

УДК 616.9:599.4:591.531.213: (470.61)

## УЧАСТИЕ ЛЕТУЧИХ МЫШЕЙ (CHIROPTERA, MAMMALIA) И ИХ ЭКТОПАРАЗИТОВ В ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ НА ЮГЕ РОССИИ

© 2019 г. М. В. Забашта<sup>1\*</sup>, М. В. Орлова<sup>2,3</sup>, Н. Л. Пичурин<sup>1</sup>,  
А. П. Хаметова<sup>1</sup>, Л. В. Романова<sup>1</sup>, Т. Н. Бородин<sup>1</sup>,  
А. В. Забашта<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора,  
ул. М. Горького, 117/40, Ростов-на-Дону, 344002 Россия

<sup>2</sup> Томский государственный университет, ул. Ленина, 36, Томск, 634050 Россия

<sup>3</sup> Тюменский государственный университет, ул. Володарского, 6, Тюмень, 625003 Россия

\*e-mail: zabashta79@mail.ru

Поступила 04.06.2018 г.

Для определения видового состава эктопаразитов обследовано 65 особей рукокрылых 6 видов семейства гладконосые (Chiroptera: Vespertilionidae). Собрана 521 особь членистоногих 11 видов (гамазовых, аргасовых клещей и блох), из которых *Steatonyssus noctulus* и *Nycteridopsylla eusarca* в Ростовской области выявлены впервые. В результате лабораторных исследований рукокрылых и ассоциированных с ними эктопаразитов в Ростовской области ДНК бактерии *Borellia burgdorferi* s. l., геновида *Borellia afzelii*, обнаружены в пробах нетопыря-карлика, малого и средиземноморского нетопырей, позднего кожана, *Carios vespertilionis*, *Steatonyssus periblepharus*; р. *Borellia* spp. – в пробе *Macronyssus flavus*; *Ehrlichia* spp. – в пробах нетопыря-карлика и средиземноморского нетопыря; *Anaplasma fagocytophilum* – в пробах рыжей вечерницы. Впервые установлено участие рукокрылых и эктопаразитов в эпизоотическом процессе при туляремии – ДНК *Francisella tularensis* выявлена в пробах нетопыря-карлика, рыжей вечерницы, средиземноморского нетопыря и *Cimex* ex gr. *pipistrelli*. В материалах от рыжей вечерницы и нетопыря-карлика впервые обнаружены маркеры вируса Конго-Крымской геморрагической лихорадки.

**Ключевые слова:** эктопаразиты рукокрылых, Macronyssidae, возбудители природно-очаговых инфекций, *Borellia*, *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Francisella tularensis*, крымская геморрагическая лихорадка, паразитарные системы.

DOI: 10.1134/S0031184719010010

Летучие мыши (Chiroptera) являются прокормителями различных групп кровососущих членистоногих, участвующих в циркуляции возбудителей бактериальных, вирусных и протозойных инфекций, наряду с другими группами животных способствуя их распространению. Обитание летучих мышей в населенных пунктах в постройках человека обуславливает их эпидемиологическое значение, как один из возможных факторов риска инфицирования населения опасными заболеваниями.

Многочисленные исследования, проведенные в последние несколько десятилетий в мире, показали активное участие летучих мышей и их паразитофауны в эпизоотических

процессах, связанных с возбудителями более чем 260 заболеваний, в том числе, имеющих эпидемиологическую опасность: вирусов Эбола, Марбург, гриппа, бешенства, риккетсий, коксидий, боррелий, анаплазм, эрлихий и др. (Ботвинкин, 1988; Сельникова и др., 2006; Щелканов и др., 2012; Орлова, Кононова, 2018; Leroy et al., 2005; Walter et al., 2005; Calisher et al., 2006; Towner et al., 2009; Mühldorfer, 2013; Melaun et al., 2014; Pfaender et al., 2014; Veikkolainen et al., 2014; Cui et al., 2015; Moratelli, Calisher, 2015; Allocati et al., 2016; Dietrich et al., 2016; Reeves et al., 2016).

В России и на территории стран СНГ установлено участие летучих мышей и ассоциированных с ними аргасовых клещей в циркуляции вирусов бешенства, Иссък-Куль, Сокулук, Узун-Агач, бактерий р. *Bartonella*, *Brucella*, *Leptospira* и др. (Ботвинкин, 1988; Сельникова и др., 2006; Альховский и др., 2013, 2014; Львов и др., 2014а, 2014б; Botvinkin et al., 2003; Bai et al., 2017; Urushadze et al., 2017). На юге Европейской части России изучение роли летучих мышей и их специфической паразитофауны в циркуляции вирусных и бактериальных патогенов ранее не проводили, за исключением исследований на лисса-вирусы, обнаруженные в пробах мозга длиннокрыла *Miniopterus schreibersi* на Западном Кавказе (Botvinkin et al., 2003).

В Ростовской и Астраханской областях для определения специфической фауны паразитов нами проведены осмотр и очес рукокрылых. Также в Ростовской области проведены лабораторные исследования летучих мышей и их эктопаразитофауны с целью детализации возможных схем циркуляции и выявления новых компонентов паразитарных систем природно-очаговых инфекций. В исследование включены преимущественно синантропные виды рукокрылых (нетопыри *Pipistrellus* spp., рыжая вечерница *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)), как представляющие наибольшую опасность для населения.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материал был собран в 2015–2017 гг., места сбора представлены в табл. 1.

Сбор эктопаразитов производился при помощи иглы и пинцета, членистоногих фиксировали в 70 %-ном растворе этанола. При изготовлении постоянных препаратов клещей заключали в жидкость Фора-Берлезе, блох просветляли в 10 %-ном водном растворе КОН и также помещали в жидкость Фора-Берлезе (Whitaker, 1988). Определение клещей и насекомых производилось при помощи светового микроскопа Nikon Eclipse 50i с использованием определителей и других таксономических публикаций (Медведев, 1996; Theodor, 1967; Stanyukovich, 1997). Всего для определения фаунистического состава и проведения лабораторных исследований собрано 612 особей членистоногих (гамазовые и аргасовые клещи, блохи, клопы). Индекс обилия (MI) рассчитывался как среднее количество эктопаразитов на одном зараженном хозяине, индекс встречаемости (P) рассчитывался как доля зараженных особей.

При эпизоотологическом мониторинге на наличие возбудителей иксодовых клещевых боррелиозов (ИКБ), моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ), гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ), туляремии, Крымской геморрагической лихорадки (КГЛ), лихорадки Западного Нила (ЛЗН), вирусного клещевого энцефалита (ВКЭ), геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС) и лихорадки Багаи исследованы летучие мыши (пробы мозга) и их специфическая паразитофауна, собранные в Ростове-на-Дону и на юге Ростовской области (Азовский район) (табл. 3). Лабораторные исследования проб полево-

**Таблица 1.** Места отловов летучих мышей и сбора эктопаразитов юга России

№	Локалитет	Географические координаты	Ландшафт	Дата отловов, вид животного и количество собранных особей
Ростовская область				
1.	Ростов-на-Дону	47°16' N 39°49' E	Черта города	23.XI.2015 <i>N. noctula</i> (14) 22.VII.2016 <i>P. kuhlii</i> (2) 24.III.2017 <i>N. noctula</i> (1) 13.VIII.2017 <i>P. kuhlii</i> (1) 28.VIII.2017 <i>P. kuhlii</i> (1) 7.IX.2017 <i>P. kuhlii</i> (1) 13.XI.2017 <i>P. kuhlii</i> (2)
2.	Азовский район, Ленинский лесхоз	46°45' N 39°08' E	Искусственный лесной массив	2.VII.2016 <i>P. pipistrellus</i> (10) 23.VII.2016 <i>E. serotinus</i> (2) 9.VII.2017 <i>P. pygmaeus</i> (3) 28.VI.2017 <i>P. pipistrellus</i> (9) 13.VIII.2017 <i>P. pipistrellus</i> (3)
3.	Шолоховский район, станция Вешенская	49°37' N 41°43' E	Пойменные заросли	1–5.VI.2015 <i>P. kuhlii</i> (1), <i>P. nathusii</i> (8), <i>P. pipistrellus</i> (3)
Астраханская область				
4.	Астрахань	46°20' N 48°02' E	Черта города	29.VII.2017 <i>P. kuhlii</i> (24)
5.	Астраханский ордена Трудового Красного Знамени государственный природный биосферный заповедник	45°34' N 47°54' E	Пойменные заросли	2.VIII.2017 <i>P. kuhlii</i> (1)

го материала на наличие ДНК возбудителей ИКБ, МЭЧ, ГАЧ, туляремии проводили с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием тест-систем производства ООО «Лаборатории «Изоген»: ПЦР наборы на ДНК возбудителей *Borellia* spp., *Borellia burdorferi* s. l. (*B. burdorferi*, *B. garinii*, *B. afzelii*), *Borellia afzelii*, *Anaplasma fagocytophilum*; АмплиСенс TBEV, *B. burdorferi* s. l., *A. phagocytophilum*, *Ehrlichia chaffeensis*/*E. muris*; GenPak DNA PCR наборы реагентов для амплификации ДНК *Ehrlichia* spp., *E. muris*/*Yamaguchi*, ДНК *Francisella (tularensis+holarctica)*. Исследования на наличие антигенов вирусов ККГЛ, ЛЗН, КЭ, ГЛПС и лихорадки Батаи проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием наборов для постановки ИФА производства АО «Вектор-Бест»: ВектоКрым-КГЛ-антиген, ВектоВКЭ-антиген; производства ЗАО БТК «Биосервис», БиоСкрин-ВЗН комплект АГ, БиоСкрин-Батаи комплект АГ, БиоСкрин-КЭ комплект АГ, набор реагентов «ХАНТАГНОСТ» производства ФГУП «Предприятие по производству бактерийных и вирусных препаратов Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова РАМН».

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

##### Фауна эктопаразитов летучих мышей изучаемой территории

Для исследования видового состава эктопаразитов обследовано 65 особей рукокрылых 6 видов семейства гладконосые (*Chiroptera: Vespertilionidae*), с которых собрана 521 особь членистоногих (клещей и насекомых) (табл. 2).

Таблица 2. Эктопаразиты летучих мышей юга России

Вид паразита	Вид хозяина							Ареал; хозяева
	<i>Eptesicus serotinus</i> n = 1	<i>Nyctalus noctula</i> n = 6	<i>Pipistrellus nathusii</i> n = 8	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> n = 8	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> n = 10	<i>Pipistrellus kuhlii</i> n = 32	Итого	
Acari: Ixodida: Argasidae								
<i>Carios vespertilionis</i>	-	-	-	-	-	4 1.3 9	4	Палеарктическая, Афротропическая, Индо-Малайская и Австралийская области
Mesostigmata: Gamasina: Spinturnicidae								
<i>Spinturnix acuminatus</i>	-	4 2 33	-	-	-	-	4	Западно-центрально-палеарктический суббореальный
<i>S. myoti</i>	-	1 1 17	-	-	-	-	1	Палеарктика от Великобритании до Дальнего Востока и на юг до Средиземноморья, включая Северную Африку
Macronyssidae								
<i>Macronyssus flavus</i>	-	42 14 50	-	-	-	-	42	Транспалеарктический суббореальный
<i>M. kolenatii</i>	-	-	5 1.3 50	5 1.3 50	5 1 50	1 1 3	16	Западно-центрально-палеарктический бореально-суббореальный
<i>Steatonyssus noctulus</i>	-	6 3 33	-	-	-	-	6	Западно-центрально-палеарктический суббореальный
<i>St. periblepharus</i>	1	-	172 24.6 87	66 9.4 88	32 8 40	117 5 72	388	Транспалеарктический бореально-суббореальный
Insecta: Siphonaptera: Ischnopsyllidae								
<i>Nycteridopsylla eusarca</i>	-	9 9 17	-	-	-	-	9	Западно-палеарктический суббореальный

Таблица 2 (продолжение)

Вид паразита	Вид хозяина						Итого	Ареал; хозяева
	<i>Eptesicus serotinus</i> n = 1	<i>Nyctalus noctula</i> n = 6	<i>Pipistrellus nathusii</i> n = 8	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> n = 8	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> n = 10	<i>Pipistrellus kuhlii</i> n = 32		
<i>Ischnopsyllus elongatus</i>	–	1 1 17	–	–	–	–	1	Транспалеарктический суббореальный
<i>Ischn. octactenus</i>	–	–	–	–	5 1.7 30	8 1.6 16	13	Западно-палеарктический бореально-суббореальный
<i>Ischn. variabilis</i>	–	–	30 5 75	4 4 13	3 1 30	–	37	Западно-палеарктический бореально-суббореальный
Итого	1	63 16 67	207 29.6 87	75 10.7 100	45 5.6 80	130 4.2 97	521	

Примечание: Цифра в первой строке – абсолютное значение, во второй – МI, в третьей – Р (%).

#### Поздний кожан *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774

С одной обследованной особи собран единственный экземпляр (N1) гамазового клеща *Steatonyssus periblepharus* Kolenatii 1858 (Ленинский лесхоз, 10.VIII.2016).

#### Рыжая вечерница *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)

С обследованных шести особей собрано 4 вида клещей и 2 вида насекомых.

*Spinturnix acuminatus* (C.L. Koch, 1836): ♀ (Ростов-на-Дону, 23.XI.2015); 3 ♀ (Ростов-на-Дону, 10.VIII.2016).

*Spinturnix myoti* Kolenati, 1856: ♀ с внутриутробной личинкой (Ростов-на-Дону, 10.VIII.2016).

*Macronyssus flavus* (Kolenati, 1856): 3 ♀ (в том числе 2 с внутриутробной личинкой) (Ростов-на-Дону, 23.XI.2015); 2 N1 (Ростов-на-Дону, 10.VIII.2016); 19 ♀ (все с внутриутробной личинкой), 6 ♂, 12 N1 (Ростов-на-Дону, 24.III.2017).

*Steatonyssus noctulus* Rybin, 1992: ♀ и 3 ♂ (Ростов-на-Дону, 10.VIII.2016); 2 ♂ (Ростов-на-Дону, 24.III.2017). Для Ростовской области вид отмечен впервые.

*Ischnopsyllus elongatus* (Curtis, 1832): ♂ (Ростов-на-Дону, 23.XI.2015).

*Nycteridopsylla eusarca* Dampf, 1908: 6 ♀, 3 ♂ (Ростов-на-Дону, 23.XI.2015). Для Ростовской области вид отмечен впервые.

Нетопырь Натузиуса *Pipistrellus nathusii* (Keyserling, Blasius, 1839)

На 8 экземплярах данного вида обнаружено 2 вида гамазовых клещей и 1 вид насекомых.

*Macronyssus kolenatii* (Oudemans, 1902): ♀ с внутриутробной личинкой, 2 ♂, 2 N1 (ст. Вешенская, 1.VI.2015).

*Steatonyssus periblepharus*: 52 ♀ (в том числе 13 с внутриутробным яйцом), 22 ♂, 98 N1 (ст. Вешенская, 1.VI.2015).

*Ichnopsyllus variabilis* Wagner, 1898: 27 ♀, 3 ♂ (ст. Вешенская, 1.VI.2015).

Нетопырь-карлик *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)

Обследовано 8 особей нетопыря-карлика, с которых собрано 2 вида гамазовых клещей и 1 вид насекомых.

*Macronyssus kolenatii*: 3 ♀ (одна с внутриутробной личинкой) (Ленинский лесхоз, 2.VII.2017); ♀ с внутриутробной личинкой (Ленинский лесхоз, 9.VII.2017), N1 (ст. Вешенская, 1.VI.2015).

*Steatonyssus periblepharus*: ♀, ♂, 9 N1 (ст. Вешенская, 1.VI.2015); 5 ♀ (одна с внутриутробной личинкой), 2 ♂, 44 N1 (Ленинский лесхоз, 2.VII.2017); 2 ♀, 2 N1 (Ленинский лесхоз, 9.VII.2017).

*Ichnopsyllus variabilis*: 4 ♀ (ст. Вешенская, 1.VI.2015).

Малый нетопырь *Pipistrellus pygmaeus* Leach, 1825

С 10 осмотренных особей малого нетопыря собрано 2 вида гамазовых клещей и 2 вида насекомых.

*Macronyssus kolenatii*: 3 ♀ (в том числе 2 с внутриутробной личинкой), N1 (Ленинский лесхоз, 3.VII.2016); ♀ с внутриутробной личинкой (Ленинский лесхоз, 9.VII.2017).

*Steatonyssus periblepharus*: 4 ♀ (две с внутриутробной личинкой), N1 (Ленинский лесхоз, 3.VI.2016); ♀, ♂, 25 N1 (Ленинский лесхоз, 9.VII.2017).

*Ichnopsyllus variabilis*: 2 ♀, ♂ (Ленинский лесхоз, 3.VII.2016).

*Ichnopsyllus octactenus* (Kolenati, 1856): ♂ (Ленинский лесхоз, 28.VI.2017); ♀, ♂ (Ленинский лесхоз, 2.VII.2016); 2 ♀ (Ленинский лесхоз, 9.VII.2016).

Средиземноморский нетопырь *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)

С 32 обследованных особей собран 1 вид аргасового клеща, 2 вида гамазовых клещей, 1 вид блохи.

*Carios vespertilionis* Latreille, 1796: 3 L (Астрахань, 29.VII.2017); L (Астраханский заповедник, 2.VIII.2017).

*Macronyssus kolenatii*: ♀ (Ростов-на-Дону, 13.VIII.2017).

*Steatonyssus periblepharus*: 6 ♀, 3 ♂, 5 N1 (ст. Вешенская, 1.VI.2015); 30 ♀, 4 ♂, 26 N1 (Астрахань, 29.VII.2017); 3 N1 (Астраханский заповедник, 2.VIII.2017); ♀, 4 ♂, 3 N1 (Ростов-на-Дону, 13.VIII.2017); ♂, 31 N1 (Ростов-на-Дону, 13.XI.2017).

*Ichnopsyllus octactenus*: 2 ♀ (Ростов-на-Дону, 2.VII.2017); ♀, 3 ♂ (Ростов-на-Дону, 13.VIII.2017); ♀ (Ростов-на-Дону, 7.IX.2017); ♀ (Ростов-на-Дону, 13.XI.2017).

## Лабораторные исследования рукокрылых и эктопаразитов

Для определения возможного участия в циркуляции возбудителей природно-очаговых инфекций в Ростовской области было исследовано пять видов летучих мышей и пять видов эктопаразитов (табл. 3). Рыжая вечерница и средиземноморский нетопырь были собраны и осмотрены на наличие паразитов в восточной части Ростова-на-Дону. Поздние кожаны были пойманы в охотничьей вышке, расположенной в искусственном лесу на юге области, в Азовском районе.

Нетопыри-карлики и малые нетопыри были отловлены в смешанной выводковой колонии, обнаруженной в другой охотничьей вышке в том же лесном массиве. Появление нетопырей на колонии происходит в конце апреля. В дальнейшем здесь происходит их размножение и к концу июня – началу июля общая численность обоих видов нетопырей составляет в разные годы 150–300 особей. Молодые особи нетопыреш размещались в пространстве под крышей и рубероидной обивкой вышки. Со стен, из-под рубероида и с рукокрылых этой колонии были собраны различные группы эктопаразитов (гамазовые и аргасовые клещи, блохи, клопы).

Все исследованные рукокрылые относятся к обычным, а в некоторых районах – к многочисленным видам региона (Газарян и др., 2010).

При исследовании летучих мышей на наличие возбудителей бактериальной природы получены следующие результаты (табл. 3).

ДНК бактерии р. *Borellia* были обнаружены в 18 (40.9 %) пробах мозга из 44 проб летучих мышей и их эктопаразитов. При исследованиях, направленных на определение вида возбудителя, установлено, что в положительных пробах преобладают бактерии *Borellia burgdorferi* s.l., геновида *Borellia afzelii*, которая была выявлена в десяти пробах мозга (52.6 %) нетопыря-карлика, в двух пробах позднего кожана, личинок и имаго *C. vespertilionis*, собранных в выводковой колонии, а также в одной пробе каждого вида – средиземноморского нетопыря, малого нетопыря, и гамазовых клещей *S. periblepharus*, снятых с нетопыря-карлика. В единичной пробе *Macronyssus flavus*, собранных с рыжей вечерницы, выявлена ДНК *Borellia* spp. Участие летучих мышей и их эктопаразитов в циркуляции боррелий показано в зарубежных работах (Hubbard et al., 1998; Mühldorfer, 2013; Socolovschi et al., 2012; Cutler et al., 2016).

При исследовании пяти видов летучих мышей на наличие возбудителей МЭЧ и ГАЧ – в пробах мозга нетопыря-карлика и средиземноморского нетопыря были обнаружены ДНК *Ehrlichia* spp. (47.4 % и 20.0 %, соответственно), а в одной пробе из семи проб мозга рыжей вечерницы – ДНК *Anaplasma fagocytophilum*. В литературе имеются данные об участии в циркуляции эрлихий и анаплазм аргасовых клещей, паразитов летучих мышей (Mühldorfer, 2013; Socolovschi et al., 2012; Lv et al., 2018).

В результате исследований материала на наличие ДНК возбудителя туляремии впервые обнаружено присутствие *F. tularensis* в пробах мозга нетопыря-карлика (5.3 %), рыжей вечерницы (14.3 %), в двух пробах из пяти средиземноморского нетопыря, а также в единичной пробе клопов *Cimex* ex gr. *pipistrelli*. Анализ литературных данных показал, что при исследованиях рукокрылых и их специфической паразитофауны на наличие *F. tularensis*, проведенных ранее, возбудитель туляремии выявлен не был.

Таблица 3. Данные о лабораторных исследованиях летучих мышей и кровососущих членистоногих в Ростовской области. 2015–2017 гг.

Вид	Количество исследованных на наличие маркеров возбудителей природно-очаговых инфекций летучих мышей и кровососущих членистоногих, экземпляров/проб/положительных проб											
	ИКБ				МЭЧ	ГАЧ	Туляремия	КГЛ	ЛЗН	ВКЭ	ГЛПС	Батаи
	<i>p. Borellia</i>	<i>Borellia btgdorferi</i> s. l.	<i>Borellia afzelii</i>	<i>Borellia garvini</i>								
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	22/19/10	22/19/10	22/19/10	22/19/0	22/19/9	19/18/0	22/19/1	21/21/2	22/22/0	15/15/0	3/3/0	–
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	3/2/1	3/2/1	3/2/1	3/2/0	–	3/2/0	3/2/0	3/3/0	–	–	–	–
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	7/6/1	7/6/1	7/6/1	7/6/0	6/5/1	7/5/0	7/5/2	7/6/0	–	6/5/0	–	4/4/0
<i>Nyctalus noctula</i>	7/7/0	7/7/0	7/7/0	7/7/0	5/5/0	7/7/1	7/7/1	15/15/2	2/2/0	6/6/0	–	5/5/0
<i>Eptesicus serotinus</i>	2/2/2	2/2/2	2/2/2	2/2/0	2/2/0	2/2/0	2/2/0	2/2/0	2/2/0	2/2/0	–	–
<i>Cimex</i> ex gr. <i>pipistrelli</i>	6/2/0	6/2/0	6/2/0	6/2/0	5/1/0	6/2/0	1/1/1	5/1/0	–	5/1/0	–	–
<i>Mastomys flavus</i> , с рыжей вечерницы	20/1/1	20/1/0	20/1/0	20/1/0	–	20/1/0	20/1/0	20/1/0	20/1/0	20/1/0	–	–
<i>Steatonyssus periblerpharus</i> , с нетопляря-карлика	2/1/1	2/1/1	2/1/1	2/1/0	–	2/1/0	2/1/0	2/1/0	2/1/0	–	–	–
<i>Ischnorhynchus octastemus</i> , с нетопляря-карлика	7/1/0	7/1/0	7/1/0	7/1/0	–	7/1/0	7/1/0	7/1/0	7/1/0	7/1/0	–	7/1/0
<i>Lepoptena fortisetosa</i> *	1/1/1	1/1/1	1/1/1	1/1/0	–	–	1/1/1	–	–	–	–	–

Примечание: \* муха-кровососка *Lepoptena fortisetosa* отловлена в колонии нетоплярей.

Отдельно следует отметить, что в колонии нетопырей был отловлен один экземпляр мухи-кровососки *Lepoptena fortisetosa* – паразита крупных копытных, в пробе которой была обнаружена микст-инфицированность *B. afzelii* и *F. tularensis*.

При лабораторных исследованиях на наличие антигенов вирусных природно-очаговых инфекций методом ИФА впервые выявлены маркеры вируса Крым-Конго геморрагической лихорадки в пробах мозга рыжей вечерницы (9.5 % положительных проб) и нетопыря карлика (13.3 % положительных проб). По данным Müller с соавторами (2016), исследования проб сывороток крови летучих мышей проводили в странах Центральной Африки (республики Гана, Конго, Габон) и Америки (Панама), Западной Европы (Германия), в результате которых маркеры вируса ККГЛ были обнаружены в пробах африканских летучих мышей, собранных в Габоне и Конго.

Исследования летучих мышей, проведенные нами на другие вирусы (ЛЗН, ВКЭ, ГЛПС, Батаи), дали отрицательные результаты.

Таким образом, в результате проведенных исследований определена паразитофауна шести видов рукокрылых юга России. Она представлена 11 видами, из которых *Steatonyssus noctulus* и *Nycteridopsylla eusarca* выявлены впервые в Ростовской области. При проведении лабораторных исследований на юго-западе Ростовской области получены данные, указывающие на возможную циркуляцию возбудителей клещевых боррелиозов, анаплазмоза, эрлихиоза, туляремии и Крымской геморрагической лихорадки в популяциях рукокрылых посредством их специфичной паразитофауны, что может косвенно свидетельствовать о значении летучих мышей и их эктопаразитов в функционировании и поддержании паразитарных систем по другим, отличным от классических представлений схемам циркуляции. Следует отметить, что нами впервые обнаружена ДНК возбудителя туляремии в пробах летучих мышей и клопов. Полученные данные об обнаружении ДНК *F. tularensis* и антигена вируса ККГЛ в пробах мозга летучих мышей указывают на их возможную роль в сохранении возбудителя, в качестве нового компонента паразитарной системы при указанных инфекциях. Взаимоотношения летучих мышей, ассоциированных с ними эктопаразитов и возбудителей природно-очаговых инфекций, требуют дальнейшего изучения.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны администрации Астраханского ГПБЗ (и лично к.б.н. И.В. Соколовой), а также А.П. Головановой (Си-Эй-Си Городской центр экспертиз, Санкт-Петербург) за содействие при проведении полевых работ. Результаты исследования получены при поддержке Программы повышения конкурентоспособности НИ Томского государственного университета, а также при выполнении НИР № 189–1–17 «Биоэкологическая структура природного и антропогенного очагов лихорадки Западного Нила и других арбовирусных инфекций в Ростовской области» в Ростовском-на-Дону противочумном институте.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Дерябин П.Г., Щетинин А.М., Самохвалов Е.И., Аристов В.А., Гительман А.К., Ботиков А.Г. 2014. Генетическая характеристика вируса Узун-Агач (UZAV - Uzun-Agach virus) (*Bunyaviridae*, *Nairovirus*), изолированного в Казахстане от остроухой ночницы *Myotis blythii oxygnathus* Monticelli, 1885 (Chiroptera; *Vespertilionidae*). Вопросы вирусологии 59 (5): 23–6.
- Альховский С.В., Львов Д.К., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дерябин П.Г., Самохвалов Е.И., Гительман А.К., Ботиков А.Г. 2013. Таксономия вируса Иссык-Куль (Issyk-Kul virus, ISKV; *Bunyaviridae*,

- Nairovirus*), возбудителя Иссык-кульской лихорадки, изолированного от летучих мышей (*Vespertilionidae*) и клещей *Argas (Carios) vespertilionis* (Latreille, 1796). Вопросы вирусологии **58** (5): 11–15.
- Ботвинкин А.Д. 1988. Вирус бешенства выделен от летучей мыши в Западной Сибири. Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии **7**: 97–98.
- Газарян С.В., Бахтадзе Г.Б., Малиновкин А.В. 2010. Современное состояние изученности рукокрылых Ростовской области. *Plecotus et al.*, т. 3, с. 50–58.
- Львов Д.К., Альховский С.В., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Дерябин П.Г., Гительман А.К., Самохвалов Е.И., Ботиков А.Г. 2014а. Таксономия вируса Сокулук (SOKV – Sokuluk virus) (*Flaviviridae, Flavivirus*, антигенный комплекс летучих мышей Энтеббе), изолированного в Киргизии от летучих мышей непотырей-карликов (*Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774), аргасовых клещей (*Argasidae* Koch, 1844) и птиц. Вопросы вирусологии **59** (1): 30–34.
- Львов Д.К., Альховский С.В., Щелканов М.Ю., Щетинин А.М., Аристова В.А., Гительман А.К., Дерябин П.Г., Ботиков А.Г. 2014б. Таксономия ранее негруппированного вируса Тамды (TAMV – Tamdy virus) (*Bunyaviridae, Nairovirus*), изолированного от иксодовых клещей *Hyalomma asiaticum asiaticum* Schulze et Schlottke, 1929 (*Ixodidae, Hyalomminae*) в Средней Азии и Закавказье. Вопросы вирусологии **59** (2): 15–22.
- Медведев С.Г. 1996. Блохи сем. *Ischnopsyllidae* (Siphonaptera) фауны России и сопредельных стран. Энтомологическое обозрение **75** (2): 438–454.
- Орлова М.В., Кононова Ю.В. Возбудители инфекционных заболеваний, ассоциированных со специфичными эктопаразитами рукокрылых (Chiroptera) (обзор литературных данных). 2018. Паразитология **52** (2): 137–153.
- Сельникова О.П., Антонова Л.А., Моисеева А.В., Ботвинкин А.Д. 2006. Случай бешенства у человека в Украине, связанный с укусом летучей мыши. Эпидемиология и инфекционные болезни **5**: 55–56.
- Щелканов М.Ю., Львов Д.К. 2012. Новый субтип вируса гриппа А от летучих мышей и новые задачи эколого-вирусологического мониторинга. Вопросы вирусологии **1**: 159–168.
- Allocati N., Petrucci A.G., Giovanni P.Di., Masulli M., Ilio C.Di., Laurenzi V.De. 2016. Bat–man disease transmission: zoonotic pathogens from wildlife reservoirs to human populations. *Cell Death Discovery* **2**: 16048.
- Bai Y., Urushadze L., Osikowicz L., McKee C., Kuzmin I., Kandaurov A., Babuadze G., Natradze I., Imnadze P., Kosoy M. 2017. Molecular Survey of Bacterial Zoonotic Agents in Bats from the Country of Georgia (Caucasus). *PLoS One* **12** (1): e0171175.
- Botvinkin A.D., Poleschuk Elena M., Kuzmin I.V., Borisova T.I., Gazaryan S.V., Yager P., Rupprecht C.E. 2003. Novel Lyssaviruses Isolated from Bats in Russia. *Emerg. Infect. Dis.* **9** (12): 1623–1625.
- Calisher C.H., Childs J.E., Field H.E., Holmes K.V., Schountz T. 2006. Bats: Important Reservoir Hosts of Emerging Viruses. *Clin. Microbiol. Rev.* **19** (3): 531–545.
- Cui J., Tachedjian G., Wang L.-F. 2015. Bats and Rodents Shape Mammalian Retroviral Phylogeny. *Sci. Rep.* **5**: 16561.
- Cutler S., Ruzic-Sabljic E, Potkonjak A. 2016. Emerging borreliae – Expanding beyond Lyme borreliosis. *Molecular and Cellular Probes* **31**. doi: 10.1016.
- Dietrich M., Tjale M.A., Weyer J., Kearney T., Seamark E.C.J., Nel L.H., Monadjem A., Markotter W. 2016. Diversity of *Bartonella* and *Rickettsia* spp. in Bats and Their Blood-Feeding Ectoparasites from South Africa and Swaziland. *PLoS One* **11** (3): e0152077.
- Hubbard M.J., Baker A.S., Cann K.J. 1998. Distribution of *Borrelia burgdorferi* s.l. spirochaete DNA in British ticks (*Argasidae* and *Ixodidae*) since the 19th century, assessed by PCR. *Med. Vet. Entomol.* **12** (1): 89–97.
- Leroy E.M., Kumulungui B., Pourrut X., Rouquet P., Hassanin A., Yaba P. 2005. Fruit bats as reservoirs of Ebola virus. *Nature* **438**: 575–576.
- Lv J., Fernández de Marco M.D.M., Goharriz H., Phipps L.P., McElhinney L.M., Hernández-Triana L.M., Wu S., Lin X., Fooks A.R., Johnson N. 2018. Detection of tick-borne bacteria and babesia with zoonotic potential in *Argas (Carios) vespertilionis* (Latreille, 1802) ticks from British bats. *Sci Rep.* **8** (1): 1865.
- Melaun C., Werblow A., Bus h M.W., Liston A., Klimpel S. 2014. Bats as potential reservoir hosts for vector-borne diseases. In: Klimpel S., Mehlhorn H. (eds). *Bats (Chiroptera) as vectors of diseases and parasites: facts and myths*. Parasitology Research Monographs **5**, 187 pp.
- Moratelli R., Calisher C.H. 2015. Bats and zoonotic viruses: can we confidently link bats with emerging deadly viruses? *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **110** (1): 1–22.
- Mühlendorfer K. 2013. Bats and bacterial pathogens: a review. *Zoonoses Public Health.* **60** (1): 93–103.
- Müller M.A., Devignot S., Lattwein E., Corman V.M., Maganga G.D., Gloza-Rausch F., Binger T., Vallo P., Emmerich P., Cottontail V.M., Tschapka M., Oppong S., Drexler J.F, Weber F., Leroy E.M., Drosten C. 2016. Evidence for widespread infection of African bats with Crimean-Congo hemorrhagic fever-like viruses. *Sci Rep.* **6**: 26637.

- Pfaender S., Brown R.J.P, Pietschmann T., Steinmann E. 2014. Natural reservoirs for homologs of hepatitis C virus. *Emerg. Microbes Infect.* **3** (3): e21.
- Reeves W.K., Beck J., Orlova M.V., Daly J.L., Pippin K., Revan F., Loftis A.D. 2016. Ecology of bats, their ectoparasites, and associated pathogens on Saint Kitts island. *Journal of Medical Entomology* **53** (5): 1218–1225.
- Socolovschi C., Kernif T., Raoult D., Parola P. 2012. *Borrelia*, *Rickettsia*, and *Ehrlichia* Species in Bat Ticks, France, 2010. *Emerging infectious diseases* **18**: 1966–1975.
- Stanyukovich M.K. 1997. Keys to the gamasid mites (Acari: Parasitiformes, Mesostigmata, Macronyssidae et Laelaptoidea) parasiting bats (Mammalia, Chiroptera) from Russia and adjacent countries. *Rudolstädter naturhistorische Schriften*. **7**: 13–46.
- Theodor O. 1967. An illustrated catalogue of the Rothschild collection of Nycteribiidae (Diptera) in the British Museum (Natural History) with Keys and Short Descriptions for the Identification of Subfamilies, Genera, Species and Subspecies, with an Introduction by Miriam Rothschild. Trust British National History Museum, 506 pp.
- Towner J.S., Amman B.R., Sealy T.K., Carroll S.A., Comer J.A., Kemp A. 2009. Isolation of genetically diverse Marburg viruses from Egyptian fruit bats. *PLoS Pathog.* **5**: e1000536.
- Urushadze L., Bai Y., Osikowicz L., McKee C., Sidamonidze K., Putkaradze D., Imnadze P., Kandaurov A., Kuzmin I., Kosoy M. 2017. Prevalence, diversity, and host associations of *Bartonella* strains in bats from Georgia (Caucasus). *PLoS Negl. Trop. Dis.* **11** (4): e0005428.
- Veikkolainen V., Vesterinen E.J., Lilley T.M., Pulliainen A.T. 2014. Bats as reservoir hosts of human bacterial pathogen, *Bartonella mayotimonensis*. *Emerg. Infect. Dis.* **20**.
- Walter D.E., Shaw M. 2005. Mites and disease. In: Marquardt W. C. (ed.), *Biology of Disease Vectors*. Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp. 25–44.
- Whitaker J.O. 1988. Collecting and preserving ectoparasites for ecological study. *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*. T. H. Kunz (ed.). Washington: Smithsonian Institution Scholarly Press, pp. 459–474.

PARTICIPATION OF BATS (CHIROPTERA, MAMMALIA)  
AND THEIR ECTOPARASITES IN THE CIRCULATION  
OF PATHOGENS OF NATURAL FOCAL INFECTIONS  
IN THE SOUTH OF RUSSIA

M. V. Zabashta, M. V. Orlova, N. L. Pichurina, A. P. Khametova, L. V. Romanova,  
T. N. Borodina, A. V. Zabashta

*Key words*: ectoparasites of bats, *Macronyssidae*, pathogens of natural focal infections, *Borellia*, *Anaplasma*, *Ehrlichia*, *Francisella tularensis*, Crimean-Congo hemorrhagic fever, parasitic systems.

SUMMARY

To determine the species composition of ectoparasites, 65 individuals of the bats of six species of the smooth-nosed family (Chiroptera: Vespertilionidae) were examined. 521 specimens of arthropods of 11 species (the Gamasoidea and Argasidae mites, fleas) were collected, of which *Steatonyssus noctulus* and *Nycteridopsylla eusarca* in the Rostov region were first detected. As a result of laboratory studies of bats and ectoparasites associated with them in the Rostov Region, the bacteria DNA of the genus *Borrelia* – *Borellia burgdorferi* s. l., species *Borellia afzelii* were found in the samples of a *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus* and *P. kuhlii*, *Eptesicus serotinus*, *Cariacus vespertilionis*, *Steatonyssus periblepharus* and *Borellia* spp. – in the samples of a *Macronyssus flavus*; *Ehrlichia* spp. – in the samples of *P. pipistrellus* and *P. kuhlii*; *Anaplasma fagocytophilum* – in samples of *Nyctalus noctula*. First established participation of bats and ectoparasites in the epizootic process of tularemia – *Francisella tularensis* DNA detected in samples of *P. pipistrellus*, *N. noctula*, *P. kuhlii* and *Cimex* ex gr. *pipistrelli*. In the samples of *N. noctula* and *P. pipistrellus* were first discovered markers of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus.