


- de to the types of damage to the trees and shrubs used in urban green planting), Moscow, 1989.
- Gusev V. I., Rimskiy-Korsakov M. N. *Opredelitel povrezhdeniy lesnykh i dekorativnykh derevyev i kustarnikov Evropeyskoy chasti SSSR* (Guide to the types of damage to the forest- and decorative trees and shrubs of the European part of the USSR), Moscow, Leningrad, 1951.
- Ivanovskaya O. I. *Tli Zapadnoy Sibiri* (Plant lice of Western Siberia), Novosibirsk, 1977.
- Katalog cheshuekrylykh* (Lepidoptera) *Rossii* (Catalogue of the Lepidoptera of Russia / ed. S. Yu. Sinev), St.-Petersburg, Moscow, 2008.
- Khodakov Yu. I. Leningrad greenery and phytohygiene, in *Problema fitogigieny i okhrana okruzhayushchey sredy* (Issue of phytohygiene and environment protection), Leningrad, 1981, pp. 88–92.
- Konspekt flory Sibiri: Sosudistye rasteniya* (Summary of Siberian flora: Vascular plants / ed. K. S. Baykov), Novosibirsk, 2005.
- Krivosheina N. P. Modern views on dendrobiont insects of urban ecosystems, in *Dendrobiontnyye nasekomye zelenykh nasazhdeniy g. Moskvy* (Dendrobiont insects of Moscow greenery), Moscow, 1992, pp. 5–51.
- Kryukov V. Yu. Trophic connections of Lepidoptera, Macroheterocera — phyllophages of ligneous plants in Southern Zauralye, in *Evrasiyskiy entomologicheskii zhurnal*, 2006, v. 5, no. 1, pp. 77–87.
- Mamaev S. A., Kozhevnikov A. P. *Derevyia i kustarniki Srednego Urala* (Trees and shrubs of the Middle Urals), Ekaterinburg, 2006.
- Musolin D. L. Phyllophagous arthropods of Leningrad and the Leningrad region, in *Ekologiya i zashchita lesa* (Forest ecology and protection), Leningrad, 1989, p. 74–76.
- Olshvang V., Nupponen K. T., Lagunov A. V., Gorbunov P. Yu. *Cheshuekrylye Ilmenskogo zapovednika* (Lepidoptera of the Ilmenskiy Nature Reserve), Ekaterinburg, 2004.
- Pentin A. P. *Vrediteli i bolezni gorodskikh zelenykh nasazhdeniy Sverdlovskoy oblasti i mery borby s nimi* (Urban greenery pests and diseases in the Sverdlovsk region and countermeasures), Sverdlovsk, 1939.
- Pesenko Yu. A. *Printsipy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyakh* (Principles and methods of quantitative analysis in faunistic studies), Moscow, 1982.
- Ponomarev V. I. *Zakonomernosti vzaimootnosheniy v sisteme: "derevo-nasekomo" i morfologicheskoe* (Regularities of relationships in the system: "tree-insect" and morphological characteristics of *Lymantria dispar*): avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk (Relationship regularities in the "tree-insect" system and the morphophysiological characteristics of Gypsy moth (*Lymantria dispar*) populations: abstract of the Dr. Biol. Sci. thesis.), Ekaterinburg, 2004.
- Rowell-Rahier M. The presence or absence of phenolglycosides in *Salix* (Salicaceae) leaves and the level of dietary specialization of some of their herbivorous insects, in *Oecologia*, 1984, v. 62, no. 1, pp. 26–30.
- Rupays A. A. *Atlas dendrofilnykh tley Pribaltiki (tli listvennykh derevyev i kustarnikov)* (Atlas of the dendrophilous aphids of the Baltics (the aphids of broad-leaved trees and shrubs)), Riga, 1969.
- Rupays A. A. *Vrediteli derevyev i kustarnikov v zelenykh nasazhdeniyakh Latviyskoy SSR* (Tree and shrub pests in green plantations of the Latvian SSR), Riga, 1981.
- Shirshova A. I. On the study of the Sverdlovsk greenery entomofauna, in *Materialy po ozeleneniyu gorodov Urala. T. 1* (Materials on Ural city urban greenery. V. 1), Sverdlovsk, 1958, pp. 106–111.
- Tarasova O. V., Kovalev A. V., Sukhovolskiy V. G., Khlebopros R. G. *Nasekomye-fillofagi zelenykh nasazhdeniy gorodov* (Phyllophagous insects of urban greenery), Novosibirsk, 2004.
- Trusevich A. G. On the fauna of mining insects damaging greenery in the Middle Urals, in *Fauna Urala i Evropeyskogo Severa. T. 9* (Fauna of the Urals and the European North. V. 9), Sverdlovsk, 1981, pp. 114–121.
- Trusevich A. G. On the fauna of mining insects damaging greenery in the Middle Urals, in *Introduktsiya i akklimatizatsiya drevesnykh rasteniy* (Introduction and acclimatization of ligneous plants), Sverdlovsk, 1982, pp. 146–152.
- Verzhutskiy B. N. *Pililshchiki Pribaykalya* (Sawflies of the Baikal Lake area), Moscow, 1966.
- Verzhutskiy B. N. *Opredelitel lichinok rogozhkovostov i pililshchikov Sibiri i Dalnego Vostoka* (Guide to the maggots of hornflies and sawflies of Siberia and the Far East), Moscow, 1973.
- Veselkin D. V., Galako V. A., Vlasenko V. E., Shavnin S. A., Vorobeychik E. L. Connection between the characteristics of the state of trees and Common Pine stands in a large industrial city, in *Contemporary Problems of Ecology*, 2015, v. 8, no. 2, pp. 243–249.
- Yakubov Kh. G. *Ekologicheskii monitoring zelenykh nasazhdeniy v Moskve* (Ecological monitoring of Moscow greenery), Moscow, 2005.

УДК 595.771(470.55)

Состав экотонных сообществ кровососущих комаров Санарского бора (Челябинская область)

Ю. Л. Вигоров, Л. С. Некрасова, А. Ю. Вигоров

 Вигоров Юрий Леонидович, Некрасова Любовь Степановна, Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, 620144; vig@ipae.uran.ru; nekrasova@ipae.uran.ru

Вигоров Алексей Юрьевич, Институт органического синтеза им. Я. И. Постовского УрО РАН, ул. С. Ковалевской / Академическая, 22/20. г. Екатеринбург, 620219; vigorovay@mail.ru

Поступила в редакцию 16 февраля 2017 г.

В одном из самых крупных лесостепных боров Челябинской обл. — Санарском, находящемся непосредственно к северу от степной зоны у границы с ней, в мае 2010 г. изучали видовой состав фаун нападающих комаров и их личинок. Охарактеризовали комплексы видов комаров сосновых, смешанных и березовых лесов, в экотонных сообществах у краев лесных полей, сырых мест и внешних краев бора, граничащих с лесостепью и степью. Оценили изменчивость состава и видового разнообразия фаун комаров. Выявили особенности зональных и экотонных сообществ комаров южной лесостепи, часть видов которых известны как переносчики возбудителей природноочаговых и трансмиссивных болезней.

Ключевые слова: Culicidae, структура сообществ, видовое разнообразие, лесостепь, островной бор, зональные и экотонные ценозы, переносчики возбудителей болезней.

Реликтовые островные боры Челябинской обл., включенные в свод «Особо охраняемых природных территорий» (ООПТ), рассматривают как достопримечательные явления природы, интересные и ценные в эстетическом, полезащитном, рекреационном и научном отношениях, а также как резерваты генетического материала (Лагунов и др., 2008; Фролов, 2010). Эти боры, уцелевшие как острова в лесостепной и степной зонах и самой густонаселенной области Урала, весьма интересны как биологические комплексы, относительно устойчивые к внешнему давлению — пожарам и несанкциониро-

ванной деятельности людей — вопреки их сравнительно невысокому биологическому разнообразию. Внимание к редким или исчезающим видам обычно вызвано состоянием их численности на ООПТ, интересами специалистов, легкостью определения и эстетическими соображениями — красотой птиц, зверей, бабочек, рептилий, орхидей и других животных и растений. Не меньшего внимания заслуживают здесь условия обитания, распространение и численность насекомых из семейства двукрылых, к которому принадлежат кровососущие комары — незранные и непривлекательные на взгляд

неспециалиста, однако несущие бесценную для людей будущего генетическую, геногеографическую и экосистемную информацию.

Кровососущие комары в островных борах незаслуженно мало изучены. Даже вблизи таких уральских городов, как Миасс и Талица, видовой состав, численность, распределение и медицинское значение комаров, обитающих на ООПТ — в Ильменском заповеднике и Припышминских борах, изучали эпизодически и на маршрутах (Некрасова и др., 2008; Некрасова, Вигоров, 2011). Поэтому не известно, насколько разнообразны, изменчивы и устойчивы здесь сообщества комаров к действию естественных причин, внешних факторов (аграрных, индустриальных, рекреационных, лесоустроительных, пожаров и т.д.) и в ходе лесных сукцессий.

В густонаселенной людьми лесостепи России (в т.ч. Урала) сообщества кровососущих комаров необходимо изучать и в связи с тем, что весьма спорны представления о характере и устойчивости вмещающих эти сообщества экосистем, через которые пролегают важные пути трансконтинентальных перелетов птиц — переносчиков арбовирусов и возбудителей других опасных заболеваний человека и животных. Так, существуют альтернативные представления о лесостепи, с одной стороны, как о межзональном и трансконтинентальном экотоне — поставщике новых форм в смежные зоны (Чернов, 2008), с другой — как о древнем, относительно стабильном экотоне с субституционным типом структуры (Неронов, 2008). В результате исследования энтомофауны Западной Сибири обосновано мнение о лесостепи как о «наследнице» перигляциальных саванн с высоким уровнем видового разнообразия и лихорадочным ритмом экогенетических сукцессий (Мордкович, 2007). Поэтому новые сведения о сообществах кровососущих комаров в чередке и местах контактов биоценозов ООПТ на Южном Урале, а также ввиду гетеротопности комаров,

имеющих водную и наземную стадии развития, могут привести к интересным теоретически и практически значимым выводам, привлечь внимание специалистов по изучению вирусных и других инфекций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нападающих комаров, а в подходящих местах и их личинок ловили 25 мая — 3 июня 2010 г. на маршруте, пройденном через западную, юго-западную и южную части Санарского бора. Отлов комаров вели в разное время суток, двигаясь от с. Верх. Санарка до гор Голендуха и Соколиная к кордону Каменный, руч. Топкий и колкам на южном краю бора. На пути вдоль правого берега р. Уй в сторону с. Степное обследовали еще 5 приречных и степных биотопов. Всего в лесной, преимущественно северо-западной, западной и южной, части Санарского бора (64°12' с.ш. и 60°30' в.д.), взяли 46 выборок и поймали 1266 экз. кровососущих комаров. Поскольку в Санарском бору, особенно в его северо-западной части, многократно проводились хищнические рубки, а большие территории на юго-западе и в центре бора были не раз повреждены пожарами (Фролов, 2010, рис. на с. 285), некоторые места отлова комаров стоило лишь условно расценивать как «сосновый лес» или «смешанный лес». Это затрудняло биоценологическую классификацию комаров, уменьшило число списков комаров и объемы выборок «сосновый лес», «смешанный лес» и «экотоны», приведенных в таблице.

Комаров ловили небольшой пробиркой на кисти руки или одежде в разное время суток, по возможности вечером, обычно по 20 мин, а днем и дольше. Личинок кровососущих комаров в небольших водоемах ловили небольшим сачком 10 × 20 см из мельничного газа произвольное время — *ad libitum* (см. Некрасова и др., 2008).

Данные о распространении комаров вне Уральского региона взяты из опу-

бликованных сводок (Кухарчук, 1980; Малькова и др., 2013; Халин, Горностаева, 2008), а для комаров Урала и Приуралья (Свердловская, Челябинская и Оренбургская области, Башкортостан) — из наших работ (Некрасова и др., 2008, 2016; Некрасова, Вигоров, 2011). Для статистических сравнений и оценок разнообразия использовали программу Past-217 (Hammer et al., 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Комары 17 видов из 20 пойманы в Санарском бору в стадии имаго, один — *Aedes cinereus* Meigen, 1830 — в стадии личинки (5 экз.) и имаго (см. таблицу), а еще 3 вида — *Anopheles messeae* Falleroni, 1926 (3 экз.), *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (9 экз.) и *Cx. territans* Walker, 1856 (38 экз.) — только в стадии личинки во временных водоемах. Имаго 12 видов с голарктическим распространением (1108 экз.) составили 88.15% от всей выборки имаго, а 5 видов с палеарктическим распространением — лишь 11.85% (149 экз.). Более половины голарктов принадлежали всего двум видам — *Oc. intrudens* Dyar, 1919 и *Oc. cataphylla* Dyar, 1916. Вместе с *Oc. punctor* Kirby, 1837 они составили 69.77% от всех пойманных имаго. Менее обильные комары с голарктическим распространением были представлены 9 видами: *Oc. eu-edes* Howard, Dyar, Knab, 1912, *Oc. riparius* Dyar, Knab, 1907, *Oc. flavescens* Muller, 1764, *Oc. leucomelas* Meigen, 1804, *Oc. communis* De Geer, 1776, *Oc. pionips* Dyar, 1919, *Culiseta alaskaensis* Ludlow, 1906, *Oc. exrucians* Walker, 1856 и *Ae. cinereus* Meigen, 1818. Комары с палеарктическим распространением, пойманные, в отличие от *Anopheles messeae*, во взрослом состоянии, составили по убывающей численности следующий ряд: *Oc. cantans* Meigen, 1818, *Oc. leucomelas* Meigen, 1804, *Oc. cypricus* Ludlow, 1929, *Oc. behningi* Martini, 1926 и *Oc. caspius* Pallas, 1771. Краткие зоогеографические характеристики большинства комаров, найденных в Санарском бору, мы приводили

в аннотированных списках раньше (Вигоров и др., 2015; Некрасова и др., 2016).

Различия между коллекциями нападающих комаров, отловленных в разных биогеоценозах Санарского бора, небольшие (см. таблицу). Сравнительно большим видовым разнообразием отличались комары из неповрежденных пожарами сосняков. Их число (15) лишь на два вида меньше, чем в обобщенной коллекции имаго, пойманных в наименее затронутой рубками и пожарами лесной западной и юго-западной частях бора (левая колонка таблицы), а индекс Шеннона (ИШ), характеризующий разнообразие, немного больше. В отношении имаго комаров в этом бору не наблюдается широко известного экологам «краевого эффекта», т.е. повышенного разнообразия в экотонах. Здесь разнообразие комаров оказалось меньше в экотонных сообществах — на краях лугов и полян среди леса, у берегов ручьев. Судя по индексам Шеннона и числу видов, еще меньше разнообразие у комаров, пойманных на участках смешанного леса (ИШ = 1.767 и 13 видов) и, особенно, в степи на берегу р. Уй (ИШ = 1.256 и 9 видов).

В разных биоценозах бора различались не только видовой состав и соотношение обильных, малочисленных и редких видов, но и характер соотношений между относительным обилием (ИД — индекс обилия в % от соответствующей коллекции) и встречаемостью комаров в выборках (индекс встречаемости ИВ в % от соответствующего числа списков). Так, коэффициент корреляции Пирсона между ИВ и ИД 14 видов комаров, пойманных в сосняках, был незначим ($r_{\text{Pearson}} = 0.441$; $p = 0.114$), а между ИВ и ИД комаров смешанных лесов был достоверен: $r_{\text{Pearson}} = 0.767$; $p = 0.0036$. При логарифмировании по ординате (т.е. по величине ИД) график этой зависимости выпрямляется, и она соответствует зависимости, описанной Mihaelis et Menten (Hammer et al., 2001). По данным таблицы можно легко различить две группы видов: редких (*Oc. pionips*,

Кровососущие комары Санарского бора
Blood-sucking mosquitoes of the Sanarskiy Pinewood

Вид	Все пробы с самками имаго						Биоценоз						Степь у р. Уй			
	Сосняки		Смешанный лес		Луга, поймы ручьев		ИД, %	ИВ, %	ИД, %	ИВ, %	ИД, %	ИВ, %	ИД, %	ИВ, %	н, экз.	н, экз.
	н, экз.	ИД, %	ИВ, %	н, экз.	ИД, %	ИВ, %										
<i>Ochlerotatus behningi</i> Mart.	7	0.56	2.56	-	-	-	-	-	-	2	0.66	15.38	5	2.63	20	20
<i>Oc. cantans</i> Mg.	97	7.72	53.85	9	6.38	42.86	30	9.06	71.43	18	5.9	46.15	23	12.1	20	20
<i>Oc. caspius</i> Pall.	1	0.08	2.56	-	-	-	1	0.30	14.29	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oc. cataphylla</i> Dyar.	224	17.83	53.85	28	19.86	14.29	44	13.30	57.14	86	28.19	11.63	40	21.06	60	60
<i>Oc. communis</i> Deg.	21	1.67	28.2	4	2.84	28.57	6	1.81	57.14	2	0.66	7.69	1	0.53	20	20
<i>Oc. cypricus</i> Ludl.	12	0.95	15.38	1	0.71	14.29	-	-	-	5	1.64	23.08	2	1.05	40	40
<i>Oc. diantaeus</i> H.D.K.	3	0.24	5.13	-	-	-	1	0.30	14.29	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oc. euedes</i> H.D.K.	89	7.08	79.5	14	9.93	71.43	21	6.35	85.71	20	6.56	69.23	2	1.05	20	20
<i>Oc. excrucians</i> Walk.	12	0.95	17.95	1	0.71	14.29	-	-	-	3	0.98	23.08	-	-	-	-
<i>Oc. flavescens</i> Mull.	32	2.54	23.08	1	0.71	14.29	-	-	-	18	5.9	61.54	6	3.16	60	60
<i>Oc. intrudens</i> Dyar	441	35.09	84.6	37	26.24	85.71	96	29.00	85.71	89	29.18	76.92	110	57.89	100	100
<i>Oc. leucomelas</i> Mg.	32	2.55	33.33	1	0.71	14.29	2	0.60	42.86	5	1.64	30.77	-	-	-	-
<i>Oc. pionips</i> Dyar	17	1.35	23.08	1	0.71	14.29	5	1.51	14.29	7	2.29	38.46	-	-	-	-
<i>Oc. punctator</i> Kirby	212	16.87	58.97	30	21.27	85.71	110	33.24	100	44	14.43	30.77	-	-	-	-
<i>Oc. riparius</i> D.K.	34	2.70	28.20	10	7.09	28.57	10	3.02	57.14	4	1.31	15.38	-	-	-	-
<i>Aedes cinereus</i> Mg.	8	0.63	7.69	1	0.71	14.29	2	0.60	14.29	-	-	-	-	-	-	-
<i>Culiseta ataskaensis</i> Ludl.	15	1.19	28.20	3	2.13	42.86	3	0.91	42.66	2	0.66	15.38	1	0.53	20	20
Число комаров	1257	100	-	141	100	-	331	100	-	305	100	-	190	100	-	-
Число видов	17	-	-	14	-	-	13	-	-	14	-	-	9	-	-	-
Индекс Шеннона	1.994	-	-	1.988	-	-	1.767	-	-	1.931	-	-	1.256	-	-	-

Oc. caspius, *Ae. cinereus* и *Oc. diantaeus*) и относительно обычных, ИВ которых выше 40% (*Oc. leucomelas*, *Oc. communis*, *Oc. riparius*, *Oc. cataphylla*, *Oc. cantans*, *Oc. euedes*, *Oc. intrudens* и *Oc. punctator*). В группу относительно обычных входят ранневесенние (*Oc. communis*, *Oc. punctator*, *Oc. intrudens*), средневесенние (*Oc. riparius* и *Oc. cantans*) и поздневесенние (*Oc. euedes*) комары.

Санарский бор — один из самых больших (295 км²) уцелевших на восточном склоне Южного Урала остатков перигляциальной лесостепи ледникового периода. Мы сравнили видовой и количественный состав фауны кровососущих комаров этого бора с фауной Ильменского заповедника, расположенного на Южном Урале в почвенных и климатических условиях, близких к лесостепным, но в другой подзоне — в предлесостепных сосновых и березовых лесах бореально-лесной зоны (Колесников, 1961). Сравнение фаун комаров заповедника и Санарского бора, расположенного у границы лесостепи и степи и претерпевающего частые пожары, а также с более мелкими островными борами может дать интересную информацию о том, каким образом структурирована фауна кровососущих комаров Челябинской обл.

Наши данные о встречаемости и обилии кровососущих комаров в заповеднике в июне 2006 г. (Некрасова и др., 2008, табл. 13) мы сопоставили с результатами, полученными в Санарском бору. В заповеднике найдено 68.3% от числа видов кровососущих комаров, известных для Челябинской обл. (41). Его фауна комаров имеет более «северный облик» по сравнению с Челябинской обл. в целом, где виды палеарктического комплекса составляют 51.2%. Численно преобладают виды, отнюдь не господствующие в сообществах, а редкие и малочисленные, однако создающие видовое богатство биоценозов и поддерживающие их структуру (Некрасова и др., 2008). Оказалось, что в Санарском бору выше, чем в Ильменском заповеднике, относитель-

ное обилие некоторых комаров с голарктическим распространением — *Oc. cataphylla*, *Oc. euedes*, *Oc. flavescens*, *Oc. intrudens*, *Oc. punctator* и *Cs. alaskaensis*, и еще двух малочисленных палеарктических видов: *Oc. cypricus* и *Oc. caspius*. Тем не менее в Ильменском заповеднике выше, чем в Санарском бору, относительное обилие 5 видов комаров голарктического (*Oc. communis*, *Oc. diantaeus*, *Oc. excrucians*, *Oc. pionips*, *Ae. cinereus*) и 3 видов палеарктического комплексов (*Oc. behningi*, *Oc. cantans* и *Oc. leucomelas*). Кроме них в Ильменском заповеднике есть комары *Oc. annulipes*, *Oc. hexodontus*, *Oc. sticticus* и *Cs. bergrothi*. Они пока не обнаружены в Санарском бору и более присущи лесной зоне Южного Урала (Некрасова и др., 2008). Дальнейшее сравнение фаун кровососущих комаров, обитающих в соседних по широте и долготе относительно больших борах региона и пойманных в одинаковое время года, может дать аргументы «за» и «против» той или иной точки зрения на характер функционирования и историю происхождения энтомофауны лесостепи и смежных зон.

Чтобы узнать, насколько разнообразными могут быть условия выплода и существования кровососущих комаров в Санарском бору, судя по их относительному обилию и встречаемости в конце мая — начале июня, мы изучили корреляции между этими ценогическими характеристиками и присущими личинкам разных видов значениями температур и химических особенностей воды в водоемах. Для этого опубликованные данные (Некрасова, Вигоров, 2011, табл. 3), характеризующие средние и максимальные значения минерализации (‰), кислотности (pH) и температуры воды, пригодные для развития личинок разных видов комаров, мы сопоставили с индексами обилия и встречаемости имаго тех же видов в Санарском бору. Оказалось, что характерные для видов значения минерализации воды, вероятно, оптимальные для их личинок, не соответствуют индексам относитель-

го обилия имаго этих комаров в Санарском бору ($r_{\text{Pearson}} = 0.22, p = 0.45$). В бору обнаружены комары, для развития личинок которых, судя по литературным данным, пригодна вода как с относительно малой минерализацией (*Oc. punctor* и *Oc. euedes*), так и с большой (*Oc. intrudens*, *Oc. cataphylla* и *Oc. cantans*). Незначимыми оказались также корреляции между ценогическими характеристиками имаго комаров Санарского бора и верхними пределами минерализации воды в водоемах с их личинками ($r_{\text{Pearson}} = -0.222, p = 0.46$). Наиболее обильные в бору комары *Oc. intrudens*, *Oc. cataphylla* и *Oc. punctor* не переносят на стадии личинки большую минерализацию воды, хотя различаются между собой оптимальными значениями pH (5.47 — *Oc. punctor*, 7.1 — *Oc. cataphylla*, 7.8 — *Oc. intrudens*), и встречаемостью имаго в бору.

В целом для комаров бора не выявлено связи между средними, т.е. характерными для вида, значениями активной реакции воды (pH) в биотопах, где развиваются личинки, с относительным обилием имаго. Рассчитанные для 16 видов коэффициенты корреляции оказались малы и незначимы. В числе самых многочисленных комаров, нападающих в бору, были как *Oc. punctor* (pH 5.47, ИД = 16.86%), так и *Oc. intrudens* (ИД = 35.08%), личинки которого предпочитают более щелочную воду (pH 7.8). Не обнаружено соответствия между известными для видов комаров средними значениями pH, предпочитаемыми личинками, и встречаемостью их имаго. Величины относительного обилия имаго комаров, нападающих в Санарском бору, тоже не коррелируют со средними значениями температуры воды (в диапазоне от +9°C до +35°C), пригодной для развития личинок соответствующих видов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена четкая картина расхождения между разными формами дифференциации комаров раннелетней фауны Санарского бора. Межвидовая дифференциация комаров по встречаемости,

обилию, фенологии развития и приуроченности к тем или иным биоценозам не совпадает с той, что видна для тех же видов комаров на межвидовом и межродовом уровнях, если сравнивать ценогические характеристики имаго с требованиями личинок к гидрохимическим условиям, необходимым для развития. Малая скоррелированность ценогических и эколого-физиологических характеристик видов свидетельствует о невысокой целостности фауны кровососущих комаров в бору. Ее предположительно можно объяснить пограничным положением бора на границе лесостепи и степи, гетеротопностью этих насекомых, имеющих водные и наземные стадии развития, а также проявлением общебиологического правила — неравномерностью эволюционных преобразований разных органов и функций, находящей разнообразные проявления и на ценогическом уровне.

В целом различия в составе фаун и видовом разнообразии комаров из сосновых, смешанных лесов и экотонных ценозов Санарского бора не так велики. Это нетрудно увидеть, если сравнить их с различиями между фаунами комаров лесных и степных мест. В Санарском бору, судя по ценогическим характеристикам комаров сосновых и смешанных лесов и, комаров, пойманных на краях лугов, болот и берегах ручьев, не выражен и экотонный эффект. Это противоречит представлениям о повышенном биологическом разнообразии на стыках разных ценозов, а предположительно можно объяснить повышенной динамикой восстановительных процессов в бору после рубок и пожаров и трудностями в однозначной ценогической классификации биотопов, где ловили комаров.

Дальнейшее сравнение фаун кровососущих комаров — обитателей островных боров региона — по широте и долготе даст аргументы в пользу той или иной точки зрения на природу происхождения и характер функционирования энтомофауны в лесостепи и смежных экосистемах и, возможно, позволит ра-

зобраться в неясной, довольно пестрой картине состава фаун кровососущих комаров степной зоны. К примеру, немалую территориальную пестроту видового и экологического состава фаун и доминантного состава сообществ мы выявили, сравнивая 9 выборок комаров Оренбургской обл., пойманных в 2005–2008 гг. в окрестностях г. Оренбурга, Буртинской степи, на берегах рек Урал, Мал. Хобда и Илек, с данными о комарах лесостепи и степи Казахстана и Челябинской обл. (Алдабергенов, 2001; Кутузова, 2002). Наряду с чертами параллелизма между экологическими структурами состава фаун личинок комаров, пойманных весной возле г. Оренбурга и в лесу Шубарагаш, между этими фаунами степной зоны обнаружены четкие различия (Вигоров, Некрасова, 2009). Однако между биогеоценозами Санарского бора различия в составе и разнообразии раннелетних фаун комаров существенно меньше (см. таблицу). Предположительно это объясняется своеобразием биогеоценозов, находящихся у природной границы лесостепи со степью, и, кроме того, интенсивным выравниванием состава фаун комаров при лесных восстановительных процессах после пожаров и несанкционированных рубок леса.

Некоторые из комаров Санарского бора известны в Сибири как переносчики возбудителей туляремии, омской геморрагической лихорадки, клещевого энцефалита и вирусов серогруппы калифорнийского энцефалита (Кухарчук, 1980; Малькова и др., 2013). Исходя из оценок относительного обилия комаров в бору, мы попытались представить, насколько велико может быть их участие в переносе возбудителей названных болезней, если эти комары вовлечены

в паразитарную систему, охватывающую островные боры Челябинской обл. Ориентировочный подсчет показал, что суммарное обилие комаров, известных как потенциальные переносчики вирусов серогруппы калифорнийского энцефалита, могло бы достичь 48% от всей фауны комаров бора. Судя по относительно обилию комаров в конце мая — начале июня и сведениям о вероятном их участии в переносе возбудителей, в эту группу переносчиков вирусов могли бы войти *Oc. punctor*, *Oc. cataphylla*, *Oc. euedes*, *Oc. riparius*, *Oc. communis*, *Ae. cinereus*, *Oc. excrucians* и *Oc. caspius*. Вдвое меньше среди комаров бора потенциальных переносчиков туляремии: их суммарное относительное обилие едва ли выше 23%. В переносе этой бактерии в бору могли бы участвовать *Oc. punctor*, *Oc. flavescens*, *Oc. excrucians*, *Oc. communis*, *Ae. cinereus*, *An. messeae* и *Oc. caspius*. Всего 10–11% из кровососущих комаров бора, нападая на птиц и млекопитающих, могли бы действовать передаче вируса омской геморрагической лихорадки, а совсем мало (0.23%) — переносу возбудителя малярии. Итак, не более 48% комаров, нападающих на человека в Санарском бору в начале лета, могли бы в идеальных условиях стать переносчиками возбудителей названных заболеваний. Поскольку вирофорность комаров весьма мала, а на Южном Урале не изучена, такие оценки наверняка сильно отличаются от реальных. Однако эти расчеты сделаны, чтобы заинтересовать ученых будущего самой возможностью участия кровососущих комаров реликтовых боров Южного Урала и Приуралья, особенно на путях трансконтинентальных перелетов птиц, в распространении арбовирусов и возбудителей других инфекций.

ЛИТЕРАТУРА

- Алдабергенов Н. К. Экология и биология гнуса Западного Казахстана: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Алматы, 2001. 40 с.
- Вигоров Ю. Л., Некрасова Л. С. Своеобразие фауны кровососущих комаров (Diptera, Culici-


dae) Приуралья как производное особенностей биогеоценозов лесостепи и степи // Степи Северной Евразии: материалы V междунар. симп. Оренбург, 2009. С.192–195.

Вигоров Ю. Л., Некрасова Л. С., Вигоров А. Ю.

- О позднелетней фауне кровососущих комаров в юго-восточном углу Свердловской области // Фауна Урала и Сибири. 2015. № 1. С. 12–25.
- Колесников Б. П. Очерк растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника имени В. И. Ленина. Свердловск, 1961. С. 105–129.
- Кутузова Т. М. Сезонная динамика видового разнообразия и численности кровососущих комаров в природных биотопах лесостепного Зауралья // Вестн. Челяб. гос. пед. ун-та. Сер. 10. 2002. № 3. С. 73–78.
- Кухарчук Л. П. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) Сибири. Новосибирск, 1980. 20 с.
- Лагунов А. В., Белковский А. И., Вейсберг Е. И., Гашек В. А., Захаров В. Д., Исакова Н. А., Куликов П. В., Попов В. А., Самойлова Н. М., Снитко В. П., Чащин П. В., Чащина О. Е., Чичков Б. М. Государственные заказники Челябинской области. Челябинск, 2008. Ч. 1. 104 с.
- Малькова М. Г., Якименко В. В. Винарская Н. П., Немчинова Н. Н., Михайлова О. А. Кровососущие комары Западной Сибири. Фауна, систематика, особенности экологии, методы полевых и лабораторных исследований. Омск, 2013. 80 с.
- Мордкович В. Г. Феномен лесостепи с энтомологических позиций // Евразият. энтомол. журн. 2007. Т. 6, № 2. С. 123–128.
- Некрасова Л. С., Вигоров Ю. Л. Видовые особенности популяционных и биоценологических реакций кровососущих комаров. Екатеринбург, 2011. 144 с.
- Некрасова Л. С., Вигоров Ю. Л., Вигоров А. Ю. Экологическое разнообразие комаров Урала. Екатеринбург, 2008. 208 с.
- Некрасова Л. С., Вигоров Ю. Л., Захарова Е. Ю., Чибиряк М. В. Кровососущие комары (Diptera, Culicidae) Курганской области // Фауна Урала и Сибири. 2016. № 1. С. 75–87.
- Неронов В. В. Зональные экотопы Северной Евразии: история изучения и структурно-функциональная организация // Успехи соврем. биологии. 2008. Т. 128, № 1. С. 35–51.
- Фролов А. В. Санарский бор: особо охраняемые природные территории Челябинской области. Челябинск, 2010. 296 с.
- Халин А. В., Горностаева Р. М. Таксономическому составу кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) мировой фауны и фауны России (критический обзор) // Паразитология. 2008. Т. 42, вып. 5. С. 360–381.
- Чернов Ю. И. Экология и биогеография. М., 2008. 580 с.
- Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. V. 4, no. 1. P. 1–9.

Composition of ecotone communities of blood-sucking mosquitoes in the Sanarskiy Pinewood (the Chelyabinsk region)

Yu. L. Vigorov, L. S. Nekrasova, A. Yu. Vigorov

 Yuriy L. Vigorov, Lyubov S. Nekrasova, Institute of Plant and Animal Ecology, Ural branch of the Russian Academy of Sciences, 202, 8 Marta st., Ekaterinburg, Russia, 620144; vig@ipae.uran.ru; nekrasova@ipae.uran.ru

Aleksey Yu. Vigorov, Postovskiy Institute of Organic Synthesis, Ural branch of the Russian Academy of Sciences, 22/20, S. Kovalevskoy / Akademicheskaya st., Ekaterinburg, Russia, 620990; vigorovay@mail.ru

The species composition of attacking mosquitoes and their larvae was studied in the Sanarskiy Pinewood in the early summer of 2010. The Sanarskiy Pinewood which is one of the major nature conservation areas of the Chelyabinsk region is located at the border of the forest steppe and steppe zones. Mosquito communities were studied in different biocenoses: pine forest, mixed forest, birch forest, forest edge, marsh, pinewood border between forest and forest steppe. 20 species were recorded, the dominant species (about 70% of the captured individuals) are *Ochlerotatus intrudens*, *Oc. cataphylla*, and *Oc. punctor*. The distinction between the mosquito faunas of various biocenoses of the Sanarskiy Pinewood is insignificant and is even smaller than that between the mosquito faunas of different areas of the steppe zone of Priuralye. The article features comparisons of the mosquito species composition of the Sanarskiy Pinewood with that of the Ilmenskiy Nature Reserve (located 115 km northward in the southern part of the forest zone of the Southern Urals), of the banks of the Ural and Ilek Rivers, of Orenburg environs, and of the Burtinskaya steppe. The Holarctic mosquito species *Oc. cataphylla*, *Oc. euedes*, *Oc. flavescens*, *Oc. intrudens*, *Oc. punctor*, and *Cs. alaskaensis* and the Palaearctic species *Oc. cyprius* and *Oc. caspius* are more abundant in the Sanarskiy Pinewood than in the Ilmenskiy Nature Reserve. The Holarctic species *Oc. communis*, *Oc. diantaeus*, *Oc. excrucians*, *Oc. pionips*, *Aedes cinereus* and Palaearctic species *Oc. behningi*, *Oc. cantans*, and *Oc. leucomelas* are more numerous in the Ilmenskiy Nature Reserve. Analysis of published data about Siberian mosquito species which are disease vectors and counting their share in the Sanarskiy Pinewood mosquito population shows that less than a half of the mosquitoes inhabiting the Sanarskiy Pinewood could be human disease vectors.

Key words: Culicidae, community structure, species diversity, forest steppe, insular pinewood, zonal biocenoses, ecotone biocenoses, infection vectors.

REFERENCES


- Aldabergenov N. K. *Ekologiya i biologiya gnusa Zapadnogo Kazakhstan: avtoref. dis. ... dokt. biol. nauk* (Ecology and biology of the gnats of Western Kazakhstan: abst. of the Dr. Biol. Sci. thes.), Almaty, 2001.
- Chernov Yu. I. *Ekologiya i biogeografiya* (Ecology and biogeography), Moscow, 2008.
- Frolov A. V. *Sanarskiy bor: Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Chelyabinskoy oblasti* (Sanarskiy Pinewood: Nature conservation areas of the Chelyabinsk region), Chelyabinsk, 2010.
- Hammer O., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, in *Palaeontologia Electronica*, 2001, v. 4, no. 1, pp. 1–9.
- Khalin A. V., Gornostaeva R. M. Taxonomic composition of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the world fauna and the fauna of Russia (a critical review), in *Parasitology*, 2008, v. 42, no. 5, pp. 360–381.
- Kolesnikov B. P. Overview of the vegetation of the Chelyabinsk region in concern with its geobotanical zoning, in *Flora i lesnaya rastitel'nost Ilmenskogo gosudarstvennogo zapovednika imeni V. I. Lenina* (Flora and forest vegetation of the Ilmenskiy State Nature Reserve named after V. I. Lenin), Sverdlovsk, 1961, pp. 105–129.
- Kukharchuk L. P. *Krovososushchie komary* (Diptera, Culicidae) *Sibiri* (Blood-sucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) in Siberia), Novosibirsk, 1980.
- Kutuzova T. M. Seasonal dynamics of the species composition and abundance of blood-sucking mosquitoes in natural biotopes of forest steppe Zauralye, in *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya 10*, 2002, no. 3, pp. 73–78.

- Lagunov A. V., Belkovskiy A. I., Veysberg E. I., Gashek V. A., Zakharov V. D., Isakova N. A., Kulikov V. P., Popov V. A., Samoylova N. M., Snitko V. P., Chashchin V. P., Chashchina O. E., Chichkov B. M. *Gosudarstvennye zakazniki Chelyabinskoy oblasti. Ch. 1* (State nature reserves of the Chelyabinsk region. Pt. 1), Chelyabinsk, 2008.
- Malkova M. G., Yakimenko V. V., Vinarskaya N. P., Nemchinova N. N., Mikhaylova O. A. *Krovososushchie komary Zapadnoy Sibiri: fauna, sistematika, osobennosti ekologii, metody polevykh i laboratornykh issledovaniy* (Blood-sucking mosquitoes of Western Siberia: fauna, taxonomy, ecology features, methods of field and laboratory research), Omsk, 2013.
- Mordkovich V. G. Phenomenon of forest steppe from the entomological point of view, in *Evrasiatskiy entomologicheskiy zhurnal*, 2007, v. 6, no. 2, pp. 123–128.
- Nekrasova L. S., Vigorov Yu. L. *Vidovye osobennosti populyatsionnykh i biotsenoticheskikh reaktsiy krovososushchikh komarov* (Species characteristics of the population and biocenotic reactions of blood-sucking mosquitoes), Ekaterinburg, 2011.
- Nekrasova L. S., Vigorov Yu. L., Vigorov A. Yu. *Ekologicheskoe raznoobrazie krovososushchikh komarov Urala* (Ecological diversity of the blood-sucking mosquitoes of the Urals), Ekaterinburg, 2008.
- Nekrasova L. S., Vigorov Yu. L., Zakharova E. Yu., Chibiryak M. V. Mosquitoes (Diptera, Culicidae) of the Kurgan region, in *Fauna of the Urals and Siberia*, 2016, no. 1, pp. 75–87.
- Neronov V. V. Zonal ecotones of Northern Eurasia: study history and the structural and functional organization, in *Uspekhi sovremennoy biologii*, 2008, v. 128, no. 1, pp. 35–51.
- Vigorov Yu. L., Nekrasova L. S. Peculiarity of the blood-sucking mosquito (Diptera, Culicidae) fauna of Priuralye as a result of the characteristics of the biocenoses of forest steppe and steppe, in *Stepi Severnoy Evrazii: materialy V mezhdunarodnogo simpoziuma* (Steppes of Northern Eurasia: proc. of the V int. symposium), Orenburg, 2009, pp. 192–195.
- Vigorov Yu. L., Nekrasova L. S., Vigorov A. Yu. On the late summer fauna of mosquitoes in the south-eastern corner of the Sverdlovsk region, in *Fauna of the Urals and Siberia*, 2015, no. 1, pp. 12–25.

УДК 595.762.12-19(420.54-25)

Характеристика элементарной фауны жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) участка городской застройки Екатеринбурга

Е. В. Зиновьев, А. А. Пархачёв

 Зиновьев Евгений Витальевич, Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, г. Екатеринбург, 620144; zin62@mail.ru

Пархачёв Артур Анатольевич, ул. Сиреневый бульвар, 19а, г. Екатеринбург, 620072; 79502064339@yandex.ru

Поступила в редакцию 10 февраля 2017 г.

Рассмотрен видовой состав элементарной фауны жесткокрылых городской застройки в восточной части Екатеринбурга. За период с 2005 г. по 2016 г. и собрано более 1.1 тыс. особей жуков с двух участков в пределах придомовой территории площадью 80 и 1056 м². Приведен список из 331 таксонов, относящихся к 44 семействам. На первом участке отловлено 154 таксонов из 36 семейств — в основном обитателей травяного и древесно-кустарникового ярусов, на втором — 258 таксонов из 39 семейств, среди которых значительно больше жуков, населяющих напочвенный ярус. Отмечены виды, характерные как для сильно увлажненных биотопов, так и для участков с умеренной степенью увлажнения. Предполагается, что энтомокомплексы формируются в основном за счет т.н. «рудеральных», а также летающих видов.

Ключевые слова: элементарные фауны, жесткокрылые, урбанизированные территории, Екатеринбург.

Изучению фауны жуков городских территорий посвящено большое число работ (Robinson, 2005; и др.), причем в большинстве случаев рассматриваются герпетобионты — таксоны, населяющие напочвенный ярус (жужелицы, стафилины и др.) (Душенков, 1983; Матвеев, 1987; Venn et al., 2003; Булухто и др., 2000; Еремеева и др., 2005). В частности, для одного из семейств жесткокрылых — жужелиц (Carabidae) — показана высокая степень таксономического разнообразия при наличии целого ряда видов, значительно преобладающих по численности (Душенков, 1983; Хотулева, 1997; Булухто и др., 2000). При этом

в ходе таких исследований анализируется изменение таксономического состава жуков (главным образом, жужелиц) по сравнению с природными сообществами с территорий, окружающих тот или иной населенный пункт (Venn et al., 2003; Hartley et al., 2007; и др.).

Фауна жуков Екатеринбурга и его окрестностей впервые рассмотрена в сводке В. В. Редикорцева (1908). Дальнейшие подобные работы по энтомокомплексам городов Уральского региона (Семенова, 1997, 2008; Зиновьев, 1996; Козырев, 1991) были посвящены видовому составу жуков (преимущественно жужелиц), населяющих парки, скверы, как