

СОДЕРЖАНИЕ

Том 54, № 2, 2020

- Академик Е. Н. Павловский – анализ творческой деятельности
Медведев С. Г., Печникова Н. А. 91
- Метацеркарии трематод семейства Vucephalidae карповых рыб Финского залива
Воронин В. Н., Сюткин И. В., Голинева Е. А., Дудин А. С., Чернышнёва Н. Б. 117
- Pheromones of ixodid ticks in tick control: fifty years of studies, hopes, and frustrations
Leonovich S. A. 126
- Численность самцов *Culiseta* и *Culex* (Diptera, Culicidae) в привходовых частях пещер как отражение их различной устойчивости к низкой температуре наружного воздуха
Разыграев А. В. 137
- Molecular detection of *Plasmodium vivax* on dry blood spot in Eastern Sudan
*Abdalla S. G., Musa H. A., Adam I., Elzaki S. F. G., Malik A. H.,
Elsheik M. A., Ibrahim S. M.* 145
- Паразитические членистоногие обыкновенной слепушонки *Ellobius talpinus* Pallas, 1770 Южного Зауралья (Курганская область)
Стариков В. П., Вершинин Е. А. 152
- Morphological identification and prevalence of the dog flea *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) and the cat flea (*Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) in Dhaka city, Bangladesh
Yakub Ali, Amrito Barman, S. M. Abdullah, K. B. B. Saiful Islam, Uday Kumar Mohanta 163
- III Международный Паразитологический симпозиум «Современные проблемы общей и частной паразитологии» (Санкт-Петербург, 18–20 декабря 2019 г.)
Леонович С. А. 173

CONTENTS

Vol. 54, No. 2, 2020

- Academician Evgeny Pavlovsky – analysis of creative activity
Medvedev S. G., Pechnikova N. A. 91
- Metacercariae of the trematode family Bucephalidae from cyprinid fish of the Gulf of Finland
Voronin V. N., Syutkin I. V., Golineva E. A., Dudin A. S., Chernysheva N. B. 117
- Pheromones of ixodid ticks in tick control: fifty years of studies, hopes, and frustrations
Leonovich S. A. 126
- Abundance of male mosquitoes of the genera *Culiseta* and *Culex* (Diptera, Culicidae) in near-entrance parts of caves as a reflection of their different tolerance to low outdoor temperatures
Razygraev A. V. 137
- Molecular detection of *Plasmodium vivax* on dry blood spot in Eastern Sudan
*Abdalla S. G., Musa H. A. Adam I., Elzaki S. F. G., Malik A. H.,
Elsheik M. A., Ibrahim S. M.* 145
- Parasitic arthropods of the northern mole vole *Ellobius talpinus* Pallas, 1770 in the Southern Trans-Ural region (Kurgan oblast)
Starikov V. P., Vershinin E. A. 152
- Morphological identification and prevalence of the dog flea *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) and the cat flea (*Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) in Dhaka city, Bangladesh
Yakub Ali, Amrito Barman, S. M. Abdullah, K. B. B. Saiful Islam, Uday Kumar Mohanta 163
- III International Parasitological Symposium “Modern problems of general and particular parasitology” (St. Petersburg, December 18–20, 2019)
Leonovich S. A. 173

УДК 576.895.771

**АКАДЕМИК Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ –
АНАЛИЗ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

© 2020 г. С. Г. Медведев^{а,*}, Н. А. Печникова^{б,**}

^аЗоологический институт РАН,
Университетская наб. 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия

^бЗоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: smedvedev@zin.ru

**e-mail: nadya-pechnikova@mail.ru

Поступила в редакцию 25.05.2019 г.

После доработки 20.09.2019 г.

Принята к публикации 12.02.2020 г.

Проанализировано творчество выдающегося зоолога и паразитолога, академика АН СССР Евгения Никаноровича Павловского (1884–1965) – автора 1535 публикаций, вышедших с 1903 по 1969 год.

Ключевые слова: Е.Н. Павловский, анализ публикационной деятельности и научного творчества, биология, зоология, паразитология

DOI: 10.31857/S1234567806020017

Академик Евгений Никанорович Павловский широко известен в нашей стране и за рубежом как выдающийся зоолог, энтомолог и паразитолог. Результаты научного творчества Е.Н. Павловского не могут не впечатлять: он является автором 1535 публикаций, из которых 26 – монографии, включая руководства и учебники (Павловский, 1923а, 1931, 1934, 1937, 1938, 1939, 1941б, 1942, 1946а, 1947, 1948г, 1950, 1951, 1961, 1964; Павловский и др., 1951; Pawłowski, 1954). На протяжении своего жизненного пути Е.Н. Павловский занимал ряд ответственных постов. В 1921 г. в возрасте 37 лет он стал профессором и начальником кафедры зоологии и сравнительной анатомии Военно-медицинской академии (ВМА). Этой кафедрой он беспрерывно руководил последующие

35 лет вплоть до 1956 г. В 1930 г. он был назначен заведующим паразитологическим отделом Зоологического института АН СССР, а в 1933 г. стал руководителем отдела паразитологии Всесоюзного института экспериментальной медицины им. М. Горького в Ленинграде. С 1942 по 1962 г. академик Е.Н. Павловский являлся директором Зоологического института АН СССР, сделав очень многое на этом посту для превращения института в ведущий научный центр страны.

В 1939 г. Е.Н. Павловский избирается действительным членом АН СССР, а в 1943 г. ему было присвоено воинское звание генерал-лейтенанта медицинской службы. В 1944 г. Е.Н. Павловский был избран действительным членом Академии медицинских наук СССР, а в 1951 г. — почетным членом Академии наук Таджикской ССР. По итогам его научных и организационных работ он был удостоен звания Заслуженного деятеля науки РСФСР и Героя Социалистического Труда. На протяжении 10 лет, с 1948 по 1958 г., он являлся депутатом Верховного Совета СССР 2-го, 3-го и 4-го созывов.

Е.Н. Павловский — одна из видных фигур отечественной науки. В течение 30 лет (с 1935 по 1965 г.) он избирался Президентом Русского энтомологического общества и 12 лет (с 1952 по 1964 г.) — Президентом Русского географического общества.

Под его руководством или при его личном участии было проведено 180 экспедиций в Крыму, Закавказье, Средней Азии, Иране, Китае и Корее, а также на Дальнем Востоке. Е.Н. Павловский оставил после себя научную школу: его дело продолжили лично им подготовленные 25 докторов и более 50 кандидатов биологических и медицинских наук. После кончины академика хорошей традицией стали ежегодные мемориальные чтения памяти Е.Н. Павловского. Они проводятся в Зоологическом институте РАН (ЗИН РАН) ежегодно в марте, начиная с 1968 г. В общей сложности были заслушаны 116 докладов, подготовленных 93 специалистами из 22 ведущих отечественных и зарубежных научных учреждений. 50-е юбилейные чтения состоялись в Военно-Медицинской академии 20 марта 2019 г.

Личная жизнь и научное творчество академика проходили в сложный период истории. Он жил, учился и работал в годы революций, Гражданской и Великой Отечественной войн. Е.Н. Павловский нашел силы пережить не только репрессии 30-х годов, но и идеологическое давление на научное творчество ученых СССР в 50-х годах прошлого века.

Спустя более полувека после кончины выдающегося ученого мы можем вынести актуальные уроки того, как достижения фундаментальной науки могут способствовать

решению общенациональных проблем. Широкий научный кругозор Е.Н. Павловскому позволял ему рассматривать актуальные проблемы научных исследований в широком контексте. Собственно, само учение о природноочаговых инфекциях было сформулировано на стыке биологии, медицины и географии.

В настоящей работе проанализирована обширная библиография Е.Н. Павловского. Первые сводки трудов академика вышли еще при его жизни. Первая из них содержала перечень из 1125 публикаций, вышедших в период с 1903 по 1956 г. (Первомайский и др., 1956). Позднее были опубликованы еще 3 дополнения к основной библиографии (Перович, 1960, 1965, 1974). Мы впервые выделяем четыре этапа в творческой жизни Е.Н. Павловского (рис. 1 и 2), а в его наследии 10 направлений, 27 тематик и 37 тем научной, просветительской, организационной и образовательной деятельности (табл. 1, 2 и 3, а также рис. 1 и 2). 1-й этап начинается в 1903 г., т. е. с года поступления будущего ученого в Императорскую военно-медицинскую академию. Завершается этот этап в 1917 г., когда Е.Н. Павловский защищает диссертацию на соискание степени магистра зоологии и сравнительной анатомии. 2-й этап охватывает период с 1918 по 1939 г. Эти два десятилетия напряженного труда позволяют Е.Н. Павловскому сформулировать основные положения учения о природно-очаговых инфекциях. 3-й этап продолжается с 1940 по 1951 г. В годы Великой Отечественной войны и послевоенной разрухи учение о природной очаговости находит свое развитие и широкое применение в практике медико-паразитологических исследований и мероприятий. Академик Е.Н. Павловский является не только авторитетным ученым и руководителем, но и создателем учения. На 4-м, заключительном, этапе с 1952 по 1965 г. известность ученого столь велика, что в газетных публикациях он именуется «Прометеем науки». После кончины Е.Н. Павловского, последовавшей 27 мая 1965 г., его неизданные труды продолжают публиковаться вплоть до 1969 г.

Для каждого из этих этапов дана характеристика важнейших событий жизни Е.Н. Павловского, приведено общее количество и соотношение типов публикаций, выделены важнейшие из них и их преобладающие тематики.

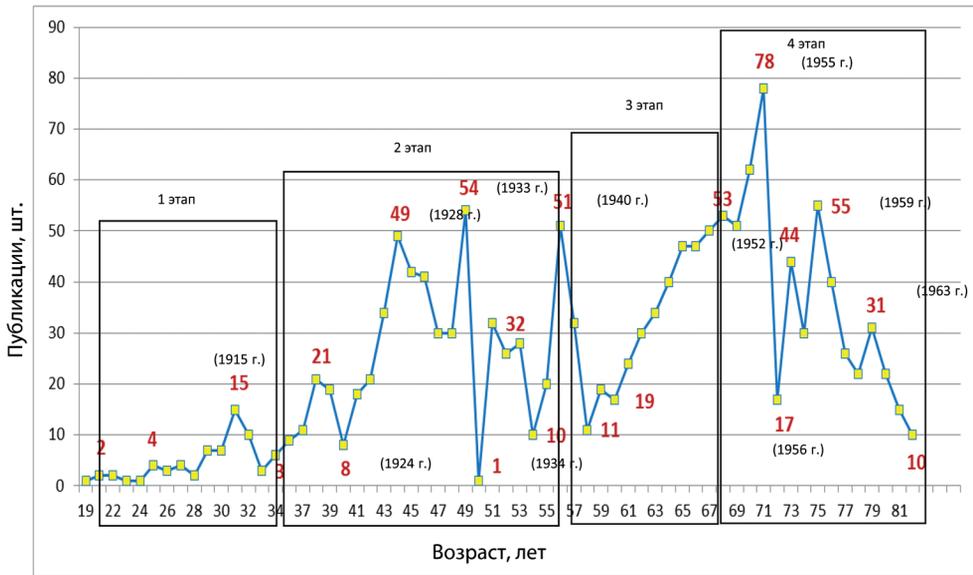


Рисунок 1. Публикационная активность Е.Н. Павловского в разные годы жизни.
Figure 1. Publication activity of E.N. Pavlovsky in different years of life.

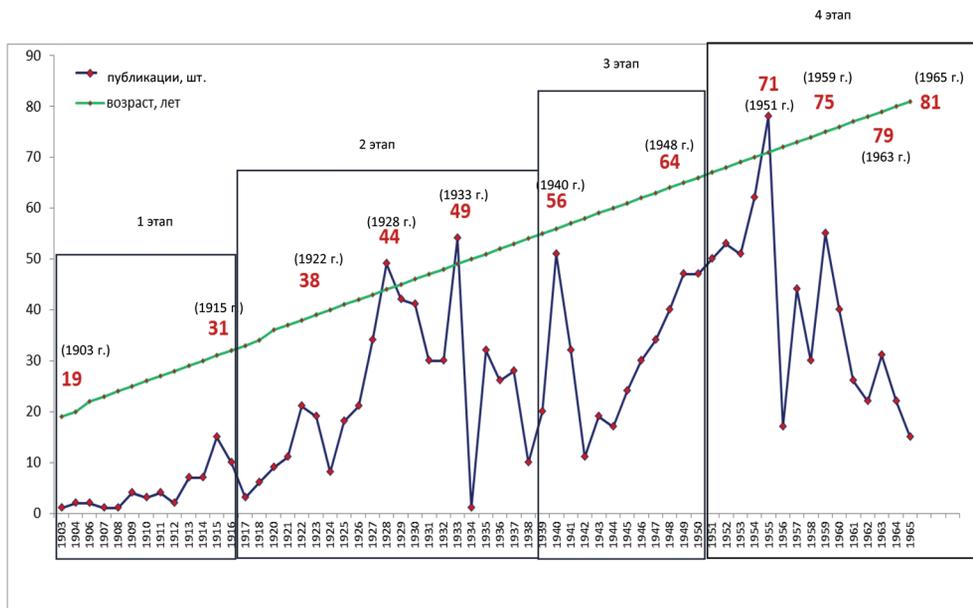


Рисунок 2. Публикационная активность Е.Н. Павловского в разные годы 20 века.
Figure 2. Publication activity of E.N. Pavlovsky in different years of 20th century.

Таблица 1. Количество публикаций и основные направления и тематики творчества академика Е.Н. Павловского

Table 1. Number of publications and main trends and themes in scientific activity of E.N. Pavlovsky

Направление	1-й (1903–1917)	2-й (1918–1939)	3-й (1940–1951)	4-й (1952–1965)*	Общий итог
1. География и этнография					
1) География и этнография	9	1	1		11
2. Общая биология					
3) Общая биология	2	25	21	39	87
4) Общая ботаника				2	2
5) Общая гидробиология	1	6	2	5	14
6) Общая зоология		30	2	20	52
7) Общая паразитология		65	26	44	135
8) Общая энтомология	8	64	34	53	159
3. Вредные животные					
9) Инфекционные и паразитарные заболевания	1	11	19	17	48
10) Вредные позвоночные животные		17	3	1	21
11) Кровососущие насекомые		10		2	12
12) Кровососущие членистоногие		14	9	7	30
13) Ядовитые животные	36	43	3	23	105
4. Природная очаговость					
14) Природная очаговость		15	53	71	139
15) Экспедиционные и медицинские работы		33	14	18	65
5. Методы борьбы					
16) Методы борьбы	1	17	15	5	38
6. Методы исследований					
17) Методы исследования	4	15	11	8	38
7. История науки					
18) Сводки биографии		11	18	30	59
8. Организация НИР и преподавание					
19) Методы преподавания		2		3	5
20) Организация науки			4		4

Таблица 1. Продолжение**Table 1.** Continuation

Направление	1-й (1903–1917)	2-й (1918–1939)	3-й (1940–1951)	4-й (1952–1965)*	Общий итог
21) Организация исследований		44	25	17	86
9. Экспертная деятельность					
22) Рецензия		16	2	10	28
23) Редактирование		11	34	34	79
24) Рефераты		18	1		19
25) Послесловия				1	1
26) Предисловия/вступления		19	34	65	118
10. Популяризация науки					
27). Наука в жизнь		20	71	89	180
Общий итог	62	507	402	564	1535

*Пр и м е ч а н и е. В таблицах 1, 2 и 3 в публикации 4-го этапа включены 18 работ, вышедших после кончины Е.Н. Павловского

Таблица 2. Количество публикаций академика Е.Н. Павловского по типам изданий**Table 2.** Number of publications of academician E.N. Pavlovsky in different types of editions

Тип издания	1-й (1903–1917)	2-й (1918–1939)	3-й (1940–1951)	4-й (1952–1965)	Общий итог
Газеты		9	45	43	97
Диссертации	2				2
Авторефераты диссертаций	1				1
Альбомы				1	1
Определители	1	4	3	4	12
Журналы	42	163	110	133	448
Книги		58	32	78	168
Сборники научных трудов	16	132	166	162	476
Монографии		14	13	6	33
Энциклопедии		114	27	131	272
Календари				1	1
Брошюры		13	6	5	24
Общий итог	62	507	402	564	1535

Таблица 3. Количество публикаций академика Е.Н. Павловского по 4 этапам и темам творческой деятельности

Table 3. Number of publications of academician E.N. Pavlovsky in relation to themes of scientific activity

Тема	1-й (1903–1917)	2-й (1918–1939)	3-й (1940–1951)	4-й (1952–1965)	Общий итог
Биология	5	127	57	121	311
Анатомия	29	15	1	4	49
Морфология	2	4	1	3	10
Зоология		17	3	14	34
Ихтиология		4	3	20	27
Микробиология			1	1	2
Физиология	6	15	5	12	38
Патологическая физиология	1	50	12	13	77
Генетика	2		4	3	9
Систематика				2	2
Эволюция		2	5	4	11
Энтомология		3	7	20	30
Орнитология		1	2	2	5
Экология		11	23	26	60
Физиология растений				2	2
Медицина		16	3	5	24
Инфекционные и паразитарные заболевания	1	41	72	69	183
Паразитарные заболевания		65	26	33	124
Вредители		11	4	12	27
Эпидемиология		11	14	30	55
Антропогенез				1	1
География		2	8	13	23
Методы преподавания и исследований			1		1
Экспериментальные работы		11	2	8	21
Методические рекомендации	5	48	25	11	89
Библиографии		1	2	1	4
Биографии		10	25	42	77
Военные действия				5	5
История			9	9	18

Таблица 3. Продолжение
Table 3. Continuation

Тема	1-й (1903–1917)	2-й (1918–1939)	3-й (1940–1951)	4-й (1952–1965)	Общий итог
Научная деятельность	4	38	60	35	137
Обсуждения				1	1
Путешествия	7	1	6	4	18
Творчество			1	2	3
Общество		3	18	31	52
Проблемы современности			2	2	4
Авиация				1	1
Общий итог	62	507	402	564	1535

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ТВОРЧЕСТВА

1-й этап (1903–1917) – «Вхождение в науку»

В это время произошли существенные общественно-политические изменения, которые определили становление Е.Н. Павловского как человека и ученого.

Евгений Никанорович Павловский родился 5 марта (по новому стилю) 1884 г. в городе Бирючи Воронежской губернии. Он получает начальное образование в уездном училище, поступает в гимназию в Борисоглебске (Воронежская область), которую заканчивает с золотой медалью в 1903 г. Летом 1902 г., в духе героев романов Жюль Верна, он совершает самостоятельный поход по Кавказу и Крыму. При этом Е.Н. Павловский проявляет себя не только как человек, живо интересующийся окружающим миром, но и как публицист, стремящийся отобразить свои впечатления в общественной печати. Свои наблюдения путешественника молодой автор публикует в журнале «Русский турист» под названием «Очерки и впечатления пешехода».

В 1903 г. 19-летний Евгений поступает по конкурсу слушателем в Императорскую Военно-медицинскую академию, где в течение следующих 6 лет проходит обучение по курсу военного лекаря. В то время кафедру зоологии и сравнительной анатомии ВМА возглавляет зоолог Н. А. Холодковский, который предлагает любознательному студенту выполнить научную работу на тему: «Анатомическое строение человеческих вшей». Это исследование требовало навыков тонкого препарирования насекомых и освоение

гистологических методик, овладение которыми стало «фирменным» методом будущего академика. В дальнейшем метод тонкого препарирования содействовал углубленному изучению строения скелетных образований членистоногих и совершенствованию их систематики. Позднее метод препарирования отдельных органов членистоногих и бактериологического посева, по инициативе Е.Н. Павловского вошел в практику эпидемиологических обследований очагов чумы, туляремии, сибирской язвы и крысиного сыпного тифа, а также был использован при исследованиях кишечной бактериальной флоры комнатной мухи.

Летом 1906 и в 1907 г. Е.Н. Павловский командирован на Севастопольскую биологическую станцию Российской Академии наук с целью изучения ядовитых желез черноморской скорпены (*Scorpaena porcus* L., 1758) и большого морского дракона (*Trachinus draco* L., 1758). На 3 курсе ВМА в 1906 г. Е.Н. Павловский сделал свой первый научный доклад о ядовитых рыбах на заседании отделении зоологии и физиологии Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. Научные изыскания Е.Н. Павловского отмечаются наградами: премией им. Иванова и золотой медалью за работу «Кожные железы ядовитых рыб». В дальнейшем Е.Н. Павловский продолжил тему изучения строения ядовитых желез скорпионов, клещей, пауков, многоножек, жуков, пчел, ос, наездников, гусениц и других членистоногих.

В 1909 г. Е.Н. Павловский получает звание военного лекаря, а его имя, согласно традиции, было занесено на памятную доску слушателей, закончивших ВМА с отличием. Выпускник ВМА назначается младшим врачом II Финляндского стрелкового полка. При этом Е.Н. Павловский прикомандировывается к кафедре зоологии и сравнительной анатомии и, спустя два года, становится ее штатным ассистентом. Кроме того, начиная с 1910 г., в течение 7 лет он занимал должность прозектора кафедры гистологии Психоневрологического института, а с 1914 г. работает и в областной сельскохозяйственной станции Санкт-Петербурга. Несмотря на такую нагрузку, уже в декабре 1913 г. Е.Н. Павловский представил и успешно защитил диссертацию на тему «К вопросу о строении ядовитых желез у суставчатых членистоногих» для получения ученой степени доктора медицины (Павловский, 1912), после защиты которой он был единогласно избран приват-доцентом ВМА по практическому курсу эмбриологии.

Летом 1914 г. Е.Н. Павловский отправляется в зарубежную поездку для ознакомления с научно-исследовательской работой зоологических институтов и музеев Германии, Швейцарии, Италии, Франции, Алжира и Туниса. Полевые сборы, выполненные им

в Северной Сахаре, были позднее использованы при написании магистерской диссертации, а в конце этого же года он сдает магистерские экзамены в Санкт-Петербургском университете.

Спустя год, летом 1915 г., Е.Н. Павловский командирован в Туркестан, где изучает песчаных скорпионов в районе укрепления Джулек на реке Сырь-Дарья (ныне территория Узбекистана). Весной 1917 г. Е.Н. Павловский защитил в Петроградском университете диссертационную работу на степень магистра зоологии и сравнительной анатомии по теме «Материалы к сравнительной анатомии и истории развития скорпионов». Этот капитальный труд, содержащий много новых данных, в 1920 г. был отмечен премией им. Ахматова Российской Академии наук.

За первые 14 лет своей и учебной, и научной работы Е.Н. Павловский подготовил 62 публикации (табл. 1 и 2). Большая часть из них это — научные статьи на русском и иностранном языках в различных периодических изданиях того времени. Среди отечественных изданий следует отметить такие как «Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей», «Русское энтомологическое обозрение», «Известия Военно-медицинской академии», «Известия Петроградской биологической лаборатории», «Русский турист» и «Известия Санкт-Петербургской биологической лаборатории». Е.Н. Павловский также активно публиковался в таких зарубежных журналах как «Comptes rendus des séances de la société de Biologie», «Zoologische Jahrbücher», «Zeitschrift für Wissenschaftliche Insektenbiologie», «Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie» и «Anatomischer Anzeiger». Следует отметить, что в этот период число публикации Е.Н. Павловского в отечественных и зарубежных журналах примерно равное. Так, в русскоязычных журналах всего было опубликовано 14 статей, а в иностранных — 17.

Научные интересы Е.Н. Павловского на данном этапе охватывали вопросы морфологии, физиологии и генетики, географии и этнографии, совершенствования методов преподавания и исследования (табл. 3). Е.Н. Павловского интересуют проблемы общей энтомологии, патологической физиологии. Он изучает морфологическое и физиологическое разнообразие ядовитых структур скорпионов и ряда ядовитых рыб (скорпеновых, окунеобразных и карповых) (Павловский, 1915, 1917). В частности, в этом плане были исследована маринка (*Schizothorax intermedius* McClelland, 1842), а также лопатозуб, или азиатская хромюля [*Capoeta heratensis* (Keyserling, 1861)]. Помимо этого, интересы Е.Н. Павловского касались вопросов географии и этнографии различных районов Средней Азии и, в частности, таких районов, как Джулек, Кизил-Коба, Млеты и другие.

Основные результаты научного творчества Е.Н. Павловского за период с 1903 по 1917 г. представлены в двух диссертационных работах и небольшой книге, посвященной изучению бабочек (Павловский, 1913).

2-й этап (1918–1939) – «Поиск истины»

Революционные изменения прервали сложившийся научно-образовательный процесс в России. В условиях революций, Гражданской войны и разрухи народного хозяйства было необходимо найти возможности не только продолжения творческой деятельности, но и личного выживания. Следует отметить, что репрессии предвоенного времени не ограничиваются Большим террором 1937–1938 г. Еще в 1930–1931 г. органами Особого государственного политического управления (ОГПУ) было организовано дело «Весна». Только в Ленинграде в мае 1931 г. было расстреляно свыше 1000 бывших офицеров Русской Императорской армии, многие из которых продолжали свою службу в рядах Красной армии. Все это оказывало негативное влияние на жизнь и творчество выпускника бывшей Императорской Военно-медицинской академии. В 1919 г. Е.Н. Павловский не смог опубликовать ни одной работы. Однако в целом с 1918 по 1939 г., т. е. за 21 год, им было опубликовано 507 печатных работ, включая 11 монографий и статей в различных журналах, сборниках научных работ, энциклопедических и книжных изданиях, а также брошюрах. Если основные работы 1-го периода научной деятельности Е.Н. Павловского были посвящены морфологии членистоногих и изучению различных ядовитых животных, то на 2-м этапе основным направлением становятся паразитологические исследования. В состав Советского Союза входят обширные территории, расположенные в субтропической зоне, для которых характерны эпидемии паразитарных и трансмиссивных заболеваний.

После смерти Н. А. Холодковского в 1921 г. Е.Н. Павловский избирается профессором и начальником кафедры. В этой должности он остается на протяжении 35 лет. Руководство большим и постоянно растущим научным коллективом позволяет проявить ему организационные способности. Даже в такой непростой период истории Е.Н. Павловский изыскивает возможность расширить и обеспечить оборудованием лабораторию кафедры для экспериментальной работы. Еще раньше, в сентябре 1918 г., по его инициативе в ВМА было введено преподавание обязательного курса медицинской паразитологии. Это послужило основой и для расширения круга научных исследований антропонозных и зоонозных инфекций при участии адъюнктов, слушателей и временно

прикомандированных к Академии военных врачей. При этом Е.Н. Павловский активно откликается на актуальные проблемы здравоохранения. В 1919 г. в разгар Гражданской войны по заказу Наркомздрава он включается в борьбу с тифом и вшивостью, публикуя брошюры в 1920 г. – «Вши», а в 1921 г. – «Мухи, их эпидемиологическое значение». В 1921–1922 г. Е.Н. Павловский и А. К. Штейн изучили особенности первичной реакции кожных покровов человека на укусы различных видов членистоногих и ядовитых животных. Пораженные места могут стать входными воротами инфекции в организм человека.

В этот период жизни Е.Н. Павловский активно работает в различных медицинских и биологических учреждениях. С 1918 г по 1920 г. он занимал должность доцента Психоневрологического института, который позднее был преобразован во Второй медицинский институт. В 1918 г. Е.Н. Павловский стал хранителем музея в Институте мозга в Ленинграде и оставался на этой должности вплоть до 1930 г. Совместно с сотрудниками Я. Зелецкой и М. Курепиной они организовали лабораторию, впоследствии ставшую единственным в СССР Музеем сравнительной анатомии центральной нервной системы и органов чувств. С 1920 по 1924 г. Е.Н. Павловский работал специалистом-паразитологом Княжедворской областной опытной сельскохозяйственной станции в Новгородской губернии, а также до 1922 г. являлся профессором зоологии Стебуровского сельскохозяйственного института.

Важной вехой в развитии отечественной зоологии и паразитологии в этот период является, и работа Е.Н. Павловского в Зоологическом музее АН СССР. Здесь он занимает должность старшего зоолога, затем – заведующего отделом паразитологии. Еще в 1924 г. при Зоологическом музее Академии наук СССР Е.Н. Павловский совместно с энтомологом А. А. Штакельбергом создал и возглавил «Постоянную комиссию по изучению малярийных комаров». Небольшая группа специалистов-энтомологов приняла активное участие в изучении комаров – переносчиков малярии и в развертывании противомаларийных мероприятий. В 1931 г. Е.Н. Павловский избирается Президентом Всесоюзного энтомологического общества и удостоивается звания заслуженного деятеля науки.

В 1930 г. Е.Н. Павловский организует отдел по вредителям животноводства во Всесоюзном институте защиты растений (ВИЗР) Академии сельскохозяйственных наук, которым заведует до 1933 г. В 1932 г. он руководит работами по изучению фауны эктопаразитов лошадей и, в частности, клещей рода *Dermacentor* с целью выработки рекомендаций по борьбе с нутталиозом. Кроме того, в этой лаборатории разрабатывались меры борьбы с кожным оводом.

В 1933 г. Е.Н. Павловский становится заведующим Отделом паразитологии Всесоюзного института экспериментальной медицины (ВИЭМ) в Ленинграде, где, в числе прочих, осуществляются работы по изучению вирусных инфекций, переносимых иксодидными клещами. Именно Ученым советом этого института ему присуждается ученая степень доктора биологических наук.

В конце 20-х и 30-х годов Е.Н. Павловский вместе со своими учениками впервые осуществляет полевые экспедиции в различные регионы страны с целью изучения зоонозных инфекций и их переносчиков. Так, в 1928 г. он организовал первую паразитологическую экспедицию Академии наук СССР в Среднюю Азию, что положило начало становлению медицинской и ветеринарной паразитологии в Туркмении, Узбекистане и Таджикистане.

Благодаря этим работам клещевой возвратный тиф стал впервые рассматриваться как самостоятельное заболевание, носителями возбудителя которого являются различные виды диких животных, а основным переносчик – клещ *Ornithodoros papillipes*. Большое значение имели новые данные об устойчивости и особенностях циркуляции спирохет по ходу метаморфоза клещей. Впервые были разрешены и вопросы эпидемиологии протозойной трансмиссивной инвазии – пендинской язвы. Было установлено, что пустынная форма кожного лейшманиоза является природно-очаговой инфекцией, в распространении которой немалую роль играют местные дикие грызуны и, в частности, песчанки. Е.Н. Павловский и его сотрудники изучили взаимосвязь хода заболеваемости москитной лихорадки с динамикой лёта и экологическими особенностями переносчиков в природе и городской среды. Сотрудники отдела паразитологии Всесоюзного института экспериментальной медицины им. А. М. Горького установили возможность трансвариальной и трансфазовой передачи вируса у москитов. Позднее, в 1947–1950 г., благодаря этим данным был ликвидирован стойкий очаг москитной лихорадки в Крыму. В 1935 г. на территории Сибири, Забайкалья и Дальнего Востока Е.Н. Павловский совместно с Д. С. Мончадским и А. В. Гуцевичем исследует фауну, сезонную динамику и активность нападения на человека и домашних животных отдельных видов насекомых комплекса гнуса.

В 1937–1941 гг. Е.Н. Павловский и его сотрудники стали участниками борьбы с клещевым весенне-летним энцефалитом (далее – КЭ) на Дальнем Востоке. Энтомологический отряд Е.Н. Павловского в составе комплексной экспедиции Наркомздрава СССР был организован из сотрудников кафедры общей биологии и паразитологии

ВМА и отдела паразитологии ЗИН АН СССР. В итоге интенсивной и опасной работы были изучены фауна и изменения сезонной численности кровососущих членистоногих. Работы же, выполненные совместно с микробиологами, дали сведения о вирусоносительстве взрослых и нимф клеща *Ixodes persulcatus*, а также показали возможности зимовки вируса КЭ в организме взрослых самок клещей и его трансвариальной передачи. Почти одновременно с КЭ паразитологи, вирусологи, эпидемиологи и клиницисты интенсивно изучали японский, или осенний, энцефалит. Благодаря комплексному подходу, было установлен природно-очаговый характер этого опасного заболевания. Е.Н. Павловский внес свой вклад в изучение и ряда других природно-очаговых инфекций. Среди них следует упомянуть его участие в организации исследований клещевых риккетсиозов и, в частности, марсельской лихорадки, а также геморрагической лихорадки и туляремийной инфекции.

Опираясь на широкую научную эрудицию, данные многочисленных зоологических экспедиций на территории Новгородской обл. (1929–1931 г.), Таджикистана (1928, 1930 г.) и Дальнего Востока (конец 1930-х годов), Е.Н. Павловский приходит к пониманию того, что природно-очаговые инфекции являются частью сложной многочленной паразитарной системы, которая, в свою очередь, входит в состав экосистемы более высокого ранга. Итогом многолетних исследований стало учение о природной очаговости трансмиссивных болезней, являющееся важнейшим достижением научного творчества Е.Н. Павловского. Согласно этой концепции, в определенных биотопах того или другого географического ландшафта степи или тайги существуют независимо от человека очаги целого ряда заболеваний, к которым он восприимчив.

Природные очаги трансмиссивных болезней являются частью биоценозов, в состав которых входят болезнетворные вирусы, бактерии и простейшие, а также кровососущие и паразитические насекомые или клещи, являющиеся переносчиками патогенов от донора к реципиенту. И доноры, и реципиенты возбудителя являются сочленами одного и того же биоценоза. Циркуляция возбудителя от доноров к реципиентам идет чаще всего по пищевым биоценоотическим связям. При благоприятных факторах внешней среды такая циркуляция возбудителя обеспечивает неопределенно долгое существование очага как элемента данного географического ландшафта. Сам микроорганизм или вирус может полностью потерять способность существования во внешней среде. В отношении животных доноров и реципиентов микроорганизм может быть либо возбудителем болезни, либо может вызывать у них бессимптомное паразитонительство. Функционирование

этой системы определяется эффективностью передачи, продолжительностью хранения и возможностью амплификации патогенов. Кроме того, осуществляться несколько альтернативных путей инфицирования, которые обеспечивают обмен возбудителями, например, между особями разных фаз развития одного поколения.

Е.Н. Павловский создал классификацию очагов трансмиссивных болезней по их происхождению, местоположению, возрасту, полноте состава компонентов, специфичности возбудителя, видовому разнообразию животных-резервуаров возбудителей, характеру эволюции очагов, стабильностью их существования, способности перехода от природной обстановки к антропоургической и по связи их с географическими ландшафтами. В свете этого учения становится также понятным возникновение соответствующих заболеваний людей в определенных местностях.

Таким образом, наиболее важным итогом 2-го периода научной деятельности Е.Н. Павловского явилась формулировка основных положений учения о природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней (Павловский, 1939), которое объединило знания экологии, паразитологии, зоологии и микробиологии.

Можно выделить несколько особенностей 2-го этапа научной биографии Е.Н. Павловского. В это время в результате все большей международной изоляции отечественной науки в его наследии изменяется и соотношение публикаций, напечатанных в отечественных и иностранных журналах как 3 к 1 (122 и 41, соответственно). При этом наибольшее число публикаций в иностранных журналах приходится на 1922 г. (9 публикаций), а затем их число уменьшается до числа от 2 до 4. Последние две публикации в иностранном журнале (*Zeitschrift für Parasitenkunde*) относятся к 1933 г. Они касались изучения воздействия на кожу человека укусов mosкитов и куриного клеща [*Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778)]. Только в 1954 г. Е.Н. Павловский публикует еще одну статью в иностранном журнале («*Annales des Sciences Naturelles, Zoologie et Biologie Animale*») на тему «Некоторые соображения по поводу экологических условий существования мамонта». Особенностью 2-го периода является большое количество статей, написанных для Большой медицинской энциклопедия (90 разделов) и Большой Советской энциклопедия (3 раздела). Большое количество аналогичных работ публикуется и в послевоенный 4-й период.

Публикации Е.Н. Павловского отмечены в 31 издании среди которых в период с 1918 по 1926 г. немало изданий, типичных для «переходного исторического этапа». Это, например, отдельные работы в таких изданиях, как «Бюллетень Северных областных

педагогических курсов», «Книга и революция», «Фронт науки и техники», «Человек» (1). Е.Н. Павловский публикуется также в журналах «Человек и природа» (15 статей), «Медицинская мысль Узбекистана» (7), «Медицинское обозрение Нижнего Поволжья» (1 статья). Однако все же основные научные работы выходят и в ныне издаваемых журналах «Природа» (14 статей), «Русское энтомологическое обозрение» (10), «Русский журнал тропической медицины» (5), «Русский гидробиологический журнал» (3 статьи).

Необходимо отметить, что в этот период Е.Н. Павловский принимает активное участие в организации паразитологических исследований в союзных республиках в качестве заведующего сектором паразитологии Таджикской базы Академии наук СССР (с 1933 по 1951 г.), члена Киргизской секции Совета по изучению производительных сил АН СССР (с 1934) и члена Совета Азербайджанского филиала АН СССР.

В 1938 г. Е.Н. Павловский проводит первое совещание по проблемам паразитологии в Москве, руководит киносъемками фильма «Клещевой энцефалит на Дальнем Востоке», избирается членом Ученого медицинского совета Наркомздрава СССР. В 1939 г. он избирается действительным членом Академии наук СССР.

В период с 1923 по 1938 г. Е.Н. Павловский опубликовал 11 монографий. Их тематика имела выраженную прикладную и научно-методическую направленность. Среди них была брошюра «Явление голодания в природе», экземпляр которой, как известно, находился в личной библиотеке В. И. Ульянова-Ленина (Павловский, 1923 б). В 1923 г. им публикуется еще книги, посвященные методам изучения анатомии (зоотомии) животных, а также обзору ядовитых животных (см. список). Среди них монографии «Ядовитые животные и их ядовитость» изданной на немецком (Pawlowski, 1927), которая была удостоена премии им. В. Ф. Ошанина. Кроме того, им публикуются наставления по сбору и изучению иксодовых клещей (Павловский, 1928). Позднее Е.Н. Павловский существенно перерабатывает и дополняет эти материалы, публикуя более крупные сводки (Павловский, 1931, 1932, 1937, 1938). Этот же метод регулярного дополнения и переиздания руководств применяется в отношении курса паразитологии. Так, объем первого руководства по практической паразитологии человека (Павловский, 1924) в дальнейшем увеличивается в 2 раза (Павловский, 1934). Кроме того, Е.Н. Павловский публикует наставление к собиранию и исследованию по двум наиболее важным, с медицинской точки зрения, группам членистоногих: иксодоидным клещам (1928) и кровососущим комарам (Culicidae) (Павловский, 1935).

3-й этап (1940–1951) – «Создатель учения»

В 1941 г. за открытие и выдающиеся работы по изучению клещевого и японского энцефалитов («Весенне-летнего и осеннего энцефалитов»), быстрое разрешение важнейших вопросов борьбы с клещами и разработку успешно применяемых методов лечения энцефалитов Е.Н. Павловскому совместно с сотрудниками была присуждена Сталинская премия 1-й степени.

Великая Отечественная война явилась определяющим событием этого периода. Миллионы людей были вынуждены покинуть места проживания со сложившимися в мирное время образом жизни и системой здравоохранения. Процесс масштабных миграций населения продолжился и в послевоенный период восстановления народного хозяйства, возвращения к местам прежнего жительства и переезда в поисках работы миллионов людей. На разрушенных и необустроенных местах проживания обостряется проблема защиты гражданского населения и воинских контингентов от различных инфекций и, в том числе, от тех, которые циркулируют в природных очагах.

Для защиты военнослужащих, обеспечивающих поставки вооружения в Советский союз через Иран и Ирак, Е.Н. Павловский организует три медико-паразитологические экспедиции. В этот период продолжаются активные исследования и на территории Таджикистана.

За 12 лет, с 1940 по 1951 г., Е.Н. Павловский публикует 402 работы. 3-й этап, как и предыдущий 2-й, наиболее продуктивен по количеству опубликованных монографий: всего их выходит 13 (в годы предшествующего этапа – 12). Заметное место среди них занимает 6-е издание «Учебника паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней» (Павловский, 1951). За подготовку этой фундаментальной сводки в 1950 г. автор удостоивается второй раз государственной премии (Сталинской премии 1-й степени).

Исследования этого периода по-прежнему охватывают широкий круг проблем, среди которых можно выделить 22 направления и 31 общую тему. В отличие от предыдущего периода научного творчества, среди работ Е.Н. Павловского уже нет публикаций, касающихся изучения кровососущих насекомых и ядовитых животных. Отмечается относительное уменьшение интереса автора к общим вопросам биологии, зоологии и энтомологии. Отсутствуют методические работы по преподаванию, но имеются публикации по методам исследования.

В этот период Е.Н. Павловский обобщает и публикует работы, которые раскрывают закономерности циркуляции возбудителей возвратного эндемического тифа (Павловский, 1944). К этому же периоду относится и формирование концепции экологической паразитологии (Павловский, 1945а, 1946б, 1948б, 1948в), что нашло свое развитие в изучении несколькими поколениями ученых различных паразитоценозов – сообществ эктопаразитов грызунов и гнезд птиц, а также эндопаразитов рыб и так далее. Согласно концепции Е.Н. Павловского биологическая система – «организм хозяина и его паразит» – может возникнуть лишь как следствие влияния совокупности определенных факторов. Случайное или искусственное заражение паразитами не является показателем адаптации паразитов к новым хозяевам.

Согласно его концепции биологическая система «организм хозяина и его паразит» может возникнуть лишь как следствие влияния совокупности определенных факторов. Е.Н. Павловский указывает, что эволюция организмов и их жизненных соотношений протекает на фоне внешней среды при действии ее многочисленных и разнообразных факторов. Теоретическая проблема «организм как среда обитания», выдвинутая и разработанная Е.Н. Павловским, имеет большое значение при изучении вопросов эволюционной паразитологии. Наряду с этим Е.Н. Павловский продолжает интересоваться и другими областями биологии. Совместно с С.Г. Лепневой, он публикует объемное пособие, посвященное жизни пресноводных животных (Павловский, Лепнева, 1948).

На данном, столь сложном для научной и издательской деятельности этапе, Е.Н. Павловский публикует 151 работу в различных сборниках научных трудов. Семь работ на иностранных языках выходят в таких изданиях как «Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS», «Society for Cultural Relations with foreign countries Bulletin» и «Acta medica URSS». Продолжают публиковаться небольшие по объему, но значимые для пропаганды научного знания, статьи в «Большой Советской энциклопедии». Согласно задачам этого времени Е.Н. Павловский принимает участие в формировании «Энциклопедического словаря военной медицины». В различных произведениях художественной литературы и фольклора Е.Н. Павловский подобрал отрывки, отражающие отношения человека и паразитических животных (Павловский, 1940).

Начиная с этого периода, заметно увеличивается число публикаций Е.Н. Павловского в различных газетах. Это направление творческой деятельности ученого заслуживает отдельного внимания. Всего Е.Н. Павловский опубликовал 97 статей в 28 газетах. Среди них значительная часть (39) была опубликована в центральных общесоюзных изданиях

«Правда» (15 публикаций), «Известия» (11), ведомственном издании «Медицинский работник» (13). В то же время академик не пренебрегал возможностью довести до широкого круга читателей значение научных исследований и в региональных газетах. Среди них были, например, такие как «Коммунист Таджикистана», «Ленинградская правда», «Вечерний Ленинград», «Правда Востока» и другие. В существовавшей тогда исключительно планово-государственной системе финансирования такого рода «PR» науки был реальным средством обеспечения или, как тогда говорили, «выбивания» необходимых ресурсов для исследовательской работы. Очевидно, что в современной ситуации «рыночной экономики», где единственным мерилom всего является коммерческий успех, такой подход в поиске средств для научных исследований далеко не столь же эффективен.

В 1942 г. Е.Н. Павловский назначается директором Зоологического института АН СССР. В это время многие сотрудники находились в эвакуации в Таджикистане, а среди тех, кто остался в Ленинграде, многие погибли. Для отечественной биологии оказалось важно то, что именно в это трагическое время во главе института становится не только авторитетный ученый, но и крупный организатор. Е.Н. Павловский смог не только восполнить большие потери в кадровом составе и научном потенциале, но и приумножить их в следующие два десятилетия.

На шестом десятке жизни Е.Н. Павловский получает официальное признание, масштабы которого не могут не впечатлять. После получения Сталинской премии 1-й степени в 1941 г. следует череда очередных званий и знаков признания: в 1943 г. Е.Н. Павловскому присваивается звание генерал-лейтенанта медицинской службы, в 1942 г. он избирается почетным членом Иранской АН, а в 1944 г. – действительным членом АМН СССР. Замечательно то, что в 1944 г. кафедре общей биологии и паразитологии ВМА им. С.М. Кирова было присвоено имя Е.Н. Павловского, т. е. ее руководителя. Знаком послевоенного времени стало и избрание в 1947 г. Е.Н. Павловского почетным доктором Делийского университета, а в 1949 г. – награждение золотой медалью им. И.И. Мечникова Академии наук СССР.

В послевоенный период Е.Н. Павловский становится председателем многих комиссий и главным редактором центральных журналов. В 1945 г. он возглавляет редколлегия «Зоологического журнала» АН СССР. Он назначается председателем Комиссии по организации экспедиции и научного изучения мамонта, Ихтиологической комиссии АН СССР, членом комиссии по присуждению премий Академии наук СССР. Среди его

других должностей отмечаются такие как академик-секретарь Отделения биологических наук АН СССР по ленинградским биологическим институтам, председатель президиума Крымского филиала АН СССР. В 1951 г. он избирается академиком АН Таджикской ССР и почетным членом АН Таджикской ССР.

За годы своего творческого пути Е.Н. Павловский награждался различными орденами и, в том числе, 6 раз высшей наградой СССР – орденом В. И. Ленина. В 1944 г. он был отмечен орденом как Боевого, так и Трудового Красного знамени, а в 1945 г. ему дважды (!) за один год вручался орден В. И. Ленина как «за развитие науки», так и за «долголетнюю и безупречную службу в Советской Армии». Начиная с 1946 г., он избирается депутатом трех созывов Совета национальностей Верховного Совета СССР от Таджикской ССР.

4-й этап (1952–1965 г.) – «Прометей науки»

Послевоенное восстановление страны сменилось новыми задачами ее развития и, в том числе, освоения новых территорий в Сибири, Казахстане и Средней Азии. За следующие послевоенные годы страна, в которой жил, и на благо которой работал академик Е.Н. Павловский, претерпела заметные государственно-политические изменения. Однако именно в этот период биология в СССР подвергается значительному идеологическому давлению, что привело в перспективе к ее отставанию от мировой науки.

В 1952 г. Е.Н. Павловский избирается президентом Русского географического общества, в котором по его инициативе было создано отделение медицинской географии. В 1954 г. Е.Н. Павловский награждается большой золотой медалью Географического общества СССР.

За 14 лет этого периода Е.Н. Павловский опубликовал 546 работ, включая 5 монографий. Это, в частности, издание «Учебника паразитология человека» на польском (Pawłowski, 1954) и уйгурском языках, а также монографии «Общие проблемы паразитологии и зоологии» (Павловский, 1961) и «Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов» (Павловский, 1964). Кроме того, им публикуется небольшая монография объемом 155 страниц «Поэзия, наука и ученые» (Павловский, 1958), в которой были собраны стихи о разных группах животных.

Публикационная деятельность экспертного типа, включающая редактирование, рецензирование, написание предисловия и послесловий, занимает около пятой части от этого числа изданий (114). Значительное место (125 очерков) среди публикаций Е.Н. Павловского в этот период занимают разделы в двух изданиях «Большой советской

энциклопедии» и «Большой медицинской энциклопедии». Также значительное число публикаций (125) в этот период представлены в форме разделов в сборниках научных трудов и многотомных изданий, атласах, материалах конференций. На протяжении 4-го периода Е.Н. Павловским были опубликованы 67 работ по природной очаговости инфекций. В целом же исследования этого этапа по-прежнему охватывают широкий круг проблем, среди которых можно выделить 23 направления и 35 тем, среди которых наибольшее внимание уделялось вопросам природной очаговости инфекций (67 публикаций), зоологии (20), энтомологии (53) и паразитологии (41), а также популяризации науки (88). Они в той или иной мере представлены в 156 журнальных публикациях, из которых 24 на 11 иностранных языках. В частности, это такие журналы как «Acta Microbiologica Sinica», «Analele Romano-Sovietice», «Annales des Sciences Naturelles», «Zoologie et Biologie Animale», «Journal of hygiene, epidemiology, microbiology and immunology», «Magyar allatorvosok lapja», «Wiadomosci Parazytologiczne», «Wissen und Leben» и «Наука і життя». Кроме того, Е.Н. Павловский продолжает активно популяризировать достижения науки в общественной печати. В частности, в 17 газетных изданиях им были опубликованы 43 газетные статьи. Среди них наиболее заметны публикации в центральной газете «Правда» (13), где были напечатаны статьи, посвященные 1000-летию со дня рождения Авиценны и к 100-летию со дня рождения академика В.М. Бехтерева, необходимости охраны биологических ресурсов и борьбе с вредителями, другим актуальным проблемам своего времени. Кроме газеты «Правда», Е.Н. Павловский публикуется в других центральных и региональных изданиях, перечисление названий которых указывает на большую общественную активность видного ученого. Это «Ленинская правда», «Новое время», «Медицинский работник», «Литературная газета», «Коммунист Таджикистана», «Правда Востока», «Известия», «Труд», «Военный врач», «Soviet news», «За медицинские кадры», «Сельская жизнь», «Крымская правда», «Вечерний Ленинград» и «Пионерская правда».

Изучение истории отечественной науки также не осталось в стороне от внимания Е.Н. Павловского, в связи с чем он становится членом комиссии по изучению истории АН СССР. Он установил, что приоритет открытия возбудителя пендинской язвы принадлежит русскому военному врачу П.Ф. Боровскому. Е.Н. Павловским написаны статьи, освещающие научную деятельность П.Ф. Горянинова, Ф.Ф. Брандта, А.О. Ковалевского. Ранее им написаны монография «Академик К.М. Бер и Медико-хирургическая академия» (Павловский, 1948а).

Несмотря на преклонный возраст, в 1953 г. Е.Н. Павловский возглавил отдел паразитологии и микробиологии ИЭМ им. Н.Ф. Гамалеи АМН СССР, в 1957 г. – комиссию АН и АМН СССР по проблеме «Природная очаговость болезней», а с 1960 г. стал руководителем международных курсов по природной очаговости болезней. Признанием заслуг является избрание Е.Н. Павловского в 1952 г. почетным председателем Ленинградского паразитологического общества, в 1958 г. – почетным доктором Сорбонны.

Е.Н. Павловский вновь удостоивается высших наград страны – ордена Трудового Красного Знамени (1954 г.) и ордена Ленина (в 1954 и 1961 г.). В 1964 г. он получает звание героя Социалистического труда и награждается очередным орденом Ленина, а в 1965 г. становится лауреатом Ленинской премии за труд «Природная очаговость трансмиссивных заболеваний». В 1954 г. Институту зоологии и паразитологии Академии наук Таджикской ССР и средней школе № 8 в Сталинабаде присвоено имя ученого.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди широкого спектра работ Е.Н. Павловского можно выделить две крайние группы. Одну из них (около 20 %) составляют научные статьи по анатомии и физиологии беспозвоночных и позвоночных животных, другую (тоже около 20 %) – газетные и журнальные очерки, призванные найти поддержку своим исследованиям на государственном уровне. Однако между этими, столь разными по форме и содержанию, публикациями значительное место занимают отчеты и доклады о работе многочисленных учреждений здравоохранения. Их задача представить на общественное рассмотрение практическое применение результатов фундаментальной науки. Среди творчества Е.Н. Павловского можно привести следующие примеры такой в хорошем смысле этого слова «пропаганды». Так, в 1930 г. в журнале «Наши достижения» Е.Н. Павловский публикует статью «Паразиты человека и домашних животных – враги социализма». В 1937 г. в журнале «Природа» печатается работа «Важнейшие достижения советской паразитологии по протозоологии и гельминтологии за 20 лет», в 1940 г. он готовит рукопись «Паразитологические мотивы в художественной литературе и в народной мудрости», в 1941 г. в газете «Известия» откликается на присуждение ему Сталинской премии статьей «Служим Советскому Союзу!». Он считает необходимым довести до широкого круга общественности результаты медико-паразитологических исследований советских ученых в Иране и в 1942 г. публикует в газете «Известия» статью «7000 километров по Ирану. (Путевые заметки)». Тем самым он обосновывает в столь трудное для страны и народа время

необходимость проведения научных экспедиций по изучению эпидемиологического состояния страны. Незадолго до окончания Великой Отечественной войны Е.Н. Павловский публикует в газете «Известия» статью «Новая отрасль науки. [Советская паразитология]», фактически обосновывая необходимость дальнейшей поддержки данной области биологии. Позднее, в 1947 г., он продолжает эту линию, публикуя опять же в центральной газете того времени «Известия» статью «Вклад зоологов. Подготовка к юбилею. [«Советская зоологическая наука за 30 лет»]. Можно привести и другие примеры аналогичных работ, публикации которых были призваны обосновать актуальность исследований по всему спектру проблематики, касающейся изучения природно-очаговых инфекций.

Одним из наиболее значимых и актуальных уроков многогранного творчества академика Е.Н. Павловского является его умение «конвертировать» знания фундаментальной науки в социально значимый результат. Объединяя достижения анатомии, зоологии, паразитологии, географии, этнографии в единый комплекс положений о природной очаговости инфекционных болезней, Е.Н. Павловский надежно обосновывал необходимость финансирования этих фундаментальных областей биологии со стороны «ресурсных центров» своего времени. В результате регулярной работы с органами власти, научно-организационной и педагогической деятельности, наряду с пропагандой научного знания, данные, полученные академической и прикладной наукой, находили постоянную со стороны государства. Вплоть до настоящего времени в нашей стране продолжают работать учреждения, ведущие мониторинг природноочаговых заболеваний.

За 80 лет развития учения о природно-очаговых инфекциях были открыты многие «новые» инфекции с природной очаговостью (болезнь Лайма, новые риккетсиозы и т. д.), детально исследованы географическое распространение и структура природных очагов России и сопредельных стран. Большое влияние на развитие учения о природноочаговых болезнях оказал быстрый прогресс экологии и особенно ее разделы об экосистемах и популяциях, а также значение типов паразитизма кровососущих членистоногих для эпидемических особенности трансмиссивных инфекций.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Государственной темы «Разработка современных основ систематики и филогенетики паразитических и кровососущих членистоногих» (Гос. Регистрационный номер: АААА-А19-119020790133-6).

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ Е.Н. ПАВЛОВСКОГО

- Павловский Е.Н. 1912. К вопросу о строении ядовитых желез суставчатоногих. Диссертация на степень доктора медицины. Юрьев, тип. Маттисена, 1912, 180 с., рис., 4 вкл. л. табл. Литература с. 158–166. (Серия докторских диссертаций, допущенных к защите в имп. Военно-медицинской академии в 1911–1912 учебном году. № 71).
- Павловский Е.Н. 1913. Перевод: Берге Ф. Маленький атлас бабочек для начинающих собирателей. В перераб. Г. Ребеля. Под ред. Н. А. Холодковского. СПб., Девриен, 1913, VIII, 212 с.
- Павловский Е.Н. 1915. О фагоцитарных органах у *Scorpio maurus* L. Русское энтомологическое обозрение. 15 (4): 66–70.
- Павловский Е.Н. 1917. Материалы к сравнительной анатомии и истории развития скорпионов. Пг., Лит. Трофимова, 1917, 318 с. [Диссертация на степень магистра зоологии и сравнительной анатомии Академией наук удостоена премии им. Ахматова].
- Павловский Е.Н. 1923а. Введение в зоотомию. Руководство к практическим занятиям по зоологии. Ч. 1. Позвоночные. М.-Пг., Гос. изд., 151 с.
- Павловский Е.Н. 1923б. Явление голодания в природе. М.-Пг., Гос. изд., 1923, 46 с. (Научно-популярная библиотека, 60).
- Павловский Е.Н. 1923в. Ядовитые животные и значение их для человека. Берлин, 96 с.
- Павловский Е.Н. 1924. Руководство практической паразитологии человека. Пособие для врачей, натуралистов и студентов. Л., Гос. изд., 1924, 292 с.
- Павловский Е.Н. (Pawlowski E.N.) 1927. Gifttiere und Hire Giftigkeit. [Ядовитые животные и их ядовитость]. Jena, Fischer, 1927, XVI. 516 с.
- Павловский Е.Н. 1928. Наставление к собиранию и исследованию клещей (Ixodoidea). Л., АН СССР, II, 102 с. (Наставления для собирания зоологических коллекций, изд. Зоол. музеем АН СССР, вып. 16).
- Павловский Е.Н. 1931. Ядовитые животные СССР; для врачей, натуралистов и студентов. М.–Л., Государственное медицинское издательство, 202 с.
- Павловский Е.Н. 1932. Руководство к практическому изучению зоологии. Л.–М., Государственное медицинское издательство, 311 с.
- Павловский Е.Н. 1934. Курс паразитологии человека (с учением о переносчиках инфекций и инвазий). Изд. 2. Л.–М., Государственное издательство биологической и медицинской литературы, 592 с.
- Павловский Е.Н. 1935. Методы изучения кровососущих комаров (Culicidae). Изд. 2, расш. и перераб. М.–Л., АН СССР, 176 с., илл., рис., 3 вкл. л. схем. Литература 91 назв. (Наставления для собирания зоологических коллекций, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР, вып. 14).
- Павловский Е.Н. 1937. Руководство к практическому изучению зоологии. Ташкент–Самарканд, Гос. уч.-пед. изд., 308 с.
- Павловский Е.Н. 1938. Практикум по зоологии. Изд. 2, Л., Гос. уч.-пед. изд. 480 с.
- Павловский Е.Н. 1939. О природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней. Вестник АН СССР 10: 98–108.
- Павловский Е.Н. 1940. Паразитологические мотивы в художественной литературе и в народной мудрости. Л., изд. Лен. паразитол. общества. 29 с. На правах рукописи.
- Павловский Е.Н. 1941а. Защита от гнуса (комаров, мошек, moskitov, слепней и др.). М.–Л., АН СССР, 65 с.
- Павловский Е.Н. 1941б. Краткий учебник биологии паразитов человека. Для медицинских институтов. М.–Л., Медгиз. 182 с.

- Павловский Е.Н. 1942. Ядовитые животные Средней Азии и Ирана. Ташкент, Гос. изд. УзбССР, 116 с.
- Павловский Е.Н. 1944. Клещевой возвратный тиф (преимущественно в Средней Азии). М., Медгиз, 79 с.
- Павловский Е.Н. 1945а. Экологическое направление в паразитологии. Журнал общей биологии 6 (2): 65–92.
- Павловский Е.Н. 1945б. Учебник паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней. Изд. 4, перераб. М., Медгиз, 275 с.
- Павловский Е.Н. 1946а. Руководство по паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней. М.–Л., АН СССР, 1, 521 с.
- Павловский Е.Н. 1946б. Условия и факторы становления организма хозяином паразита в процессе эволюции. (Этюды по эволюционной паразитологии. 1). Зоологический журнал 25 (4): 289–304.
- Павловский Е.Н. 1947. Лихорадка папатачи и ее переносчик. Л., Медгиз, 90 с.
- Павловский Е.Н. 1948а. Академик К. М. Бэр и Медико-хирургическая академия. М.–Л., АН СССР, 216 с.
- Павловский Е.Н. 1948б. Биоценология и паразитология. Зоологический журнал 27 (2): 97–112.
- Павловский Е.Н. 1948в. Биоценология и паразитология. [Краткое содержание доклада]. Вестник АН СССР 4: 118–119.
- Павловский Е.Н. 1948г. Руководство по паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней. 2. М.–Л., АН СССР, 527–1022.
- Павловский Е.Н. 1950. Ядовитые животные Средней Азии. Сталинабад, Тадж. ФАН СССР, 109 с.
- Павловский Е.Н. 1951. Учебник паразитологии человека с учением о переносчиках трансмиссивных болезней. Изд. 6, перераб. Л., Медгиз, 416 с.
- Павловский Е.Н. (Pawlowski E. N.) 1954. Parazytologia czlowieka. Warszawa, Paistwowzy zaklad wydawnictw lekarskich, 1954, 357 с.
- Павловский Е.Н. 1958. Поэзия, наука и ученые. Л., 1958, изд. АН СССР, 155 с.
- Павловский Е.Н. 1961. Общие проблемы паразитологии и зоологии. М.–Л., Изд. АН СССР, 424 с.
- Павловский Е.Н. 1964. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропонозов. М.–Л., Наука, 211 с.
- Павловский Е.Н., Лепнева С. Г. 1948. Очерки из жизни пресноводных животных. Руководство к экскурсионному и лабораторному изучению животного мира пресных вод. Л., Советская наука, 459 с.
- Павловский Е.Н., Первомайский Г.С., Чагин К.П. 1951. Гнус. (Кровососущие двукрылые). Его значение и меры борьбы. Л., Медгиз, 119 с.
- Первомайский Г.С., Козак Э.А., Мусатов И.Г., Перович И.Н., Шафрановский К.И. 1956. Евгений Никанорович Павловский. Материалы к библиографии ученых СССР. Серия биологических наук. Паразитология, 1. М., Изд-во АН ССР, 243 с.
- Перович И.Н. 1960. Дополнение к библиографии трудов академика Е.Н. Павловского. Работы академика Е.Н. Павловского, опубликованные в печати с 1956 до 5 марта 1959 г. Паразитологический сборник. ЗИН АН СССР 19: 373–378.
- Перович И.Н. 1965. Второе дополнение к библиографии трудов академика Е. Н Павловского. Фаунистика и экология животных. Памяти академика Е.Н. Павловского. Труды Зоологического института 35: 9–15.
- Перович И.Н. 1974. Третье дополнение к библиографии трудов академика Е.Н. Павловского. Паразитологический сборник. Л., Наука, 26: 256–262.

ACADEMICIAN EVGENY PAVLOVSKY –
ANALYSIS OF CREATIVE ACTIVITY

S. G. Medvedev, N. A. Pechnikova

Keywords: Pavlovsky, analysis of publication and scientific activity, biology, zoology, parasitology

SUMMARY

Creative activity of the world known zoologist and parasitologist Evgeny Pavlovsky (1884–1965), member of the Russian Academy of Sciences, the author of 1535 works published in 1903–1969 is analyzed. Four periods in creation activity of Evgeny Pavlovsky are distinguished: 1st – in 1903–1919, 2nd – in 1919–1939, 3rd – in 1940–1951, and 4th, in 1952–1965. In the creative inheritance of Pavlovsky, 10 trends, 27 thematics, and 37 themes of scientific, educational, and pedagogical activity can be distinguished. Characteristic of each of the abovementioned periods is supplied by main events in the life of Pavlovsky. Total number of publications and the ratio between different types of publications is given, and the main publications and prevailing themes are also analyzed.

УДК 576.89: 597

МЕТАЦЕРКАРИИ ТРЕМАТОД СЕМЕЙСТВА VUCEPHALIDAE КАРПОВЫХ РЫБ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

© 2020 г. В. Н. Воронин^{a,b}, И. В. Сюткин^a, Е. А. Голинева^{a,*},
А. С. Дудин^a, Н. Б. Чернышёва^a

^a Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ

«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»
(«ГосНИОРХ им. Л. С. Берга»),

наб. Макарова, 26, Санкт-Петербург, 199053, Россия

^b Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины,

ул. Черниговская, 5, Санкт-Петербург, 196084, Россия

*e-mail: golineva@inbox.ru

Поступила в редакцию 24.12.2019 г.

После доработки 25.01.2020 г.

Принята к публикации 25.01.2020 г.

Установлено, что в карповых рыбах Финского залива паразитируют метацеркарии трематод трёх видов семейства Vucephalidae. *Rhipidocotyle campanula* Dujardin, 1845 широко распространён и локализуется только в жабрах. Метацеркарии *R. fennica* Gibson, Taskinen et Valtonen, 1992 впервые отмечаются для фауны России, также являются массовыми и располагаются в лучах плавников и их мышцах. Для Финского залива *Vucephalus polymorphus* Baer, 1827 является видом-вселенцем вместе со своим первым промежуточным хозяином, моллюском *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771). Все ранние сообщения о нахождении *V. polymorphus* в рыбах Финского залива являются недостоверными.

Ключевые слова: рыбы, метацеркарии *Rhipidocotyle campanula*, *R. fennica*, *Vucephalus polymorphus*, моллюск *Dreissena polymorpha*, Финский залив

DOI: 10.31857/S1234567806020029

Согласно последним отечественным сводкам в карповых рыбах России паразитируют метацеркарии трёх видов семейства Vucephalidae Poche, 1907, из которых на стадии мариты *Vucephalus polymorphus* Baer, 1827 и *Rhipidocotyle campanula* Dujardin,

1845 обитают в кишечнике щуки, судака и окуня, а *Rhipidocotyle kovalae* Ivanov, 1967– в осетровых (Судариков и др., 2002, 2006). Во всех ранее опубликованных работах по Финскому заливу за почти 100-летний период в рыбах отмечали только *B. polymorphus* Вагг, 1827 (Догель, Петрушевский, 1933; Бао-хуа, 1961; Петрова, 2000). Всех исследованных рыб отлавливали в устье Невы в районе Петергоф – Стрельна, т.е. практически в одном месте. В ходе наших предварительных исследований у рыб из акватории Невской губы (Стрельна – Сестрорецк) и Выборгского залива были найдены только метацеркарии рода *Rhipidocotyle*, что не соответствует вышеуказанным литературным данным (Дудин и др., 2015). Кроме того, у плотвы из Финляндии в 1992 году был описан новый вид рода *Rhipidocotyle* – *R. fennica* (Gibson et al., 1992). Первым промежуточным хозяином этого вида указан моллюск *Anodonta anatina*, дополнительным – указана плотва, а дефинитивным хозяином – щука. Недавно литовские исследователи нашли *R. fennica* у щук из озера Вилкокшнис бассейна реки Неман и высказали предположение о широком распространении этого вида в Европе (Stunzenas et al., 2014). В отечественной ихтиопаразитологической литературе сведения о находках *R. fennica* отсутствуют. Таким образом, с учётом расхождения ранее опубликованных и последних данных возникла необходимость уточнить видовой состав, локализацию и степень заражения рыб метацеркариями семейства *Viscerhalidae* в Финском заливе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала проводился с 2017 по 2019 год включительно в двух районах Финского залива. В первом районе (Невская губа) рыбу отбирали из уловов рыболовецких бригад, расположенных в Стрельне и Сестрорецке, а также отлавливали самостоятельно у форта Шанц Кронштадта. В Выборгском заливе местами отлова рыб были бухты Защитная и Подборовье. Всего было исследовано 118 экз. 3–6-летних рыб трех видов: плотва *Rutilus rutilus* (L.) – 17 экз., лещ *Abramis brama* (L.) – 66 экз. и краснопёрка *Scardinius erythrophthalmus* (L.) – 35 экз. Обработку материала проводили методом неполного паразитологического вскрытия рыб (Чернышёва и др., 2009). Исследовали плавники (грудные и хвостовой), скелетную мускулатуру и жабры с окружающей их тканью. Просмотр осуществляли при разных увеличениях стереомикроскопа МБС-10. Найдя метацеркарии, проводили их подсчёт, выделяли из тканей хозяина и помещали в физраствор. В дальнейшем с помощью тонких препаровальных игл метацеркарий извлекали из цист и изучали прижизненно при разных увеличениях микроскопа Микромед 1 вар. 3 либо фиксировали в 70 % горячем растворе этилового спирта, а затем окрашивали квасцовым кармином по общепринятой методике (Судариков, Шигин, 1965). Фотографирование метацеркарий проводили при помощи камеры для микроскопа Levenhuk C510 NG и программы LevenhukLite x86. Статистическую обработку промеров метацеркарий проводили в MS Excel.

Учитывая, что в отечественной литературе сведения о *Rhipidocotyle fennica* отсутствуют, ниже на основе собственных и литературных данных приводим краткую сравнительную характеристику видов семейства Vucephalidae, встречающихся в пресноводных рыбах РФ. Особое внимание обращаем на расхождение наших и отечественных литературных данных по локализации метацеркарий в организме рыб.

Vucephalus polymorphus Baer, 1827

Морфологически этот вид метацеркарий легко отличается от вышеуказанных видов рода *Rhipidocotyle* по наличию щупальцевидных придатков у расположенного на переднем конце тела органа фиксации (рис. 1, 1). В нашем случае все находки *V. polymorphus*, носившие спорадический характер, были сделаны только в тканях жабр и основания жаберных дуг плотвы, леща и краснопёрки. Это расходится с отечественными литературными данными, согласно которым паразит локализуется преимущественно в скелетной мускулатуре туловища (Судариков и др., 2002, 2006). Первыми промежуточными хозяевами указаны крупные двухстворчатые моллюски родов *Anodonta* и *Unio*, а размеры тела и органов метацеркарий близки таковым у личинок *R. campanula* (Судариков и др., 2002, 2006).

Rhipidocotyle campanula Dujardin, 1845

Синоним: *Rhipidocotyle illense* (Zogler, 1883).

Инцистированные метацеркарии этого вида были найдены нами у леща, плотвы и краснопёрки в жабрах, преимущественно в основании жаберных тычинок, а также в соединительной ткани в местах прикрепления жаберных дуг. Присоскообразный орган фиксации с крупной впадиной (рис. 1, 2). В отечественной литературе дефинитивными хозяевами этого паразита указаны хищные рыбы (щука, сом, судак, окунь), вторыми промежуточными хозяевами – различные карповые и бычковые, а первый промежуточный хозяин неизвестен (Судариков и др., 2002, 2006). Метацеркарии располагаются в скелетной мускулатуре, плавниках, жабрах и брюшной стенке (Судариков и др., 2002, 2006).

Rhipidocotyle kovalae Ivanov, 1967

Дефинитивные хозяева этой трематоды – различные виды семейства осетровых. Учитывая, что в Финском заливе эти рыбы уже давно исчезли, находки метацеркарий *R. kovalae* в карповых рыбах, которые являются вторыми промежуточными хозяевами, в настоящее время маловероятны.

Rhipidocotyle fennica Gibson, Taskinen et Valtonen, 1992

Морфологически *R. fennica* (см. рис. 1, 3) оказалась очень сходна с *R. campanula*, что, возможно, не позволило описать этот вид раньше. В первоисточнике указано, что

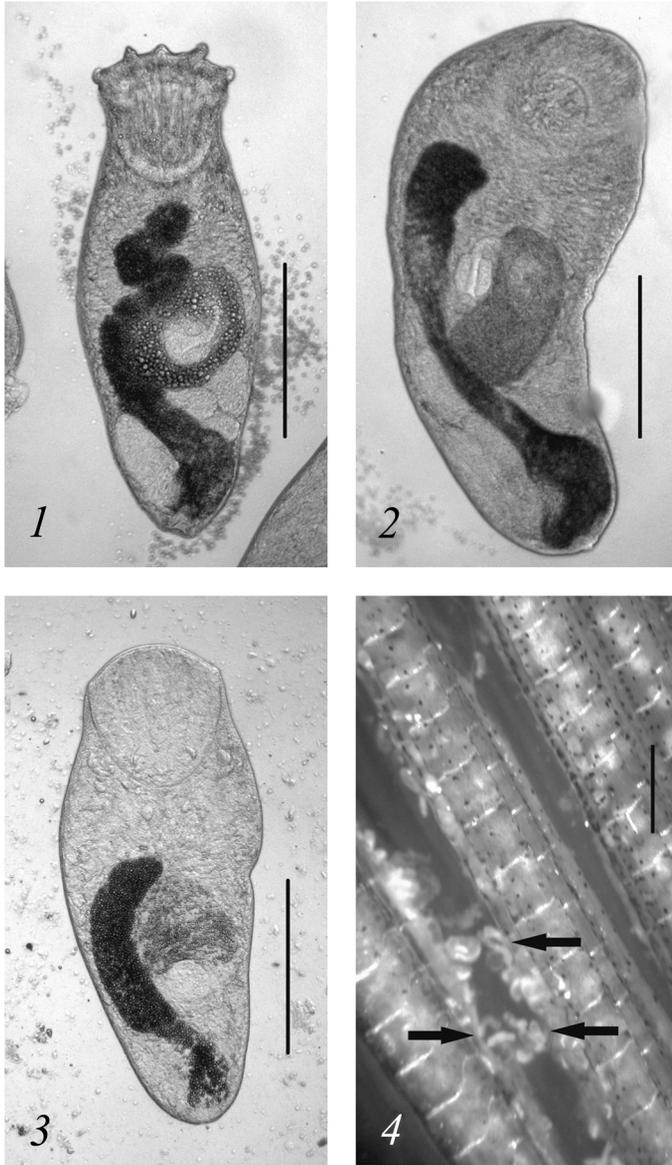


Рисунок 1 Метацирকারии трематод семейства Bucephalidae из рыб Финского залива:
 1 – *Bucephalus polymorphus*; 2 – *Rhipidocotyle campanula*; 3 – *Rhipidocotyle fennica*;
 4 – лучи хвостового плавника, сильно заражённые метацирকারиями *R. fennica* (стрелки).
 Масштабная линейка: 1–3 – 100 мкм, 4 – 1 мм.

Figure 1. Metacercariae of trematodes of the family Bucephalidae from fishes of the Gulf of Finland

метацеркарии *R. fennica* локализуются в плавниках и коже (Gibson et al., 1992). В Невской губе и в Выборгском заливе метацеркарии этого вида были найдены нами у всех трёх исследованных видов рыб только в лучах плавников, преимущественно в лучах хвостового плавника (см. рис. 1, 4), а иногда также в мускулатуре этих плавников. Установлено, что первым промежуточным хозяином этого вида является моллюск *Anodonta anatina*, вторым промежуточным – плотва, а definitivoным – щука (Gibson et al., 1992).

В ходе проведённого исследования было установлено, что из представителей сем. Viscerhalidae рыбы Финского залива в основном заражены метацеркариями *R. campanula* и *R. fennica* (табл. 1). Третий вид, *B. polymorphus*, также отмечен, но только в пяти случаях. Так как в рыбах обычно присутствовали одновременно два вида рода *Rhipidocotyle*, то первым вопросом стало установление критериев для их чёткой видовой идентификации. Этой проблеме почти целиком была посвящена статья с описанием нового вида *R. fennica* (Gibson et al., 1992). В отличие от обладающих характерными чертами церкарий и марит, авторы отмечают значительное морфологическое сходство между описанным ими новым видом *R. fennica* и *R. campanula* именно на стадии метацеркарии. Основное выявленное отличие заключалось в том, что у метацеркарий *R. fennica* глотка располагается в задней половине тела и расширение кишечника находится спереди от глотки. Измерения показали, что расстояние от переднего конца тела до глотки по продольной оси у *R. fennica* составляет 67.8 ± 4.5 %, а у *R. campanula* – 54.5 ± 5.8 % (Gibson et al., 1992). Присоскообразный орган фиксации у *R. fennica* крупный, в форме треугольника (рис. 1, 3).

Проведённый нами анализ морфометрических признаков этих двух видов метацеркарий показал, что использование расположения глотки для дифференциальной диагностики трудно выполнимо, т. к. этот орган не отчетливо заметен при микрофотографировании паразитов, особенно живых. В то же время головной присоскообразный орган фиксации у обоих видов крупный и хорошо определяется. Анализ промеров длины тела, длины фиксаторного органа и отношения длины фиксаторного органа к длине тела позволил выявить различия между этими видами метацеркарий. Различия сводятся к тому, что длина тела у метацеркарии *R. campanula* заметно превышает таковую у личинок *R. fennica*, в то время как отношение длины органа фиксации и длины тела заметно меньше (табл. 2). Полученные нами данные позволяют с большой долей уверенности дифференцировать метацеркарии *R. campanula* и *R. fennica*. Также эти данные согласуются со сделанном зарубежными авторами важном выводе о принципиально разной локализации метацеркарий этих двух видов, а именно о паразитировании личинок *R. fennica* в лучах

плавников (и их мышцах – наши данные), а личинки *R. campanula* – в жабрах и прилегающих к ним тканях (Gibson et al., 1992). Таким образом, в ходе вскрытия рыб отпадает необходимость в фиксации и обязательном изготовлении постоянных препаратов метацеркарий видов рода *Rhipidocotyle* для установления их видовой принадлежности, но только при условии, что исследование плавников и жабр рыб, а также выделение и подсчёт метацеркарий из них, были чётко разграничены.

В ходе наших исследований в жабрах и прилегающих к ним тканях среди обычно многочисленных в них метацеркарий *R. campanula* были выявлены также 5 экз. метацеркарий *B. polymorphus*. Отнесение метацеркарий к этому виду проводилось при прижизненном микроскопировании отобранных ранее и содержавшихся в физрастворе личинок по наличию у них характерных выростов на переднем конце тела (рис. 1, 1). Кроме того, метацеркарии *B. polymorphus* были заметно меньшего размера, чем *R. campanula*. Учитывая незначительное число найденных метацеркарий *B. polymorphus*, проведение сравнительного морфометрического анализа было невозможным. По этой же причине утверждать о локализации этого вида только в тканях жабр рыб преждевременно. Информация о расположении *B. polymorphus* преимущественно в скелетной мускулатуре туловища (Судариков и др., 2002, 2006) в ходе наших вскрытий не подтвердилась.

Данные по распределению двух видов метацеркарий рода *Rhipidocotyle* в рыбах Финского залива приведены в табл. 1. Их, особенно *R. campanula*, для которого экстенсивность инвазии вне зависимости от вида рыб и мест их вылова колебалась в пределах 60–100 %, можно отнести к массовым. Интенсивность инвазии рыб также была высокой и превышала десятки экземпляров, за исключением краснопёрки. Интересно, что этот вид рыбы оказался сильно заражён *R. fennica*. По иностранным литературным данным, первый промежуточный хозяин у этих видов трематод одинаковый (*A. anatina*), а definitive хозяева разные – щука у *R. fennica* и окунь у *R. campanula* (Gibson et al., 1992). Следовательно, разницу в заражении разных видов карповых рыб метацеркариями в этом случае очевидно надо связывать с численностью щуки и окуня в биотопе. Мелководная, песчано-каменистая и лишённая растительности литораль Сестрорецка мало подходит для обитания щуки, окончательного хозяина *R. fennica*, поэтому заражённость как леща, так и плотвы этим видом здесь минимальная. В свою очередь, краснопёрка и щука – фитофилы, обитают вместе в одном биотопе, что и привело к 100 % заражению краснопёрки *R. fennica* в двух разных местах Финского залива (табл. 1).

Полученные результаты отличаются от ранее опубликованных данных. Во всех известных работах по заражению рыб Финского залива метацеркариями семейства

Висерphalidae указывается о нахождении только одного вида этого семейства, а именно *B. polymorphus* (Догель, Петрушевский, 1933; Бао-хуа, 1961; Петрова, 2000). Существует мнение, что в недалёком прошлом за этот вид принимали *R. campanula* (Судариков и др., 2002, 2006). Данные о жизненном цикле *B. polymorphus* служат вполне конкретным доказательством данного предположения. Установлено, что хозяином *B. polymorphus* являются не беззубки и перловицы, как это считали ранее, а дрейссена (Baturо, 1977; Molloy et al., 1997). О первых находках этого моллюска-вселенца в Финский залив сообщается в работе конца прошлого века (Анцулевич, Лебардин, 1990). В настоящее время он стал довольно массовым (Орлова, 2010). В связи с этим наши единичные находки метацеркарий *B. polymorphus* подтверждают возможность реализации жизненного цикла этого паразита в новых для него условиях Финского залива.

Таблица 1. Заражение рыб метацеркариями рода *Rhipidocotyle* из разных мест Финского залива
Table 1. Infection of fish with metacercariae of the genus *Rhipidocotyle* from different places in the Gulf of Finland

Место отлова	Вид рыб (в скобках – число экземпляров)	<i>R. campanula</i>		<i>R. fennica</i>	
		ЭИ, %	ИИ, среднее (min–max)	ЭИ, %	ИИ, среднее (min–max)
Сестрорецк	Лещ (30)	93.3	55 (24–206)	6.6	8 (4–12)
Стрельна	Лещ (26)	92.3	89.7 (9–214)	23.0	42 (17–42)
Выборг (Бухта Защитная)	Лещ (10)	100.0	108 (3–594)	60.0	156 (1–464)
Кронштадт	Краснопёрка (20)	60.0	6 (2–21)	100.0	124 (36–245)
Выборгский залив (Бухта Подборовье)	Краснопёрка (15)	80.0	7 (1–12)	100.0	25 (16–88)
Сестрорецк	Плотва (17)	76.4	22 (8–37)	23.5	5 (1–12)

Таблица 2. Сравнение метацеркарий ($N=25$) *R. campanula* и *R. fennica* по длине тела,
длине фиксаторного органа (ФО) и отношению этих показателей

Table 2. Comparison of metacercariae ($N=25$) of *R. campanula* and *R. fennica* by body length,
length of the fixation organ and the ratio of these indicators in %

Вид метацеркариев	Длина тела (min–max), мкм	Длина ФО (min–max), мкм	Отношение длины ФО к длине тела (min–max), %
<i>R. campanula</i>	670.9 (555.8–741.0)	130.7 (111.2–148.2)	19.5 (17.9–22.2)
<i>R. fennica</i>	443.6 (345.8–580.5)	116.6 (74.1–129.7)	26.5 (21.3–31.0)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в рыбах Финского залива паразитируют три вида метацеркарий семейства *Bucephalidae*, из которых *R. campanula* и *R. fennica* являются широко распространёнными и массовыми. *R. fennica* впервые указывается для фауны России. Локализация этих видов в организме карповых рыб различна. *R. campanula* паразитирует в жабрах, преимущественно в районе основания жаберной дуги и тычинок, а *R. fennica* – в лучах плавников, реже в их мышцах. *B. polymorphus* малочислен, локализуется в жабрах и относится к разряду недавних вселенцев. Все ранее опубликованные данные о его нахождении в рыбах Финского залива следует считать недостоверными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Анцулевич А.Е., Лебардин М.В. 1990. «Странствующая ракушка» *Dreissena polymorpha* под Ленинградом. Вестник Ленинградского ун-та, Биологическая серия 3,4 (24): 109–110.
- Бао-хуа У. 1961. Об изменении паразитофауны рыб Невской губы за четверть века. Вестник Ленингр. Университета, Биологическая серия 21 (4): 62–72.
- Догель В.А., Петрушевский Г.К. 1933. Паразитофауна рыб Невской губы. Труды Ленинградского общества естествоиспытателей 62 (3): 366–434.
- Дудин А.С., Чернышёва Н.Б., Шульман Б.С. 2015. Изменения паразитофауны плотвы Невской губы Финского залива под влиянием антропогенных факторов за длительный период наблюдений. В сб.: Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: расширенные материалы IV Международной конференции, Борок, 393–399.
- Орлова М.И. 2010. Биологические инвазии моллюсков в континентальных водах Голарктики. Автореф. дис. ... докт. биол. наук, С.-Пб., 48 с.
- Петрова В.В. 2000. Изменение паразитофауны некоторых промысловых рыб Финского залива за длительный промежуток времени в условиях антропогенного воздействия. Дис. ... канд. биол. наук, С.-Пб., 140 с.
- Судариков В.Е., Ломакин В.В., Атаев А.М., Семёнова Н.Н. 2006. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги. В кн.: Метацеркарии трематод – паразиты гидробионтов России. М., Наука, Т. 2, 183 с.
- Судариков В.Е., Шигин А.А. 1965. К методике работы с метацеркариями трематод отряда Strigeidida. Труды Гельминтологической лаборатории АН СССР 15: 158–166.
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В., Ломакин В.В., Стенько Р.П., Юрлова Н.И. 2002. Метацеркарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов центральной России. Т. 1. М., Наука, 298 с.
- Чернышёва Н.Б., Кузнецова Е.В., Воронин В.Н., Стрелков Ю.А. 2009. Паразитологическое исследование рыб. Методическое пособие. С.-Пб., ГосНИОРХ, 20 с.
- Baturo B. 1977. *Bucephalus polymorphus* Baer, 1827 and *Rhipidocotyle illense* (Ziegler, 1883) (Trematoda, Bucephalidae): morphology and biology of developmental stages. Acta Parasitologica Polonica 24: 203–220.
- Gibson D.I., Taskinen J., Valtonen E.T. 1992. Studies of bucephalid digeneans parasitizing mollusks and fishes in Finland. II. The description of *Rhipidocotyle fennica* n. sp. and its discrimination by principal components analysis. Systematic Parasitology 23: 67–79.
- Molloy D.P., Karatayev A.Y., Burlakova L.E., Kurandina D.P., Laruelle F. 1997. Natural enemies of zebra mussels: predators, parasites and ecological competitors. Review of Fishery Science 5: 27–97.
- Stunzenas V., Petkeviciute R., Staneviciute G., Binkiene R. 2014. *Rhipidocotyle fennica* (Digenea: Bucephalidae) from *Anodonta anatina* and pike *Esox lucius* in Lithuania. Parasitology Research 113: 3881–3883.

METACERCARIAE OF THE TREMATODE FAMILY BUCEPHALIDAE
FROM CYPRINID FISH OF THE GULF OF FINLAND

V. N. Voronin, I. V. Syutkin, E. A. Golineva, A. S. Dudin, N. B. Chernysheva

Keywords: Bucephalidae, metacercariae, *Rhipidocotyle campanula*, *R. fennica*, *Bucephalus polymorphus*, *Dreissena polymorpha*, Gulf of Finland

SUMMARY

Three species of trematode metacercariae of the family Bucephalidae have been found in the cyprinid fishes of the Gulf of Finland. *Rhipidocotyle campanula* is widespread and localizes only in gills. A metacercariae of *R. fennica* are first observed for the fauna of Russia, are also numerous, and are located in rays of fins and their muscles. For the Gulf of Finland, *Bucephalus polymorphus* is an invasive species together with its host bivalves *Dreissena polymorpha*. All early reports of *B. polymorphus* being found in the fish of the Gulf of Finland are unreliable.

УДК 576.895

PHEROMONES OF IXODID TICKS IN TICK CONTROL: FIFTY YEARS OF STUDIES, HOPES, AND FRUSTRATIONS

© 2020 S. A. Leonovich*

Zoological Institute RAS,
University emb. 1, St. Petersburg, 199034, Russia
*e-mail: leonssa@mail.ru

Received: 30.11.2019

Received after revision: 25.12.2019

Accepted: 25.12.2019

In the present review, the data on studies of pheromones of hard ticks (family Ixodidae) accumulated since the discovery of tick pheromones is briefly analyzed from the point of view of usage of these semiochemicals in tick control. Some disadvantages of the use of pheromones in tick control can be explained by peculiarities of their role in tick sexual behavior in the wild and also by complicated character of their life cycle. Perspective new methods of tick control are also mentioned.

Keywords: ixodid ticks, tick control, pheromones

DOI: 10.31857/S1234567806020030

STUDIES OF PHEROMONES IN METASTRIATE HARD TICKS
(SUBFAMILY AMBLYOMMINAE)

The term pheromone is used for biologically active substances (or a group of substances) that are secreted by an animal specimen into the environment and affect other specimens of this species, providing the latter with the information necessary for inevitable changes in their behavior (definition by Leonovich, 2005). Copulation needs preliminary finding and identification of sexual partner; information on the safety of a shelter helps other representatives of the species to survive, etc. All these activities are regulated by pheromones (Sonenshine, 2005, 2006). Chemical substances that influence behavior between individuals of different species, e. g., chemical signals that repel predators are designated as allomones, and that attract them are called kairomones (Sonenshine, 2006).

In the present review, the author does not analyze pheromones revealed in other tick groups (e.g. Argasidae), pointing attention only to hard ticks (fam. Ixodidae), and mainly to ticks, important from the medical and veterinary points of view.

The first evidence on the presence of pheromones in ixodid ticks *Dermacentor variabilis* (Say), *Amblyomma americanum* (Linnaeus), and *A. maculatum* Koch was obtained by Berger (Berger et al., 1971; Berger, 1972). During feeding of ticks on rabbits, after reaching some degree of engorgement, males had detached, searched for females, and copulated. When females were covered with cages penetrable for odors, males gathered near the border line, trying to penetrate into the cage. Applying of methylenchlore extract of virgin females fed for 7–8 days, on males, resulted in the reaction of detachment of males and attempts of male-to-male copulation. The necessary condition of appearance of this reaction included feeding for no less than 7 days. At the same time, extract of males that had fed for no less than 7 days, did not result in any reactions of males and females, in spite of the degree of their engorgement. Hungry specimens of both sexes did not react to female extracts. Species specificity of extract was absent (Berger et al., 1971).

Similar data were obtained in ticks *Dermacentor andersoni* Stiles and *D. variabilis* (Sonenshine et al., 1974, 1977). The reaction of males included reattachment from the place of the primary attachment, orientation to the source of the pheromone (feeding female), active search for this site, and subsequent copulation. Active males, i. e., males that had fed for 7 days, copulated with females killed and covered with lacquer and not attractive before, after covering with extract of homogenates of engorged females in hexane. Species specificity of extract was absent.

Later, by methods of chromatography in combination with biological tests, this pheromone was identified as 2,6-dichlorophenol ($C_6H_3OHCl_2$) (Berger, 1972; Sonenshine et al., 1976; Leahy, Booth, 1978). At present, the presence of sex pheromones of this type was demonstrated in about 20 species of hard metastriate ticks, comprising representatives of the genera *Amblyomma*, *Dermacentor*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus* (for more detail, see Leonovich, 2005). The author of the present review also paid a lot of attention to tick pheromones, even discovering the presence of the sex pheromone, 2,6-dichlorophenol, in the Desert tick *Hyalomma asiaticum* Schulze, dweller of sand deserts of Central Asia (Leonovich, 1981).

Independent of discovery and identification of sex pheromones in metastriate ticks, quite different pheromone reactions were revealed (Gladney, 1971; Gladney et al., 1974; Rechav et al., 1976, 1977; Rechav, Whitehead, 1977; Norval, Rechav, 1979).

It was found that males of some tick species during feeding start producing some volatile substance attracting hungry specimens of both species and even nymphs (Rechav et al., 1976). The reaction included orientation toward the source of the pheromone and the subsequent attachment of percipients near this source. Hungry males were not attractive at all (Rechav, Whitehead, 1977). Engorged specimens of both sexes were not attractive to fed males (source

of the pheromone) (Berger et al., 1971). By the analogy with earlier described type of reaction in insects, this class of pheromones was designated as “aggregation-attachment pheromones” (Sonenshine et al., 2003; Sonenshine, 2006).

The attraction-aggregation-attachment pheromone is actually a mixture of three or more specific compounds that mediate different behaviors leading to the formation of species-specific feeding clusters on a host. As mentioned, the attraction-aggregation-attachment pheromone is produced exclusively by males, but is attractive to both unfed males and females of the same species. It is secreted by unusually large glands, the Type 2 dermal glands located on the ventral surfaces of the feeding males. Two components, namely, o-nitrophenol and methyl salicylate were identified by high-pressure liquid chromatography (HPLC) in extracts of these glands dissected from fed male ticks (Diehl et al., 1991). In the tick *Amblyomma variegatum* Fabricius, aggregation-attachment pheromone was represented by a mixture of two substituted phenols, methyl salicylate and o-nitrophenol and nonanoic acid (Shoni et al., 1984; Pheromone biochemistry, 2014).

In the present case, the pheromone provides feeding of parasite females only on the host where ready for insemination males are already present.

Thus, within metastriate ticks (Abmlyomminae) two types of volatile distant pheromones were revealed: non species-specific sex pheromone and species-specific (at least in known cases) attraction-aggregation-attachment pheromone. These pheromones also differ in their chemical structure (Sonenshine, 2004).

The analysis of the available data demonstrates the existence of two types of the involvement of pheromones in metastriate tick sexual behavior, based on the existence of two types of pheromones (Leonovich, 1981, 1981a). In the first case, hungry males and females are able to feed independently on a host, and selection of attachment place depends only on reactions on different stimuli of the host itself. Females, after attachment to the host, stay in the attachment site till the end of engorgement. Copulation strongly depends on the degree of engorgement, because spermatogenesis and oogenesis in metastriate hard ticks finishes only after engorgement i.e., copulation is possible only in really “mature” males and females (for more details, see Leonovich, 2005). It is evident that some factors signaling on the readiness (or potential readiness) of a female for copulation in conditions where successful fertilization and egg development must exist. This signal is mostly successfully performed by a chemical volatile substance produced in special glands after completion of oogenesis (in other words, the sex pheromone). Being percept by males, this factor results in detachment of males that move towards the source of the pheromone and reattach near this source (in reality, near the

half-engorged female). The probability of successful copulation is provided by delayed development of non-fertilized females and their long stay in this state (Balashov, 1967). Production of the pheromone in this case is not blocked, providing finding of such half-engorged females by males ready for copulation

The second type of pheromone-dependent behavior is typical of ixodid species where attraction-aggregation-attachment (AAA) pheromones were revealed (Rechav et al., 1976, 1977; Rechav, 1978; Rechav, Whitehead, 1977; Gladney et al., 1974, etc.). These pheromones, as mentioned above, are produced only by males during feeding on host blood.

In the latter case, females are unable to feed on hosts in the absence of feeding males (Rechav, 1978b). Thus, the AAA pheromone, produced by males and species-specific serves as such a signal. Later, pheromone reactions are realized in the way described above for the first type of pheromone involvement in tick behavior. Some advantage of the latter case is explained by the fact that fertilization is guaranteed for virtually all the females. In this case, the sex pheromone serves only as a signal informing male on the readiness of a female for copulation.

Genital pheromones provide mounting of males, and thus are designated as mounting pheromones (Hamilton et al., 1989; Sonenshine, 2005). These pheromones are cholesteryl ethers, in particular, cholesteryl oleate (Sonenshine et al., 1992; Sonenshine, 2005; Pheromone biochemistry. 2014). These pheromones are contact ones, but they were also used in tick control (see below).

Quite another type of pheromones was also found in ixodid ticks. These pheromones are named arrestment (or assembly) pheromones. Arrestment pheromones decrease locomotor activity. When ticks come in contact with other conspecific individuals, or waste material deposited by such individuals, they cease activity and remain quiescent. Often, clusters of arrested individuals occur in vegetation or, in the case of nidicolous species, in the duff on the floor of caves or burrows (Sonenshine, 2006).

STUDIES OF PHEROMONES IN PROSTRATE HARD TICKS

(SUBFAMILY IXODINAE)

An assumption on the existence of pheromones in ticks of the subfamily Ixodinae, represented in the world fauna by a single genus *Ixodes*, was based on the existence of hungry fertilized females (for more details, see Leonovich, 2005). Many publications where pheromones of tick of the genus *Ixodes* are mentioned are based on works by Graf (1975, 1978), who proposed the existence of sex pheromones in the tick *Ixodes ricinus*. The detailed acquaintance with these works, however, results in many doubts on the reliability of these data, because no any quantitative data of his experiments are given. Later, his data were disproved

by several authors (e.g., behavior experiments on *Ixodes holocyclus* Neumann (Treverrow et al., 1977), and also on *I. ricinus* L. and *I. persulcatus* P. Sch. (Uspensky, Emeljanova, 1980). According to the cited authors, ticks of the genus *Ixodes* produce a pheromone, but not the sex pheromone, but the aggregation pheromone. The author of the present review did not find any evidence on the existence of volatile (distant) sex pheromones or other pheromones (aggregation pheromones), providing formation of aggregations in ticks *I. ricinus* and *I. persulcatus* from natural populations. A propos, Uspensky and Emeljanova (1980) rightfully mention that the assembly pheromone found in the examined species is most likely a relic, that had survived in the evolution of Ixodinae, and play no significant role at present. In my opinion, their data (mean number of ticks forming aggregations in a small Petri dish (10 cm in diameter) constituting 2-3 tick out of 10 (!), being statistically significant, are doubtful in relation to existence of the pheromone.

According to the private opinion of the author (together with his experience in field and laboratory experiments with the dog tick and the Taiga tick), no assembly pheromones are present in the mentioned species of the genus *Ixodes* (*I. ricinus* and *I. persulcatus*), and finding of hungry fertilized females in the wild can be quite correctly explained without applying the pheromone hypothesis (for more details, see Leonovich, 2005). Besides, contradictory opinions also exist in available literature (Romanenko, 1991).

It should be mentioned that the sex pheromone of metastriate ticks (namely, 2,6-dichlorophenol) affects some receptor cells in the Haller's organ of *Ixodes ricinus* (Leonovich, 2014). In electrophysiological experiments with intracellular recording of action potentials, a specific sensory cell in the distal knoll olfactory sensillum of the Haller's organ responded to very low concentrations of 2,6-dichlorophenol (Leonovich, 2004). This sensillum also responded to phenol compounds (ortho-chlorophenol, ortho-methylphenol (also named ortho-cresol). In spite of electrophysiological response, adults of both sexes, nymphs, and larvae of *Ixodes ricinus* were not attracted to 2,6-dichlorophenol. They also were not repelled by the odor of this chemical substance; in other words, their behavioral reaction to 2,6-dichlorophenol was neutral (Leonovich, 2005).

Attraction of ticks of the mentioned species to components of ticks excreta (such as guanine) were observed (e.g. Benoit et al., 2008), but are they really pheromones (substances specially produced in special glands for providing another specimen of the same species with information changing the behavior?) In my opinion, not every attractant is the pheromone.

We do not analyze other types of pheromones, best of all described in a review by Sonenshine (2006), because they were not used in attempts of tick control with the use of pheromones.

The first thing that is rather evident is the use of pheromone-acaricide mixtures in order to kill ticks attracted by a pheromone. Attempts to apply this method in practice are used in some countries even nowadays (Bhoopathy, Ravi, 2017). But what kind of pheromones (and, hence, what tick species can be affected by this method?)

Arrestment pheromones seem to be most useful for tick control. In some cases, combining the components of the arrestment pheromone with an acaricide (i.e., toxicants used to kill ticks) in a slow-release delivery system, a substantial increase in tick control was achieved (Sonenshine et al., 2003).

Some US patents on the use of arrestment pheromones in combination with acaricides exist, e.g., patent US5296227A (Allan et al., 2001): A patent for controlling of the bont tick *Amblyomma hebraeum* Koch with the use of pheromones, which includes a pheromone composition having 1% by weight each of said decoy of O-nitrophenol and methyl salicylate; 0.2% by weight in volume of said decoy of 2,6-dichlorophenol; and 0.1% by weight of phenylacetaldehyde; an acaricide selected from the group consisting of organophosphorous compounds and pyrethroid compounds; and a matrix material selected from the group consisting of polyvinylchloride, nylons and waxes, said matrix material being impregnated with said pheromone composition (Alan et al., 2001).

In vitro experiments also demonstrated effectiveness of the use of pheromone-acaricide mixtures, e. g. against larvae of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille), *R. (Boophilus) microplus* (Canestrini), *R. haemaphysaloides* Supino, *Hyalomma marginatum* Koch and *Haemaphysalis bispinosa* Neumann, and adults of *R. sanguineus* and *R. microplus* (Ranju et al., 2018). The problem with such experimental works is the transition of laboratory methods into natural conditions (see below) - the basic circumstance hampering the use of these method in practice.

Mounting sex pheromones mixed with acaricides were also used in tick control, at least, a patent on this method also exists (Sonenshine et al., 1992).

Methods of strengthening the effectiveness of commonly used tail or ear tags impregnated with acaricides by admixture of pheromones, turning them into decoys, were used for the control of the bont tick, *Amblyomma hebraeum* (Acari: Ixodidae), on cattle in Zimbabwe (Norval et al., 1991, 1996).

In spite of the mentioned attempts to use pheromones for tick control in nature, the method in general did not succeed. The most difficult problem of all remains: the translation of laboratory research into the extremely diverse parasite control requirements of farming systems in a way that is practically useful (Willadsen, 2006). The methods can be widely used only if it is not expensive.

But more important thing is that actually the use of pheromones very poorly affects the life cycle of the tick in nature. Adults ticks can be killed with acaricides mixed with pheromones in higher degree than killed by acaricides only. But, nevertheless, if only some females will survive (and it is inevitable), they will produce such number of eggs that will restore tick population. Larvae and nymphs, in the majority of cases (except for one-host ticks), feed on small mammals; the latter cannot be eliminated in natural biotopes. Hence, pathogens will exist in natural foci, surviving in host-parasite systems, involving larvae – small mammals – nymphs – medium-size mammals – adults – large mammals.

Attachment of ticks precedes production of pheromones – hence, the tick will be killed, but after infecting of a host with pathogens.

The same story is true when we concern the use of acaricides themselves (without admixture of pheromones). This method is still widely used in tick control practice (Jensenius et al., 2005). Satisfactory tick control is often difficult due to unrealistic expectations and because of constant re-infestation pressure. Some of the most important factors are changes in tick distributions, our inability to control wildlife tick hosts and differences in tick control approaches. These factors probably cause most real and perceived product failures (Dryden, 2009).

The use of acaricides, nevertheless, being mixed with pheromones or not, also have very important disadvantages. The main of the latter includes growing resistance of ticks against acaricides. For example, an increase of multi-acaricide resistant *Rhipicephalus* ticks in Uganda was observed (Vudrico et al., 2016).

The use of repellents seems more reliable: in this case we do not kill ticks but prevent tick bites, which is very important for protecting humans, preventing transmission of pathogens from ticks to humans. The use of tick repellents in cattle seems to be rather expensive and, thus, useless (Ginsberg, 2014). But it can be expedient for pets.

Finding natural repellents of the plant origin seems useful because they do not pollute the wild. Some data on plants that are (and can be) used as tick repellents can be found in a review by Benelli et al. (2016). Repellent effect against tick vectors of public health importance (*Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus*, *Amblyomma cajennense* (Fabricius), *Haemaphysalis bispinosa*, *Haemaphysalis longicornis* Neumann, *Hyalomma anatolicum* Koch, *Hyalomma marginatum rufipes* Koch, *Rhipicephalus appendiculatus* Neumann, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, *Rhipicephalus pulchellus* Gerstaker, *Rhipicephalus sanguineus* and *Rhipicephalus turanicus* Pomerantzev). The most frequent botanical families exploited as sources of acaricides and repellents against ticks were Asteraceae (15 % of the selected studies), Fabaceae (9 %), Lamiaceae (10 %), Meliaceae (5 %), Solanaceae (6 %) and Verbenaceae (5 %).

Genetic control methods become more and more popular, trying to decrease environmental pollution and selection of drug resistant ticks. E.g., preventing (silencing) the expression of

a single RNA gene (subolesin) with the use of RNA interference resulted in appearance of ticks with diminished reproductive performance that prevented successful mating and production of viable offspring of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Fuente de la et al., 2006; Merino et al., 2011). But now, these methods develop only in laboratory and are pointed mainly to the detailed analysis of tick genetics associated with reproduction (Nijhof et al., 2006). In the future, however, genetic studies seem rather perspective.

In order to decrease losses in cattle population caused by ticks and cattle diseases transmitted by the latter, some authors point to the necessity of affecting the cattle rather than ticks (Shyma et al., 2013). The authors point to the fact that chemical control of diseases has been found to be ineffective and also involving large cost. To reduce our reliance on these chemical products, it is necessary to embark on programs that include habitat management, genetic selection of hosts, and development of a strain capable of inducing host resistance to ticks. Selection for disease resistance provides alternate method for sustainable control of tick-borne diseases. Domestic livestock manifests tick-resistance by skin thickness, coat type, coat color, hair density, skin secretions, etc (Shyma et al., 2013).

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful to Mrs. J. Trott (Warminster, UK) for checking of English. The work was performed within the frames of the project “Elaboration of the modern basis for the taxonomy and phylogeny of parasitic and bloodsucking arthropods” (State Reg. No. AAAA-A19-119020790133-6).

REFERENCES

- Allan S.A., Sonenshine D.E., Burrige M.J. 2001. Tick pheromones and uses thereof – US Patent 6,331,297, 2001 – Google Patents.
- Benelli G., Pavela R., Canale A., Mehlhorn H. 2016. Tick repellents and acaricides of botanical origin: a green roadmap to control tick-borne diseases? *Parasitology Research* 115: 2545–2560.
- Benoit J.B., Lopez-Martinez G., Philips S.A., Elnitsky M.A., Yoder J.A., Lee Jr, R.J., Denlinger D.L. 2008. The seabird tick, *Ixodes uriae*, uses uric acid in penguin guano as a kairomone and guanine in tick feces as an assembly pheromone on the Antarctic Peninsula. *Polar Biology* 31 (12): 1445–1451. DOI: 10.1007/s00300-008-0485-1
- Berger R.S. 1972. 2,6-dichlorophenol, sex pheromone of the lone star tick. *Science* 177: 704–705.
- Berger R.S., Dukes J.C. and Chow Y.S. 1971. Demonstration of a sex pheromone in three species of hard ticks. *Journal of Medical Entomology* 8: 84–86.
- Bhoopathy D., Ravi L.B. 2017. In-vitro trials to ascertain sustained release efficacy of assembly pheromone micro particles for the control of brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. *Journal of Parasitic Diseases* 41 (4): 1143–1146
- Diehl P.A., Guerin P.M., Vlimant M., Steullet P. 1991. Biosynthesis, production site, and emission rates of aggregation-attachment pheromone in males of two Amblyomma ticks. *Journal of Chemical Ecology* 17: 833–847.

- Dryden M.W. 2009. Flea and tick control in the 21st century: challenges and opportunities. *Veterinary Dermatology* 20 (5–6): 435–440. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3164.2009.00838.x>
- Fuente, de la, J., Almazána C., Naranjo V., Blouin E.F., Meyer J.M., Kocan K.M. 2006. Autocidal control of ticks by silencing of a single gene by RNA interference. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 344 (1): 332–338. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2006.03.109>
- Ginsberg H.S., 2014. Tick control. Tapping, biocontrol, pest management, and other alternative strategies. *Biology of Ticks*. Chapter 15. Oxford University Press, 409–444.
- Gladney W.J. 1971. Mate-seeking by female *Amblyomma maculatum* (Acarina: Ixodidae) on a bovine. *Nature* 232: 401–402.
- Gladney W.J., Grabbe R.R., Ernst S.E., Oehler D.D. 1974. The Gulf Coast tick: Evidence of a pheromone produced by males. *Journal of Medical Entomology* 11: 303–306.
- Graf J.E. 1975. Ecologie et ethologie d'*Ixodes ricinus* L. en Suisse (Ixodoides: Ixodoidea). Cinquieme note: Mise en evidence d'une pheromone sexuelle chez *Ixodes ricinus*. *Acarologia* 17: 436–441.
- Graf J.F. 1978. Copulation, nutrition et ponte chez *Ixodes ricinus* L. (Ixodoidea: Ixodidae). Troisieme partie. *Bulletin de la Societe Entomologique Suisse* 51: 343–360.
- Hamilton J.G.S., Sonenshine D.E., Lusby W.R. 1989. Cholesteryl oleate: Mounting sex pheromone of the hard tick *Dermacentor variabilis* (Say) (Acari: Ixodidae). *Journal of Insect Physiology* 35 (11): 873–879. [https://doi.org/10.1016/0022-1910\(89\)90103-0](https://doi.org/10.1016/0022-1910(89)90103-0)
- Jensenius M., Pretorius A.-M., Clarke F., Myrvang B. 2005. Repellent efficacy of four commercial DEET lotions against *Amblyomma hebraeum* (Acari: Ixodidae), the principal vector of *Rickettsia africae* in southern Africa. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 99 (9): 708–711. <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2005.01.006>
- Leahy M.G., Booth K.S. 1978. Perception of a sex pheromone, 2,6-dichlorophenol, in hard ticks. In: Wilde J.K.H. (ed.) *Tick-borne diseases and their vectors*. Edinburgh, University of Edinburgh, 88–94.
- Leonovich S.A. 1981. On the presence of the sex pheromone in the ixodid tick *Hyalomma asiaticum* (Ixodidae). *Parazitologiya* 15: 150–156 [In Russian].
- Leonovich S.A. 1981a. Pheromones of bloodsucking arthropods. In *Readings in memory of N.A. Kholodkovsky, 35th annual reading, April 1882*, (Leningrad, Nauka), pp. 56–82 [In Russian].
- Leonovich S.A. 2004. Phenol and lactone receptors in the distal sensilla of the Haller's organ in *Ixodes ricinus* ticks and their possible role in host perception. *Experimental and Applied Acarology* 32: 89–102.
- Leonovich S.A. 2005. Sensory systems of parasitic ticks and mites. Saint-Petersburg, Nauka, 236 p. [In Russian]
- Merino O., Almazána C., Canales M., Villar M., Moreno-Cid J.A., Estrada-Peña A., Kocan K.M., de la Fuente J. 2011. Control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestations by the combination of subolesin vaccination and tick autocidal control after subolesin gene knockdown in ticks fed on cattle. *Vaccine* 29 (12): 2248–2254. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.01.050>
- Nijhof A.M., Taoufik A., Fuente de la J., Kocan K.M., de Vriesa E., Jongejan F. 2006. Gene silencing of the tick protective antigens, Bm86, Bm91 and subolesin, in the one-host tick *Boophilus microplus* by RNA interference. *International Journal for Parasitology* 37 (6): 653–662. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2006.11.005>
- Norval R. A. I., Sonenshine D.E., Allan S.A., Burridge M. J. 1996. Efficacy of pheromone-acaricide-impregnated tail-tag decoys for controlling the bont tick, *Amblyomma hebraeum* (Acari: Ixodidae), on cattle in Zimbabwe. *Experimental and Applied Acarology* 20: 31–46.
- Norval R. A. I., Yunker C. E., Duncan M., Peter T. 1991. Pheromone/acaricide mixtures in the control of the tick *Amblyomma hebraeum*: Effects of acaricides on attraction and attachment. *Experimental and Applied Acarology* 11: 233–240.

- Norval R.A.I., Rechav Y.H. 1979. An assembly pheromone and its perception in the tick *Amblyomma variegatum* (Acarina, Ixodidae). *Journal of Medical Entomology* 16: 507–511.
- Pheromone biochemistry. 2014. Orlando, Florida, Academic Press Inc., 440 p.
- Ranju R.S., Bhaskaran R.L., Venkatasubramanian L. 2018. Exploiting assembly pheromone for the control of ixodid ticks. *Acarologia* 58 (2). DOI: 10.24349/acarologia/20184254
- Rechav Y., Parolis H., Whitehead G.B., Knight M.M. 1977. Evidence for an assembly pheromone(s) produced by males of the bont tick *Amblyomma hebraeum* (Acarina, Ixodidae). *Journal of Medical Entomology* 14: 71
Academic Press Inc 78.
- Rechav Y., Whitehead G.B. 1978. Field trials with pheromone-acaricide mixtures for control of *Amblyomma hebraeum*. *Journal of Economical Entomology* 71: 149–151.
- Rechav Y., Whitehead G.B., Knight M.M. 1976. Aggregation response of nymphs to pheromone(s) produced by males of the tick *Amblyomma hebraeum* (Koch). *Nature* 259: 563–564.
- Rechav Y.H., Whitehead G.B. 1977. Assembly pheromones produced by males of *Amblyomma hebraeum* Koch. In: Wilde J.K.H. (ed.) *Tick-borne diseases and their vectors*. Edinburgh, University of Edinburgh, 18–22.
- Romanenko V.N. 1991. Possibility of chemical communication in the Taiga tick. In: *Orientation of arthropods*. Tomsk, TGU, 83–86 [In Russian].
- Schoni R., Hess E., Blum W., Ramstein K. 1984. The aggregation-attachment pheromone of the tropical bont tick *Amblyomma variegatum* Fabricius (Acari: Ixodidae): isolation, identification and action of its components. *Journal of Insect Physiology* 30: 613–68
- Shyma K. P., Gupta G.P., Singh V. 2013. Breeding strategies for tick resistance in tropical cattle: a sustainable approach for tick control. *Journal of Parasitic Diseases* 39: 1–6 (2015).
- Sonenshine D., Adams T., Allan S.A., McLaughlin J.R., Webster F.X. 2003. Chemical composition of some components of the arrestment pheromone of the black-legged tick, *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae) and their use in tick control. *Journal of Medical Entomology* 40: 849–59
- Sonenshine D., Hamilton J.G.C., Lusby W.R. 1992. The use of cholesteryl esters as mounting sex pheromones in combination with 2,6-dichlorophenol and pesticides to control ticks. U.S. Patent No.: 5149526
- Sonenshine D.E. 2004. Pheromones and other semiochemicals of ticks and their use in tick control. *Parazitology* 129 (Supplement): 405–425.
- Sonenshine D.E. 2006. Tick pheromones and their use in tick control. *Annual Review of Entomology* 51: 557–580. doi: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151150
- Sonenshine D.E., Silverstein R.M., Layton E.C., Homsher P.J. 1974. Evidence for the existence of a sex pheromones in 2 species of ixodid ticks (Metastigmata: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology* 11 (3): 307–315.
- Sonenshine D.E., Silverstein R.M., Collins L.A., Saunders M., Flynt G., Homsher P.J. 1977. Foveal glands, source of sex pheromone production in the Ixodid tick, *Dermacentor andersoni* Stiles. *Journal of Chemical Ecology* 3: 695–706.
- Treverrow N.L., Stone B.F., Cowie M. 1977. Aggregation pheromones in 2 Australian hard ticks, *Ixodes holocyclus* and *Aponomma concolor*. *Experientia* 33: 680–682.
- Uspensky I.V., Emeljanova I.V. 1980. On the presence of pheromones in ticks of the genus *Ixodes*. *Zoologicheskii Zhurnal* 59 (1): 669–704 [In Russian].
- Vudriko P., Okwee-Acai J., Tayebwa D.S., Byaruhanga J., Kakooza S., Wampande E., Omara R., Muhindo J.B., Tweyongyere R., Owiny D.O., Hatta T., et al., 2016. Emergence of multi-acaricide resistant *Rhipicephalus* ticks and its implication on chemical tick control in Uganda. *Parasites and Vectors* 9, Article number: 4 (2016).
- Willadsen P. 2006. Tick control: Thoughts on a research agenda. *Veterinary Parasitology* 138 (1–2): 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.01.050>

ФЕРОМОНЫ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В БОРЬБЕ С КЛЕЩАМИ: ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ,
НАДЕЖД И РАЗОЧАРОВАНИЙ

С. А. Леонович*

Зоологический институт РАН,
Санкт-Петербург, Университетская наб., 1, 199034, Россия
*e-mail: leonssa@mail.ru

Ключевые слова: иксодовые клещи, борьба с клещами, феромоны

РЕЗЮМЕ

В обзоре кратко проанализированы данные по феромонам иксодовых клещей (семейство Ixodidae) накопленные за пятьдесят лет их исследований, начиная с работы первооткрывателей, с точки зрения возможностей и результатов использования феромонов в практике борьбы с опасными видами клещей. Принципиальные ограничения использования феромонов для сокращения численности опасных видов клещей объясняются особенностями феромонных реакций клещей в реальной природе, а также сложным жизненным циклом клещей. Кратко анализируются новые перспективные методы ограничения вреда, наносимого клещами.

УДК 595.771

**ЧИСЛЕННОСТЬ САМЦОВ *CULISETA* И *CULEX*
(DIPTERA, CULICIDAE) В ПРИВХОДОВЫХ ЧАСТЯХ ПЕЩЕР
КАК ОТРАЖЕНИЕ ИХ РАЗЛИЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
К НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА**

© 2020 г. А. В. Разыграев*

Зоологический институт РАН,
Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия
Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет,
ул. Профессора Попова, 14, лит. А, Санкт-Петербург, 197376, Россия
*e-mail: a.v.razygraev@gmail.com

Поступила в редакцию 17.12.2019 г.

После доработки 17.01.2020 г.

Принята к публикации 17.01.2020 г.

Охарактеризованы различия в численности самцов кровососущих комаров из родов *Culiseta* и *Culex* в привходовых частях Саблинских пещер (Тосненский р-н, Ленинградская обл.) в осенний период при понижении температуры наружного воздуха до +8 °С и ниже. Показано, что при температуре наружного воздуха от +1 до +3 °С численность самцов *Culiseta* (преимущественно *C. annulata*) в убежищах существенно выше, чем при температуре наружного воздуха от +5 до +8 °С, а численность самцов рода *Culex* (преимущественно *C. pipiens*) практически одинакова при тех же значениях температуры. Таким образом, получено подтверждение того, что имаго *Culiseta annulata* более устойчивы к низким температурам наружного воздуха и при температурах от +5 до +8 °С нуждаются в убежищах в меньшей степени, нежели *Culex pipiens*. Также статистически подтверждаются связи относительного обилия самцов *Culiseta* и *Culex* внутри пещер с сочетанием двух факторов – температуры и влажности воздуха снаружи от пещер.

Ключевые слова: кровососущие комары, температура, влажность воздуха, пещеры, *Culiseta annulata*, *Culex pipiens*, Culicidae

DOI: 10.31857/S1234567806020042

Климатические условия по-разному влияют на распространение различных видов кровососущих комаров. Например, распространение видов *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 и *C. torrentium* Martini, 1925 различным образом коррелирует с географической широтой и длительностью вегетационного периода, которая зависит от суммы климатических факторов (Hesson et al., 2014). Понимание климатических предпочтений разных видов кровососущих комаров важно с точки зрения прогнозирования изменений их ареалов, а также возможного распространения переносимых ими возбудителей заболеваний.

В зимний период на северо-западе РФ *Culex pipiens pipiens* биотип «*pipiens*», *C. torrentium*, *C. territans* Walker, 1856, *Culiseta annulata* (Schrank, 1776) и *C. alaskaensis* (Ludlow, 1906) диапаузируют в фазе имаго (Wegner, 2009; Becker et al., 2010). Численность имаго у видов, зимующих во взрослой фазе, как правило, возрастает к осени. Оплодотворенные самки осенью перемещаются в убежища, где проводят зиму в диапаузе, а самцы погибают до наступления зимы. По сообщениям польских авторов (Skierska, 1965; Wegner, 2009), самцы и самки *C. annulata* сохраняют активность при низких температурах и могут быть обнаружены вне укрытий при температуре +6 °С. Более того, самки *C. annulata* способны к прерывистой диапаузе с поиском прокормителя в зимнее время (Wegner, 2009; Becker et al., 2010). Вероятно, зимующие в фазе имаго виды рода *Culiseta* Felt 1904, в том числе *C. annulata*, лучше адаптированы к активности при низкой температуре по сравнению с видами рода *Culex* Linnaeus 1758. При посещении Саблинских пещер (Ленинградская обл.) автором было замечено, что осенью при вечернем понижении температуры наружного воздуха самцы *Culex* и *Culiseta* собираются в привходовых частях пещер (места зимовок самок), причем, по впечатлениям автора, при более сильных понижениях температуры численность самцов рода *Culiseta* в убежищах более высока. В связи с данными наблюдениями возникло предположение, что самцы рода *Culiseta* в меньшей степени нуждаются в убежищах при похолодании, чем самцы рода *Culex*.

Цель настоящего исследования – косвенная проверка гипотезы о том, что имаго рода *Culiseta* более приспособлены к активности при низких температурах, нежели имаго рода *Culex*¹. Задачей было сравнить численности² самцов рода *Culex* и рода *Culiseta* в убежищах при различных внешних температурах в осенний период. Численность самок не сравнивали, поскольку осенью они массово уходят на зимовку

¹ Гипотеза относится в первую очередь к представителям родов *Culex* и *Culiseta*, характерным для данного региона (Ленинградская обл.), и к имаго осеннего поколения.

² Под численностью в данной статье понимается число особей на весь обследованный объем пещер (один и тот же для самцов рода *Culex* и рода *Culiseta*). Под относительной численностью (относительным обилием) самцов рода *Culex* и рода *Culiseta* понимаются доли самцов рода *Culex* и рода *Culiseta* в общем числе всех особей двух родов. При использовании терминов автор ориентировался на монографию Песенко (1982).

в убежища и их обилие в пещерах не может рассматриваться как отражение суточных изменений внешней температуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Подсчеты и сборы самцов родов *Culex* и *Culiseta* проводились в окрестностях п. Ульяновка (Ленинградская обл., Тосненский р-н) в период с 20 сентября по 18 октября 2019 г. в Саблинских пещерах. Всего зарегистрировано 150 экз. самцов этих двух родов.

Обследованы следующие пещеры: Псевдо-Санта-Мария (отрезанная обвалами часть пещеры Жемчужная, координаты входа 59°40'05.2"N, 30°48'02.9"E), Графский грот (два входа 59°39'59.4"N, 30°48'10.0"E и 59°39'59.3"N, 30°48'10.3"E) и привходовая часть пещеры Штаны (59°40'02.4"N, 30°48'05.5"E). Все входы в данные пещеры расположены на склоне каньона р. Тосна, обращенном на юго-запад (правый берег).

Подсчет самцов кровососущих комаров родов *Culex* и *Culiseta* проводили в течение трех часов после захода солнца, при этом температура воздуха снаружи пещер не превышала +8 °C. В каждый из 6 дней подсчет выполнялся методом сплошного обследования фиксированного ряда привходовых частей пещер. Полностью осматривались стены и своды. При значительной высоте свода (Графский грот) проводили осмотр стен до высоты 2 м от пола. Самцы родов *Culex* и *Culiseta* подсчитывались одновременно на одних и тех же стенах и сводах. Использовали значения внешней температуры и относительной влажности воздуха в п. Ульяновка в дни и часы подсчета комаров согласно источнику <https://weather.rambler.ru/v-ulyanovke/>. Также в течение трех дней в вечернее время проводили измерения температуры воздуха снаружи от пещер, во входных чашах и в привходовых залах пещер при помощи переносной метеостанции МЭС-200; при этом измеряли также относительную влажность воздуха.

Всего подсчитано 119 самцов *Culex* и 31 самец *Culiseta*, родовая принадлежность которых была легко установлена по общему внешнему виду, в частности по форме щупиков (Гуцевич и др., 1970). Сбор абсолютно всех зарегистрированных самцов не представлялся возможным, поскольку некоторые особи улетали при попытках их собрать. Тем не менее, большая часть материала была собрана с использованием пробирок объемом 10 мл. Определены до вида 118 самцов (82 *Culex pipiens*, 11 *C. torrentium*, 24 *Culiseta annulata* и 1 *C. alaskaensis*)³. Определение видовой принадлежности самцов проводилось по морфологическим признакам генитального аппарата с использованием ключей (Гуцевич и др., 1970; Becker et al., 2010). В настоящей работе данные по видам использовались лишь для оценки того, какие виды преимущественно составляют группы *Culex* и *Culiseta* в исследуемом биотопе.

³ О резком преобладании *Culiseta annulata* над *C. alaskaensis* в данной местности свидетельствуют также наши данные, полученные при подсчете самок, ушедших на зимовку: 19 ноября 2019 г. в пещерах Псевдо-Санта-Мария и Графский грот было насчитано 30 самок *C. annulata* и 2 самки *C. alaskaensis* (соотношение 15:1); 5 января 2020 г. в привходовых частях пещер Жемчужная и Штаны было подсчитано 49 самок *C. annulata* и 3 самки *C. alaskaensis* (соотношение 16:1). В пользу преобладания *Culex pipiens* над *C. torrentium* среди самок в осенний период свидетельствуют данные из нашей предыдущей работы (Разыграев, Шулешко, 2018).

Количества самцов родов *Culex* и *Culiseta* при температурах от +1 до +3 и от +5 до +8 °С сравнивались двусторонним точным критерием Фишера. Связи относительной численности с температурой и влажностью оценивались с использованием коэффициента корреляции Спирмена (*rho*), а для оценки связи между всеми тремя показателями использовался коэффициент конкордации Кендалла. Парные сравнения температуры и влажности наружного воздуха с температурой и влажностью во входных частях и привходовых залах пещер проводилось с помощью парного критерия Уилкоксона с поправкой Холма-Бонферрони на множественные сравнения. Расчеты проводились в программной среде R (версия 3.5.2) (R Core Team, 2018). Коэффициент конкордации Кендалла рассчитывался согласно алгоритму от M.V. Wickerhauser (Washington University, St. Louis, Missouri), написанному для программной среды R (<http://www.math.wustl.edu/~victor/classes/ma322/kendall.w.R>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследования проведен подсчет самцов в следующие 6 дней: 20, 24 сентября и 2, 6, 15 и 18 октября 2019 г. Из них 20 сентября, 2 и 18 октября в вечернее время характеризовались относительно высокой внешней температурой (от +5 до +8 °С), а 24 сентября, 6 и 15 октября – относительно низкой внешней температурой воздуха (от +1 до +3 °С) (рис. 1). Абсолютное число самцов рода *Culex* в привходовых частях пещер (во входных частях и привходовых залах) составило 60 особей при внешних температурах от +1 до +3 °С и 59 особей при внешних температурах от +5 до +8 °С. Абсолютное число самцов рода *Culiseta* внутри пещер при температурах от +1 до +3 °С снаружи от пещер составило 28 особей, а при наружных температурах от +5 до +8 °С – всего 3 особи. Выявленные различия в численности самцов кровососущих комаров двух родов при относительно высоких и низких внешних температурах статистически значимы с $p=3.028 \times 10^{-5}$ (двусторонний точный критерий Фишера). Таким образом, самцы рода *Culiseta* при внешних температурах от +1 до +3 °С вносят значимо больший вклад в суммарную численность самцов *Culex* и *Culiseta* в убежищах, нежели при температурах наружного воздуха от +5 до +8 °С (соответственно, самцы *Culex* составляют меньшую долю в общей численности *Culex* и *Culiseta* при более низких температурах за счет увеличения доли самцов *Culiseta* в общем числе особей). Таким образом, подтверждается гипотеза о том, что самцы *Culiseta* в меньшей степени нуждаются в убежищах при относительно высоких температурах (+5 – +8 °С), чем самцы *Culex*. Температура ниже +4 – +5 °С, согласно полученным данным, заставляет самцов *Culiseta* также как и самцов *Culex* искать убежища, прогретые в дневное время (входы пещер) или имеющие более постоянную и более высокую температуру (привходовые залы пещер).

Связь относительной численности (относительного обилия) самцов *Culiseta* в убежищах (в % от общего числа *Culex* и *Culiseta*) с внешней температурой отрицательна и имеет коэффициент корреляции Спирмена, равный -0.82, но с высоким значением p , равным 0.058 без поправки на множественное тестирование. Еще менее значима связь относительного обилия самцов *Culiseta* с внешней влажностью воздуха: $\rho = -0.54$, $p = 0.297$. Однако при оценке связи относительного обилия самцов *Culex* в пещерах (100% минус относительное обилие самцов *Culiseta* в %) с сочетанием наружных температуры и влажности получен высокий коэффициент конкордации Кендалла, равный 0.708 с $p < 0.05$. По-видимому, понижение влажности и понижение температуры наружного воздуха оказывают сочетанное действие, что приводит к увеличению численности самцов *Culiseta* в убежищах и, как следствие, к снижению относительной численности самцов *Culex*. При относительно высоких значениях наружной температуры, близких к +8 °C, и влажности внешнего воздуха (при небольшом понижении данных показателей) самцы *Culiseta* всё еще склонны оставаться вне укрытий, тогда как самцы *Culex* уже охотно скапливаются в убежищах.

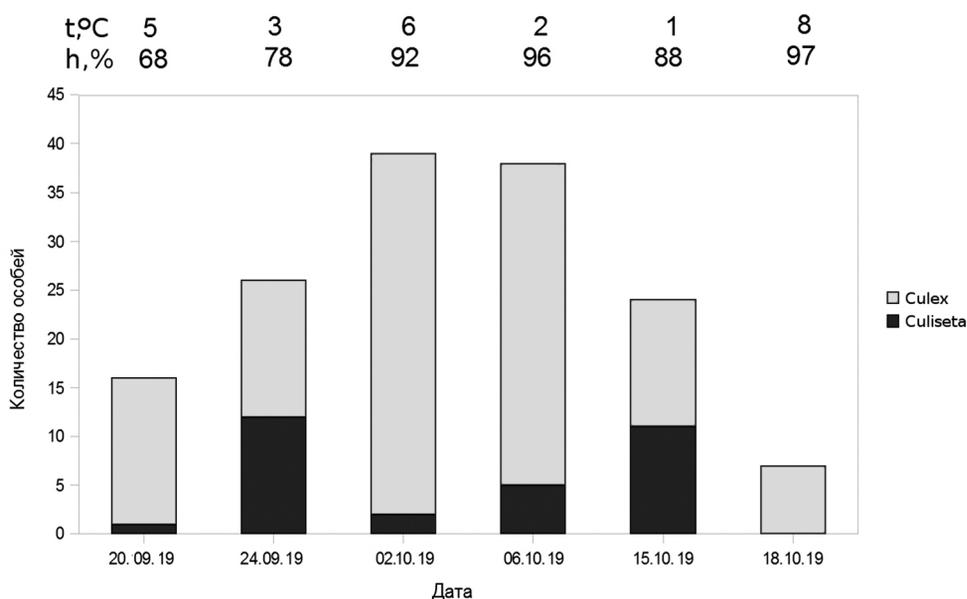


Рисунок 1. Численность самцов родов *Culex* и *Culiseta* в привходовых частях пещер в различные дни в период с 20 сентября по 18 октября 2019 г. Сверху указаны внешняя температура воздуха (t) и его влажность (h).

Figure 1. The number of males of the genera *Culex* and *Culiseta* in near-entrance parts of caves since September 20 until October 18, 2019, at different combinations of outdoor temperature (t) and humidity (h).

Попарное сравнение температуры и влажности воздуха вне пещер, во входных чашах и привходовых залах показало:

1. Более высокую температуру во входных чашах и в привходовых залах при сравнении с температурой наружного воздуха ($p=0.011718$ и 0.007812 ; 10 и 10 пар наблюдений соответственно),

2. Более высокую влажность в привходовых залах при сравнении с влажностью наружного воздуха ($p=0.037960$), тогда как при сравнении влажности воздуха входных частей (чаш) пещер с влажностью наружного воздуха различия не достигают значимой величины ($p=0.113700$, все 4 p -значения даны с поправкой Холма-Бонферрони).

В качестве примера для одной из трех пещер (Графский грот) приведены значения температуры и влажности на рис. 2 в графической форме. Из графиков видно, что в привходовых участках пещер температура действительно выше по сравнению с температурой наружного воздуха исследуемого диапазона. Влажность, как правило, тоже выше. Оба фактора внутри пещер подвержены меньшим перепадам, чем снаружи. Это делает привходовые участки пещер пригодными убежищами не только для уходящих на зимовку самок, но и для самцов при понижении температуры и влажности наружного воздуха.

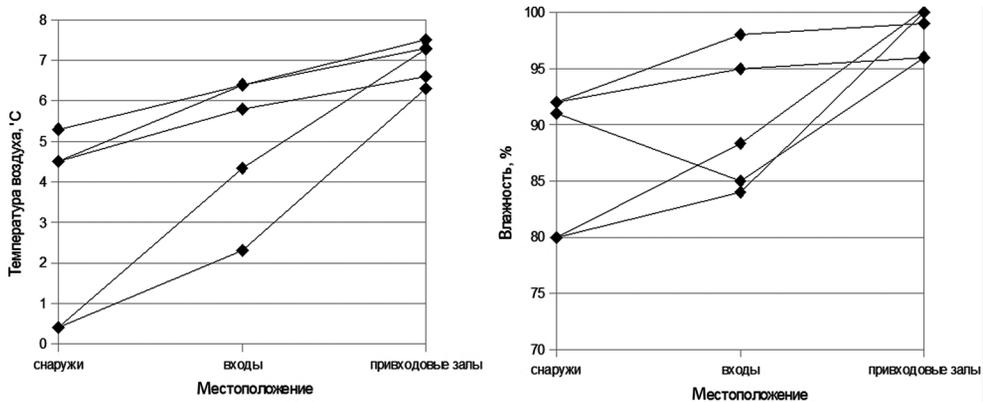


Рисунок 2. Температура и влажность воздуха во входных частях и в привходовых залах пещеры Графский грот в сравнении с температурой и влажностью воздуха снаружи от пещеры. Линиями соединены измерения, выполненные в одной серии в одном и том же рукаве пещеры.

Figure 2. Temperature and humidity in entrances and near-entrance chambers of cave «Grafskiy Grot» in comparison with the same variables outside the cave. Measurements performed in one series are connected by a line with each other.

Выявленные различия между *Culex* и *Culiseta* следует отнести прежде всего к видам *Culex pipiens* и *Culiseta annulata*. Как было установлено при определении видовой принадлежности отловленных экземпляров, из родов *Culex* и *Culiseta* именно представители этих двух видов наиболее многочисленны. Следует отметить, что среди 93 самцов *Culex*, определенных до вида, не было обнаружено ни одного самца *Culex territans*, хотя самки этого вида при целенаправленном поиске были обнаружены автором в значительных количествах осенью в привходовых частях пещер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование представляет собой статистическое обоснование различия в температурных потребностях между видами кровососущих комаров из родов *Culiseta* и *Culex*. Работа основана на подсчете материала в естественных условиях. Самцы рода *Culiseta* (преимущественно *C. annulata*) сравнительно малочисленны в убежищах при наружных температурах воздуха от +5 до +8 °С и многочисленны в убежищах при температурах от +1 до +3 °С снаружи от убежищ. При данных температурах численность самцов *Culex* (преимущественно *C. pipiens*) в убежищах примерно одинакова. Невысокая потребность в убежищах у *Culiseta annulata* при внешних температурах, равных +5 – +8°С, вероятно, дополнительно снижается при увеличении влажности наружного воздуха.

Автором также установлено (Razygraev, в печати), что имаго *Culiseta annulata* характеризуются более высокой активностью каталазы (фермента антиоксидантной защиты), чем имаго *Culex pipiens*. Снижение внешней температуры в осенний период может быть охарактеризовано как стрессовый фактор. Стресс вызывает усиление свободнорадикального окисления в органах и тканях организмов, поэтому можно предполагать вовлеченность антиоксидантного действия каталазы в механизм холодоустойчивости имаго, которая, судя по всему, выше у *Culiseta annulata*, чем у *Culex pipiens*.

Данные о температурной устойчивости видов и о физиологических механизмах, ее определяющих, могут быть использованы для разработки способов контроля численности кровососущих комаров. Например, это могут быть методы ингибирования ферментов, защищающих организм насекомого от окислительного стресса и, вероятно, участвующих в формировании толерантности имаго к воздействию низких температур.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность А.В. Халину и С.В. Айбулатову (Зоологический институт РАН) за полезную дискуссию при подготовке статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гуцевич А. В., Мончадский А. С., Штакельберг А. А. 1970. Комары. Семейство Culicidae. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Л.: Наука, 3(4), 384 с.
- Песенко Ю. А. 1982. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., Наука, 288 с.
- Разыграев А. В., Шулешко Т. М. 2018. Использование фактора Байеса для определения видов *Culex pipiens* и *Culex torrentium* (Diptera: Culicidae) по морфометрическим характеристикам крыла. Паразитология 52 (4): 304–314.
- Becker N., Petric D., Zgomba M., Boase C., Madon M., Dahl C., Kaiser A. 2010. Mosquitoes and Their Control. Second Edition. Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag, 608 p.
- Hesson J.C., Rettich F., Merdic E., Vignjevic G., Ostman O., Schäfer M., Schaffner F., Foussadier R., Besnard G., Medlock J., Scholte E.J., Lundström J.O. 2014. The arbovirus vector *Culex torrentium* is more prevalent than *Culex pipiens* in northern and central Europe. Medical and Veterinary Entomology 28:179–186.
<http://www.math.wustl.edu/~victor/classes/ma322/kendall.w.R> (дата ознакомления с алгоритмом – 9.09.2015)
<https://weather.rambler.ru/v-ulyanovke/> (дата обращения – октябрь 2019 г.)
- R Core Team 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [URL: <https://www.R-project.org/>]
- Skierska B. 1965. Ecological studies of the occurrence and distribution of Culicinae fauna in the coastal forest belt. Ekologia Polska Ser. A, 13: 527–573.
- Wegner E. 2009. The characteristics of the most troublesome mosquito species (Diptera: Culicidae) in Poland. Fragmenta Faunistica 52(2): 157–179.

ABUNDANCES OF MALE MOSQUITOES OF THE GENERA *CULISETA* AND *CULEX* (DIPTERA, CULICIDAE) IN NEAR-ENTRANCE PARTS OF CAVES AS A REFLECTION OF THEIR DIFFERENT TOLERANCES TO LOW OUTDOOR TEMPERATURES

A. V. Razygraev

Keywords: mosquitoes, air temperature, humidity, caves, *Culiseta annulata*, *Culex pipiens*, Culicidae

SUMMARY

The number of male mosquitoes of the genera *Culiseta* and *Culex* in the near-entrance parts of Sablino caves (Tosnensky district, Leningrad region) was studied during the autumn when the outdoor temperature decreased down to + 8 °C and lower. At outdoor temperatures from +1 to +3 °C, the number of *Culiseta* males (mainly *C. annulata*) in shelters was significantly higher than at +5 – + 8 °C, while the number of *Culex* males (mainly *C. pipiens*) in both temperature ranges was almost the same. It was confirmed that adults of *Culiseta annulata* are more resistant to low outdoor temperatures and, in temperature range of +5 – + 8 °C, they need shelters lesser than *Culex pipiens*. The association between relative abundances of males of *Culiseta* and *Culex* inside shelters and a combination of two factors, air temperature and humidity outside the caves, was also revealed.

УДК 616.936

MOLECULAR DETECTION OF *PLASMODIUM VIVAX* ON DRY BLOOD SPOT IN EASTERN SUDAN

© 2020 S. G. Abdalla^a, H. A. Musa^{b,*}, I. Adam^c, S. E. Elzaki^d,
A. H. Malik^a, M. A. Elsheik^e, M. I. Saeed^a

^a Faculty of Medical laboratory, The National Ribat University, Sudan

^b Faculty of Medicine, The National Ribat University, Sudan

^c Faculty of medicine, University of Khartoum, Sudan

^d National Center for research, Coordinate of malaria research projects, Sudan

^e Faculty of Medicine, The National Ribat Hospital, Sudan

*e-mail: moibsaeed@yahoo.com

Received 09.01.2020

Received after revision 06.02.2020

Accepted 07.02.2020

Plasmodium vivax nowadays is emerging as one of the common causative species of malaria mainly in Sudan. Laboratory studies based on genomic approaches provide an alternative to identify the increased frequency of recurrent relapses of malaria infections and cases of low parasitemia such as *P. vivax*. The main objective of this study was to compare the performance of PCR and RDT to the gold standard diagnostics microscopy as a mean of detecting *Plasmodium vivax* parasites during active malaria. A total of 572 febrile patients were enrolled in the present study from Kassala, Halfa, and Eastern Nile area of Sudan. The sample was diagnosed by quality, insured microscopy, ICT (Immune–Chromatography Test) and PCR methods. The results indicated that the incidence of *P. vivax* infections among suspected malaria cases was relatively high. The total positive samples number of *P. vivax* by three methods was 164; while the three methods detected 71 (28.7%), 70 (28.3%), and 123 (38.8%), respectively.

The study findings indicated the changing *Plasmodium vivax* distribution pattern which seemly attributed to the recent demographic movement and high rate of immigration from neighboring countries to the east region in the recent years; ending with such rising trend of *P. vivax* malaria in eastern Sudan due to which management of the dormant hypnozoite stage when treating the cases of relapsing malaria. In conclusion, detection of *Plasmodium vivax* gene showed superior capability to identify cases of low parasitemia compared to the gold standard diagnostic microscope methods and reliable mean for adequate detection and primarily tool for eliminating *Plasmodium vivax* malaria.

Keywords: Malaria, *Plasmodium vivax*, Molecular ICT, Eastern Sudan

DOI: 10.31857/S1234567806020054

Malaria is an infectious febrile disease of humans and other animal species; it's caused by *Plasmodium* parasites (Centers for Disease Control, 2015). According to the WHO estimates, there were about 228 million cases of malaria in 2018 in the world (WHO, 2019). Reduction of malaria mortality rates varied from 533 000 in 2010 to 380 000 in 2018 in the WHO African Region (WHO, 2019). Although malaria case incidence has fallen globally since 2010, the rate of decline has stalled and even reversed in some regions since 2014. Globally, the total malaria deaths reached 445 000 deaths, about the same number was reported in 2015. In WHO report 2016, 91 countries reported a total of 216 million cases of malaria, with an increase of 5 million cases over the previous year. The African Region continues to account for about 90% of malaria cases and deaths worldwide while fifteen countries – all but one in sub-Saharan Africa – carry 80% of the global malaria burden (Mbacham et al., 2019).

Plasmodium vivax is the most frequent and widely distributed cause of recurring (benign tertian) malaria. *P. vivax* is one of the five species of malaria parasites that commonly infect humans. It is less virulent than *Plasmodium falciparum*, the deadliest of the five, but *vivax* malaria can also lead to severe disease and death (Anstey et al., 2012).

Plasmodium vivax infection is becoming a major health problem in Sudan. This parasite species has the broadest geographic distribution of the five malaria species known to infect humans (Guerra et al., 2009). There are about 2.5 billion people at risk of malaria and an estimated 80 to 300 million clinical cases of *P. vivax* annually. Although *P. vivax* is mainly endemic in Southeast Asia and Latin America, it has recently been observed in Ethiopia and Sudan (Mahgoub et al., 2012). However, in recent years many clinicians observed recurrent relapses of malaria infections in different areas in Sudan suggesting perhaps a higher than expected transmission of non-falciparum malaria parasites most likely *P. vivax* since it is the second most important malaria parasite species in Sudan. The objective of this study was to compare the reliability of the diagnostics methods for the detection of *P. vivax* and to recommend the best diagnostic option for detection this species and co-infection.

MATERIALS AND METHODS

Ethical Considerations

The study was approved by the ethical research committee of the Faculty of Medicine, the University of Ribat, Khartoum, Sudan.

Study Area and Sample Collection

This was a cross-sectional study carried out in eastern area of Sudan. It is the region of Sudan lying to the west and south of Gedaref state to the Eritrean border. The area is considered mesoendemic for malaria; transmission follows mainly the vector breeding in the rainy season (July to October). Whole-blood samples were collected from patients with malaria – like symptoms, including fever and/or

chills, sweats, headaches, muscle pains, nausea and vomiting. About 3ml of venous blood samples were collected into an EDTA anticoagulant tube. Additionally, the venous peripheral blood was prepared as dried blood spots: two 50 µl aliquots of blood from the same patient were applied to filter paper Whatman Grade No. 3 (Whatman plc, Maidstone, UK), air-dried immediately, placed individually in sealed plastic bags and the specimens were transported for molecular detection by PCR in the National center for tropical medicine research, Department of molecular epidemiology.

Lab Diagnosis of Malaria

Thick and thin blood smears were made in the same slide and the rapid diagnostic test (ICT) were performed immediately.

The collected fresh blood samples were diagnosed for malaria using blood film microscopy and ICT and confirmed with PCR. Microscopic examination was performed on both thick and thin blood films, microscopic fields were read at least twice, and the procedure was followed according to quality control guidelines of WHO. PCR was performed for *P. vivax* with positive and negative control included. Genomic DNA was extracted from whole blood samples using Chelex method. A fragment of the plasmodial 18S rRNA gene with 121 bp size was amplified by PCR and species identification was performed with species-specific oligoprobes using the following *P. vivax* primers; rVIV1 (CGCTTCTAGCTTAATCCACAT AACTGATAC), and rVIV2 (ACTTCCAAGCCGAAGCAAAGA AAGTCCTTA), using the following PCR cycling steps: 95°C for 5 min. Initial denaturation, 94°C for 1 min. Denaturation, 64°C for 2 min. Annealing, 72°C for 2 min. Extension, according to the protocol adopted from Snounou, Singh (2002).

Statistical Analysis

Data were analyzed using SPSS (statistical package for the social sciences) version twentieth software.

RESULTS

The participant gender distribution in the study was as follows: more males were affected by malaria; however, the percentage of females was 53.1% while the percentage of males was 46.9%.

Comparison of the rapid diagnostic test (RDT) and polymerase chain reaction (PCR) with the microscopic gold-standard method demonstrated the following. Out of 572 samples, the total positive malaria patients revealed by microscopy in the three areas of the study resulted in 71 positive samples (12.4%) due to *Plasmodium vivax*, in different areas (Table 1). When the RDT was used, among total number of positive samples, 70(12.3 %) were positive for *Plasmodium vivax* (Table 1). On the other hand, among the total number of the positive samples revealed by polymerase chain reaction (PCR), 123(23.3%) were positive for *Plasmodium vivax* (Table 1). According to the method of gold standard microscopy, the fraction of *P. vivax* in Halfa, Kassala, and Eastern Nile constituted 12.4, 14.1, and 10.9%, respectively (Table 2).

DISCUSSION

In the present study, males were found to be the gender more affected with malaria (53.1%).

Throughout the entire studied area, the fraction of *P. vivax* infections among suspected malaria cases was relatively high (about 38.8 % by PCR). This result is similar to that previously done in Aljabalain area located in the White Nile state in central Sudan. The most remarkable result in this study was the unexpected high proportion (about 40% by PCR) of *P. vivax* infections among suspected malaria cases, eight times more than that previously reported in Sudan (Makarim et al., 2016). These results suggest that the change in the infection pattern is most likely explained by the recent changed composition of the community resulting from several migrations of people from several Asian and African countries to work at petroleum and new sugar companies in White Nile area. This can be true especially for migrants from Ethiopia, where high prevalence of *P. vivax* infection (31%) among malaria cases was found (Lo et al., 2015).

The prevalence of *P. vivax* had been estimated in this work for three areas of study. The results showed that no statistically significant differences between the three areas of the study (P -value >0.05) were revealed. This comes with an agreement with a study performed in relation to the epidemiology and distribution of *Plasmodium vivax* malaria in Sudan, where the overall fraction of *P. vivax* among the malaria cases constituted 26.6% (Amanda et al., 2017). The prevalence showed significant variations between the states ($p<0.001$), which could be explained by differences in population movement, the presence of refugees, and proximity to *Plasmodium vivax* endemic neighboring countries. It also varied significantly with residence status ($p<0.001$), reflecting the stability of transmission (Amanda et al., 2017).

Accurate diagnosis of *Plasmodium* species is important not only for establishing the correct treatment regimen, but also for applying effective malaria control strategies in endemic regions as in Sudan. The present study compared microscopy and ICT with PCR. It was found that results obtained by PCR method were superior to those obtained by microscopy. Sensitivity of microscopy, ICT and PCR were evaluated in this study in order to determine the most sensitive method that detects more positive cases. The result proved that PCR was the most sensitive technique (detected 47.0% of the total positive samples) (P -value <0.001). These results are in agreement with many studies done worldwide for different seroprevalence studies comparing the sensitivity of different techniques.

As diagnostic resources are limited in the study area, without a reference laboratory, the gold standard microscopy remains the reliable, affordable and applicable laboratory method for diagnosing malaria. PCR diagnosis for malaria is accurate especially for differentiating between plasmodia species, but it is more expensive and needs well-trained personnel.

Table 1. Prevalence of *P. vivax* infections detected in malaria cases

Detection	Microscopy, %	RDT, %	PCR, %
<i>P. vivax</i>	71(12.4)	70(12.2)	123(21.5)
Negative	501(87.6)	502 (87.8)	449 (78.5)

Table 2. Prevalence of *P. vivax* infections detected by microscopy from different sites

Sites	<i>P. vivax</i>	
	Positive <i>n</i> , %	Negative <i>n</i> , %
Halfa	24(12.4)	170(87.6)
Kassala	28(14.1)	170(85.9)
Eastern Nile	19(10.9)	161(89.4)
Total	71(12.4)	501(87.6)

In all the cases, *P*-value<0.05 statistical significantly different.

Currently, the Sudanese National Malaria Control Program recommends the use of RDT in those settings where no expert microscopy is available, and maintains microscopic examination in those places where microscopy is of an adequate level (Elmardi et al., 2009). This RDT strategy was investigated earlier in Sudan for the home management of malaria using artemisinin-based combination therapy (Elmardi et al., 2009). This is in agreement with a study performed at Gadarif teaching hospital in eastern Sudan. Based on the findings of his study, it appears likely that implementation of malaria RDT in Sudan in settings where microscopic expertise is available should not be recommended (Awadalla et al., 2013).

CONCLUSION

We can conclude that *Plasmodium vivax* malaria remains a major public health problem in eastern Sudan. The possibility of low parasitemia infections is increasing and seems to be more prevalent in future. PCR detects more cases than has been revealed by microscopy, while RDT reveals similar cases of malaria parasitic infections. The results indicate the superior capacity of PCR in detection of more cases and raise queries about the possibility of asymptomatic carrier, recurrent infections, or presence of drug resistance of local or newly imported resistant strains.

ACKNOWLEDGEMENT

We would like to acknowledge the National Ribat University for the funding of this research project.

Conflict of interests: all authors declare no conflict of interest.

REFERENCES

- Amanda G.G., Salah A., Rania T., Elsir A., Badria B.A. 2017. Epidemiology and distribution of *Plasmodium vivax* malaria in Sudan. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, trz044. Available at <https://doi.org/10.1093/trstmh/trz044>
- Anstey N.M., Douglas N.M., Poespoprodjo J.R., Price R.N. 2012. *Plasmodium vivax*: clinical spectrum, risk factors and pathogenesis. *Advances in Parasitology* 80: 151–201.
- Awadalla H.K., Gamal K.A., Ahmed A.M., Salah E.E., Ahmed M.A., Ishag A. 2013. Reliability of rapid diagnostic test for diagnosing peripheral and placental malaria in an area of unstable malaria transmission in Eastern Sudan. *Diagnost Pathology* 8: 59.
- Centers for Disease Control and Prevention. Malaria Worldwide. September. 2015 http://www.cdc.gov/malaria/malaria_worldwide/index.html
- Elmardi K.A., Malik E.M., Abdelgadir T., Ali S.H., Elsyed A.H., Mudather M.A., Elhassan A.H., Adam I. 2009. Feasibility and acceptability of home-based management of malaria strategy adapted to Sudan's conditions using artemisinin-based combination therapy and rapid diagnostic test. *Malaria Journal* 8: 39.
- Guerra C.A., Howes R.E., Patil A.P., Gething P.W., Van Boeckel T.P., Temperley W.H., Kabaria C.W., Tatem A.J., Manh B.H., Elyazar I.R., Baird J.K., Snow R.W., Hay S.I. 2009. The international limits and population at risk of *Plasmodium vivax* transmission in 2009. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 4: e774. doi: 10.1371/journal.pntd.000077
- Lo E., Yewhalaw D., Zhong D., Zemene E., Degefa T., Tushune K., Ha M., Lee M.-C., James A.A., Yan G. et al. 2015. Molecular epidemiology of *Plasmodium vivax* and *Plasmodium falciparum* malaria among duffy-positive and duffy-negative populations in Ethiopia. *Malaria Journal* 14, article 84. doi: 10.1186/s12936-015-0596-4
- Mahgoub H., Gasim G.I., Musa I.R., Adam I. 2012. Severe *Plasmodium vivax* malaria among Sudanese children at New Halfa Hospital Eastern Sudan. *Parasites and Vectors* 5: 154. doi: 10.1186/1756-3305-5-154
- Mbacham W.F., Ayong L., Guewo-Fokeng M., Makoge V. 2019. Current situation of malaria in Africa. In: *Malaria Control and Elimination*. New York, Humana, 29–44.
- Snounou G., Singh B. 2002. Nested PCR analysis of *Plasmodium* parasites. In: *Malaria methods and protocols*. New York, Humana Press, 189–203.
- World Health Organization (WHO), 2019. World malaria report 2019 ISBN 978-92-4-156572-1

ВЫЯВЛЕНИЕ *PLASMODIUM VIVAX* В ПЯТНАХ СУХОЙ КРОВИ МОЛЕКУЛЯРНЫМИ МЕТОДАМИ

С. Г. Абдалла¹, Х. А. Муза^{2*}, И. Адам³, С. Е. Г. Эльзаки⁴, А. Х. Малик¹,
М. А. Эльшейк⁵, С. М. Ибрахим¹

¹ Факультет медицинской лаборатории, Национальный университет Рибата,
Хартум, Судан

² Отдел бактериологии, Медицинский факультет, Национальный университет Рибата,
Хартум, Судан

³ Медицинский факультет, Хартумский университет, Судан

⁴ Национальный исследовательский центр,

Центр исследовательских проектов по малярии, Хартум, Судан

⁵ Медицинский факультет, Национальный госпиталь Рибата, Хартум, Судан

*e-mail: moibsaeed@yahoo.com

Ключевые слова: малярия, *Plasmodium vivax*, молекулярные методы, Восточный Судан

РЕЗЮМЕ

В настоящее время *Plasmodium vivax* становится одним из самых распространенных возбудителей малярии в Судане. Лабораторные исследования, основанные на геномных подходах, служат альтернативой при изучении возросшей частоты повторных рецидивов малярийных инфекций и случаев пониженной паразитемии, наблюдаемых у *P. vivax*. Целью настоящей работы было сравнение методов ПЦР и RDT (rapid diagnostic test) со стандартными методами светооптической диагностики *Plasmodium vivax*. Были исследованы 572 пациента с явно выраженными признаками лихорадки из Кассалы, Халфы и территории Восточного Нила (Судан). Было проведено сравнение стандартных методов с методами иммунной хроматографии и методами ПЦР. Результаты показали, что заражение *P. vivax* среди всех обнаруженных случаев малярии было относительно высоким. Общее количество положительных реакций на *P. vivax* всеми методами составило 164, при этом различные методики определили 71 (28.7%), 70 (28.3%) и 23 (38.8%).

В нашем исследовании были обнаружены изменения в характере распространения *Plasmodium vivax* в Судане, что, возможно, объясняется последними демографическими изменениями. Эти изменения связаны с эмиграцией в Судан жителей соседних африканских стран, усилившейся в последние годы. Определение гипнозоитов, покоящейся стадии малярийного плазмодия, является насущной задачей в выявлении рецидивов малярии. Наше исследование показало, что выявление генов *Plasmodium viva* продемонстрировало свое преимущество при определении плазмодия при низких уровнях паразитемии в сравнении со стандартными светооптическими методами и является адекватным методом для выявления и последующей ликвидации малярии.

УДК 595.2:599.323

**ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ
ОБЫКНОВЕННОЙ СЛЕПУШОНКИ
ELLOBIUS TALPINUS PALLAS, 1770 ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ
(КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

© 2020 г. В. П. Стариков^а, * Е. А. Вершинин^б

^а Сургутский государственный университет, кафедра биологии и биотехнологии,
пр. Ленина 1, Сургут 628412, Россия

^б Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока,
зоолого-паразитологический отдел, ул. Трилисера 78, Иркутск 664047, Россия

*e-mail: vp_starikov@mail.ru

Поступила в редакцию 17.12.2019 г.

После доработки 17.01.2020 г.

Принята к публикации 20.01.2020 г.

В Южном Зауралье (Курганская область) на территории подзоны разнотравно-дерновинно-злаковой степи и подзоны лесостепи степной зоны проведено изучение эктопаразитов обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus*). Анализу подвергнуто 328 особей этого грызуна, с которых оцесано 7639 паразитических членистоногих 20 видов. В сборах эктопаразитов со слепушонки доминируют гамазовые клещи и вши (соответственно 73.63 и 26.07%). Для этих групп эктопаразитов ярко выражено преобладание специфических видов (*Hirstionyssus ellobii*, *Androlaelaps ellobii* и *Polyplax ellobii*). Участие иксодовых клещей и блох в паразитофауне обыкновенной слепушонки ничтожно мало. На изученной территории максимум видового разнообразия эктопаразитов приходится на полосу южной лесостепи, к северу и к югу от которой наблюдается резкое обеднение видового состава. В связи со спецификой обитания этого землероя, ограниченным межвидовым контактом с другими мелкими позвоночными животными, эпизоотологическое и эпидемиологическое значение обыкновенной слепушонки в условиях Южного Зауралья вряд ли может быть существенным.

Исследовано 328 особей обыкновенной слепушонки. С них оцесано 7 639 паразитических членистоногих 20 видов. Обсуждаются состав, соотношение видов и групп эктопаразитов обыкновенной слепушонки. Рассмотрены особенности подзонального распределения эктопаразитов этого вида в условиях Южного Зауралья.

Ключевые слова: гамазовые и иксодовые клещи, вши и блохи, Южное Зауралье, Курганская область

DOI: 10.31857/S1234567806020078

Изучение эктопаразитов мелких млекопитающих имеет существенное эпидемиологическое и эпизоотологическое значение. Последнее заключается в том, что паразитические членистоногие играют определенную роль в переносе и хранении ряда заболеваний, таких, как клещевой энцефалит, туляремия и другие, встречающиеся, в том числе, на территории Южного Зауралья.

Обыкновенная слепушонка *Ellobius talpinus* Pallas, 1770 относится к специализированным полевкам, которые ведут подземный образ жизни. В связи с этим она (равно как и различные виды кротов), как правило, не регистрируются в отловах, традиционно используемых для учётов других мелких млекопитающих (методы ловушко-линий, ловчих канавок, направляющих заборчиков и др.). Это привело к тому, что в пределах Южного Зауралья эта полевка долгое время была практически не изученной. Имелись лишь сведения общего характера, указывающие на её наличие в Курганской обл. (Сабанеев, 1872; Огнев, 1950; Павлинин, Шварц, 1953 и др.). Во второй половине XX и начале XXI вв. в Курганской и сопредельных с ней территориях интерес к этому зверьку значительно возрос (Позмогова, 1976; Большаков и др., 1982; Евдокимов, 2001; Стариков, Емельянов, 2003; Шевлюк, Елина, 2008; Задубровская и др., 2020 и др.). Тем не менее, в работах исследователей этого периода вопрос, касающийся паразитофауны обыкновенной слепушонки не обсуждался.

Сведения о видовом составе эктопаразитов этого вида на территории бывшего СССР немногочисленны. Среди них следует отметить специальный обзор Иоффа (1935), в котором автор указывал для слепушонки юго-востока РСФСР 9 видов блох. Для юго-востока Казахстана Бибикова (1956) приводила 4 вида гамазовых клещей. В ряде других сообщений отмечалось по 1–2 видам эктопаразитов (Соснина, 1955; Микулин, 1958; Шварц и др., 1958; Ушакова, 1962; и др.). Безукладникова (1958) посвятила работу фауне паразитов обыкновенной слепушонки из окрестностей Алма-Аты. На этом зверьке ею отмечены гамазовые и иксодовые клещи, пухоеды, вши и блохи, всего 9 видов. Из этого краткого обзора видно, что большая часть этих указаний в основном относится к республикам Средней Азии и Казахстана.

В Западной Сибири, на северной границе распространения обыкновенной слепушонки фрагментарные сведения по паразитофауне этого вида известны для Омской, Новосибирской, Тюменской и восточной части Челябинской областей. В частности, для северной лесостепи Омской обл. Алифанов (1960) сделал предположение о том, что часть собранных им блох (18 экз.) морфологически близки к *Amphipsylla dumalis* Jordan et Rothschild, 1915 (специфический паразит слепушонки). В дальнейшем это предположение подтвердилось, и было отражено в работе Федорова, Алифанова (1971). В Новосибирской обл. известно наличие двух специфических для слепушонки видов гамазовых клещей – *Hirstionyssus ellobii* Bregetova, 1956 и *Androlaelaps ellobii* (Bregetova, 1952) (Давыдова, Белова, 1969). Авторы отмечают их в качестве немногочисленных, но характерных для степи и южной лесостепи. В этой же области в районе озера

Чаны известен единичный случай нахождения *Hi. ellobii* (Иголкин, Москвитина, 1969). В Тюменской обл. на наличие эктопаразитов просмотрено 9 особей обыкновенной слепушонки, зарегистрированы специфические для этого вида гамазовые клещи – *Hi. ellobii* и *A. ellobii* (Зуевский, 1981). По мнению автора, эти клещи сравнительно многочисленны, но в то же время вид-хозяин распространен в области ограниченно. Весьма интересный факт можно извлечь и из работы Литвиновой, Заводовой (1969), которые для бывшего Троицкого лесостепного заповедника (Челябинская обл.) отмечали *Hi. ellobii*. Однако все особи этого клеща сняты не со слепушонки, а с серых полевков и мышей рода *Apodemus*.

Долгое время не был предметом специальных паразитологических исследований этот зверек и в условиях Курганской обл. (Шварц, 1955; Гибет, Никифоров, 1959; Логиновский, 1963; Стариков, 1984). Лишь в 70-90-е годы XX в. была предпринята попытка изучить состав эктопаразитов обыкновенной слепушонки (Новикова, 1974; Стариков, Сапегина, 1986; Стариков и др., 1990; Лопатина, Стариков, 1998), однако большая часть этих публикаций носила тезисный характер, преимущественно отражала специфические, фоновые виды эктопаразитов этого вида. В представленной работе на данный период приводятся полный видовой состав эктопаразитов, их количественные характеристики, особенности распространения в Южном Зауралье.

Территория исследования характеризуется следующим. В качестве самостоятельно-го субъекта Российской Федерации Курганская обл. существует 77 лет. Образовалась она в военный 1943 г. в результате разукрупнения Челябинской обл. Расположена область к востоку от восточных отрогов Урала и почти достигает левобережья р. Ишим, примерно между 54–57° N и 61–69° E. На западе область граничит с Челябинской и Свердловской областями, на севере и северо-востоке – с Тюменской обл., на юге и юго-востоке – с Казахстаном. Территория Южного Зауралья расположена на границе леса и степи. Согласно схеме геоботанического районирования Западной Сибири (Ильина и др., 1976) с севера на юг в Курганской обл. сменяется 4 полосы растительности. Для подтаёжной подзоны бореальной (таёжной) зоны, выделяемой на севере области, наиболее характерны мелколиственные и сосновые леса в сочетании с практически полным отсутствием степей и солончаковых сообществ. Болотная растительность подтайги представлена обширными по занимаемой площади лесными низинными и верховыми болотами. Большая часть территории Курганской обл. относится к подзоне лесостепи степной зоны (Науменко, 2019). Характерная особенность лесостепи – наличие двух зональных типов растительности, луговых степей и колючих мелколиственных лесов. Значительны по занимаемой площади солонцовые и солончаковые сообщества, болота, сообщества водной и прибрежной растительности; высокие террасы речных долин заняты сосновыми лесами. Достаточно условно по соотношению площадей лесной и безлесной растительности Зауральская лесостепь делится на полосы северной и южной лесостепи. Подзона разнотравно-дерновинно-злаковых степей представлена на юге

Курганской обл., она отличается резким сокращением лесов и мезофитных лугов, практически полным отсутствием верховых болот и значительным усилением роли степей и солончаков в сложении растительного покрова.

Объект наших исследований – обыкновенную слепушонку – отлавливали в подзоне разнотравно-дерновинно-злаковых степей и подзоне лесостепи. Косвенно мы можем судить о том, что этот зверёк встречается и в подтаёжной подзоне (в июне 1983 г. в окрестностях села Ольховка Шадринского района на обыкновенной полевке *Microtus arvalis* Pallas, 1778 обнаружены 3 особи *Hi. ellobii*).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены материалы и наблюдения, накопленные за 1981–1995 гг. на территории Курганской обл. Сборы материала проведены на слепушонках в окрестностях 25 населенных пунктов, характеризующих различные ландшафтные районы Курганской обл. Учёт эктопаразитов осуществляли по общепринятым методикам путём счёсывания со зверьков (Брегетова, 1956; Иофф и др., 1965), отловленных с помощью кротоловок (Раков, 1959). Всего за время работы на зараженность эктопаразитами осмотрено 328 особей обыкновенной слепушонки, с которых снято 7639 паразитических членистоногих, относящихся к 20 видам. Латинские названия видов гамазовых клещей приведены по Винарскому и Коралло-Винарской (Vinarski, Korallo-Vinarskaya, 2016, 2017), иксодовых клещей – по Якименко и др. (2013), вшей – по Durden, Musser (1994), блох – по электронной базе данных Зоологического института РАН (Блохи (Siphonaptera), 2018). Латинские названия видов мелких млекопитающих приведены по Павлинову, Лисовскому (2012). В работе использованы общепринятые в паразитологии индексы: встречаемости, обилия и средней интенсивности заражения (Беклемишев, 1961).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В сборах эктопаразитов со слепушонки в значительной степени преобладали гамазовые клещи. На их долю приходилось около $\frac{3}{4}$ (73.62 %) от всех учтенных эктопаразитов. Для этой группы паразитических членистоногих отмечены наиболее высокие показатели заражения (табл. 1). Значительную роль гамазид в паразитофауне обыкновенной слепушонки наблюдали и в других частях ареала (Янушевич и др., 1972; Сахно, 1978; Слудский и др., 1978 и др.). Максимальное количество гамазовых клещей, снятых с одного зверька, составило 484 особи. Среди гамазид доминировали специфические виды – *Hi. ellobii* и *A. ellobii*, вместе составившие 99.13 % от всех учтенных гамазовых клещей (соответственно 88.82 и 10.31 %) (табл. 2). Единично *Hi. ellobii* встречался на обыкновенной *Sorex araneus* L., 1758 и малой *S. minutus* L., 1766 бурозубках, красной *Myodes rutilus* Pallas, 1779 и узкочерепной *Lasiopodomys gregalis* Pallas, 1779 полевках. Более 70 экз. *A. ellobii* и 6 экз. *Hi. ellobii* снято со степной пеструшки *Lagurus lagurus* Pallas, 1773. Указание Давыдовой и Никольского (1986) о редкости

A. ellobii (лесостепь и степь Западной Сибири) и *Hi. ellobii* (степь), по меньшей мере для юго-запада Западной Сибири (Южное Зауралье), нами не подтверждается. В небольшом количестве на слепушонке отмечены широко распространенные виды (*Androlaelaps glasgowi* (Ewing, 1925), *Androlaelaps casalis* (Berlese, 1887), *Eulaelaps stabularis* (C.L. Koch, 1839), *Haemogamasus nidi* Michael, 1892), а также специфические паразиты других мелких млекопитающих открытых пространств, представителей родов *Microtus*, *Alexandromys* (*Laelaps hilaris* C.L. Koch, 1836, *Hyperlaelaps arvalis* (Zakhvatkin, 1948), *Spermophilus* (*Haemogamasus citelli* Bregetova et Nel'zina, 1952), *Apodemus* (*Laelaps pavlovskiyi* Zakhvatkin, 1948). Обращает на себя также внимание относительно высокая доля специфического паразита *Laelaps muris* (Ljungh, 1799) водяной полевки *Arvicola amphibius* L., 1758. Однако обнаружены эти клещи только на одном зверьке, отловленном вблизи биотопа, где обитает водяная полевка.

Второй группой среди эктопаразитов по частоте встречаемости и обилию были вши (табл. 1). В Южном Зауралье все они представлены одним специфическим видом – *Polyplax ellobii* (Sosnina, 1955). Максимальное количество вшей, снятых с одной слепушонки, – 121. Единично эта вошь зарегистрирована на рыжеватом суслике *Spermophilus major* Pallas, 1779.

Таблица 1. Распределение эктопаразитов на обыкновенной слепушонке Курганской обл. (1981–1995 гг.)

Table 1. Distribution of ectoparasites on the northern mole vole in Kurgan oblast (1981–1995)

Группа эктопаразитов	Исследовано зверьков	Заражено зверьков	Собрано эктопаразитов	Показатели заражения		
				Индекс встречаемости, %	Индекс заражения, экз.	Индекс обилия, экз.
Гамазовые клещи	328	174	5624	53.05	32.32	17.15
Иксодовые клещи	328	2	5	0.61	2.50	0.02
Вши	328	94	1991	28.66	21.18	6.07
Блохи	328	7	19	2.13	2.71	0.06

П р и м е ч а н и я. Индекс встречаемости – число заражённых особей в процентах от числа исследованных. Индекс заражения – среднее число особей паразитов данной группы, приходящееся на одну заражённую ими особь хозяина. Индекс обилия – среднее число паразитов, приходящихся на одного исследованного зверька.

Таблица 2. Состав и соотношение видов (подвидов) эктопаразитов обыкновенной слепушонки Курганской обл. (1981–1995 гг.)

Table 2. Composition and ratio of ectoparasite species (subspecies) of the northern mole vole in Kurgan oblast (1981–1995)

Эктопаразиты	N	%
Гамазовые клещи Gamasina		
<i>Androlaelaps glasgowi</i> (Ewing, 1925)	5	0.09
<i>Androlaelaps casalis</i> (Berlese, 1887)	12	0.21
<i>Androlaelaps ellobii</i> (Bregetova, 1952)	580	10.31
<i>Eulaelaps stabularis</i> (C.L. Koch, 1839)	2	0.04
<i>Laelaps muris</i> (Ljungh, 1799)	17	0.30
<i>Laelaps hilaris</i> C.L. Koch, 1836	1	0.02
<i>Laelaps agilis</i> C.L. Koch, 1836	1	0.02
<i>Laelaps pavlovskyi</i> Zakhvatkin, 1948	1	0.02
<i>Hyperlaelaps arvalis</i> (Zakhvatkin, 1948)	2	0.04
<i>Haemogamasus nidi</i> Michael, 1892	1	0.02
<i>Haemogamasus citelli</i> Bregetova et Nel'zina, 1952	6	0.11
<i>Hirstionyssus ellobii</i> Bregetova, 1956	4996	88.82
Всего	5624	100
Иксодовые клещи Ixodidae		
<i>Dermacentor reticulatus</i> Fabricius, 1794	3	60
<i>Dermacentor marginatus</i> Sulzer, 1776	2	40
Всего	5	100
Вши Anoplura		
<i>Продолжение таблицы 2</i>		
<i>Polyplax ellobii</i> (Sosnina, 1955)	1991	100
Всего	1991	100
Блохи Siphonaptera		
<i>Ctenophthalmus assimilis</i> (Taschenberg, 1880)	10	52.63
<i>Neopsylla pleskey rossica</i> Ioff et Argyropulo, 1934	1	5.26
<i>Amalaraeus peniciliger</i> (Grube, 1851)	2	10.53
<i>Amphipsylla dumalis</i> Jordan et Rothschild, 1915	5	26.32
<i>Frontopsylla elata popovi</i> Lebedev, 1953	1	5.26
Всего	19	100

На обыкновенной слепушонке прокармливались представители 5 видов блох. Среди них как широко распространенные, многохозяинные виды, так и специфическая для этого вида блоха – *A. dumalis*, встречаемая в разнотравно-дерновинно-злаковой степи и полосе южной лесостепи. Мнение Назаровой (1981) о том, что на северном пределе распространения (Волжско-Камский край) условия обитания зверьков не соответствуют условиям обитания их блох, подтвердилось и для Южного Зауралья. В полосе северной лесостепи специфических блох слепушонки – типичных представителей фауны степей и полупустынь – не зарегистрировано (табл. 3). Можно предполагать, что ареал блох слепушонки в полной мере не совпадает с ареалом хозяина.

Иксодовые клещи слепушонки представлены двумя видами – *Dermacentor marginatus* Sulzer, 1776 и *Dermacentor reticulatus* Fabricius, 1794, которые приурочены к степным и лугово-лесным биотопам.

В целом анализ табл. 2 показывает, что из всех эктопаразитов, встречающихся на обыкновенной слепушонке, более 99% приходится на специфические виды.

Таблица 3. Подзональные особенности распределения эктопаразитов (в %) обыкновенной слепушонки Курганской обл. (1981–1995 гг.)

Table 3. Subzonal peculiarities of the distribution of ectoparasites (in %) of the northern mole vole in Kurgan oblast (1981–1995)

Эктопаразиты	Степная зона		
	подзона разнотравно- дерновинно- злаковой степи n=1835	подзона лесостепи	
		полоса южной лесостепи n=3536	полоса северной лесостепи n=2268
<i>Androlaelaps glasgowi</i> (Ewing, 1925)		0.14	
<i>Androlaelaps casalis</i> (Berlese, 1887)		0.34	
<i>Androlaelaps ellobii</i> (Bregetova, 1952)	<u>20.71</u>	5.62	0.04
<i>Eulaelaps stabularis</i> (C. L. Koch, 1839)		0.06	
<i>Laelaps muris</i> (Ljungh, 1799)		0.48	
<i>Laelaps hilaris</i> C.L. Koch, 1836		0.03	
<i>Laelaps agilis</i> C.L Koch, 1836		0.03	
<i>Laelaps pavlovskiyi</i> Zakhvatkin, 1948		0.03	
<i>Hyperlaelaps arvalis</i> (Zakhvatkin, 1948)		0.06	
<i>Haemogamasus nidi</i> Michael, 1892		0.03	
<i>Haemogamasus citelli</i> Bregetova et Nel'zina, 1952	0.05	0.14	

<i>Hirstionyssus ellobii</i> Bregetova, 1956	<u>79.19</u>	<u>61.03</u>	<u>61.08</u>
<i>Dermacentor reticulatus</i> Fabricius, 1794		0.08	
<i>Dermacentor marginatus</i> Sulzer, 1776		0.06	
<i>Polyplax ellobii</i> (Sosnina, 1955)		<u>31.39</u>	<u>38.84</u>
<i>Stenophthalmus assimilis</i> (Taschenberg, 1880)		0.25	0.04
<i>Neopsylla pleskey rossica</i> Ioff et Argyropulo, 1934		0.03	
<i>Amalaraeus peniciliger</i> (Grube, 1851)		0.06	
<i>Amphipsylla dumalis</i> Jordan et Rothschild, 1915	0.05	0.11	
<i>Frontopsylla elata popovi</i> Lebedev, 1953		0.03	

П р и м е ч а н и я. Доминирующие виды выделены подчёркиванием. *n* – число экземпляров эктопаразитов.

ВЫВОДЫ

1. В составе паразитофауны обыкновенной слепушонки Южного Зауралья тесно контактируют представители лесостепного и степного комплексов. Общие тенденции в распределении групп эктопаразитов, свойственные всему ареалу обыкновенной слепушонки, характерны и для зауральских популяций этого вида.

2. Всего на слепушонке зарегистрировано 20 видов паразитических членистоногих.

3. По количеству особей доминируют гамазовые клещи и вши. Основу паразитофауны составляют специфические виды. Ареал некоторых из них не всегда совпадает с ареалом хозяина.

4. Максимум разнообразия эктопаразитов обыкновенной слепушонки в Южном Зауралье приходится на южную лесостепь, к северу и к югу от неё наблюдается резкое обеднение видового состава эктопаразитов.

5. В связи с ограниченным межвидовым контактом с другими мелкими позвоночными животными, эпизоотологическое и эпидемиологическое значение обыкновенной слепушонки в условиях Южного Зауралья вряд ли может быть существенным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алифанов В.И. 1960. Материалы к изучению фауны блох Омской области. Известия Иркутского противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока 23: 316–322.
- Безукладникова Н.А. 1958. К фауне паразитов *Ellobius talpinus* Pall. Труды Института зоологии АН КазССР 9: 153–157.
- Беклемишев В.Н. 1961. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов. Зоологический журнал 40 (2): 149–158.

- Бибикина В.А. 1956. Гамазовые клещи юго-востока Казахстана. Труды Ин-та зоологии АН КазССР, Алма-Ата, 5: 152–160.
- Блохи (Siphonaptera) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.zin.ru/Animalia/Siphonaptera/index_r.htm. – Загл. с экрана (дата обращения: 30.08.2018).
- Большаков В.Н., Мазина Н.К., Евдокимов Н.Г. 1982. Особенности интерьерных показателей и энергетического тканевого окислительного обмена у черной и бурой морф слепушонки обыкновенной. Доклады АН СССР 263 (1): 244–246.
- Брегетова Н.Г. 1956. Гамазовые клещи. М.–Л.: АН СССР, 247 с.
- Гибет Л.А., Никифоров Л.П. 1959. Материалы по иксодовым клещам лесостепи Западной Сибири. Зоологический журнал 38 (12): 1806–1812.
- Давыдова М.С., Белова О.С. 1969. Гамазовые клещи. Биологическое районирование Новосибирской области. Новосибирск, Наука, 265–287.
- Давыдова М.С., Никольский В.В. 1986. Гамазовые клещи Западной Сибири. Новосибирск, Наука, 124 с.
- Евдокимов Н.Г. 2001. Популяционная экология обыкновенной слепушонки. Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 144 с.
- Задубровская И.В., Задубровский П.А., Новиков Е.А. 2020. Репродуктивные характеристики обыкновенной слепушонки на северо-восточной периферии видового ареала. Экология (2): 119–124.
- Зуевский А.П. 1981. Гамазовые клещи, связанные с мелкими млекопитающими Тюменской области, и их значение в природных очагах туляремии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 21 с.
- Иголкин Н.И., Москвитина Н.С. 1969. Эктопаразиты млекопитающих островов озера Чаны. Вопросы биологии и агрономии. Т.2. Учёные записки Томского государственного педагогического института 27: 136–141.
- Ильина И.С., Лапшина Е.И., Махно В.Д., Романова Е.А. 1976. Геоботаническое районирование. Врезка на карте «Растительность Западно-Сибирской равнины. М., ГУГК, 226 с.
- Иофф И.Г. 1935. Материалы к познанию фауны эктопаразитов юго-востока РСФСР. VIII. Блохи слепушонки (*Ellobius talpinus*). Вестник микробиологии, эпидемиологии и паразитологии 14 (1): 79–86.
- Иофф И.Г., Микулин М.А., Скалон О.И. 1965. Определитель блох Средней Азии и Казахстана. М., Медицина, 370 с.
- Литвинова Л.Н., Заводова Н.В. 1969. К фауне гамазовых клещей Зауралья. Учёные записки Пермского государственного университета 179: 134–145.
- Логоновский Г.Е. 1963. Заболеваемость клещевым энцефалитом и распространение иксодовых клещей в Курганской области. В кн.: Природноочаговые болезни (Тюмень), 83–86.
- Лопатина Ю.В., Стариков В.П. 1998. К изучению паразитических гамазовых клещей (Parasitiformes; Mesostigmata; Gamasina) мелких млекопитающих Южного Зауралья. Беспозвоночные животные Южного Зауралья и сопредельных территорий. Материалы Всероссийской конференции, 14–16 апреля 1998 года, Курган, Издательство Курганского университета, 222–223.
- Микулин М.А. 1958. Материалы к фауне блох Средней Азии и Казахстана. Сообщение 5. Блохи Тарбагатая. Труды Среднеазиатского научно-исследовательского противочумного института, Алма-Ата 4: 227–240.
- Назарова И.В. 1981. Блохи Волжско-Камского края. М., Наука, 168 с.
- Науменко Н.И. 2019. Растительность. В кн.: География Курганской области: краеведческое пособие. Курган, Издательство КГУ, 80–104.
- Новикова А.В. 1974. К фауне гамазовых и иксодовых клещей, как эктопаразитов грызунов и землероек Курганской области. Информационные материалы Института экологии растений и животных. Свердловск, УНЦ АН СССР (2): 8–10.
- Огнев С.И. 1950. Звери СССР и прилежащих стран. т. 7. М.–Л., Изд-во АН СССР (7), 706 с.
- Павлинин В.Н., Шварц С.С. 1953. Мышевидные грызуны Урала. Свердловск, Книжное издательство, 117 с.

- Павлинов И.Я., Лисовский А.А. 2012. Млекопитающие России: систематико-географический справочник. М., Товарищество научных изданий КМК, 604 с.
- Позмогова В.Н. 1976. Изучение географической изменчивости окраски обыкновенной слепушонки. В кн.: Фауна, морфология и изменчивость животных. Свердловск, УНЦ АН СССР, 27–28.
- Раков Н.В. 1959. Новое орудие лова слепушонки. Зоологический журнал 38 (5): 783–784.
- Сабанеев Л. 1872. Каталог зверей, птиц, гадов и рыб Среднего Урала. Бюллетень МОИП. Отделение биологии 44 (3-4): 210–278.
- Сахно И.И. 1978. Материалы к экологии слепушонки обыкновенной в Ворошиловградской области. Вестник зоологии 1: 74–76.
- Слудский А.А., Борисенко В.А., Капитонов В.И. и др. 1978. Млекопитающие Казахстана Алма-Ата: Наука КазССР. т.1, вып. 3, 492 с.
- Соснина Е.Ф. 1955. Новый вид вши (Siphunculata) со слепушонки из Таджикистана. Труды Зоологического института АН СССР 18: 308–313.
- Стариков В.П. 1984. Ландшафтно-географическая характеристика иксодовых клещей мелких млекопитающих Южного Зауралья. XI Всесоюзная конференция по природной очаговости болезней. М., 161–162.
- Стариков В.П., Емельянов А.А. 2003. Сравнительная характеристика внутри- и межпопуляционной изменчивости морфо- и краниометрических признаков обыкновенной слепушонки (*Ellobius talpinus* Pallas) Южного Зауралья. Сб. науч. трудов. Естественные науки. Сургут, Изд-во СурГУ 12: 70–81.
- Стариков В.П., Милов С.С., Попова И.Ф., Вершинин Е.А., Ромашева Т.П. 1990. Материалы к зоолого-паразитологической характеристике Курганской области. В кн.: Млекопитающие в экосистемах. Свердловск, УрО АН СССР, 50–52.
- Стариков В.П., Сапегина В.Ф. 1986. Эктопаразиты мелких млекопитающих лесостепного Зауралья. Известия СО АН СССР. Серия биол. наук 3: 76–83.
- Ушакова Г.В. 1962. Материалы по иксодовым клещам Целиноградской области. Труды Института зоологии АН КазССР 16: 177–182.
- Федоров В.Г., Алифанов В.И. 1971. К фауне блох Омской области. В кн.: Вопросы инфекционной патологии. Природноочаговые болезни. Омск, Западно-Сибирское кн. изд-во, 274–279.
- Шварц Е.А., Берендяева Э.А., Гребенюк Р.В. 1958. Блохи грызунов Фрунзенской области. Труды Среднеазиатского научно-исследовательского противочумного института 4: 255–261.
- Шварц С.С. 1955. Биология землероек лесостепного Зауралья. Зоологический журнал 34 (4): 915–927.
- Шевлюк Н.Н., Елина Е.Е. 2008. Биология размножения обыкновенной слепушонки *Ellobius talpinus*. Оренбург, Изд-во ОГПУ, 128 с.
- Якименко В.В., Малькова М.Г., Шпынов С.Н. 2013. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования. Омск, ООО ИЦ «Омский научный вестник», 240 с.
- Янушевич А.И., Айзин Б.М., Кыдыралиев А.К. и др. 1972. Млекопитающие Киргизии Фрунзе, Илим, 463 с.
- Durden L.A., Musser G.G. 1994. The sucking lice (Insecta, Anoplura) of the world: a taxonomic checklist with records of mammalian hosts and geographical distributions. Bulletin of the American Museum of Natural History 218: 92.
- Vinarski M.V., Korralo-Vinarskaya N.P. 2016. The family Laelapidae s. str. (Acari: Mesostigmata: Gamasina). In: An annotated catalogue of the gamasid mites associated with small mammals in Asiatic Russia. Zootaxa 4111 (3): 223–245.
- Vinarski M.V., Korralo-Vinarskaya N.P. 2017. The family Haemogamasidae (Acari: Mesostigmata: Gamasina). In: An annotated catalogue of the gamasid mites associated with small mammals in Asiatic Russia. Zootaxa 4273 (1): 001–018.

PARASITIC ARTHROPODS OF THE NORTHERN MOLE VOLE
ELLOBIUS TALPINUS PALLAS, 1770 IN THE SOUTHERN TRANS-URAL REGION
(KURGAN OBLAST)

V. P. Starikov, E. A. Vershinin

Keywords: gamasid mites, ixodid ticks, lice, fleas, southern Trans-Ural region, Kurgan oblast

SUMMARY

Ectoparasites of the northern mole vole (*Ellobius talpinus*) were studied in the southern Trans-Ural region (Kurgan oblast) in the subzone of herb-bunchgrass steppe and the forest-steppe subzone of steppe zone. A total of 328 mole vole specimens were examined. 7639 specimens of parasitic arthropods were identified. These were represented by 20 species. Two groups of ectoparasites dominate – gamasid mites and lice, constituting 73.63 and 26.07 %, respectively. For them, the prevalence of specific species is pronounced (*Hirstionyssus ellobii*, *Androlaelaps ellobii*, and *Polyplax ellobii*). The role of ixodid ticks and fleas in the parasitofauna of the northern mole vole is negligible. In the studied area, the maximum species diversity of ectoparasites is characteristic of the southern forest-steppe strip, to the north and south of which there is a sharp impoverishment of the species composition. Due to the specific habitat of this species, limited interspecific interactions with other small vertebrates, the epizootic and epidemiological significance of the northern mole vole in the South Trans-Ural region is unlikely to be significant.

УДК 576.591

**MORPHOLOGICAL IDENTIFICATION AND PREVALENCE
OF THE DOG FLEA *CTENOCEPHALIDES CANIS* (CURTIS, 1826)
AND THE CAT FLEA *CTENOCEPHALIDES FELIS* (BOUCHÉ, 1835)
IN DHAKA CITY, BANGLADESH**

**© 2020 Yakub Ali^a, Amrito Barman^a, S. M. Abdullah^a,
K. B. M. Saiful Islam^b, Uday Kumar Mohanta^{a,*}**

^aDepartment of Microbiology and Parasitology,

^bDepartment of Medicine and Public Health,

Sher-e-Bangla Agricultural University,

Sher-e-Bangla Nagar, P. O. Box 1207, Dhaka, Bangladesh

*e-mail: uday_vet01@yahoo.com

Received 12.10.2019

Received after revision 22.12.2019

Accepted 12.01.2020

Ctenocephalides felis (Bouché, 1835) and *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) are the most important flea parasites of dogs and cats throughout the world; they themselves affect the host and act as vectors of diseases. The main aim of the present study was to assess the prevalence of *Ctenocephalides* spp. in both stray and pet dogs and cats in Dhaka City.

A total of 25 flea infested dogs and 25 flea infested cats were collected from 57 dogs and 77 cats, respectively. A higher prevalence was recorded in stray dogs (61.11 %) and cats (79.17 %) than that in pet dogs (14.29 %) and cats (11.32 %). The prevalence of flea infestation was 48.28 % in young dogs and 39.29 % in adult dogs, respectively. In case of cats, 34.62 % young and 31.37 % adults were found to be infested by fleas. Among the examined dog fleas, 9 (60 %) were *C. canis* and 6 (40 %) were *C. felis*. Again, among the examined fleas of cats, 2 (13.33 %) were *C. canis* and 13 (86.77 %) were *C. felis*. Of the 11 *C. canis* identified, were 8 (72.73 %) female fleas and 3 (27.27 %) male fleas. Of the 19 examined *C. felis* identified as 18 (94.74 %) were female fleas and 1 (5.26 %) male flea. Both fleas have public health significance. Therefore, proper attention needs to be paid for the prevention of flea borne diseases through the control of dogs and cats.

Keywords: *Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis*, morphology, prevalence, Dhaka City, Bangladesh

DOI: 10.31857/S1234567806020066

Fleas, particularly species of the genus *Ctenocephalides*, are common ectoparasites of dogs and cats throughout the world (Mircean et al., 2010; Gracia et al., 2013; Hajipour et al., 2015). Fleas are clinically significant parasites for human health since they may play a role as parasites by themselves causing allergic dermatitis or other conditions due to their feeding activities. But, which is more important, they also serve as vectors transmitting important pathogens. The cat flea, *Ctenocephalides felis*, is a known vector for *Bartonella henselae*, *Bartonella clarridgeiae*, and *Rickettsia felis*, which can cause cat scratch disease, endocarditis, and cat flea typhus in humans, respectively (Dryden, Rust, 1994; Kenny et al., 2003; Kramer, Mencke, 2001). Dog and cat fleas are known to be intermediate hosts of *Dipylidium caninum*, which can be transmitted to pets and humans (Soulsby, 1982; Guzman, 1984). Domestic animals such as dogs, cats, or other pets, may play an important role as bridging hosts for fleas of different wild animals, domestic animals, and humans, as they come into contact with different animals due to their seeking behavior and therefore acquire the fleas of different animals (Dobler, Pfeffer, 2011). Fleas are the common etiology of dermatitis, being responsible for producing allergic dermatitis (Sousa, 2012). Fleas infestations can cause considerable irritation to animals and humans, and can lead to severe disorders, such as anaemia and dermatological problems, because repeated infestation of dogs and cats may result in hypersensitivity to components of flea saliva, which, in its turn, can cause flea allergic dermatitis (Dryden, Rust, 1994; Kunkle et al., 2003; Newbury, Moriello, 2006). These cat and dog fleas are known as vector of pathogens causing plague, murine typhus, and feline leukemia. Approximately 94 % of all flea species are reported to feed on mammals. The dog flea, *C. canis*, is an important ectoparasite of both wild and domestic canids around the world (Durden et al., 2005). It is similar in appearance to the ubiquitous cat flea, *C. felis*, but is encountered less frequently and thus has not been studied thoroughly. At least 36 important zoonotic diseases are acquired from dogs worldwide, although the occurrence of some important zoonotic diseases acquired from dogs have reported from Bangladesh but the inland reports on this aspect are very limited.

In our country, no detailed research on the mentioned flea species was performed. In the present work, we had examined fleas collected from dogs and cats in Dhaka city.

MATERIALS AND METHODS

Site selection

Fleas were collected from several areas in Dhaka city, including as the Central Veterinary Hospital (CVH) at Alauddin road, People for Animal Welfare (PAW) at Lalmatia, Care for Paws (CFP) at Bosila and Sher-e-Bangla Agricultural University (SAU), Bangladesh. Both stray and pet dogs and cats were considered as study animal for the collection of fleas.

Restraining of animals

Pet dogs and cats were restrained with the help of the owners. On the other hand, stray dogs and cats, were restrained with the help of the assistant by covering the mouth with mask. Some dogs and cats, which were anaesthetized during neutering or spaying, were examined for the presence of fleas.

Sample collection and preservation

Dogs and cats of all age groups and sexes in Dhaka City were considered as study animals. Dogs and cats were exhaustively examined for fleas through an inspection of the head, neck, body, sides, tail, and ventral regions of each animal. Fleas were collected by the use of forceps, and hand picking. Collected fleas were stored in collection vials with proper labeling, and using a record book for further information. Captured fleas were transported to laboratory of Microbiology and Parasitology, Sher-e-Bangla Agricultural University, Bangladesh. Collected fleas were preserved in 70% ethanol for their preservation and identification based on morphological features to the species level.

Clearing: Fleas were cleared by dissolving in 10 % potassium hydroxide (KOH) solution at room temperature for overnight to allow transmitted light to pass through them. After clearing with KOH, specimens were returned to distilled water or alcohol before being passed through the alcohol series for dehydration.

Staining: Hematoxylin dye was used to stain the specimens. Specimens were kept in Hematoxylin for overnight. Hematoxylin was added to the specimens while they were in 70 % alcohol. The specimen became darker and darker as time in the stain was increased. Some of the stain leached from the specimen in later stages of the dehydration series, so over staining was done to produce proper darkness of the specimen.

Dehydration and mounting: Water was removed by dehydration because water in the specimen would cloud the slide and make it difficult to see the desired characteristics as well as to prevent specimen from spoiling by bacteria. Dehydration was accomplished by passing the specimens through a series of increasingly concentrated grades of ethanol for 30 minutes in each step.

After dehydration in 100 % ethanol, the specimen was soaked in xylene before mounting on slides. The amount of time spent in each step depends on the thickness of the specimen. The dehydrated specimen was observed under microscope just before mounting in Canada balsam medium to observe whether it is cleaned. If clouding was visible, the specimen was returned to earlier stages in the dehydration series. After mounting, slides were dried very slowly by allowing them for several days. The specimens were handled with care during the mounting process. Fine forceps, needles and insect pins were used to handle the specimens during the mounting process.

Microscopic examination for morphology study

All fleas were identified microscopically at the laboratory, according to the keys and description for identification (Lewis, 1993; Menier, Beaucournu, 1998; Durden, Traub, 2002).

RESULTS

A total of 15 fleas from 5 infested dogs, and 15 fleas from 6 infested cats were objected to morphological identification. Two species, *C. canis* and *C. felis* were identified. Morphological differences between the revealed species are shown in Figs. 1 and 2, and in Table 1.

A total of 57 dogs and 77 cats were examined for infestation by fleas belonging to the genus *Ctenocephalides* from different veterinary clinics and animal welfare associations of Dhaka City (Table 2). A total of 25 flea infested dogs and 25 flea infested cats were found from 57 dogs and 77 cats examined, respectively. In this study, a higher infestation rate of flea was recorded in dogs (43.86 %) than in cats (32.47 %) (Table 2).

Higher infestation rate of flea was recorded in dogs (50%) rather than cats (24 %) in the Central Veterinary Hospital (CVH). The prevalence of flea was observed in dogs (42.86 %) and cats (34.09 %) in the veterinary clinics of People for Animal Welfare (PAW) at Lalmatia (Table 3).

DISCUSSION

In the present study, two species of the genus *Ctenocephalides* were found in both dogs and cats.

The population of *C. canis* was observed on dogs and cats from all the geographical localities of Dhaka City. The individuals presented typical characteristics of this species: head strongly convex anteriorly in both sexes and not noticeably elongate; the length of the head was not twice longer than wide. Genal ctenidium presenting the first spine was approximately shorter than the second one. Three spines were observed in the metepisternite or LMA in all the individuals. Hind tibia with seven to eight seta-bearing notches along the dorsal margin and presence of two single, short and stout bristles located between the postmedial and apical long bristles were found in hind tibia. The manubrium of the clasper was dilated towards its apex in case of male individuals. Typical spermatheca with apical part of elongated hilla was observed in the posterior end of females. These above mentioned morphological characteristics were agreed with those cited by Lewis (1993), Menier, Beaucournu (1998), Beaucournu, Launay (1990), and Durden, Traub (2002). However, the degree of dilation of the apex and the degree of elongation of the apical part (hilla) of the spermatheca was the most differential character between both species what was in agreement with Menier and Beaucournu (1998) and Lewis (1993), respectively. The length observed between the first and the second genal spines was the most specific biometrical parameter observed between both species and it was in agreement to Durden and Traub (2002), the length and wide ratio of the head was a specific parameter to differentiate *C. felis* and *C. canis*.

In this study, an overall high prevalence of fleas was recorded in both dogs (43.86 %) and cats (32.47 %) in Dhaka City. This high prevalence suggests that these fleas are very common, and present major problems with regard to the health, and performances of these important animals in the study area. Higher prevalence of fleas was observed in dogs than that in cats, which may be due to more efficient grooming behavior of cats (Eckstein, Hart, 2000). Higher prevalence of fleas in stray dogs and cats than pet dogs and cats in Dhaka

Table 1. Differential morphological properties between *C. felis* and *C. canis*

Characteristics	<i>C. felis</i>	<i>C. canis</i>
Shape of the head	Length is generally greater than twice of the height of head (Fig. 1Ba)	Length is not twice of the height of head (Fig. 1Ca)
Length of the 1 st and 2 nd spine of genal comb	First two spines are approximately equal in length (Fig. 1B a)	First spine is half as long as second spine in length (Fig. 1Cb)
Number of bristles on the LMA or metepisternite	Two (Fig. 1D)	Three (Fig. 1E)
Number of notches on tibiae	Tibiae of all 6 legs have 5 to 6 notches (Fig. 1F)	Tibiae of all 6 legs have 7 to 8 notches
Number of stout bristles on the dorsal margin of the hind tibia	One stout bristle in the interval between post-median and apical long bristles (Fig. 2A)	Two stout bristles in the interval between post-median and apical long bristles (Fig. 2B)
Metatibial formula of chaetotaxy	2-2-2-2-1-3	2-2-2-2-2-1-1-3
Male: shape of the manubrium of the clasper	The clasper of the manubrium is not expanded apically (Fig. 2C)	The clasper of the manubrium is expanded apically (Fig. 2D)
Female: length of hilla of spermethica	Spermatheca contains short hilla (Fig. 2E)	Spermatheca contains comparatively long hilla (Fig. 2F)

Table 2. Overall number of animals was examined for flea infestation

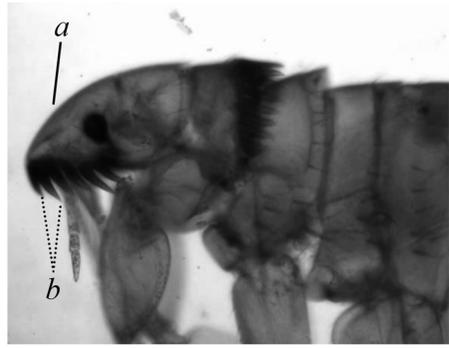
Animal	Animal infested, %
Dog (<i>n</i> =57)	25 (43.86)
Cat (<i>n</i> =77)	25 (32.47)
Total (134)	50 (37.31)

Table 3. Comparison of the overall number of examined animals according to collection site

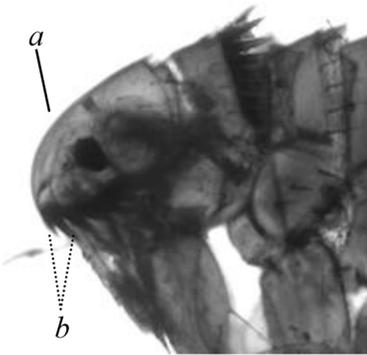
Location	Animal	Animal infested, %
Central Veterinary Hospital (CVH)	Dog (<i>n</i> =18)	9 (50)
	Cat (<i>n</i> =25)	6 (24)
People for Animal Welfare (PAW)	Dog (<i>n</i> =35)	15 (42.86)
	Cat (<i>n</i> =44)	15 (34.09)
Sher-e-Bangla Agricultural University (SAU)	Dog (<i>n</i> =1)	–
	Cat (<i>n</i> =6)	3 (50)
Care for Paws (CFP)	Dog (<i>n</i> =4)	2 (50)
	Cat (<i>n</i> =1)	–
Total	(134)	50 (37.31)



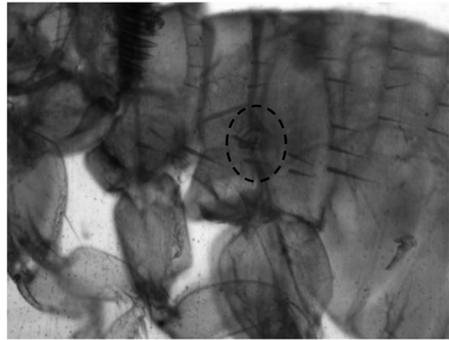
A



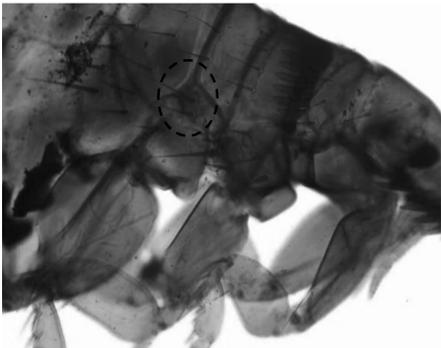
B



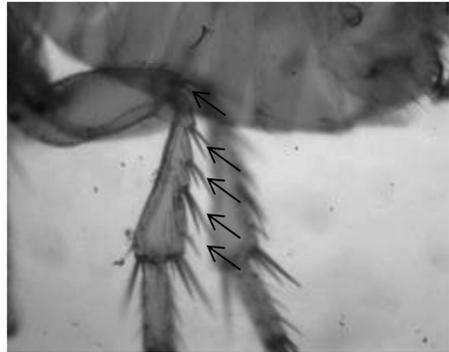
C



D



E



F

Figure 1. A – morphology of the genus *Ctenocephalides* (female); B – female of *C. felis* (10X). *a* – shape of the head (black line), *b* – Length of the 1st and 2nd spines of genal comb (broken lines); C – female of *C. canis* (10X), *a* – shape of the head (black line), *b* – length of the 1st and 2nd spines of genal comb (broken lines); D – female of *C. felis* (10X). Number of bristles on the lateral metanotal area (LMA) or metepisternite (broken circle); E – female of *C. canis* (10X). Number of bristles on the lateral metanotal area (LMA) or metepisternite (broken circle); F – Female of *C. felis* (10X). Number of notches (5) on the hind tibia (black arrow).

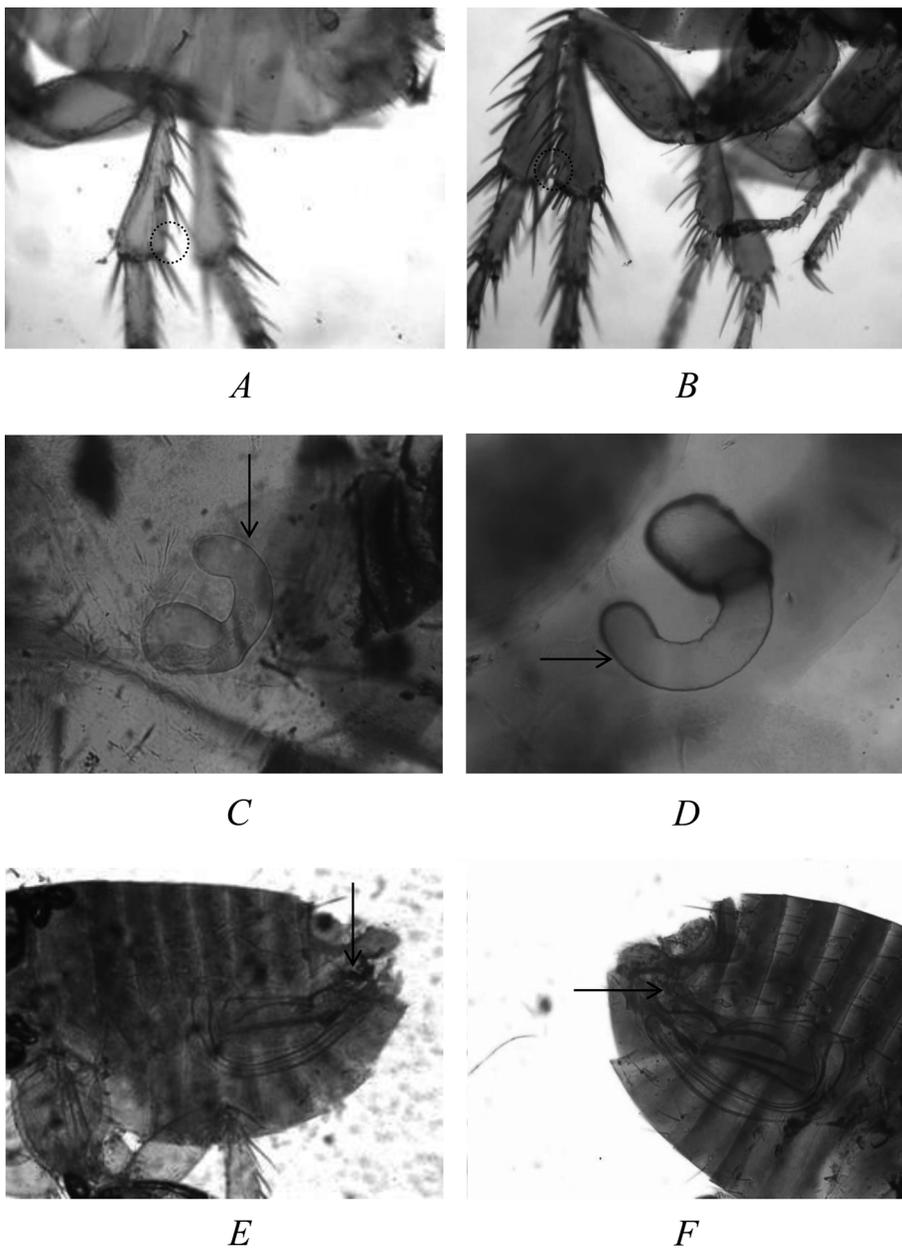


Figure 2. *A* – Female of *C. felis* (10X). Number of stout bristles between post-medial and apical long bristles of the hind tibia (broken circle); *B* – female of *C. canis* (10X). Number of stout bristles between post-medial and apical long bristles of the hind tibia (broken circle); *C* – female of *C. felis*. Length of hilla of spermathica (black arrow); *D* – female of *C. canis*. Length of hilla of spermathica (black arrow); *E* – male of *C. felis* (10X). Shape of the manubrium of the clasper (black arrow); *F* – male of *C. canis* (10X). Shape of the manubrium of the clasper (black arrow)

City, which confirms to the previous study (Hsu, Wu, 2001) where it was reported that 80 of stray cats and 60 of stray dogs were infested with *C. felis* in Taipei, Taiwan. Lower prevalence of fleas was recorded in pet dogs and cats may be due to proper supportive care and management by their owners.

The prevalence amongst animals, more female fleas was recorded on animals in this study. The most probable reason for this is that female individuals usually have a longer lifespan than the male individuals. Male individuals also spend more time off the host and are therefore more prone to predation or starvation than female individuals (Durden et al., 2005).

CONCLUSIONS

Fleas are clinically important ectoparasites for animal and human health since they may play a role as parasites by themselves causing allergic dermatitis or other conditions. Sometimes they serve as vectors and transmitting important disease causing pathogens. The information presented here improves our understanding of flea infestation in Bangladesh. In order to avoid any unpleasant situations, adequate preparations of flea control should be implemented in Dhaka city and other parts of Bangladesh.

ACKNOWLEDGEMENT

This project was supported by Ministry of National Science and Technology, Bangladesh.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare that there is no conflict of interest about this publication.

REFERENCES

- Dobler G., Pfeffer M. 2011. Fleas as parasites of the family Canidae. *Parasite and vector* 4: 139.
- Dryden M.W., Rust M.K. 1994. The cat flea: biology, ecology and control. *Veterinary Parasitology* 52: 1–19.
- Durden L.A., Judy T.N., Martin J.E., Spedding L.S. 2005. Fleas parasitizing domestic dogs in Georgia, USA: species composition and seasonal abundance. *Veterinary Parasitology* 130: 157–162.
- Durden L.A., Traub R. 2002. *Medical and Veterinary Entomology*, vol. 7. Academic, San Diego, 103–125 pp.
- Eckstein R.A., Hart B.L. 2000. Grooming and control of fleas in cats. *Applied Animal Behaviour Science* 68: 141–150.
- Gracia M.J., Calvete C., Estrada R., Castillo J.A., Peribanez M.A., Lucientes J. 2013. Survey of flea infestation in cats in Spain. *Medical and Veterinary Entomology* 27: 175–80.
- Guzman R. F. 1984. A survey of cats and dogs for fleas: with particular reference to their role as intermediate hosts of *Dipylidium caninum*. *New Zealand Medical Journal*. 32: 71–3.
- Hajipour N., Tavassoli M., Gorgani-Firouzjaee T., Naem S., Pourreza B., Bahramnejad K., Arjmand J. 2015. Hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) as a Source of Ectoparasites in Urban-suburban Areas of Northwest of Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases* 9: 98– 103.

- Hsu M. H., Wu W. J. 2001. Off-host observations of mating and postmating behaviors in the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*. 38 (3): 352–360, <https://doi.org/10.1603/0022-2585-38.3.352>
- Kenny M.J., Birtles R.J., Day M.J., Shaw S.E. 2003. *Rickettsia felis* in the United Kingdom. *Emerging Infectious Disease Journal* 9: 1023–1024.
- Krämer F., Mencke N. 2001. Flea biology and control: the biology of the cat flea control and prevention with imidacloprid in small animals. Springer Berlin Heidelberg, 318 pp.
- Kunkle G.A., McCall C.A., Stedman K.E., Pilny A., Nicklin C., Logas D.B. 2003. Pilot study to assess the effects of early flea exposure on the development of flea hypersensitivity in cats. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 5: 287–294.
- Lewis R.E. 1993. Notes on the geographical distribution and host preferences in the order Siphonaptera. Part 8. New taxa described between 1984 and 1990, with a current classification of the order. *Annals of Entomological Society of America* 30: 239–256.
- Menier K., Beaucournu J.C. 1998. Taxonomic study of the genus *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930 (Insecta: Siphonaptera: Pulicidae) by using aedeagus characters. *Medical and Veterinary Entomology* 35: 883–890.
- Mircean V., Titiulinu A., Vasile C. 2010. Prevalence of endoparasites in household cat (*Felis catus*) populations from Transylvania (Romania) and association with risk factors. *Veterinary Parasitology* 171: 163–166.
- Newbury S., Moriello K.A. 2006. Skin diseases of animals in shelters: triage strategy and treatment recommendations for common diseases. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 36: 59–88.
- Sousa A.C., 2012. Flea allergy and control. In: Jackson H., Marsella R. (Eds), *BSAVA Manual of Canine and Feline Dermatology*, 3rd edition. BSAVA Woodrow House, Gloucester, 146–152.
- Soulsby E.J.L. 1982. *Helminths, Arthropods and Protozoans of Domesticated Animals*. 7th edn., London, Baillière Tindall.

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ И РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ
СОБАЧЬЕЙ БЛОХИ *CTENOCEPHALIDES CANIS* (CURTIS, 1826)
И КОШАЧЬЕЙ БЛОХИ *CTENOCEPHALIDES FELIS* (BOUCHÉ, 1835)
В ДАККЕ, БАНГЛАДЕШ**

© Якуб Али^a, Амрито Барман^a, С. М. Абдуллах^a, К. Б. М. Сайфул Ислам^b,
Удай Кумар Моханта^{a,*}

^a Отдел микробиологии и паразитологии,

^b Отдел медицины и здравоохранения,

Сельскохозяйственный Университет Шер-е-Бангла,

Шер-е-Бангла Нагар, п/я 1207, Дакка, Бангладеш

*e-mail: uday_vet01@yahoo.com

Ключевые слова: *Ctenocephalides canis*, *Ctenocephalides felis*, морфология, распространение, Дакка, Бангладеш

РЕЗЮМЕ

Блохи *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) и *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) являются наиболее важными паразитами собак и кошек по всему миру; сами блохи вредят хозяевам и, кроме того, служат переносчиками заболеваний. В цели данной работы входила оценка распространения блох у домашних и бродячих собак и кошек в городе Дакка.

Из 57 исследованных собак и 77 кошек, 25 собак и 25 кошек были инфицированы блохами. Блохи чаще встречались на диких собаках (61.11 %) и кошках (79.17 %), по сравнению с домашними собаками (14.29 %) и кошками (11.32 %). Зараженность молодых собак была выше (48.28 %) в сравнении со взрослыми собаками (39.29 %). Среди кошек, 34.62 % молодых и 31.37 % взрослых кошек были заражены блохами. Среди блох, собранных с собак, 9 (60 %) были представлены *C. canis* и 6 (40 %), *C. felis*. В то же время, среди блох, собранных с кошек, 2 (13.33 %) были представлены *C. canis* и 13 (86.77 %) *C. felis*. Из 11 определенных блох *C. canis*, обнаружилось 8 (72.73 %) самок и 3 (27.27 %) самца. Из 19 изученных кошачьих блох *C. felis*, 18 (94.74 %) были представлены самками и 1 (5.26 %) самцом. Оба вида блох важны с точки зрения здравоохранения, поэтому следует уделить особое внимание предотвращению распространения болезней, передаваемых блохами, путем ограничения численности бродячих животных.

ХРОНИКА

**III Международный Паразитологический симпозиум
«Современные проблемы общей и частной паразитологии»
(Санкт-Петербург, 18–20 декабря 2019 г.)**

© 2020 г. С. А. Леонович*

Зоологический институт РАН,
Университетская наб., 1, Санкт-Петербург, 199034, Россия
*e-mail: leonssa@mail.ru

Поступила в редакцию 12.02.2020 г.

После доработки 15.02.2020 г.

Принята к публикации 17.02.2020 г.

В период с 18 по 20 декабря 2019 г. в Санкт-Петербурге состоялся III Международный Паразитологический симпозиум «Современные проблемы общей и частной паразитологии», посвященный 100-летию кафедры паразитологии им. В. Л. Якимова Санкт-Петербургской Академии Ветеринарной медицины. Заседания симпозиума проходили в стенах Санкт-Петербургской Государственной академии ветеринарной медицины, а также в Зоологическом институте Российской Академии Наук. В работе симпозиума приняли участие паразитологи из России, Беларуси, Польши и Руанды, 39 учреждений делегировали на мероприятие своих сотрудников: из них 15 университетов, 5 академий, 14 институтов (включая 9 НИИ), а также Московский государственный зоологический парк, Воронежский государственный заповедник, Лапландский государственный природный биосферный заповедник и ЛесПаркХоз. Генеральным партнером (спонсором) III Международного Паразитологического симпозиума выступил научно-внедренческий центр Агроветзащита. Партнерами симпозиума также стали: Управление ветеринарии Санкт-Петербурга, компания RoyalCanin и научно-производственное предприятие АВИВАК.

Ключевые слова: паразитология, симпозиум, Санкт-Петербург

DOI: 10.31857/S123456780602008X

Участников симпозиума приветствовали первый заместитель Управления ветеринарии Санкт-Петербурга, докт. вет. н., проф. А. А. Алиев; ген. директор НВЦ Агроветзащита, академик РАН, докт. вет. н., проф. С. В. Енгашев.

Пленарное заседание симпозиума открыла зав. Кафедрой паразитологии им. В. Л. Якимова, докт. биол. наук Л. М. Белова, которая кратко рассказала об исто-

рии кафедры. С тематическими докладами выступили главный паразитолог Министерства Обороны России, докт. мед. н., проф. С. С. Козлов, осветивший современные проблемы токсокароза человека, руководитель ВНИИП, проф. РАН, докт. вет. н. М. В. Арисов; ведущий герпетолог Московского зоопарка, докт. вет. н. Д. Б. Васильев, обсудивший клинически значимые протозоозы желудочно-кишечного тракта рептилии, и завершили пленарное заседание представители партнеров симпозиума: от компании RoyalCanin – А. Е. Денисова и от НПП АВИВАК – А. С. Бочин.

На заседании секции «Адаптация паразитов к изменяющимся условиям окружающей среды» были представлены доклады, касавшиеся общих проблем гельминтологии. В докладе «Митогенное воздействие личинок гельминтов на клетки хозяина как механизм адаптации к тканевому паразитизму» (авторы Е. Я. Адоева, С. С. Козлов (ВМА им. С. М. Кирова), Н. Г. Перевозчикова (СЗГМУ им. И. И. Мечникова)) было показано, что цистицерки кошачьего цепня оказывают стимулирующее рост влияние на гепатоциты, клетки эндокринного и экзокринного эпителия поджелудочной железы и органныю культуру соединительнотканной капсулы цистицерков, выраженное в увеличении выживаемости эксплантатов, сокращении сроков адаптации и продлении периода пролиферации и дифференцировки культур. При этом были отмечены увеличение митотического индекса и индекса первично меченых ядер фибробластов капсулы, стимуляция митотической активности гепатоцитов и клеток поджелудочной железы. По мнению авторов, описанные процессы лежат в основе адаптации личинок гельминтов к тканевому паразитизму.

Кроме того, на этой секции были представлены доклады об исследовании паразитов, встречающихся в разных регионах России. Эти доклады представляют не только несомненный теоретический интерес, показывая различные аспекты паразитохозяйственных отношений на конкретных примерах, но имеют и значительное прикладное значение. Можно отметить такие доклады, как сообщение, посвященное исследованию моногеней и трематод рыб Верхневолжского бассейна [А. И. Новак (РГМУ им. И. П. Павлова)]; доклад об особенностях циркуляции природно-очагового эхинококкоза на территории Воронежской и Липецкой областей [Ромашов Б. В. (Воронежский ГАУ) и Ромашова Н. Б. (Воронежский государственный заповедник)], сообщение Р. Г. Фаттахова (ТНИИКИП Роспотребнадзора «Активность очагов описторхоза в зависимости от гидрологического режима рек на юге Тюменской области (на примере рек Тобол и Иши)». Часть докладов была посвящена эктопаразитам – иксодовым клещам – природному очагу иксодового клещевого боррелиоза Среднего и нижнего Дона (Хаметова А. П. (Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора).

На заседании секции «Паразиты и переносчики», проходившей в Зоологическом институте РАН, были представлены работы, посвященные различным группам переносчиков паразитарных заболеваний. В докладах, посвященных иксодовым клещам,

в частности, были показаны результаты исследования распространения лесного клеща (*Ixodes ricinus* L. 1758) в Республике Карелия, ареал которого, в связи с потеплением климата, сдвинулся далеко на север (Беспятова Л. А. (ИБ КарНЦ РАН). В сообщении Л. А. Григорьевой (ЗИН РАН) были прослежены особенности трансвариальной и трансфазовой передачи возбудителей иксодовых клещевых боррелиозов (*Borrelia burgdorferi* s. l.) европейским лесным клещом *Ixodes ricinus* L. Было показано, что в условиях зимовки у личинок и нимф происходит освобождение от возбудителя. Возможность к последующей трансмиссии возбудителей у клещей возникает только в случае их получения от перезимовавших прокормителей. Эти данные позволяют по-новому взглянуть на циркуляцию возбудителей в природных популяциях клещей. С. А. Леонович (ЗИН РАН) проанализировал основные поведенческие стратегии иксодовых клещей, переносчиков трансмиссивных инфекций, при нападении на хозяев, показав, что большая роль в успешном поиске прокормителя принадлежит спонтанным горизонтальным миграциям. Интересный доклад В. В. Белименко был посвящен распространению иксодовых клещей на территории Москвы (ВИЭВ РАН). В ряде работ использовались методы математического и компьютерного моделирования (доклад А. М. Никаноровой (Калужский филиал МСХА имени К. А.Тимирязева) «Математическое моделирование в паразитологии на примере численности грызунов – прокормителей членистоногих», вызвал неоднозначную реакцию, но заслужил одобрение, как перспективное направление исследований). Работа коллектива из Зоологического института РАН (Халин А. В., Айбулатов С. В. (ЗИН РАН), Филоненко И. В. (Вологодский филиал ВНИРО) «Ареалы кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) Северо-Запада России» была посвящена ГИС (Геоинформационная система) моделированию и анализу распространения комаров. Такая система позволяет анализировать распространение кровососов в связи с ландшафтом, гидрорежимом, растительностью и другими факторами реальной природы и представляется весьма перспективной. Всеобщий интерес вызвал доклад К. С. Кривонос (ИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора), посвященный распространению нового вида кровососущих клопов, тропическому постельному клопу *Cimex hemipterus*, появившемуся в России в 1917 г. и постепенно вытесняющему обыкновенного постельного клопа *Cimex lectularius* в мегаполисах России. Несколько докладов были посвящены особенностям фауны и распространения слепней (Агасой В. В. (Псков ГУ); Соломатина М. А., Беспалова Н. С. (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ).

В рамках международного симпозиума был проведен круглый стол «Зоонозные болезни», на котором были представлены доклады «Безопасная среда. Невидимые враги на детской площадке» (Алиев А. А., Никитин А. В. (СГСББЖ), Белова Л. М. (Ветеринарная Академия СПбГАВМ), «Паразиты собак г. Самарканда и их эпидемиологическое

значение» (Турицин В. С., СПбГАУ), «О роли мелких млекопитающих *Micro mammalia* в зоонозных инфекциях на Кольском полуострове (Катаев Г. Д. (Лапландский заповедник), «Эктопаразитозы бездомных собак и кошек в г. Тюмень» (Ткачева Ю. А. (МКУ «ЛесПаркХоз).

В рамках симпозиума были проведены мастер-классы по программе повышения квалификации ветеринарных врачей: «Дерматология при паразитарных болезнях мелких домашних животных», лектор – Е. А. Смирнова, гл. врач сети ветеринарных клиник Вега, ведущий терапевт, дерматолог, г. Санкт-Петербург; «Ветеринарно-санитарная экспертиза при инвазионных болезнях, передающихся человеку через пищевые продукты», лекторы – преподаватели кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы СПбГАВМ и «Вскрытие птиц при эймериозе», лектор – А. А. Печенкина, СПбГАВМ).

Симпозиум проведен при финансовой поддержке спонсоров, поэтому его участники были лишены необходимости вносить регистрационный взнос.