УДК 595.771:576.3 (470.64)

ФАУНА, ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ И КАРИОТИПЫ КОМАРОВ-ЗВОНЦОВ РОДА *CHIRONOMUS* MEIGEN, 1803 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМОВ СУКАНСКОГО УЩЕЛЬЯ (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАВКАЗ)

© 2014 М.Х. Кармоков¹, Н.В. Полуконова²

¹ Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова КБНЦ РАН, г. Нальчик ² Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского

Поступила в редакцию 12.05.2014

Представлены сведения по фауне, особенностям экологии и кариотипам комаров-звонцов рода *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) временных водоемов верховьев Суканского ущелья (Центральный Кавказ, северный макросклон). Обнаружены три вида *Chironomus*: *Ch. piger* Strenzke, 1959, *Ch. dorsalis* Meigen, 1818 и *Ch. riparius* Meigen, 1804. Все виды являются широко распространенными и типичными обитателями временных водоемов. Хромосомных перестроек не обнаружено. Хромосомный мономорфизм *Ch. piger*, *Ch. dorsalis* и *Ch. riparius* может свидетельствовать об их обитании на территории Суканского ущелья только в этом типе водоемов, характеризующимся сравнительно константными параметрами. Рассмотрены особенности биотопического размещения найденных видов в свете концепции жизненных стратегий хирономид, живущих во временных водоемах.

Ключевые слова: хирономиды, Chironomus, политенные хромосомы, хромосомный мономорфизм, жизненные стратегии, Центральный Кавказ

В соответствии с концепцией высотнопоясной структуры А.К. Темботова [20] район исследования относится к поясам широколиственных лесов и субальпийскому поясу терского варианта поясности. В растительном покрове преобладают субальпийские луга, древесно-кустарниковая растительность представлена березовыми и сосновыми лесами, зарослями рододендрона, барбариса, можжевельника. В рельефе Суканского ущелья преобладают крутые склоны и днища ущелий.

Личинки комаров-звонцов рода Chiro-nomus Meigen, 1803 (Diptera, Chironomidae) – важный компонент водных экосистем, в основном они являются утилизаторами детрита и служат кормовой базой рыб и водоплавающих птиц. Ареал распространения видов Chironomus на территории Центрального Кавказа, по-види-мому, ограничен высотой над уровнем моря [11, 14, 21]. Особенности хромосомного полиморфизма Chironomus в условиях высокогорья связаны, в первую очередь, с комплексом условий обитания в водоеме на наиболее продолжительной стадии жизненного их цикла – личиночной [8, 9, 17, 19]. Комплексный анализ фауны, экологии и хромосомного полиморфизма видов Chironomus высокогорных территорий Кавказа [12] актуален в связи с необходимостью установления закономерностей в формировании инверсионного полиморфизма в ходе исторического расселения видов, в том числе

Кармоков Мухамед Хусенович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории разнообразия беспозвоночных. E-mail: lacedemon@rambler.ru Полуконова Наталья Владимировна, доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники. E-mail: polukonovanv@yandex.ru

и на высокогорные территории.

Цель работы: исследовать фауну, особенности экологии и кариотипы комаров-звонцов рода *Chironomus* временных водоемов Суканского ущелья Центрального Кавказа.

Материалы и методы. В исследовании использованы личинки 4-го возраста. При сборе полевого материала применены общепринятые гидробиологические методы [13, 22]. Материал собран из 4-х пунктов верховий Суканского ущелья, в пределах высот 1501-1976 м. над ур. м.: 1) 17.07.12 г., 1501 м над ур. м., N 43°07′35,2′′, Е 43°34′33,1′′, долговременная лужа во впадине, на надпойменной террасе, правый берег р. Псыгансу, 1,5 км ниже охотничьего кордона «Жемтала»; 2) 16.07.12 г., 1758 м над ур.м., N 43°06′33,6′′, Е 43°33′30,3′′, разлив ручья у охотничьего кардона «Жемтала»; 3) 20.07.12 г., 1970 м над ур. м., N $43^{\circ}05'79,1''$, E $43^{\circ}31'85,3''$, лужа в колее от автомобиля, подпитываемая родником, 2 км выше охотничьего кордона «Жемтала»; 4) 19.07.12 г., 1976 м над ур. м., N 43°05′66,4′′, E 43°31′47,1′′, лужа в колее от автомобиля, 2,5 км выше охотничьего кордона «Жемтала». Всего изучено 139 личинок Chironomus.

Для кариологического анализа личинок фиксировали в смеси 96% этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3:1). Давленые препараты хромосом готовили по этил-орсеиновой методике [6, 7]. Исследование препаратов хромосом проводили на микроскопе Carl Zeiss Axio Imager.A2. Картирование плеч A, E и F проводили по Кейлу [32], плеч С и D по Деваи с соавторами [25].

Результаты исследований. Ранее имевшиеся сведения о фауне, кариотипах и экологии

комаров-звонцов рода Chironomus Суканского ущелья носили предварительный характер. Из единственного пункта: 04.11.10 г., 1823 м над ур. м., ур. Сукан-су, заболоченность напротив МТФ, 1,7 км выше охотничьего кардона «Жемтала» [15] были известны Ch. dorsalis (n=12) и Ch. riparius (n=3). Ко времени последовавшей через два года экспедиции, на материалах которой основана настоящая работа, указанная заболоченность не сохранилась. Вид *Ch. riparius* в пробах, собранных позднее, обнаружен не был. В изученных пунктах Суканского ущелья в рамках данной работы выявлено обитание двух видов Chironomus: Ch. piger и Ch. dorsalis. В первых двух точках был отмечен только *Ch. dorsalis*, в двух других оба вида обитали совместно. Ранее в различных водоемах Центрального Кавказа уже было отмечено такое симпатричное обитание Ch. piger и Ch. dorsalis [14]. В итоге фауна комаров-звонцов рода Chironomus Суканского ущелья оказалась представлена тремя видами: Ch. piger, Ch. riparius и Ch. dorsalis.

Виды Ch. piger и Ch. riparius относятся к цитокомплексу thummi с сочетанием хромосомных плеч AB, CD, EF и G. В кариотипе 2n=8, одно ядрышко (Я) и два или три кольца Бальбиани (КБ), локализованные в плече G. Входят в группу видов riparius и являются гомосеквентными, т.е. последовательности хромосом обоих видов полностью совпадают. От Ch. piger кариотип Ch. riparius отличается увеличенной массой ДНК центромерных районов и некоторых дисков [33]. В кариотипе личинок Ch. piger из временных водоемов верховьев Суканского ущелья, присутствуют только стандартные для вида последовательности: pig A1.1, pig B1.1, pig C1.1, pig D1.1, pig E1.1, pig F1.1. Картирование хромосом представлено по системе Кейла [32] и Девай с соавторами [25]. dor A1.1, dor B1.1 и т.д. - зиготические сочетания последовательностей дисков хромосом; BR – кольца Бальбиани, N – ядрышко. Стрелками указаны центромерные районы. В кариотипе личинок Сh. riparius также обнаружены только стандартные последовательности: rip A1.1, rip B1.1, rip C1.1, rip D1.1, rip E1.1, rip F1.1.

Вид *Ch. dorsalis* относиться к цитокомплексу pseudothummi с сочетанием хромосомных плеч AE, CD, BF и G. По молекулярным данным [4, 5] *Ch. dorsalis* считается наиболее древним видом *Chironomus* цитокомплекса pseudothummi. В кариотипе вида 2n=8, три активных района – по одному КБ в плечах В и G и одно Я в плече G (рис. 1). Центромерные районы морфологически не выражены. Входит в группу видов dorsalis [15]. Как и во всех ранее изученных популяциях, хромосомный полиморфизм не обнаружен, в кариотипе присутствуют только стандартные для вида последовательности: dor A1.1, dor B1.1, dor C1.1, dor D1.1, dor E1.1, dor F1.1 и dor G1.1 (рис. 1).

Таким образом, все виды *Chironomus*, найденные в верховьях Суканского ущелья, оказались мономорфными по кариотипам.

Обсуждение результатов. Обнаруженные во временных водоемах верховьев Суканского ущелья (Центральный Кавказ) 3 вида *Chirono mus*:

Ch. piger Strenzke, 1959, Ch. dorsalis Meigen, 1818 и Ch. riparius Meigen, 1804 являются широко распространенными и типичными обитателями временных водоемов. Виды Ch. piger и Ch. riparius характеризуются низким уровнем инверсионного полиморфизма или его отсутствием [1, 3, 10, 13, 16], в то время, как у Ch. dorsalis перестройки не обнаружены [2]. Ch. dorsalis – почти исключительно обитатель разных типов временных водоемов в Центральной Европе [29]. Данные об этом виде из более долговременных водоемов редки [29]. Большая часть известных точек находок Ch. dorsalis на Центральном Кавказе [14], также представлены почти исключительно эфемерными водоемами (пойменные лужи, остаточная вода во впадинах различного происхождения, дождевые лужи, застойные ручьи).

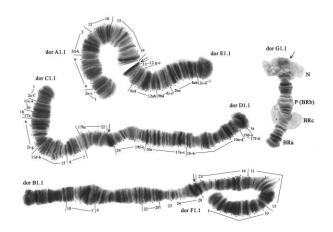


Рис. 1. Кариотип *Ch. Dorsalis*

Ch. piger, как полагают, является одним из специалистов в заселении новообразованных прудов [28], хотя большая часть известных точек находок на Центральном Кавказе [14], также как и Ch. dorsalis — временные водоемы различного происхождения. Ch. riparius в отличии от Ch. piger в изученных ранее пунктах Центрального Кавказа [14] был приурочен преимущественно к долговременным, стоячим водоемам (застойные участки и основные русла равнинных рек, копанные пруды, заболоченности).

Жизненные стратегии хирономид, живущих во временных водоемах, принято подразделять на две большие группы: in situ резистентность и реколонизация [26]. Первая заключается в наборе физиологических и поведенческих адаптаций личинок, позволяющих им выживать в неблагоприятных условиях. Вторая - в повторной реколонизации временно пригодных водоемов из более стабильных или других таких же временных водоемов. Хотя личинки Ch. dorsalis могут выживать при потере до 50% воды [23, 27], для этого вида, как и для Ch. Piger, более характерна стратегия реколонизации. Решающим фактором успешности стратегии реколонизации у Ch. dorsalis, видимо, является относительно короткий жизненный цикл − от 12-14 дней при температуре 23-25°С [24].

В исследованном нами регионе хромосомных перестроек у *Ch. piger*, *Ch. dorsalis* и *Ch. riparius* не обнаружено. Хромосомный мономорфизм *Ch. piger*, *Ch. dorsalis* и *Ch. riparius* даже в необычных для видов этого рода условиях высокогорья может свидетельствовать об их обитании на территории Суканского ущелья только в этом типе водоемов, характеризующимся константными параметрами.

Выводы: большая часть изученных водоемов в Суканском ущелье, являющихся эфемерным, заселяются преимущественно видами *Chironomus* (*Ch. piger*, *Ch. dorsalis*), специалистами заселения временных водоемов. В будущих исследованиях других регионов Кавказа в подобных водоемах и биотопах, следует ожидать новых находок *Ch. piger* и *Ch. dorsalis*, как видов-специалистов заселения временных водоемов, с соответствующим расширением их ареалов.

СПИСОК ЛИЕТРАТУРЫ:

- 1. Белянина, С.И. Кариофонд Chironomus thummi Kieff. в пределах ареала / С.И. Белянина, Н.В. Логинова // Генетика насекомых. Тезисы I Всесоюзной конф. по генетике насекомых. М., 1991. С. 12.
- 2. Белянина, С.И. Кариотипическая дифференциация двух близких видов *Chironomus* цитокомплекса pseudothummi / С.И. Белянина, Н.В. Логинова // Кариосистематика беспозвоночных животных. II. СПб., 1993. С. 58-61.
- 3. Белянина, С.И. Дифференциальный диагноз гомосеквентных видов Chironomus piger Strenzke и Ch. riparius Meigen / С.И. Белянина, Н.В. Полуконова, Н.А. Дурнова // Экология, эволюция и систематика хирономид. Тольятти, Борок: ИЭВБ и ИБВВ РАН, 1996. С. 109-115.
- Гурьев, В.П. Молекулярная филогения рода Сhironomus (Diptera, Nematocera): Автореф. дис. канд. биол. наук. – Новосибирск, 2002. 17 с.
- Демин, А.Г. Молекулярная филогения и время дивергенции комаров-звонцов (Chironomidae, Nematocera, Diptera) на основе частичной последовательности гена первой субъединицы цитохром с оксидазы (COI) / А.Г. Демин, Н.В. Полуконова, Н.С. Мюге // Генетика. 2011. Т. 47, № 10. С. 33-43.
- Демин, С.Ю. Изменение компактности политенных хромосом из различных органов личинок мотыля Chironomus plumosus / С.Ю. Демин, Н.Б. Ильинская // Цитология. 1988. Т. 30, № 4. С. 407-415.
- Демин, С.Ю. Кариотип комара Chironomus entis из группы plumosus в европейской части СССР / С.Ю. Демин, Н.А. Шобанов // Цитология. 1990. Т. 32, № 10. С. 1046-54.
- 8. *Кармоков, М.Х.* Роды *Chironomus* Meigen, 1803 и *Camptochironomus* Kieffer, 1918 (Diptera, Chironomidae) Центрального Кавказа и Предкавказья: систематика, распространение и хромосомный полиморфизм: Автореф. дис. канд. биол. наук. СПб., 2013. 26 с.
- 9. Кармоков, М.Х. Кариотип и хромосомный полиморфизм Chironomus nuditarsis Str. (Keyl, 1962) (Chironomidae, Diptera) Центрального Кавказа / М.Х. Кармоков, Н.В. Полуконова, М.Ю. Воронин, М.И. Шаповалов // Вестник Адыгейского госуниверситета. Выпуск 4. Серия «Естественноматематические и технические науки». Майкоп: изд-во АГУ, 2011. С. 230-241.

- 10. Кармоков, М.Х. Сравнение двух близкородственных видов Chironomus Ch. riparius Meigen (1818) и Ch. piger Strenzke (1959) (Diptera, Chironomidae) Центрального Кавказа и Нижнего Поволжья по эколого-географическим особенностям, морфологическим признакам личинок и кариотипу / М.Х. Кармоков, А.М. Хатухов, Н.В. Полуконова // Сборник научных трудов Академии Наук Чеченской Республики. Грозный: АНЧР, 2011. №3. С. 206-219.
- 11. *Кармоков, М.Х.* Фауна и особенности распространения хирономид *Chironomus* Meigen и *Camptochironomus* Kieffer (Chironomidae, Diptera) в водоемах Центрального Кавказа и Предкавказья / *М.Х. Кармоков, Н.В. Полуконова* // Поволжский экологический журнал. 2012. № 1. С. 95-98.
- Кармоков, М.Х. Метод кариологического анализа, основанного на сравнении дисков политенных хромосом, при изучении разнообразия комаровзвонцов важного биоценотического звена экосистем / М.Х. Кармоков, Н.В. Полуконова // Матер. межд. симпоз. «Устойчивое развитие: Проблемы, Концепции, Модели», посвященного 20-летию создания КБНЦ РАН (г. Нальчик, 28 июня-3 июля 2013). Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2013. Т. П. с. 245-248.
- Кикнадзе, И.И. Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini. Атлас / И.И. Кикнадзе, А.И. Шилова, И.Е. Керкис и др. – Новосибирск: Наука, Сиб. Отделение, 1991. 113 с.
- Полуконова, Н.В. Распространение личинок хирономид Chironomus Meigen и Camptochironomus Кіеffer (Diptera) в водоемах Центрального Кавказа / Н.В. Полуконова, М.Х. Кармоков // Известия Саратовского университета. Серия Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып 3. С. 84-92.
- Полуконова, Н.В. Морфологическая дифференциация личинок двух близкородственных видов цитокомплекса pseudothummi (Diptera, Chironomidae) // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Сб. науч. трудов. — Саратов. Изд-во Сарат. ун-та. 2001. Вып. 1. С. 37-40.
- Полуконова, Н.В. Кариофонд Chironomus riparius Meigen (Diptera, Chironomidae) / Н.В. Полуконова, С.И. Белянина // Кариосистематика беспозвоночных животных, вып. 3. Сб. науч. работ. – М.: Издво Ботанич. Сада Моск. ун-та, 1996. С. 10-12.
- 17. Полуконова, Н.В. Возможности и перспективы использования комаров-звонцов (Chironomidae, Diptera) при комплексном подходе в биологическом мониторинге водных экосистем и токсикологических исследования / Н.В. Полуконова, И.В. Демина, А.Г. Демин и др. // Материалы IV всерос. симпоз. по амфибиотическим насекомым и X трихоптерологического симпозиума «Проблемы водной энтомологии России и сопредельных государств». Владикавказ, СОГУ, 2010. С. 69-73.
- Полуконова, Н.В. Распространение личинок хирономид Chironomus Meigen и Camptochironomus Кіеffer (Diptera) в водоемах Центрального Кавказа / Н.В. Полуконова, М.Х. Кармоков // Известия Саратовского университета. Серия Химия. Биология. Экология. 2012. Т. 12, вып 3. С. 84-92.
- Полуконова, Н.В. Микроэволюционные изменения в популяциях *Chironomus nuditarsis* Str. (Keyl, 1962) (Chironomidae, Diptera) Центрального Кавказа / Н.В. Полуконова, М.Х. Кармоков // Генетика. 2013. Т. 49, №2. С. 175-181.

- 20. Соколов, В.Е. Млекопитающие Кавказа: Насекомоядные // В.Е. Соколов, А.К. Темботов. - М., 1989.
- 21. Хатухов, А.М. Эколого-географические закономерности размещения рода Chironomus (Chironomidae: Diptera) на Центральном Кавказе / А.М. Хатухов, М.Х. Кармоков // Матер. IV всерос. симпоз. по амфибиотическим насекомым и X трихоптерологического симпозиума «Проблемы водной энтомологии России и сопредельных государств». -Владикавказ: СОГУ, 2010. С. 117-121.
- 22. Шилова, А.И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. 249 с.
- 23. Buck, J.M. Hydratation and respiration in chironomid larvae // J. Insect Physiol. 1965. №11. P. 1503-1516.
- 24. Dettinger-Klemm, M.P.A. Influence of temperature and photoperiod on development in three species of Chironomidae (Diptera) - Chironomus dorsalis Meigen, 1818, Polypedilum uncinatum (Goethebuer, 1921) and Paralimnophyes hydrophilus (Goethebuer, 1921) - living in temporary pools / M.P.A. Dettinger-Klemm // In: Hoffrichter O. (ed.) Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th Intern. Symp. on Chironomidae. Shaker Verlag, Aachen, 2000. P. 295-308.
- 25. Devai, Gy. Standardization of chromosome arms B, C, and D in Chironomus (Diptera, Chironomidae) / Gy. Devai, M. Miskolczi, W. Wuelker // Advances in Chironomidology: Acta. Biol. Debr. Oecol. Hung. 1989. Vol.2. Pt.1. P. 79-92.

- 26. Frouz, J. Survival strategies of chironomids (Diptera, Chironomidae) living in temporary habitats: a review / J. Frouz, J. Matěna, A. Ali // Eur. J. Entomol. 2003. № 100. P. 459-465.
- 27. Jones, R.E. Dehydratation in an Australian rockpool chironomid larva Paraborniella tonnoiri // J. Entomol. 1975. № 49. P. 111-119.
- Matěna, J. Succession of Chironomus Meigen species (Diptera, Chironomidae) in newly filled ponds // Int. Rev. Ges. Hydrob. 1990. № 75. P. 45-57.
- 29. Matěna, J. Distribution and ecology of Chironomus Meigen species in the Czech Republic (Diptera: Chironomidae) / J. Matěna, Frouz J. // In: Hoffrichter O. (ed.): Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th Intern. Symp. on Chironomidae. Shaker Verlag, Aachen, 2000. pp. 543-
- Nei, M. The genetic distance between populations // Amer. Natur. 1972. № 106. P. 283-292.
- 31. *Keyl, H.-G.* Die cytogenetische Diagnostic der Chironomiden I // Arch. Hydrobiol. 1959. Bd. 56. Htf.1/2. S. 43-57.
- 32. Keyl, H.-G. Chromosomenevolution bei Chironomus. II. Chromosomenumbauten und phylogenetische Beziehungen der Arten // Chromosoma. 1962. Bd. 13: S.464-514.
- Keyl, H.-G. Verdopplung des DNS-Gehalts kleiner Chromosomenabschnitte als Faktor der Evolution // Naturwissenschaften. 1964. Bd 51. S. 46-47.

FAUNA, FEATURES OF ECOLOGY AND KARYOTYPES OF NON-BITING MIDGES FROM GENUS CHIRONOMUS MEIGEN, 1803 (DIPTERA, CHIRONOMIDAE) AT TEMPORARY RESERVOIRS IN SUKANSKIY GORGE (CENTRAL CAUCASUS)

© 2014 M.H. Karmokov¹, N.V. Polukonova²

¹ Institute of Mountain Territories Ecology named after A.K. Tembotov KBSC RAS, Nalchik ² Saratov State Medical University named after V. I. Razumovskiy

Data on fauna, features of ecology and karyotypes of non-biting midges from genus Chironomus Meigen, 1803 (Diptera, Chironomidae) at temporary reservoirs of upper courses of Sukanskiy gorge (Central Caucasus, northern macroslope) are submitted. Three species of chironomus are found: Chironomus: Ch. piger Strenzke, 1959, Ch. dorsalis Meigen, 1818 u Ch. riparius Meigen, 1804. All species are widespread and typical inhabitants of temporary reservoirs. Chromosomal reorganizations it is not revealed. Chromosomal monomorphism of Ch. piger, Ch. dorsalis u Ch. riparius can testify to their dwelling in the territory of Sukanskiy gorge only in this type of the reservoirs, being characterized rather constant parameters. Features of biotopical placement of the found species in concept of living in temporary reservoirs chironomids biotic strategy are considered.

Key words: chironomids, chironomus, polytenic chromosomes, chromosomal monomorphism, biotic strategy, Central Caucasus

Mukhamed Karmokov, Candidate of Biology, Senior Research Fellow at the Laboratory of Biodiversity of Invertebrates. E-mail: lacedemon@rambler.ru Nataliya Polukonova, Doctor of Biology, Professor at the Department of Common Biology, Pharmacology and Botany.

E-mail: polukonovanv@yandex.ru