

DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-101-105

УДК 595.771(470.62)

М.В.Федорова¹, О.Г.Швец², Ю.В.Юничева³, И.М.Медяник², Т.Е.Рябова³, А.Д.Отставнова²

СОВРЕМЕННЫЕ ГРАНИЦЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ КОМАРОВ *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L., 1762) И *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) НА ЮГЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ РОССИИ

¹ФБУН Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии, Москва Российская Федерация;²ФКУЗ «Причерноморская противочумная станция», Новороссийск, Российская Федерация; ³Сочинское противочумное отделение ФКУЗ «Причерноморская противочумная станция», Сочи, Российская Федерация

Цель работы – изучение границ распространения двух завозных видов комаров в Краснодарском крае и климатических факторов, ограничивающих их продвижение. **Материалы и методы.** Личинки, куколки и имаго комаров были собраны в 21 пункте в августе–сентябре 2017 г. Анализ климатических факторов, полученных на сайте Погода.ру, проводили в программе SPSS. **Результаты и выводы.** Показано, что комары *Ae. albopictus* освоили Черноморское побережье от Адлера до пос. Южная Озереевка в Приморском районе Новороссийска, а также северные склоны Кавказских гор до Майкопа. Для уточнения северной границы распространения вида и доказательства наличия здесь стабильно воспроизводящихся популяций необходимы дополнительные исследования. Комары *Ae. aegypti* на юге Краснодарского края не обнаружены. Полученные данные свидетельствуют о возможности гораздо более широкого распространения инфекций (лихорадок денге, Чикунгунья и Зика) в случае завоза возбудителей на юг Краснодарского края, чем предполагалось ранее.

Ключевые слова: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, завозные виды, Краснодарский край, Россия.

Корреспондирующий автор: Федорова Марина Вадимовна, e-mail: culicidae@mail.ru.

Для цитирования: Федорова М.В., Швец О.Г., Юничева Ю.В., Медяник И.М., Рябова Т.Е., Отставнова А.Д. Современные границы распространения инвазивных комаров *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L., 1762) и *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) на юге Краснодарского края России. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2018; 2:101–105. DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-101-105

M.V.Fedorova¹, O.G.Shvets², Yu.V.Yunicheva³, I.M.Medyanik², T.E.Ryabova³, A.D.Otstavnova²

Dissemination of Invasive Mosquito Species, *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L., 1762) and *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) in the South of Krasnodar Region, Russia

¹Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation; ²Black Sea Plague Control Station, Novorossiysk, Russian Federation; ³Sochi Division of the Black Sea Plague Control Station, Sochi, Russian Federation

Objective of the study was to investigate the current borders of the invasive species *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* distribution in the south of the Krasnodar Region and climatic factors limiting their expansion. **Material and methods.** Mosquito larvae, pupa and imago were collected in 21 inhabited localities in August–September, 2017, using conventional entomological methods, and identified through standard morphological keys. Climatic data found on the website pogoda.ru were analyzed using SPSS program. **Results and conclusions.** *Ae. albopictus* is widely spread along the Black Sea coast, from Adler to Novorossiysk (Ozereyevka), as well as on the north slopes of Caucasus up to Maikop. Additional investigations are required to specify the northern border of species distribution and to evidence the existence of established populations here. *Ae. aegypti* were not found in the south of the Krasnodar Region. The obtained data suggest a possibility of much wider spreading of dengue, Chikungunya and Zika fevers in case of pathogen importation to the south of Krasnodar Region, than was assumed earlier.

Key words: *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, invasive mosquitoes, Krasnodar Region, Russia

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Corresponding author: Marina V. Fedorova, e-mail: culicidae@mail.ru.

Citation: Fedorova M.V., Shvets O.G., Yunicheva Yu.V., Medyanik I.M., Ryabova T.E., Otstavnova A.D. Dissemination of Invasive Mosquito Species, *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L., 1762) and *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) in the South of Krasnodar Region, Russia. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2018; 2:101–105. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2018-2-101-105

Начиная с 2000 г., во многих странах отмечается рост заболеваемости арбовирусными инфекциями, которые ранее регистрировали только в ограниченных регионах тропиков и субтропиков, где существовали природные очаги этих болезней [10]. Ведущее место занимают лихорадки денге, Чикунгунья, Зика и желтая лихорадка, вспышки которых возобновились на эндемичных территориях, а также наблюдаются в новых, неэндемичных для инфекций регионах, в

частности в Европе и Новом Свете. В европейских странах средиземноморского бассейна в период с 2007 по 2012 год отмечено 231 и 2237 аутохтонных случаев передачи вирусов Чикунгунья и денге соответственно [16]. По данным Европейского центра по профилактике заболеваний и борьбе с ними (ECDC) летом 2017 г. вспышка лихорадки Чикунгунья зарегистрирована на юге Франции и Италии [7].

Указанные выше инфекции передаются главным

образом трансмиссивным путем с участием комаров *Aedes aegypti*, эндемичных для Юго-Восточной Азии и Индии, и *Ae. albopictus*, более характерных для Центральной Африки [13]. Благодаря своим экологическим особенностям и деятельности человека оба вида комаров распространились за пределы исходных территорий по тропическим и субтропическим регионам всего мира, включая страны Южной Европы [10]. Инвазия переносчиков создает условия для возникновения новых природных очагов этих инфекций и определяет главную особенность возникающих вспышек – их территориальную непредсказуемость и молниеносное развитие при завозе возбудителя [12].

На территории России комары *Ae. aegypti* впервые обнаружены в 1911 г. на Черноморском побережье Кавказа в портовых городах от Батуми до Сочи [8]. Тотальные обработки с использованием ДДТ, проведенные в 1950–1970 гг., привели к исчезновению популяций этого вида. Вторичная инвазия *Ae. aegypti* в районе Сочи зарегистрирована в 2001 г. [3], а в 2011 г. здесь впервые отмечен *Ae. albopictus* [8]. Последний быстро распространился по побережью, а в 2015 г. был обнаружен в Геленджике [1]. Исследования, проведенные нами в Сочи в 2016 г., показали, что *Ae. albopictus* доминирует во второй половине лета и осенью, составляя 98 % в сборах комаров, и имеет высокую численность: при учетах на себе за 5 мин собрано в среднем 33 самки [2]. Таким образом, на Черноморском побережье Кавказа имеются условия для формирования природных очагов указанных заболеваний в случае завоза возбудителей больными людьми. В связи с этим важными становятся сведения о границах распространения видов в Краснодарском крае и климатических факторах, ограничивающих их продвижение.

Материалы и методы

Материал собирали с 1 по 10 сентября 2017 г. в 21 пункте на юге Краснодарского края (табл. 1). Для сбора личинок в каждом исследованном биотопе выявляли емкости, зараженные комарами, и из каждой отбирали по 5–10 личинок III–IV возрастов, а также куколок. Личинок определяли до вида и помещали в спирт для дальнейших исследований, а куколок доращивали до имаго. Определение личинок и имаго проводили по стандартным морфологическим ключам.

Для анализа климатических факторов использовали ежедневные значения температуры и относительной влажности воздуха, регистрируемые в самое жаркое время суток наиболее жаркого месяца – в августе ежедневно в 15.00, а также среднесуточные и минимальные значения температуры в январе–феврале 2017 г. Выбор в качестве показателя относительной влажности воздуха в дневные часы определялся тем, что этот показатель имеет решающее значение для выживания и продолжительности жизни самок *Ae. albopictus* в природе [11].

Обработку данных проводили в программе SPSS (Statistical Package for the Social Science 23.0). Достоверность различий оценивали по критерию Уитни-Манна и Колмогорова-Смирнова.

Результаты и обсуждение

На обследованной территории в доступных нам биотопах *Ae. aegypti* не обнаружен (табл. 1). Снижение численности этого вида и сокращение мест его обитания было отмечено уже в 2012 г., то есть через год после регистрации *Ae. albopictus* в районе Большого Сочи [8]. В ряде зарубежных работ описаны случаи частичного замещения или даже полного исчезновения *Ae. aegypti* после завоза на занимаемую им территорию комара *Ae. albopictus*. Так, на юго-востоке США в 80-е годы прошлого столетия *Ae. aegypti* был полностью вытеснен *Ae. albopictus* в течение 1–3 лет, на Бермудских островах в начале XXI в. – за 2–3 года [9]. Среди факторов, влияющих на эти процессы, отмечают конкуренцию личинок за пищевые ресурсы, различия в скорости развития преимагинальных стадий, а также межвидовые спаривания, которые приводят к стерильности самок *Ae. aegypti* [5]. Следует также отметить, что на

Таблица 1/Table 1

Обнаружение комаров *Aedes aegypti* и *Aedes albopictus* на юге Краснодарского края в сентябре 2017 г.

Findings of mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the south of the Krasnodar Territory in September 2017

№ п/п	Места сбора	Координаты точек сбора		Наличие комаров		
		Северная широта	Восточная долгота	<i>Aedes albopictus</i>		<i>Aedes aegypti</i>
				Имаго	личинки	Имаго и личинки
1.	Сочи (Адлер)	43.427	39.958	+	+	-
2.	Сочи (Центр)	43.600	39.747	+	+	-
3.	Туапсе	44.097	39.082	+	+	-
4.	Новороссийск	44.665	37.770	+	+	-
5.	пос. Владимировка	44.787	37.680	+	+	-
6.	пос. Абрау	44.709	37.587	-	-	-
7.	с. Озеревка	44.671	37.636	+	+	-
8.	пос. Верхнебаканский	44.839	37.665	-	-	-
9.	хут. Горный	44.869	37.748	-	-	-
10.	ст. Раевская	44.833	37.538	+	-	-
11.	Крымск	44.941	37.988	-	-	-
12.	ст. Неберджаевская	44.833	37.892	+	+	-
13.	пос. Саук-Дере	44.902	37.897	-	-	-
14.	пос. Сукко	44.797	37.425	-	-	-
15.	с. Юровка	45.116	37.250	-	-	-
16.	ст. Натухаевская	44.913	37.556	+	+	-
17.	с. Варваровка	44.843	37.379	-	-	-
18.	Горячий ключ	44.646	39.129	+	+	-
19.	Хадзьженск	44.436	39.513	+	+	-
20.	Апшеронск	44.462	39.692	+	+	-
21.	Майкоп	44.617	40.119	+	+	-

Таблица 2/Table 2

Средний уровень годовых осадков и значения температуры воздуха в январе–феврале 2017 г. в районе исследований
Average level of annual precipitations and air temperature values in January–February, 2017 in the study area

Метеостанция	Средний уровень годовых осадков (мм/год)	Температура воздуха в период 01.01–25.02.2017 г., °C		
		средняя	минимальная	максимальная
Горный	952	0,7	-18,3	16,5
Новороссийск	888	2,9	-14,6	14,9
Крымск	975	0,7	-18,3	16,3
Майкоп	772	-0,6	-24	17,3
Сочи	1703	9,6	8,7	10,7
Анапа	560	2	-15,6	12,8

большей части обследованной нами территории этот вид не может пережить зиму, поскольку температура в январе–феврале опускается до -14 – -15 °C и ниже (табл. 2), а яйца *Ae. aegypti* теряют жизнеспособность после четырехчасовой экспозиции при температуре -7 °C [15]. Сравнительно небольшое количество обследованных нами населенных пунктов не позволяет сделать окончательные выводы о состоянии популяций *Ae. aegypti* на юге Краснодарского края, для этого необходимы дополнительные исследования. Возможна также повторная инвазия вида, в частности из Грузии, где *Ae. aegypti* распространен очень широко, причем не только на побережье, но и в горах, включая Тбилиси [4].

Из 17 пунктов, обследованных впервые (табл. 1, пп. № 5–21), комары *Ae. albopictus* были обнаружены в девяти (53 %). На момент наших исследований западная граница распространения вида проходила по Новороссийску и его ближайшим окрестностям – пос. Борисовка и с. Озереевка. В сборах, проводившихся далее по побережью (пос. Абрау, Сукко, с. Варваровка), *Ae. albopictus* отсутствовал.

На северо-западе комары найдены в населенных пунктах, расположенных в речных долинах (ст. Раевская, Неберджаевская и Натухаевская), тогда как на равнине (г. Крымск, с. Юровка) и окружающей ее

предгорной местности (пос. Саук-Дере) *Ae. albopictus* не обнаружен. Нам не удалось найти этих комаров также в хут. Горный и пос. Верхнебаканский, хотя они расположены в горной местности.

Северная граница осталась неопределенной. Комары были отловлены в городах Горячий ключ, Хадзыженск и Апшеронск, расположенных на северных склонах Кавказских гор, на высоте 150–500 м над уровнем моря. В Горячем ключе личинки и имаго комаров были найдены на кладбище, вблизи железнодорожного вокзала в контейнерах с запасами воды для полива частного огорода, на территории санатория «Горячий ключ» были собраны нападавшие самки, но места выплода комаров найти не удалось. Самой северной исследованной нами точкой была столица Республики Адыгея – г. Майкоп, где численность комаров была лишь в 2,5 раза ниже, чем в Сочи (13 ± 4 комара за 5 мин при учете на себе).

Таким образом, вид оказался широко распространенным на юге Краснодарского края, но распределение его на обследованной территории носило неравномерный характер. Существенное влияние на процесс распространения оказывают как антропогенные, так и климатические факторы [6]. К последним, в частности, относятся летние температуры и годовое количество осадков, которые определяют выживаемость и скорость развития личинок, а также минимальные зимние температуры. Для *Ae. albopictus* следующие значения климатических факторов принято считать лимитирующими: 25 – 30 °C в летнее время, 500 мм осадков в год и средняя январская температура 0 °C.

Сравнение климатических данных, полученных с шести метеостанций, показало, что, за исключением Сочи, августовские дневные температуры имеют близкие значения, а годовая норма осадков находится выше указанной границы (табл. 3). Напротив, относительная влажность варьирует существенно и позволяет выделить следующие группы населенных пунктов по мере убывания этого фактора: I – Сочи и Туапсе, II – Анапа с расположенными поблизости селами Юровкой и Варваровкой,

Таблица 3/Table 3

Оценка достоверности отличий температуры и относительной влажности воздуха, зарегистрированных в августе 2017 г. в районе проведения исследований

Evaluation of statistical significance of differences as regards temperature and relative atmosphere humidity, registered in August 2017 in the study area

Метеостанция	Температура						Относительная влажность					
	Температура, °C, (X±SD)	Уровень достоверности различий значений температуры					Относительная влажность, % (X±SD)	Уровень достоверности отличий относительной влажности				
		Новороссийск	Крымск	Майкоп	Сочи	Анапа		Новороссийск	Крымск	Майкоп	Сочи	Анапа
Горный	29,9±4,3	0,815	0,065	0,253	0,079	0,815	44,1±16,5	0,147	0,028	0,009	0,000	0,019
Новороссийск	30,4±3,75		0,253	0,408	0,079	0,815	42,9±18,2		0,04	0,147	0,000	0,253
Крымск	31,1±4,2			0,816	0,001	0,079	36,5±13,1			0,921	0,000	0,004
Майкоп	30,8±4,6				0,001	0,253	37,3±15,5				0,000	0,004
Сочи	28,6±3,2					0,253	65,8±12,2					0,004
Анапа	29,7±4,3						52,0±19,9					

пос. Сукко, ст. Натухаевской; III группа объединяет Новороссийск с окрестностями (пос. Владимировка и Верхнебаканский, с. Озереевка, ст. Раевская, хут. Горный) и пункты, отнесенные к метеостанции Горный (города Апшеронск, Горячий ключ, Хадыжинск), IV – Майкоп и Крымск с окрестностями (ст. Неберджаевская и пос. Саук-Дере). Поскольку три последние группы включают пункты как заселенные, так и незаселенные комарами, можно предположить, что в летний период природные условия на юге Краснодарского края не являются лимитирующими. Отсутствие *Ae. albopictus* в ряде населенных пунктов скорее обусловлено недостаточным количеством обследованных точек, а также способом распространения комаров. Специальные исследования, проведенные в США, Румынии и Аргентине, показали, что в этих странах продвижение комаров на новые территории происходит вдоль автомобильных трасс при перевозке старых покрышек, внутри которых отложенные самками *Ae. albopictus* яйца могут сохраняться длительное время [14]. Другой способ распространения выявлен на юге Германии, где появление комаров отмечается только в летний период в результате случайного завоза взрослых самок автомобильным и железнодорожным транспортом из Швейцарии [17].

Остается неясным вопрос, являются ли обнаруженные нами популяции стабильными, то есть воспроизводимыми из года в год, или это летние популяции, возникающие в результате случайного завоза особей и погибающие зимой. Как указывалось, границей распространения *Ae. albopictus* принято считать январскую изотерму 0 °C [6]. Все обследованные нами пункты лежат южнее этой изотермы, однако зимой 2017 г. везде, кроме Сочи, температура в отдельные дни опускалась ниже -14 °C (табл. 2). В лабораторных экспериментах показано, что яйца *Ae. albopictus* полностью теряют жизнеспособность даже после кратковременного (менее часа) охлаждения до -15 °C [15]. Эти данные, казалось бы, свидетельствуют о невозможности существования воспроизводимых популяций *Ae. albopictus* на территориях, расположенных вне зоны субтропического климата Черноморского побережья Кавказа, однако в Новороссийске вид регистрируют два года подряд. Высокая численность *Ae. albopictus* в Майкопе также позволяет предположить, что популяция существует здесь уже несколько лет. В связи с этим представляется существенным вопрос о механизмах и способах зимовки комаров на юге Краснодарского края, решение которого требует проведения специальных исследований.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

Список литературы

1. Забашта М.В. Расширение ареала *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1895 на Черноморском побережье России. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2016;

3:10–11.

2. Федорова М.В., Рябова Т.Е., Шапошников Л.И., Лопатина Ю.В., Себенцова А.Н., Юничева Ю.В. Инвазивные виды комаров на территории г. Сочи: места развития преимагинальных стадий и методы учета численности. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2017; 4:9–15.

3. Юничева Ю.В., Рябова Т.Е., Маркович Н.Я., Безжонова О.В., Ганушкина Л.А., Семенов В.Б., Тархов Г.А., Василенко Л.Е., Гузеева Т.М., Шеверева Т.В., Сергиев В.П. Первые данные о наличии размножающейся популяции комаров *Aedes aegypti* L. в районе Большого Сочи и отдельных городах Абхазии. *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2008; 3:140–43.

4. Akiner M.M., Demirci B., Babuadze G., Robert V., Schaffner F. Spread of the invasive mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the Black Sea region increases risk of Chikungunya, Dengue, and Zika outbreaks in Europe. *PLOS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(4):e0004664. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004664.

5. Bargielowski I.E., Lounibos L.P., Shin D., Smartt C.T., Carrasquilla M.C., Henry A., Navarro J.C., Paupy C., Dennett J.A. Widespread evidence for interspecific mating between *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in nature. *Infect. Genet. Evol.* 2015; 36:456–61. DOI: 10.1016/j.meegid.2015.08.016.

6. Cunze S., Kochmann J., Koch L.K., Klimpel S. *Aedes albopictus* and Its Environmental Limits in Europe. *PLoS One*. 2016; 11(9):e0162116. DOI: 10.1371/journal.pone.0162116.

7. Epidemiological update: Chikungunya – France – 2017. European Centre for Disease Prevention and Control. 1 Sep 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-chikungunya-france-2017> (дата обращения 17.01.2018).

8. Ganushkina L.A., Patraman I.V., Rezza G., Migliorini L., Litvinov S.K., Sergiev V.P. Detection of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Aedes koreicus* in the Area of Sochi, Russia. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2016; 16(1):58–60. DOI: 10.1089/vbz.2014.1761.

9. Kaplan L., Kendell D., Robertson D., Livdahl T., Khatchikian C. *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Bermuda: extinction, invasion, and extinction. *Biological Invasions*. 2010; 12(9):3277–88.

10. Kraemer M.U., Sinka M.E., Duda K.A., Mylne A.Q., Shearer F.M., Barker C.M., Moore C.G., Carvalho R.G., Coelho G.E., Van Bortel W., Hendrickx G., Schaffner F., Elyazar I.R., Teng H.J., Brady O.J., Messina J.P., Pigott D.M., Scott T.W., Smith D.L., Wint G.R., Golding N., Hay S.I. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *Elife*. 2015; 30:4:e08347. DOI: 10.7554/eLife.08347.

11. Lacroix R., Delatte H., Hue T., Reiter P. Dispersal and survival of male and female *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) on Réunion Island. *J. Med. Entomol.* 2009; 46(5):1117–24.

12. Musso D., Nilles E.J., Cao-Lormeau V.M. Rapid spread of emerging Zika virus in the Pacific area. *Clin. Microbiol. Infect.* 2014; 20(10):O595–6. DOI: 10.1111/1469-0691.12707.

13. Paupy C., Delatte H., Bagny L., Corbel V., Fontenille D. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes Infect.* 2009; 11(14–15):1177–85. DOI: 10.1016/j.micinf.2009.05.005.

14. Prioteasa L.F., Dinu S., Fălcuță E., Ceianu C.S. Established Population of the Invasive Mosquito Species *Aedes albopictus* in Romania, 2012–14. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 2015; 31(2):177–81. DOI: 10.2987/14-6462R.

15. Thomas S.M., Obermayr U., Fischer D., Kreyling J., Beierkuhnlein C. Low-temperature threshold for egg survival of a post-diapause and non-diapause European aedine strain, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae). *Parasit. Vectors*. 2012; 5:100. DOI: 10.1186/1756-3305-5-100.

16. Tomasello D., Schlagenhauf P. Chikungunya and dengue autochthonous cases in Europe, 2007–2012. *Travel Med. Infect. Dis.* 2013; 11(5):274–84. DOI: 10.1016/j.tmaid.2013.07.006.

17. Werner D., Kampen H. *Aedes albopictus* breeding in southern Germany, 2014. *Parasitol. Res.* 2015; 114(3):831–4. DOI: 10.1007/s00436-014-4244-7.

References

1. Zabashta M.V. [Expansion of areal of *Aedes (Stegomyia) albopictus* Skuse, 1895 along the Black Sea Coast of the Russian Federation]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnyye Bolezni*. 2016; 3:10–1.

2. Federova M.V., Ryabova T.E., Shaposhnikova L.I., Lopatina Yu.V., Sebensoba A.N., Yunicheva Yu.V. [Invasive mosquito species habitat in the territory of Sochi city: sites of pre-imaginal phase development and methods for the abundance rate evaluation]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnyye Bolezni*. 2017; 4:9–15.

3. Yunicheva Yu.V., Ryabova T.E., Markovich N.Ya., Bezzhonova O.V., Ganushkina L.A., Semenov V.B., Tarkhov G.A., Vasailenko L.E., Guzeeva T.M., Shevereva T.V., Sergiev V.P. [Primary data on existence of multiplying mosquito populations, *Aedes aegypti* L. species, nearby Greater Sochi and separate towns

of Abkhazia]. *Meditsinskaya Parazitologiya i Parazitarnyye bolezni*. 2008; 3:140–43.

4. Akiner M.M., Demirci B., Babuadzhe G., Robert V., Schaffner F. Spread of the invasive mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the Black Sea region increases risk of Chikungunya, Dengue, and Zika outbreaks in Europe. *PLOS Negl. Trop. Dis.* 2016; 10(4):e0004664. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004664.

5. Bargielowski I.E., Lounibos L.P., Shin D., Smartt C.T., Carrasquilla M.C., Henry A., Navarro J.C., Paupy C., Dennett J.A. Widespread evidence for interspecific mating between *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in nature. *Infect. Genet. Evol.* 2015; 36:456–61. DOI: 10.1016/j.meegid.2015.08.016.

6. Cunze S., Kochmann J., Koch L.K., Klimpel S. *Aedes albopictus* and Its Environmental Limits in Europe. *PLoS One*. 2016; 11(9):e0162116. DOI: 10.1371/journal.pone.0162116.

7. Epidemiological update: Chikungunya – France – 2017. European Centre for Disease Prevention and Control. 1 Sep 2017 (cited 17 Jan 2018). Available from: <https://ecdc.europa.eu/en/news-events/epidemiological-update-chikungunya-france-2017>.

8. Ganushkina L.A., Patraman I.V., Rezza G., Migliorini L., Litvinov S.K., Sergiev V.P. Detection of *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and *Aedes koreicus* in the Area of Sochi, Russia. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2016; 16(1):58–60. DOI: 10.1089/vbz.2014.1761.

9. Kaplan L., Kendell D., Robertson D., Livdahl T., Khatchikian C. *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Bermuda: extinction, invasion, and extinction. *Biological Invasions*. 2010; 12(9):3277–88.

10. Kraemer M.U., Sinka M.E., Duda K.A., Mylne A.Q., Shearer F.M., Barker C.M., Moore C.G., Carvalho R.G., Coelho G.E., Van Bortel W., Hendrickx G., Schaffner F., Elyazar I.R., Teng H.J., Brady O.J., Messina J.P., Pigott D.M., Scott T.W., Smith D.L., Wint G.R., Golding N., Hay S.I. The global distribution of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus*. *Elife*. 2015; 30:4:e08347. DOI: 10.7554/eLife.08347.

11. Lacroix R., Delatte H., Hue T., Reiter P. Dispersal and survival of male and female *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) on Réunion Island. *J. Med. Entomol.* 2009; 46(5):1117–24.

12. Musso D., Nilles E.J., Cao-Lormeau V.M. Rapid spread of emerging Zika virus in the Pacific area. *Clin. Microbiol. Infect.* 2014; 20(10):O595–6. DOI: 10.1111/1469-0691.12707.

13. Paupy C., Delatte H., Bagny L., Corbel V., Fontenille D. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. *Microbes Infect.* 2009; 11(14–15):1177–85. DOI: 10.1016/j.

micinf.2009.05.005.

14. Prioteasa L.F., Dinu S., Fălcuță E., Ceianu C.S. Established Population of the Invasive Mosquito Species *Aedes albopictus* in Romania, 2012–14. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 2015; 31(2):177–81. DOI: 10.2987/14-6462R.

15. Thomas S.M., Obermayr U., Fischer D., Kreyling J., Beierkuhnlein C. Low-temperature threshold for egg survival of a post-diapause and non-diapause European aedine strain, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae). *Parasit. Vectors*. 2012; 5:100. DOI: 10.1186/1756-3305-5-100.

16. Tomasello D., Schlagenhauf P. Chikungunya and dengue autochthonous cases in Europe, 2007–2012. *Travel Med. Infect. Dis.* 2013; 11(5):274–84. DOI: 10.1016/j.tmaid.2013.07.006.

17. Werner D., Kampen H. *Aedes albopictus* breeding in southern Germany, 2014. *Parasitol. Res.* 2015; 114(3):831–4. DOI: 10.1007/s00436-014-4244-7.

Authors:

Fedorova M.V. Central Research Institute of Epidemiology. 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: culicidae@mail.ru.

Shvets O.G., Medyanik I.M., Ostavnova A.D. Black Sea Plague Control Station. 90, Kunikova St., Novorossiysk, 353919, Russian Federation. E-mail: novppchs@rambler.ru

Yunicheva Yu.V., Ryabova T.E. Sochi Division of the Black Sea Plague Control Station. 19, Tonnelnaya St., Sochi, 354000, Russian Federation. E-mail: spcho@inbox.ru.

Об авторах:

Федорова М.В. Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. Российская Федерация, 111123, Москва, ул. Новогиреевская, 3а. E-mail: culicidae@mail.ru.

Швец О.Г., Медяник И.М., Отставнова А.Д. Причерноморская противочумная станция. Российская Федерация, 353919, г. Новоросийск, ул. Куникова, 90. E-mail: novppchs@rambler.ru.

Юничева Ю.В., Рябова Т.Е. Сочинское противочумное отделение ФКУЗ «Причерноморская противочумная станция». Российская Федерация, 354000, г. Сочи, ул. Тоннельная, 19. E-mail: spcho@inbox.ru.

Поступила 15.02.18.

Принята к публ. 19.02.18.