницы, нужной для ссылки.

Каждая таблица должна размещаться на отдельном листе или листах, иметь свой номер, который указывается при ссылке на таблицу в тексте (например: табл. 1), и заголовок. Под русским заголовком таблицы должен быть его точный английский перевод. Все графы в таблице должны иметь заголовки. В тех графах, в которых это необходимо, после заголовка должны указываться единицы величин, например: Длина бursы цирруса, мм (в случае, если единицы измерения общие для всей статьи, то это указывают в разделе «Материал и Методика»); Экстенсивность инвазии, %; Содержание актина, отн. ед.

Если объем таблицы превышает размер одной страницы, то под названиями столбцов таблицы на первой странице таблицы приводятся номера столбцов (1, 2, ...), а на следующей странице пишут «Продолжение таблицы №...», а и первой идет строка с номерами столбцов.

В таблице разрешается использовать только общепринятые сокращения и сокращения, введенные автором в тексте статьи. Не допускается употребление графических условных обозначений. Если какие-то данные таблицы нуждаются в пояснениях, то эти данные отмечаются надстрочными индексами (1, 2 для текста и *, ** для цифр) и поясняются отдельной строкой (строками) под таблицей со словом «Примечания.». Для прочерка в таблице: используется среднее тире (– в MS Word: Alt 0150). При этом в Примечаниях нужно обязательно указать значение прочерка, например: «Прочерк – нет данных». В таблице не должно быть пустых ячеек; в случае отсутствия данных для ячейки в ней ставится прочерк. Таблица не должна иметь левой, правой и нижней границы, а также границ между строками (за исключением строки заголовка).

Подписи к рисункам и их цитирование в тексте

Подписи к рисункам (фотографиям) приводятся на отдельном листе в порядке нумерации рисунков. Они должны содержать достаточно полную информацию для того, чтобы приводимые данные могли быть понятны без обращения к тексту (если эта информация уже не дана в другой предшествующей иллюстрации). Под каждой подписью дается ее перевод на английский язык. Каждый рисунок (таблица рисунков) независимо от количества входящих в него частей должен иметь общую подпись, следом за которой идут необходимые пояснения частей рисунка и обозначений на них. Все символы и сокращения, фигурирующие на рисунке, расшифровываются в подписи к нему. В подписях к рисункам не допускается употребление графических условных обозначений: все такие обозначения должны быть включены в файл рисунка.

Рисунки нумеруются в порядке упоминания в тексте. На полях (слева) указываются места их расположения (при первом упоминании) таким же способом, как это делают для указания места таблиц. При ссылке в тексте используют сокращение «рис. 2»

Ссылка на отдельную(ые) фигуру(ы) рисунка в тексте: (рис. 1F) или (рис. 1G–1H). На каждый рисунок должна быть как минимум одна ссылка в тексте.

Иллюстрации

Все рисунки должны быть черно-белыми: цветные и содержащие полутона рисунки, графики и диаграммы не допускаются. Векторные иллюстрации не должны содержать точечных закрасок, таких как “Noise”, “Black&White Noise”, “Top Noise”. Фотографии должны быть монохромными. Для растровых рисунков необходимо использовать формат TIFF с разрешением 600 или 1200 dpi, черно-белый (bitmap mode; не использовать gray scale mode и RGB). Для фотографий следует использовать формат TIFF с разрешением 300 или 600 dpi, 256 оттенков серого (gray scale). Для всех файлов в формате TIFF должна использоваться LZW упаковка. Векторные рисунки, сделанные с помощью программ CorelDraw и Adobe Illustrator, предоставляются только в формате этих программ, в ином случае необходимо предоставить рисунки в формате программ, в которых они сделаны, и дополнительно – в формате WMF, EPS, PC или DOC, DOCX. Названия файлов иллюстраций должны содержать фамилию первого автора статьи и номера иллюстраций, например: Ivanov_fig1.tif, Ivanov_figs13-18.tif. Каждый файл должен содержать один рисунок или одну таблицу рисунков (фотографий). Ориентация иллюстрации должна соответствовать ее желательному расположению на странице журнала (горизонтальному или вертикальному). Рисунок не должен включать в себя подпись («Рисунок 1» и т.п.) и расшифровку условных обозначений, за исключением графических (белых квадратов, черных треугольников и т.д.): эта информация приводится только в разделе «Подписи к рисункам».

Размер рисунка (таблицы рисунков, фотографий) не должен превышать 13 x 17.5 см при указанном выше разрешении для разных типов иллюстрации: 300, 600 или 1200 dpi; например, для рисунка разрешением 600 dpi максимальный размер 3100 x 4200 dpi.

На рисунках используется шрифт Times New Roman. Желательно подобрать размер шрифта так, чтобы при распечатке на листе формата A4 он примерно соответствовал 10 пунктам. Отдельные фигуры на скомпонованных групповых иллюстрациях (рисунках

и фотографиях) обозначаются заглавными английскими буквами с разметкой курсивом **Bold Italic**, а детали на отдельных фигурах английскими строчными буквами, выделенными курсивом *Italic*.

Иллюстрации объектов, сделанные с помощью микроскопа (оптического, электронных трансмиссионного и сканирующего), должны сопровождаться масштабными линейками. Мелкомасштабные карты желательно приводить с координатной сеткой, обозначениями населенных пунктов и/или названиями физико-географических объектов и разной фактурой для воды и суши. В углу карты желательна врезка с крупномасштабной картой, где обозначен соответствующий выдел.

Толщина линий на графиках не должна быть меньше 0.5 pt и больше 1.5 pt (предпочтительно 1 pt). Риски на осях графика должны быть направлены наружу, обозначения следует располагать горизонтально. Масштабные линейки на рисунках должны быть ограничены с боков короткими (до 3 мм) отрезками, направленными к объекту.

В случае написания на фотографии каких-либо обозначений должен быть представлен второй ее экземпляр – без обозначений. Поскольку фотографии печатаются в журнале на отдельной вклейке, рекомендуется давать к статьям четное число фотографий или групп фотографий. Каждая статья может сопровождаться не более чем двумя листами вклеек с фотографиями (4 страницы). При этом следует учитывать, что современный читатель использует для чтения публикаций pdf формат, а «качество вклейки» имеет смысл только для бумажных экземпляров статьи, так как в pdf нет разницы в качестве иллюстраций на вклейке и на страницах основного текста.

В конце файла с текстом статьи для удобства рецензентов необходимо разместить уменьшенные копии иллюстраций, вставленные в MS Word. Они предназначены для удобства рецензентов и редакторов, а также при изготовлении макета статьи, чтобы избежать путаницы. Размер уменьшенных копий рисунков не должен значительно увеличивать «вес» файла. Каждому рисунку или таблице рисунков должна предшествовать подпись с его номером: «Рис. 1», «Рис. 2–5» и т. д.

Статья на английском языке

В англоязычной рукописи после названия статьи, имен авторов, мест работы авторов, аннотации и ключевых слов дается их точный перевод на русский язык (каждый раздел с новой строки). Подписи к рисункам и заголовки таблиц даются только на английском языке, отдельное резюме в конце статьи не требуется. В списке литературы ссылки на работы, написанные на языках, не использующих латиницу (в т. ч. на русском), пишутся в английском переводе, при этом в конце ссылки, в квадратных скобках, указывается язык: [In Russian], [In Japanese] и т.п. Желательно, чтобы англоязычные рукописи были проверены носителем языка (биологом максимально близкой специализации и знакомым с терминологией в данной области), с соответствующей ссылкой в разделе “Acknowledgements”. Рукописи, не соответствующие нормам грамматики и стилистики английского научного языка, отклоняются.

Подготовка статьи к публикации

Статьи следует направлять по электронной почте ответственному секретарю редколлегии, на адрес Parazitologiya@zin.ru. В сопроводительном письме авторы могут предложить возможных рецензентов, а также указать нежелательных (лиц, с которыми возможен конфликт интересов). Если объем рукописи вместе с файлами рисунков превышает 7 МВ, рекомендуется отправлять ее несколькими сообщениями или воспользоваться файлообменным сервисом. В любом случае, размер архивной папки со всеми материалами для статьи не должен превышать 50 МВ. Статьи, не соответствующие направлению журнала или оформленные не по правилам, могут быть отклонены редакцией журнала без рассмотрения. Редакция оставляет за собой право сокращать тексты рукописей и вносить в них редакционные изменения. При исправлении автором статьи после рецензирования исправленный электронный вариант статьи должен быть возвращен в Редакцию не позднее чем через 40 дней. В противном случае статья рассматривается как вновь поступившая.

После того, как статья принята к печати, необходимо выслать договор о передаче авторского права, подписанный тем автором, который ведет переписку с Редакцией. Бланк договора размещен на сайте журнала «Паразитология» (<https://sciencejournals.ru/pub/>

license_agreement_ru.docx). Автор, ведущий переписку с Редакцией, несет ответственность за достоверность сведений о местах работы и согласия на публикацию других авторов. Если он указывает в статье свое место работы, то необходимо представить официальное сопроводительное письмо оттуда. Документы следует выслать простым (не заказным!) письмом по адресу: Журнал «Паразитология», Зоологический институт РАН, Университетская наб., д.1, Санкт-Петербург, 199034.

Адрес электронной почты издательства и редакции:
secret@naukaran.com
(с указанием в поле «Тема»: Журнал «Паразитология»).

Публикация перевода в журнале *Entomological Review*

Авторы посвященных членистоногим статей на русском языке после принятия статьи к печати высылают, кроме обычного договора о передаче авторского права, заполненный и подписанный авторский договор для публикации перевода статьи на английском языке в журнале “Entomological Review”. Бланк договора содержится на сайте журнала. Автор может выполнить собственный перевод статьи, который направляется редколлегии вместе с рукописью. Отбор статей для перевода осуществляется редколлекгией в соответствии с установленным Издательством лимитом на объем переводов.

Все переводы подлежат проверке издательством журнала “Entomological Review” и, при необходимости, могут быть подвергнуты им стилистическому редактированию. Если материалы, представленные на английском языке, стилистическому и научному редактированию не подвергаются, то публикация таких материалов сопровождается сноской на английском языке: “The article is published in the original” («Статья публикуется в оригинале (авторской редакции)»). Материалы, представленные на английском языке, которые подверглись стилистическому редактированию, сопровождаются сноской: “The text was submitted by the author(s) in English” («Текст представлен автором(ами) на английском языке») или аналогичной по содержанию сноской.

Качество авторского перевода и возможность его публикации определяются Издательством. Издательство вправе, в случае,

если авторский перевод не отвечает его требованиям, выполнить перевод оригинального текста на английский язык самостоятельно и с согласия автора опубликовать его, либо опубликовать статью в авторском переводе, сопроводив его сноской на английском языке: “The article was translated by the author(s)” («Статья публикуется в переводе автора (ов)»). Файл переведенной и/или отредактированной Издательством статьи направляется на согласование автору по электронной почте. Автор обязан в течение указанного в сопроводительном письме срока ознакомиться с полученным материалом и при наличии замечаний к переводу направить их Издательству. Если в результате перевода или редактирования авторская идея не была искажена, то вмешательство автора в техническую (языковую) сторону перевода не допускается. В случае отсутствия ответа от автора по истечении установленного Издательством в сопроводительном письме срока согласования перевода, Издательство вправе считать перевод согласованным и опубликовать его.

Контакты

Почтовый адрес журнала
Журнал «Паразитология»
Зоологический институт РАН
Университетская наб., д. 1
Санкт-Петербург, 199034, Россия
Вебсайт журнала: <https://www.zin.ru/journals/parazitologiya/>
Секретариат редколлегии
e-mail: Parazitologiya@zin.ru
Издательство
ИКЦ «Академкнига»
<https://sciencejournals.ru/journal/parazit/>
Заведующая редакцией
Случевская Людмила Леонидовна
телефон: (499)135-71-39
адрес электронной почты: zoozhurn@mail.ru

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ
ЖУРНАЛА «ПАРАЗИТОЛОГИЯ» ЗА 2019 Г., ТОМ 53, № 1–6

А

- Агасой, В.В., Прокофьев, В.В., Медведев, С.Г. Биологические особенности слепней (Diptera, Tabanidae) и ландшафтное зонирование Псковской области. 53 (5): 379–398.
- Айбулатов, С.В., Будаева, И.А., Пржиборо, А.А. К фауне мошек (Diptera: Simuliidae) Северной Осетии – Алании 53 (6): 456–462.
- Айбулатов, С.В. См. Халин, А.В. 53 (4): 307–341.
- Алешукина, А.В. См. Нагорный, С.А. 53 (2): 136–144.
- Алешукина, И.С. См. Нагорный, С.А. 53 (2): 136–144.
- Аникеева, Л.В., Иешко, Е.П. Сукцессия паразитофауны сиговых рыб при антропогенном эвтрофировании оз. Сямозера. 53 (4): 283–293.
- Атрашкевич, Г.И. См. Михайлова, Е.И. 53 (1): 40–53.

Б

- Базанова, Л.П. См. Токмакова, Е.Г. 53 (2): 120–128.
- Балданова, Д.Р. См. Дугаров, Ж.Н. 53 (5): 421–429.
- Баранец, М.С., Понировский, Е.Н., Разумейко, В.Н. Современные данные о москитах (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) Крымского полуострова. 53 (2): 164–171.
- Батуева, М.Д. См. Дугаров, Ж.Н. 53 (5): 421–429.
- Белоусова, Ю.В. Первая регистрация личинок трематоды *Harposplanchnus* sp. у брюхоногого моллюска *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805) в Черном море. 53 (1): 73–76.
- Берников, К.А. См. Стариков, В.П.; 53 (5): 370–378.
- Беспятова, Л.А., Бугмырин, С.В., Кутенков, С.А., Никонорова, И.А. Численность иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на мелких млекопитающих в лесных биотопах среднетаежной подзоны Карелии. 53 (6): 463–473.
- Бородин, А.В. См. Стариков, В.П. 53 (5): 370–378.
- Бородина, Т.Н. См. Забашта, М.В. 53 (1): 3–13.
- Бугмырин, С.В. См. Беспятова, Л.А. 53 (6): 463–473.

- Будаева, И.А. Высокая активность кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) на юге Воронежской области в 2018 году: причины и спорадичность явления. 53 (2): 172–176.
- Будаева, И.А. См. Айбулатов, С.В. 53 (6): 456–462.
- Бурдуковская, Т.Г. См. Дугаров, Ж. Н. 53 (5): 421–429.
- Бусарова, О.Ю. Паразитофауна сеголеток кокани *Oncorhynchus nerka* озера Кроноцкое, Камчатка. 53 (1): 54–60.
- Буторина, Т.Е., Коваль, М.В. Фауна паразитов обыкновенного го-
льяна *Phoxinus phoxinus* нижнего течения рек Пенжина и Та-
ловка. 53 (1): 61–72.

В

- Варенцов, М.И. См. Миронова, В.А. 53 (2): 105–119.
- Вержущий, Д.Б. См. Медведев, С.Г. 53 (4): 267–282.
- Вержущий, Д.Б. См. Медведев, С.Г. 53 (3): 179–197.
- Вершинин, Е.А. См. Стариков, В.П. 53 (5): 370–378.
- Вершинин, Е.А. См. Токмакова, Е.Г. 53 (2): 120–128.
- Воронова, К.П. См. Столбов, В.А. 53 (3): 220–229.

Г

- Галкин, А.К. Варианты взаиморасположения половых желез трех-
семенниковых гименолепидид: новое прочтение. 53 (6): 474–
482.
- Галкин, А.К. К вопросу о взаиморасположении половых желез у
некоторых трех–семенниковых гименолепидид. 53 (1): 14–30.
- Гремячих, В.А. См. Тютин, А.В. 53 (3): 241–250.
- Грищенко, М.Ю. См. Миронова, В.А. 53 (2): 105–119.

Д

- Дугаров, Ж.Н., Сондуева, Л.Д., Бурдуковская, Т.Г., Батуева, М.Д.,
Балданова, Д.Р., Жепхолова, О.Б. Разнообразие фауны и ди-
намика видового богатства сообществ паразитов в возраст-
ном ряду сибирского ельца *Leuciscus leuciscus baicalensis*
(Dybowski, 1874). 53 (5): 421–429.

Е

- Ермакова, Л.А. См. Нагорный, С.А. 53 (2): 136–144.

Ж

- Жепхолова, О.Б. См. Дугаров, Ж.Н. 53 (5): 421–429.
- Жильцова, М.В. См. Котти, Б.К. 53 (6): 506–517.

З

- Забашта, А.В. См. Забашта, М.В. 53 (1): 3–13.

Забашта, М.В., Орлова, М.В., Пичурина, Н.Л., Савченко А.П., Романова, Л.В., Бородина, Т.Н. Забашта, А.В. Участие летучих мышей (*Chiroptera*, *Mammalia*) и их эктопаразитов в циркуляции возбудителей природно-очаговых инфекций на юге России. 53 (1): 3–13.

Зайцев, Д.О. См. Лебедева, Д.И. 53 (4): 348.

И

Иешко, Е.П. См. Аникеева, Л.В. 53 (4): 283–293.

Иешко, Е.П., Коросов, А.В., Соколов, С.Г. Видовое богатство сообществ паразитов ротана *Perccottus glenii* (*Actinopterygii*, *Odontobutidae*) в нативной и приобретенной частях ареала хозяина. 53 (2): 145–158.

Извекова, Г.И., Фролова, Т.В. Некоторые особенности ингибирования активности трипсина цестодами *Triaenophorus nodulosus* и *Eubothrium rugosum*. 53 (1): 77–85.

К

Карабанов, Д.П. См. Лебедева, Д.И. 53 (4): 348.

Карташов, М.Ю., Микрюкова, Т.П., Кривошеина, Е.И., Кузнецов, А.И. Романенко, В.Н., Москвитина, Н.С., Терновой, В.А., Локтев, В.Б. Генотипирование возбудителей клещевых инфекций в клещах *Dermacentor reticulatus*, собранных в городских биотопах г. Томска. 53 (5): 355–369.

Ковалевский, Ю.В. См. Кормилицына, М.И. 53 (3): 209–219.

Коваль, М.В. См. Буторина, Т.Е. 53 (1): 61–72.

Комов, В.Т. См. Тютин, А.В. 53 (3): 241–250.

Конькова, А.В., Солохина, Т.А., Терпугова, Н.Ю. Паразиты молоди рыб дельты реки Волга. 53 (6): 483–505.

Коренберг, Э.И. См. Кормилицына, М.И. 53 (3): 209–219.

Кормилицына, М.И., Коренберг, Э.И., Михайлова, Т.В., Ковалевский, Ю.В., Транквилевский, Д. В. Возможное участие таежного клеща *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930 в циркуляции возбудителя туляремии в природных очагах лесного типа. 53 (3): 209–219.

Коросов, А.В. См. Иешко, Е.П. 53 (2): 145–158.

Котти, Б.К. См. Медведев, С.Г. 53 (3): 179–197.

Котти, Б.К., Жильцова, М.В. Значение блох (*Siphonaptera*) в природных очагах чумы. 53 (6): 506–517.

Кравченко, В.Н. См. Стариков, В.П. 53 (5): 370–378.

Кривошеина, Е.И. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

Кузнецов, А.И. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

Кутенков, С.А. См. Беспятова, Л.А. 53 (6): 463–473.

Л

Лебедева, Д.И., Карабанов, Д.П., Зайцев, Д.О., Мэндсайхан, Б., Яковлева, Г.А. Паразиты гольцов *Barbatula conilobus* (Balitoridae: Nemacheilinae) в реке Дзабхан (Монголия). 53 (4): 348.

Леонович, С.А. О типах паразитизма иксодовых клещей (Ixodidae). 53 (5): 416–420.

Леонович, С.А. Сравнительный анализ особенностей полового поведения иксодовых клещей (Ixodidae). 53 (4): 294–306.

Локтев, В.Б. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

М

Медведев, С.Г. См. Агасой, В.В. 53 (5): 379–398.

Медведев, С.Г., Вержуцкий, Д.Б. Разнообразие блох (Siphonaptera) – переносчиков возбудителей чумы: паразит сусликов – блоха *Oropsylla silantiewi* (Wagner, 1898) (Siphonaptera, Ceratophyllidae). 53 (4): 267–282.

Медведев, С.Г., Котти, Б.К., Вержуцкий, Д.Б. Разнообразие блох (Siphonaptera) – переносчиков возбудителей чумы: паразит сусликов – блоха *Citellophilus tesquorum* (Wagner, 1898). 53 (3): 179–197.

Медяник, И.М. См. Федорова, М.В. 53 (6): 518.

Медянцева, Е.Н. См. Тютин, А.В. 53 (3): 241–250.

Микрюкова, Т.П. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

Миронова, В.А., Шартова, Н.В., Варенцов, М.И., Грищенко, М.Ю. Пространственно–временные тренды изменений климатических условий для развития возбудителя трёхдневной малярии (*Plasmodium vivax*) в Московском регионе. 53 (2): 105–119.

Митина, Г.В., Степанычева, Е.А., Петрова, М.О. Особенности влияния летучих соединений мицелия энтомопатогенных грибов и экстрактов из них на поведенческие реакции и жизнеспособность Западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande). 53 (3): 230–240.

Михайлова, Е.И., Атрашкевич, Г.И. *Neoechinorhynchus baueri* sp. n. (Eoacanthocephala: Neoechinorhynchidae) – паразит пресноводных рыб Северной Азии. 53 (1): 40–53.

Михайлова, Т.В. См. Кормилицына, М.И. 53 (3): 209–219.

Москвитина, Н.С. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

Мэндсайхан, Б. См. Лебедева, Д.И. 53 (4): 348.

Н

Нагорный, С.А., Алешукина, А.В., Алешукина, И.С., Ермакова, Л.А., Пшеничная, Н.Ю. Перспектива применения протейного анализа на основе Maldi–Tof Ms для дифференциации нематод на примере изучения белковых профилей аскарид и диروفиларий. 53 (2): 136–144.

Никонорова, И.А. См. Беспятова, Л.А. 53 (6): 463–473.

Новаковский, А.Б. См. Панюкова, Е.В. 53 (3): 251–264.

О

Орлова, М.В. См. Забашта, М.В. 53 (1): 3–13.

П

Панюкова, Е.В., Новаковский, А.Б. Комплексы видов кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) в растительных сообществах якутского участка Печоро–Ильчского заповедника Республики Коми. 53 (3): 251–264.

Петрова, М.О. См. Митина, Г.В. 53 (3): 230–240.

Петухов, В.А. См. Стариков, В.П. 53 (5): 370–378.

Пичурина, Н.Л. См. Забашта, М.В. 53 (1): 3–13.

Понировский, Е.Н. См. Баранец, М.С. 53 (2): 164–171.

Поспехова, Н.А. См. Регель, К.В. 53 (2): 91–104.

Пржиборо, А.А. См. Айбулатов, С.В. 53 (6): 456–462.

Присный, Ю.А. Фауна слепней (Tabanidae) юга Среднерусской лесостепи и смежных степных территорий. 53 (3): 198–208.

Прокофьев, В.В. Методы изучения хемотропных церкарий трематод. 53 (4): 342–347.

Прокофьев, В.В. См. Агасой, В.В. 53 (5): 379–398.

Пшеничная, Н.Ю. См. Нагорный, С.А. 53 (2): 136–144.

Р

Разумейко, В.Н. См. Баранец, М.С. 53 (2): 164–171.

Регель, К.В., Поспехова, Н.А. К морфологии метацистод рода *Kowalewski* – паразитов пиявок *Egobdella octoculata* бассейна Колымы. 53 (2): 91–104

Редакционная коллегия журнала «Паразитология». Андрей Александрович Добровольский. 53 (5): 430.

Редакционная коллегия журнала «Паразитология». Профессору С.С. Козлову – 60 лет. 53 (1): 86.

Романенко, В.Н. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

Романова, Л.В. См. Забашта, М.В. 53 (1): 3–13.

С

Савченко, А.П. См. Забашта, М.В. 53 (1): 3–13.

Соколов, С.Г. См. Иешко, Е.П. 53 (2): 145–158.

Солохина, Т.А. См. Конькова, А.В. 53 (6): 483–505.

Сондуева, Л.Д. См. Дугаров, Ж.Н. 53 (5): 421–429.

Стариков, В.П., Вершинин, Е.А., Кравченко, В.Н., Бородин, А.В.,
Петухов, В.А., Берников, К.А. Вши (Anoplura) мелких млеко-
питающих Среднего Приобья. 53 (5): 370–378.

Степаньчева, Е.А. См. Митина, Г.В. 53 (3): 230–240.

Столбов, В.А., Воронова, К.П. Зараженность моллюсков (Bivalvia:
Unionidae) водяными клещами рода *Unionicola* (Acari:
Hydrachnidia: Unionicolidae) в водоемах юга Западной Сиби-
ри. 53 (3): 220–229.

Сусло, Д. С. Фауна кровососущих комаров (Diptera, Culicidae) Бе-
ларуси. 53 (5): 399–415.

Т

Терновой, В.А. См. Карташов, М.Ю. 53 (5): 355–369.

Терпугова, Н.Ю. См. Конькова, А.В. 53 (6): 483–505.

Тимошкин, В.Б. Заражение птенцов воробьинообразных птиц
личинками *Trypocalliphora braueri* (Diptera, Calliphoridae)
в Приенисейской Сибири. 53 (2): 159–163.

Токмакова, Е.Г., Базанова, Л.П., Вершинин, Е.А. Способность
блох *Citellophilus tesquorum* и *Frontopsylla luculenta luculenta*
(Siphonaptera, Ceratophyllidae) к переживанию отрицатель-
ных температур в зимний период. 53 (2): 120–128.

Транквилевский, Д.В. См. Кормилицына, М.И. 53 (3): 209–219.

Тютин, А.В., Медянцева, Е.Н., Гремячих, В.А., Комов, В.Т. Пара-
зит–хозяинные отношения в системах плероцекоиды *Ligula*
intestinalis (L.) (Cestoda: Pseudopyllidea) – карповые рыбы и
особенности аккумуляция ртути в мускулатуре зараженных
хозяев. 53 (3): 241–250.

Ф

Федорова, М.В., Федорова, М.В., Швец, О.Г., Медяник, И.М., Шайке-
вич, Е.В. Генетический анализ популяции завозных крово-
сосущих комаров *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895)
(Diptera, Culicidae) в Краснодарском крае. 53 (6): 518.

Фролова, Т.В. См. Извекова, Г.И. 53 (1): 77–85.

Х

- Халин, А.В., Айбулатов, С.В. Фауна кровососущих насекомых комплекса гнуса (Diptera) Северо-Западного региона России. III. Кровососущие комары (Culicidae). 53 (4): 307–341.

Ш

- Шайкевич, Е.В. См. Федорова, М.В. 53 (6): 518.
Шартова, Н.В. См. Миронова, В.А. 53 (2): 105–119.
Швец, О.Г. См. Федорова, М.В. 53 (6): 518.

Я

- Яковлева, Г.А. См. Лебедева, Д.И. 53 (4): 348.

А

- Alfatlawi, M.A.A. См. Ali, M.J. 53 (1): 31–39.
Ali, M.J., Khudhair, Y. I., Alfatlawi, M.A.A. Выявление разнообразия цестод *Moniezia* spp. и *Avitellina centripunctata* из жвачных животных в провинции Аль-Кадисия в Ираке с использованием генов 18s рРНК и Cox1. 53 (1): 31–39.

К

- Khudhair, Y.I. См. Ali, M.J. 53 (1): 31–39.

С

- Schuster, R.K. О цистицеркоидах рода *Flamingolepis* Spasskij & Spasskaja, 1954 (Cestoda: Hymenolepididae), паразитирующих в *Artemia franciscana* Kellog, 1906 (Arthropoda: Artemiidae) в Дубае, Объединенные Арабские Эмираты. 53 (6): 443–455.