

БИОЛОГИЯ

УДК 576.89

А.К. Субатаев, Ю.В. Шабанова

МАЛЯРИЙНЫЕ КОМАРЫ РЕСПУБЛИКИ КЫРГЫЗСТАН

Приводятся данные по фауне малярийных комаров Кыргызстана. Выявлено 6 видов малярийных комаров – *An. messeae*, *An. artemievi*, *An. hyrcanus*, *An. claviger*, *An. superpictus*, *An. pulcherrimus*. Показаны морфологические отличия между личинками IV стадии видов-двойников *An. artemievi* и *An. messeae*. Составлена определительная таблица для личинок IV стадии.

В последние годы в Средней Азии отмечаются очаги малярии. По данным ВОЗ, самым высоким маляриогенным потенциалом обладают южные области Кыргызстана, включающие Ошский, Баткенский и Джалал-Абадский районы, в первую очередь из-за наличия там большого числа рисовых плантаций [5]. В связи с этим проводятся интенсивные мероприятия по регуляции численности комаров. Среди всего видового разнообразия кровососущих комаров, комары рода *Anopheles* изучались наиболее интенсивно [1–4]. Для проведения таких работ необходимо уточнение видового состава и численности в популяциях малярийных комаров. В настоящее время для диагностики комаров используются современные молекулярные и цитогенетические методы, хотя и сегодня наиболее быстрым методом диагностики комаров в полевых условиях остается морфологический. Однако существует проблема морфологической диагностики в зонах симпатрии видов-двойников комплекса *Anopheles maculipennis*. Поэтому при исследовании морфологии представителей комплекса необходим системный подход. Основываясь на недавних исследованиях по уточнению видового состава малярийных комаров Кыргызстана [6], нами был проведен их морфологический анализ. Определителей малярийных комаров, несмотря на активные экологические и фаунистические исследования [3, 7–12], до настоящего времени не существует.

Цель нашего исследования – выявление отличительных морфологических признаков личинок видов-двойников малярийных комаров Кыргызстана и составление определительной таблицы.

Материал и методики

Материалом для данной работы послужили выборки личинок IV стадии и имаго малярийных комаров, собранные в Кыргызстане в период с 1986 по 2006 г.: окрестности г. Токмак 27.05.1989 г., 14.06.1993 г.; Карасуйский р-он 07.07.1986 г. окрестности г. Кант 03.06.1992 г., 05.06.1992 г., 07.06.1992 г.; Джалал-Абадская обл. окрестности г. Майлуусу 10.06.2006 г., 27.06.2006 г., пос. Кызыл-Кия 19.06.2006 г.; окрестности г. Таш-Кумыр 30.07.1986 г., 11.06.1987 г., 27.06.1987 г., 01.07.1987 г., 29.08.1987 г.; окрестности г. Кызыл-Кия 07.06.1988 г., 08.06.1988 г., 25.06.1988 г., 26.06.1988 г., 27.06.1988 г., 16.07.1988 г., 21.07.1988 г., 08.08.1988 г., 06.08.1988 г., 16.08.1988 г., 29.08.1988 г., 07.07.1986 г., 17.09.1988 г., 21.09.1988 г.

Личинок фиксировали спирт-уксусной смесью (3:1) для цитогенетического анализа и 96%-ным этиловым спиртом для молекулярного анализа. Морфологический анализ личинок комаров проводили по таблице А.С. Мончадского [3]. При исследовании фенотипической изменчивости личинок использовали следующие признаки: длину антенны и волоска на ней, расстояние от основания антенны до волоска, форму гребня стигмальной пластинки и количество зубцов гребня. Морфометрические измерения проводились с помощью МБС–10 [13].

Для изучения морфологии видов-двойников в 2006 г. от самок были получены 68 яйцекладок, видовую принадлежность которых определяли по рисунку экзохориона [14]. Для морфологического анализа из яиц были выращены личинки.

Результаты и обсуждение

На территории Кыргызстана обнаружены следующие виды малярийных комаров рода *Anopheles*: 1) подрод *Anopheles* Meigen – *An. messeae* Fall., 1926; *An. hyrcanus* Pall., 1771; *An. claviger* Meig., 1804; *An. artemievi* Gordeev et al., 2004 и 2) подрод *Cellia* Theobald (= *Muzomyia* Blanchard) – *An. superpictus* Grassi, 1899; *An. pulcherrimus* Theob., 1902.

Малярийные комары этих видов распространены во всех областях Кыргызстана. Комар *An. superpictus* обнаружен только в юго-западных районах республики. Для этого вида необходима текущая вода грунтового происхождения с большим количеством солей кальция [7]. По литературным данным, *An. pulcherrimus* обитает в южных районах республики [4, 12]. Ареал этого вида расположен южнее ареала *An. superpictus* [7]. *An. claviger* – широко распространенный вид предгорных районов Кыргызстана. Чуйская долина относится к умеренной зоне и характеризуется отсутствием летней засухи и выпадением большего количества осадка по сравнению с Узбекистаном и южными областями Киргизии. Именно такие условия благоприятны для имаго *An. messeae*, содержание воды в организме которых достигает 76% [16]. По-видимому, южная граница ареала *An. messeae* проходит по северным склонам Киргизского хребта и Заилийского Алатау. Популяции *An. messeae* из южной части ареала отличаются по хромосомному составу от таковых, обитающих на юге Западной Сибири. Комары *An. messeae* в Киргизии и на юге Казахстана гомозиготны по хромосомным последовательностям XL_1 и $2R_0$, однако

полиморфны по инверсиям хромосомных плеч 3R и 3L [11]. По этим хромосомам в изученных биотопах выборки отличаются друг от друга по соотношению инверсионных гомо- и гетерозигот (таблица). При сравнении 6

выборок 1992 г. из долины р. Чу выявлено, что частота хромосомных вариантов изменяется (для плеча 3R: $\chi^2=22,30$; для плеча 3L: $\chi^2=22,53$; число степеней свободы $df=10$; $p < 0,05$).

Хромосомный состав личинок *An. messeae* [11]

Изученные местообитания	Частоты хромосомных вариантов (f±sf), %					
	Варианты хромосомы 3R			Варианты хромосомы 3L		
	3R ₀₀	3R ₀₁	3R ₁₁	3L ₀₀	3L ₀₁	3L ₁₁
Георгиевка	10,0±2,6	47,3±4,4	42,7±4,3	64,9±4,2	29,0±4	6,1±2,1
Сокулук-1	5,3±2,6	39,5±5,6	55,2±5,7	69,8±5,3	27,6±5,1	2,6±1,8
Сокулук-2	21,6±6,8	46,0±8,2	32,4±7,7	48,7±8,2	37,8±8,0	13,5±5,6
Кант	13,9±4,1	58,3±5,8	27,8±5,3	63,9±5,7	30,6±5,4	5,5±2,7
Озерное	5,6±3,8	44,4±8,3	50,0±8,3	41,7±8,2	58,3±8,2	0

Другой вид комплекса «*maculipennis*» – *An. artemievi* обнаружен в 2004 г. в результате молекулярно-генетических исследований [6, 14]. Длительное время этот вид ошибочно принимался за *An. martinius*. Считалось, что *An. martinius* является массовым и широко распространенным видом [17]. Цитогенетический анализ малярийных комаров показал, что в Киргизии обитает *An. maculipennis*, а не *An. martinius* [11, 15]. Политенные хромосомы слюнных желез *An. maculipennis* и *An. artemievi* являются идентичными; и лишь использование молекулярного метода позволило уточнить, что в Кыргызстане обитает не *An. maculipennis*, а новый, ранее не описанный вид – *An. artemievi*.

Виды комплекса «*maculipennis*» можно определять по экзохориону яиц [4]. Комары *An. artemievi* и *An. messeae* четко отличаются по структуре экзохориона яиц и поплавам [14], поэтому энтомологи могут идентифицировать виды комплекса на стадии яиц без цитогенетического метода.

Комплекс «*hyrcanus*» представлен только одним видом – *An. hyrcanus*. Этот вид распространен в Западных и Северных областях. Ранее считалось, что *An. hyrcanus* из Средней Азии и *An. sinensis* с Дальнего Востока – это один вид [3, 18]. Сейчас, на основании гибридологического анализа комаров из Ирана и Дальнего Востока [19, 20], доказана самостоятельность этих двух видов комплекса «*hyrcanus*». Следовательно, экологические и морфологические данные по виду со Средней Азии и Европейской части территории бывшего СССР относятся к *An. hyrcanus*, а с Дальнего Востока – к *An. sinensis* [3, 18, 21].

Как уже отмечалось, одной из трудностей в изучении морфологии малярийных комаров является наличие видов-двойников. В Кыргызстане широко распространены виды комплекса «*maculipennis*» – *An. messeae* и *An. artemievi*. При анализе морфологических признаков личиночной стадии развития выявлено, что длина антенны и волоска на ней варьируют у обоих видов. Для личинок *An. artemievi* характерно меньшее расстояние между основанием антенны до волоска 1A, по сравнению с *An. messeae* (соответственно $0,67 \pm 0,02$ и $0,94 \pm 0,05$ нм; $p < 0,001$) (рис. 1). Этот признак может применяться для определения этих видов при помощи статистических данных.

Наиболее интересный результат выявлен при изучении морфологии и числа зубцов стигмальной пла-

стинки. У личинок *An. artemievi* структура малых зубцов отличается от *An. messeae* более утолщенной, копьевидной формой и слабовыраженными шипиками на них. Малые зубцы на гребнях *An. artemievi* сближены своими основаниями (рис. 2, B), тогда как для *An. messeae* характерно почти параллельное их расположение относительно друг друга и сильноразвитые шипы на зубцах (рис. 2, C).

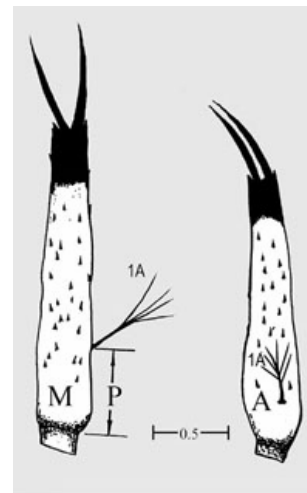


Рис. 1. Антенна головы: М – *An. messeae*, А – *An. artemievi*. 1А – волосок на антенне головы, Р – расстояние от основания антенны до волоска 1А

Число малых зубцов обеих гребней стигмальной пластинки у личинок *An. artemievi* меньше, чем у *An. messeae*. Имеется еще один признак – спинные пластинки брюшка *An. artemievi* (рис. 3) такого же цвета, что и весь покров, у *An. messeae* эти пластинки от темно-коричневого до черного цвета.

Используя выше описанные признаки, энтомологи смогут в полевых условиях четко дифференцировать *An. artemievi* от *An. messeae*.

Для составления определительной таблицы личинок VI стадии нами использовались ранее известные [3, 22]. Исходя из морфологического анализа личинок малярийных комаров, предлагаем определительную таблицу личинок IV стадии малярийных комаров фауны Кыргызстана (обозначения по [23]):

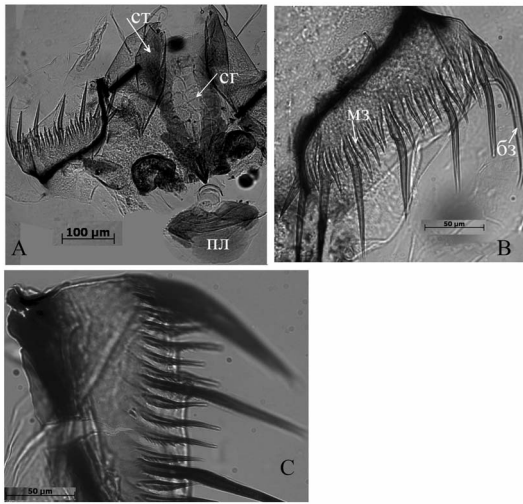


Рис. 2. А – СТ – стигмальная пластинка и гребень стигмальной пластинки *An. Artemievi*; СГ – срединная грануляция; ПЛ – передняя лопасть; В – гребень стигмальной пластинки *An. Artemievi*: БЗ – большие зубцы; МЗ – малые зубцы; С – гребень стигмальной пластинки *An. messeae*

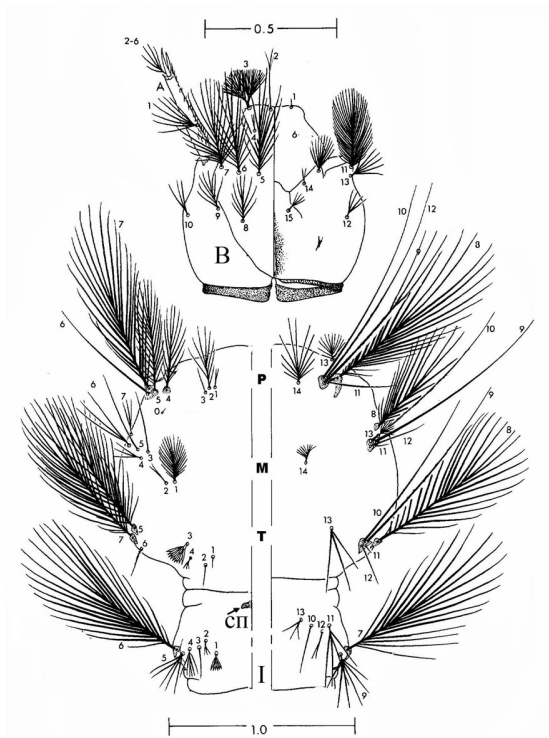


Рис. 3. Личинка IV стадии *Anopheles artemievi*: 1А – волосок на антенне головы; В – голова; Р – переднегрудь; М – среднегрудь; Т – заднегрудь; I – первый брюшной сегмент; СП – спинная пластинка; 1–14 – номера волосков

1. Сифон отсутствует, на сегментах брюшка имеются хитинизированные тергалные пластинки и пальмовидные волоски (подсем. Anophelinae, род *Anopheles*)2
- Сифон имеется, на сегментах нет хитинизированных тергалных пластинок и пальмовидных волосковподсем. Culicinae

- 2(1). Внутренние волоски наличника 2 сближены своими основаниями3
- Основания внутренних волосков наличника 2 сильно удалены друг от друга7
- 3(2). Наружные волоски наличника 3 простые или слабветвящиеся на концах или с середины. Передняя лопасть стигмальной пластинки (рис. 2, А) полностью пигментирована4
- Наружные волоски наличника 3 древовидно ветвящиеся. Передняя лопасть стигмальной пластинки (рис. 2 А) пигментирована наполовину5
- 4(3). Лепестки звездчатых волосков брюшка без вытянутой концевой нити, с гладкими или слегка зазубренными краями*An. claviger* Meig.
- 5(3). Волосок 1А на антенне длинный, около половины длины последней, отходит от ее середины (рис. 4). Волоски 9–12 переднегрудной плевральной группы простые (см. рис. 3)*An. hyrcanus* Pall.

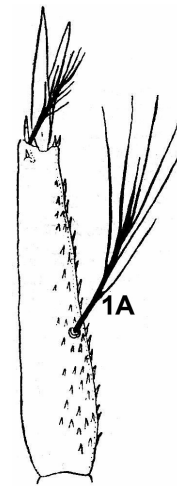


Рис. 4. Антенна головы *An. hyrcanus* [3]: 1А – волосок на антенне

- Волосок 1А на антенне короткий, не превышает ширины последней и отходит недалеко от основания (рис. 1). Волосок 9 переднегрудной плевральной группы ветвится и короче волосков 10 и 12 (рис. 3)6
- 6(5). Малые зубцы на гребне стигмальной пластинки сближены своими основаниями, копьевидной формы со слабовыраженными шипиками на них (рис. 2, В). Спинные пластинки брюшка такого же цвета, что и весь покров (рис. 3)*An. artemievi* Gordeev et al.
- Малые зубцы на гребне стигмальной пластинки располагаются почти параллельно относительно друг друга, заостренной формы с сильно выраженными шипиками на них (рис. 2, С). Спинные пластинки от темно-коричневого до черного цвета (рис. 3)*An. messeae* Fall.
- 7(3). Наружный волосок 3 и задний волосок 4 наличника простые (рис. 5)*An. superpictus* Grassi
- Наружный волосок 3 и внутренний волосок 2 наличника многократно ветвятся на тонкие веточки. Задний волосок 4 ветвится у основания 2–4 раза (рис. 6)*An. pulcherrimus* Theob.

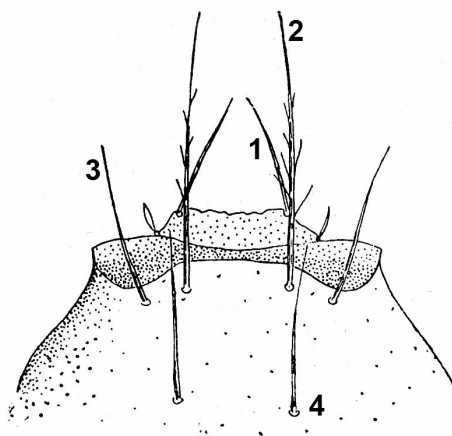


Рис. 5. Передний край лобного щитка *An. superpictus* [3], 2 – внутренний волосок наличника, 3 – наружный волосок наличника, 4 – задний волосок наличника

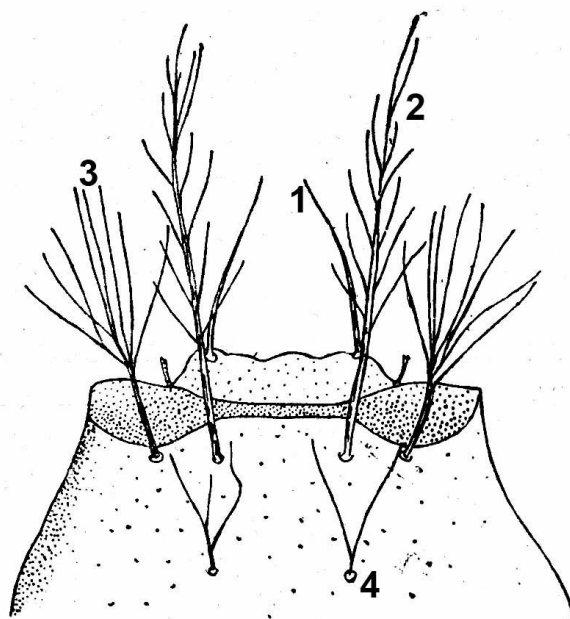


Рис. 6. Передний край лобного щитка *An. pulcherrimus* [3] 2 – внутренний волосок наличника, 3 – наружный волосок наличника, 4 – задний волосок наличника

Авторы выражают благодарность С.Н. Рыбину, А.М. Панфилову за содействие в сборе материала и М.И. Гордееву – за обсуждение материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Штакельберг А.А. Семейство Culicidae. Фауна СССР. Насекомые двукрылые. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 3(4). 257 с.
2. Беклемшиев В.Н. Экология малярийного комара. М.: Медгиз, 1944. 299 с.
3. Мончадский А.С. Личинки кровососущих комаров СССР и сопредельных стран (подсем. Culicinae) Серия: Определители по фауне СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. 290 с.
4. Гуцевич А.И., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. Комары (семейства Culicidae). Фауна СССР. Насекомые двукрылые. Л.: Наука. Т. 3, вып. 4. 1970. 384 с.
5. Inception meeting on the malaria elimination initiative in the WHO European Region. Tashkent, Uzbekistan 18–20. October, 2005. Publications WHO Regional Office for Europe Scherfigsvej 8, DK-2100 Copenhagen O, Denmark. http://www.euro.who.int/malaria/publications/20020611_4?language=Russian
6. Гордеев М.И., Горячева И.И., Званцов А.Б., Шайкевич А.В. и др. Молекулярно-генетический анализ малярийных комаров Средней Азии // Вестник Томского государственного университета. Приложение. 2004. №10. Октябрь. С. 17–19.
7. Лобынцева Е.А. К материалам по фауне Culicidae г. Фрунзе и его окрестностей (фенологические наблюдения) // Советское здравоохранение Киргизии. 1938. Вып. 1–2. С. 15–19.
8. Беклемшиев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.

9. Коңурбаев Э.О. Фауна и экология гнуса Иссык-Кульской котловины Киргизии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Фрунзе, 1965. 20 с.
10. Плишкин А.А. Экологические обоснования потенциальных очагов малярий в республике // Здоровохранение Киргизии. 1989. № 2. С. 8–11.
11. Гордеев М.И., Сибатаев А.К. Цитогенетическая и фенотипическая изменчивость в центральных и периферийных популяциях малярийного комара *Anopheles messeae* Fall. (Diptera, Culicidae) // Генетика. 1996. Т. 32, № 9. С. 1199–1205.
12. Бубликова Л.И., Тамарина Н.А. Сезон возможной передачи малярии комарами *Anopheles claviger* и *Anopheles messeae* в Чуйской долине Киргизской республики // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 1997. Вып. 2. С. 30–32.
13. Маслов А.В. Кровососущие комары подтрибы Culisetina мировой фауны. Л.: Наука, 1967. 182 с.
14. Гордеев М.И., Званцов А.Б., Горячева И.И., Шайкевич А.В. и др. Описание нового вида *Anopheles artemievi* sp.n. (Diptera, Culicidae) // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2005.
15. Гордеев М.И. Адаптивные стратегии в популяциях малярийных комаров: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1999.
16. Виноградская О.Н. Географическое распределение комаров – переносчиков инфекций. М.: Медицина, 1969. 162 с.
17. Бубликова Л.И. Современное состояние популяций малярийных комаров (Culicidae, *Anopheles*) Чуйской долины Киргизстана в связи с проблемой малярии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1993.
18. Гуцевич А.В. О политипических видах комаров. 1. *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771) // Паразитология. 1976. Т. 10, № 2. С. 148–153.
19. Kanda T., Cheong W.H., Oguma Y., Takai K. et al. Systematics and cytogenetics of the hyrcanus group, leucosphyrus group and Pyrethophorus group in East Asia // Recent developments in the genetics of insect disease vectors. Champaign, IL: Stipes Publ. Comp., 1982. P. 506–522.
20. Беклемшиев В.Н. Биоэкологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.
21. Гордеев М.И., Клейн С.В. Цитогенетический анализ камышовых малярийных комаров комплекса *Anopheles hyrcanus* // Проблемы эволюционной цитогенетики, селекции и интродукции: Материалы научных чтений. Томск, 1997. С. 21–24.
22. Данилов В.Н. Комары (Diptera, Culicidae) Афганистана. Сообщение 2. Определительная таблица личинок IV стадии // Паразитология и паразитарные болезни. 1985. Вып. 4. С. 51–55.
23. Reinert J.F., Kaiser P.E., Seawright J.A. Analysis of the *Anopheles* (*Anopheles*) *quadrifasciatus* complex of sibling species (Diptera: Culicidae) using morphological, cytological, molecular, genetic, biochemical and ecological techniques in an Integrated approach // J. Am. Mosq. Control Assoc. 1997. 13 (Suppl.). P. 1–102.

Статья представлена лабораторией эволюционной цитогенетики НИИ биологии и биофизики Томского государственного университета, поступила в научную редакцию «Биологические науки» 11 августа 2006 г., принята к печати 18 августа 2006 г.