

УДК 595.341.1

НАХОДКИ СИБИРСКО-БЕРИНГИЙСКОГО РОДА *NORDODIAPTOMUS* WILSON (COPEROIDA, CALANOIDA) В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

© 2020 г. Е. Б. Фефилова*

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,
Сыктывкар, 167982 Россия

*e-mail: fefilova@ib.komisc.ru

Поступила в редакцию 01.03.2020 г.

После доработки 12.03.2020 г.

Принята к публикации 12.04.2020 г.

Приведены описание морфологических особенностей и сведения по биологии развития веслоногого рачка рода *Nordodiptomus* Wilson (Copepoda, Calanoida) во временных водоемах севера среднетаежной зоны европейской части России (Республика Коми). Показано, что особи популяции имеют признаки двух видов, распространенных в Сибири: *Nordodiptomus skabitschewskyi* (Klebanowsky) и *N. siberiensis* (Wilson). Предполагается, что это связано с недостаточной разработанностью систематики рода и внутривидовой экологической изменчивостью видов. Описана сезонная динамика структуры популяции нордодиаптомусов.

Ключевые слова: временные водоемы, Copepoda, *Nordodiptomus*, морфология, онтогенез

DOI: 10.31857/S0044513420100074

Науке известно четыре вида рода *Nordodiptomus* Wilson, описанных в 1950–1960-е гг. (Walter, Boxshall, 2018) и указанных, преимущественно для азиатской части России: *N. siberiensis* (Wilson) (синоним – *N. rylovi* (Smirnov)), *N. skabitschewskyi* (Klebanowsky), *N. asiaticus* (Borutzky) и Аляски (*N. alaskaensis* Wilson) (Боруцкий и др., 1991; Стрелецкая, 2010). Биология и экологические особенности этих видов исследованы слабо, что связано с их относительной редкостью и, вероятно, недостаточной изученностью фауны копепоид Сибири и Аляски. Впервые для европейской части Палеарктики представитель рода *Nordodiptomus*, *N. skabitschewskyi*, был найден нами на юге Республики Коми, не так давно (Фефилова, 2015). Позднее была сделана находка предположительно другого вида этого рода, *N. siberiensis*, в среднем Поволжье (Podshivalina, Sheveleva, 2018). Авторы последней находки констатировали в целом морфологическое сходство особей европейской популяции с ранними описаниями вида из Сибири, а также их соответствие типовым экземплярам *N. siberiensis* по главным диагностическим характеристикам. Задачей данной работы было уточнить описание представителя рода *Nordodiptomus* из временных водоемов севера среднетаежной зоны европейской части России (Республика Коми), а также данные по его морфологии, жизненному циклу и экологии.

Материалом послужили пробы, собранные в лесных временных водоемах (водоем 1 и водоем 2) в черте города Сыктывкар Республики Коми (61.6764° с.ш., 50.8099° в.д.). В 2006 г. пробы отбирали путем процеживания 15–50 л воды через сеть Апштейна с капроновым ситом № 73 из водоема 1 двенадцать раз с периодичностью 3–13 дней в течение периода: с 3 мая по 14 августа (до высыхания водоема). В 2019 г. пробы были собраны из водоемов 1 и 2 однократно – в конце мая. Обследованные водные объекты расположены на расстоянии около 80 м друг от друга. Оба они наполняются талой водой в весенний период и в зависимости от погодных условий пересыхают во второй половине лета или сохраняются до поздней осени, когда полностью промерзают. Наибольшая глубина этих водоемов около 0.7 м. Пробы фиксировали слабым раствором формальдегида или 96% этиловым спиртом. Определение рачков и исследование их строения проводили с использованием микроскопа Leica DM 4000 В при увеличении до 1000. Фотографии были сделаны с помощью камеры ASUS Phone ZE520KL.

Представители *Nordodiptomus*, отобранные из водоема 1 в 2006 г., были идентифицированы ранее как *N. skabitschewskyi* (Фефилова, 2015). Строение взрослых самок и самцов соответствовало описанию этого вида в определителе Боруцкого с соавторами (1991). Основные видовые отличия найденных в 2006 г. особей относились к строе-

Таблица 1. Динамика развития популяции *Nordodiatomus* в водоеме 1, 2006 г.

Дата	3 мая	12 мая	19 мая	25 мая	2 июня	5 июня	14 июня
Температура воды, °С	—	—	11	12	19	21	21
Стадия зрелости	Npl	Cop II–III	Cop IV–V	adl	adl, самки с яйцевыми мешками	adl	adl
Общая длина особей, мм	~0.2	~0.7–1.0	~1.5	~2.0	~2.0	~2.0	1.7
Численность, тыс. экз./м ³	—	4.5	4.5	0.7	0.1	0.2	0.1
Доля в численности планктонных копепод, %	—	85.7	21.2	1.2	0.1	<0.1	<0.1

Примечания. Npl – науплиусы, Cop – копеподиты, adl – взрослые. Прочерк – нет данных.

нию геникулирующей антеннулы (A1) самца и ноги пятой пары (P5) самки. А именно, щетинки на 10-м, 11-м и 13-м члениках A1 самца не были расщеплены на конце, эндоподит P5 самки (Eпp) был лишен какого-либо вооружения, а третий членик экзоподита (Exp3) этой же P5 нес два коротких, равных длине самого членика, шипика. В 2006 г. науплиусы *Nordodiatomus* предположительно присутствовали в планктоне (учитывались совместно с науплиусами других копепод) сразу после освобождения водоема 1 ото льда – 3 мая.

В обоих обследованных водоемах нордодиаптомус был единственным представителем каляноид. Его развитие в 2006 г. происходило от науплиусов, предположительно вышедших из перезимовавших яиц, до взрослых рачков с 3 по 25 мая (22 дня), после 14 июня – вплоть до полного пересыхания водоема 1 (14 августа) вид в планктоне не отмечался (табл. 1). Копеподиты *Nordodiatomus* хорошо отличались от рачков других таксономических групп даже по цвету в живой пробе (имели ярко-красную окраску), и их численность была подсчитана. Оплодотворенные самки (с яйцевым мешком или прикрепленными сперматофорами) в 2006 г. были впервые зарегистрированы 2 июня. Так же как копеподиты, взрослые особи этой популяции нордодиаптомуса были в этот период при жизни окрашены в ярко-красный.

В 2019 г. в пробах из обоих водоемов нами были обнаружены только взрослые особи *Nordodiatomus*: самцы и самки, часть которых – с яйцевым мешком. Их прижизненная окраска варьировала у разных особей от зеленовато-коричневой до красновато-коричневой, после фиксации окраска рачков изменялась на красную (рис. 1, 2). По строению P5 самки и самцы, пойманные в 2019 г., не отличались от особей 2006 г., однако щетинки на 10-м, 11-м и 13-м члениках A1 самцов были расщеплены на концах (рис. 2b). Такой признак характерен для другого представителя рода – *N. siberiensis* (Боруцкий и др., 1991). Обнаруженные различия в строении (и окраске) рачков двух периодов исследований вызвали необходимость

более подробного сравнительного описания их морфологии.

Самки обеих популяций из временных водоемов в черте города Сыктывкара отличались от видов *N. siberiensis* и *N. alaskaensis* строением P5, а именно отсутствием вооружения на Eпp (рис. 1b). По этому признаку они принадлежали к виду *N. skabitschewskyi* (Боруцкий и др., 1991). Самки *N. siberiensis* и *N. alaskaensis*, согласно ключам Боруцкого с соавторами (1991), имеют на Eпp одну короткую (но достаточно заметную) щетинку. Такое же строение Eпp было характерно для самок нордодиаптомусов, указанных не так давно (в июне 2016 г.) для среднего Поволжья (Podshivalina, Sheveleva, 2018). Более того, эта щетинка у рачков из среднего Поволжья была весьма длинной – достигала середины второго членика экзоподита P5 (Podshivalina, Sheveleva, 2018, Fig. 2A), тогда как у особей из Сибири она не достигала края первого членика экзоподита P5 (Боруцкий и др., 1991, Рис. 157). По остальным диагностическим признакам самки всех видов рода *Nordodiatomus* достаточно сходны; принадлежность особей из обследованных нами популяций к роду подтверждалась кроме того: наличием умеренно развитых треугольных лопастей по бокам последнего торакального сегмента (рис. 1a), определенным строением Exp3 (рис. 1b, 1c).

Самцы из водоемов Республики Коми характеризовались отсутствием шипиков на дистальном отростке второго членика экзоподита левой P5 (рис. 2c), отличались особенными пропорциями второго членика экзоподита правой P5, при которых его длина вдвое превышала ширину (рис. 2d). Шип на этом членике у самцов из обследованных водоемов был изогнут вовнутрь и утолщен у основания (рис. 2d, 2e), эндоподит правой P5 был очень коротким одночлениковым (рис. 2e). По этим признакам самцы, собранные в 2019 г., имели сходство с особями 2006 г. (Фефилова, 2015) и соответствовали по чертам диагноза *N. skabitschewskyi* (Боруцкий и др., 1991). Единственным отклонением их от этого соответствия, обнаруженным только в 2019 г., являлось строе-



Рис. 1. Самка *Nordodiptomus* cf. *skabitschewskyi* из водоема 2: *a* – общий вид, *b* – P5 (стрелками показаны Epr и Exр3), *c* – второй членик экзоподита P5 и Exр3 (стрелкой показаны шипики на Exр3), *d* – яйцевой мешок.

ние щетинок на члениках средней части геникулирующей A1 (рис. 2*a*, 2*b*).

Таким образом, у найденных в водоемах Республики Коми представителей рода *Nordodiptomus* были обнаружены признаки, важные для диагностики двух видов: *N. skabitschewskyi* и *N. siberiensis*, причем признаки первого из них преобладали. Если исключить маловероятную возможность совместного обитания в одном мелком водоеме двух видов, такое смешение признаков можно объяснить экологической изменчивостью одного из них, по преобладающим признакам, – *N. skabitschewskyi*.

Как было показано ранее (Рылов, 1930; Афанасьева, 1977; Боруцкий и др., 1991), морфология пресноводных каляноид подвержена изменчиво-

сти, связанной с воздействием в том числе сезонных или межгодовых колебаний факторов среды: температурой, минерализацией, трофическими условиями и т.д. Изменчивость в строении Epr самки была выявлена ранее для вида *N. alaskaensis* (Боруцкий и др., 1991): у особой одной популяции эта конечность несла либо одну апикальную щетинку, либо несколько коротких волосовидных щетинок; кроме того, эндоподиты P5 особи этого вида могли заметно различаться по длине. Найденные ранее в среднем Поволжье нордодиаптомусы, по свидетельству авторов находки (Podshivalina, Sheveleva, 2018), также несколько отличались от типовой формы *N. siberiensis*: самка имела более длинные щетинку на Epr и апикальные шипики на Exр3 P5. Различия между самца-



Рис. 2. Самец *Nordodiptomus* cf. *skabitschewskiy* из водоема 2: *a* – общий вид (стрелкой показано расположение 10–13-х члеников геникулирующей А1), *b* – раздвоенная на конце щетинка на 10-м членике А1, *c* – второй членик экзоподита левой P5, *d* – второй членик экзоподита правой P5 (стрелкой показаны мелкие шипики на внутреннем шипе), *e* – P5.

ми *Nordodiptomus* из водоемов 1 и 2, как выяснилось в разные годы исследований, могут быть объяснены разницей погодных условий.

Изменчивость признаков у близких по морфологии таксонов из разных районов может объясняться также продолжительной географической изоляцией популяций вида. Ареалогия рода *Nordodiptomus* исследована слабо, однако, по имеющимся данным (Боруцкий и др., 1991; Фефилова, 2015; Podshivalina, Sheveleva, 2018), ареалы известных форм достаточно дизъюнктивные. Для наиболее широко распространенной и часто встречающейся формы — *N. skabitschewskyi* — имеются лишь несколько указаний для Обского бассейна (в районе Ханты-Мансийска), указания для рек Хатанга и Колыма (Боруцкий и др., 1991): расстояния между этими местонахождениями значительны — превышают тысячи километров. Типичная форма *N. siberiensis* известна из двух местообитаний, также весьма удаленных друг от друга, она встречена в бассейнах рек Зея и Нижняя Лена (Боруцкий и др., 1991).

Недавнее вселение *Nordodiptomus* в Восточную Европу представляется маловероятным. Находки представителя рода во временных водоемах, удаленных от рек на несколько десятков километров, исключают возможность внесения их водоплавающими птицами, рыбами или человеком. Было показано (Jenkins, Underwood, 1998), что копеподы не распространяются, например, с дождевыми осадками или ветром, поэтому, вероятно, отмеченные в Европе виды *Nordodiptomus* являются представителями аборигенной фауны. Для определенности в систематике рода *Nordodiptomus* необходим, таким образом, дополнительный сравнительный (в том числе генетический) анализ особей из Европы и Сибири.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья посвящается памяти выдающегося гидробиолога и исследователя ракообразных Николая Николаевича Смирнова.

Работа выполнена в рамках темы госзадания отдела экологии животных Института биологии Коми научного центра УрО РАН: АААА-А17-117112850235-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьева Э.Л., 1977. Биология байкальской эпишуры. Новосибирск: Наука. 144 с.
- Боруцкий Е.В., Степанова Л.А., Кос М.С., 1991. Определитель Calanoida пресных вод СССР // Определители по фауне СССР, издаваемые ЗИН АН СССР. Вып. 157. Л.: Наука. 504 с.
- Рылов В.М., 1930. Пресноводные Calanoida С.С.С.Р. // Определители организмов пресных вод С.С.С.Р. Пресноводная фауна. Вып. 1. Л.: Институт рыбного хозяйства и промысловых исследований. 287 с.
- Стрелецкая Э.А., 2010. Обзор фауны коловраток (Rotatoria), ветвистоусых (Cladocera) и веслоногих ракообразных (Copepoda) бассейна реки Анадырь // Сибирский экологический журнал. № 4. С. 649–662.
- Фефилова Е.Б., 2015. Веслоногие раки (Copepoda) // Фауна европейского Северо-Востока России. Т. 12. С. 1–319.
- Jenkins D.G., Underwood M.O., 1998. Zooplankton may not disperse readily in wind, rain, or waterfowl // Hydrobiologia. V. 387/388. P. 15–21.
- Podshivalina V.N., Sheveleva N.G., 2018. Record of the Far Eastern species *Nordodiptomus siberiensis* (Wilson, 1951) (Copepoda: Calanoida) in the European Part of Russia // Invertebrate Zoology. V. 15. № 3. P. 292–298.
- Walter T.C., Boxshall G., 2018. World of Copepods database. *Nordodiptomus* Wilson M.S., 1951. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.marinespecies.org/copepoda/aphia.php?p=taxdetails&id=347594> on 2020-02-20

RECORDS OF THE SIBERIAN-BERINGIAN GENUS *NORDODIPTOMUS* (COPEPODA, CALANOIDA) FROM THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

E. B. Fefilova*

Institute of Biology, Komi Science Centre, Ural Division, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, 167982 Russia

*e-mail: fefilova@ib.komisc.ru

Morphological characters and biology of the copepod genus *Nordodiptomus* Wilson from temporary water bodies lying in the northern part of the middle taiga belt of the Komi Republic, European Russia are described. Specimens of the population under study are shown to demonstrate characters of two species common in Siberia: *Nordodiptomus skabitschewskyi* (Klebanowsky) and *N. siberiensis* (Wilson). This seems to be due to our still insufficient knowledge of the systematics and intrapopulation ecological variability of the genus. The one-year dynamics of the *Nordodiptomus* population structure are described.

Keywords: temporary water bodies, *Nordodiptomus*, Copepoda, morphology, ontogenesis