

УДК 595.412 (477.75)

## НОВЫЕ НАХОДКИ ТИХОХОДОК (TARDIGRADA) НА ТЕРРИТОРИИ КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА

*Киося Е. А.*

*Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Харьков, yevgenkiosya@gmail.com*

Было собрано и исследовано 212 проб мхов и лишайников в различных пунктах Крымского полуострова. В результате было обнаружено 4600 экземпляров тихоходок, принадлежащих к 22 видам, из которых 17 впервые найдены на территории Крыма, в том числе 7 видов впервые найдены в Украине, а 1 вид является новым для науки.

*Ключевые слова:* Крым, тихоходки, горы.

### ВВЕДЕНИЕ

Тихоходки (Tardigrada) – тип микроскопически мелких беспозвоночных, населяющих разнообразные водные и наземные местообитания. Всего описано более тысячи видов этих животных. Водные виды тихоходок населяют как пресные, так и соленые водоемы и обитают, преимущественно, в донном грунте или же на водной растительности. «Наземные» виды обитают в тонких водных пленках, образующихся на мхах, лишайниках, мелколистных цветковых растениях, в почве и растительной подстилке. Поскольку водные пленки часто пересыхают, у «наземных» тихоходок (как и у соседствующих с ними нематод и бделлоидных коловраток) развилась способность впадать в криптобиоз на всех стадиях жизненного цикла. В этом состоянии они могут находиться до нескольких лет и проявляют удивительную устойчивость к экстремальным внешним воздействиям [1]. В то же время, в активном состоянии тихоходки очень чувствительны к загрязнению воздуха, поэтому их численность и разнообразие значительно снижены в крупных городах, вблизи автомагистралей и промышленных предприятий [2, 3].

Фауна тихоходок Крыма исследована очень неполно. До недавнего времени были опубликованы лишь отрывочные сведения о тихоходках мхов и лишайников. Так, М. П. Божко исследовала десять проб из окрестностей Судака (скала Зуб) и обнаружила в них четыре вида тихоходок: *Echiniscus tessellatus* Murray, 1910, *E. kerguelensis* Richters, 1904, *Ramazzottius* cf. *oberhaeuseri* (Doyère, 1840) и *Milnesium tardigradum* Doyère, 1840 [4]. В работах В. В. Бисерова имеются указания на нахождение в Севастополе *Echiniscus blumi* Richters, 1903 и *Macrobotus persimilis* Binda & Pilato, 1972 [5, 6, 7]. Кроме того, за последние годы было обнаружено несколько видов морских тихоходок у Крымского побережья Черного моря [8, 9]. Исследований почвенных и пресноводных тихоходок на территории полуострова никогда не проводилось.

Между тем, исследование тихоходок Крымского полуострова, в особенности горного Крыма, представляет значительный интерес. Известно, что именно в горах наблюдается наибольшее видовое разнообразие тихоходок [10, 11], а Крымские

горы, хотя и не очень высокие, достаточно своеобразны с точки зрения зоогеографии. Поэтому в 2007 году в Харьковском национальном университете было начато первое систематическое исследование тихоходок Крыма, предварительные результаты которого здесь изложены.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основным материалом для данного исследования были пробы мхов и лишайников (сухая масса 0,5–2 г), собранные в различных точках Крымского полуострова на протяжении 2007–2009 годов (табл. 1).

Таблица 1

Пункты, время сбора и количество проб

№	Место сбора	Время сбора	Число проб
1	Гора Опук (50–180 м н.у.м.), Опукский природный заповедник, Керченский полуостров 45°02' 17" с.ш., 36°13' 27" в.д.	июль 2007 г.	125
2	Горный перевал Чертова лестница, или Шайтан-Мердвен (500–600 м н.у.м.), Ялтинский горно-лесной заповедник 44°25' 11" с.ш., 33°50' 44" в.д.	август 2009 г.	23
3	Гора Малая Чучель (700–900 м н.у.м.), Крымский природный заповедник 44°38' 50" с.ш., 34°11' 50" в.д.	сентябрь 2008 г.	20
4	Горный хребет Эчки-Даг (400 м н.у.м.) 44°54' 18" с.ш., 35°08' 31.2" в.д.	август 2008 г.	17
5	Керчь (80 м н.у.м.) 45°20' 19" с.ш., 36°28' 05" в.д.	февраль 2009 г.	12
6	Скала Ифигения (170–230 м н.у.м.), окрестности поселка Береговое Феодосийского района 45°05' 48" с.ш., 35°25' 53" в.д.	август 2009 г.	8
7	Евпатория (10 м н.у.м.) 45°12' 13" с.ш., 33°21' 41" в.д.	февраль 2009 г.	7

Примечание к таблице: Координаты участков были определены при помощи программы Google Earth. Для значительных по площади участков сбора указаны примерные координаты их геометрического центра.

Собранные пробы высушивали на воздухе и помещали в бумажные конверты. При этом тихоходки переходили в состояние криптобиоза и сохраняли жизнеспособность, поэтому пробы можно было хранить, не прибегая к химической фиксации.

В лаборатории изготавливали постоянные микропрепараты тихоходок. Для этого пробы размачивали в воде и извлекали мелких беспозвоночных по методике Моргана и Кинга [12]. Обнаруженных тихоходок и их яйца переносили в каплю

воды на предметное стекло, высушивали на воздухе, заключали в жидкость Фора-Берлезе и накрывали покровным стеклом. Часть особей предварительно фиксировали и окрашивали ацетокармином. Через две-три недели покровные стекла окантовывали по краям закрепителем лака для ногтей, во избежание чрезмерного высыхания среды.

Кроме того, были исследованы 8 готовых постоянных микропрепаратов тихоходок из коллекции Н. С. Яковенко (ЗИН им. И. И. Шмальгаузена НАНУ). На этих препаратах находятся тихоходки из проб различных субстратов, собранных на территории горного массива Кара-Даг (Карадагский природный заповедник) и города Севастополя в 1999–2001 годах.

Микропрепараты изучали при увеличениях 700–1600 светового микроскопа, с использованием масляной иммерсии. Измерения осуществляли при помощи окуляр-микрометра. Определение вели по 3-му изданию классического определителя тихоходок «Phylum Tardigrada» [13], определителю тихоходок Польши [11] и материалам к ревизии отдельных таксонов [6, 7, 10, 14, 15, 16]. Впоследствии правильность определения была подтверждена профессором Джованни Пилато (университет Катании, Италия). Номенклатура таксонов приведена в соответствии с актуальным списком валидных таксонов тихоходок [17]. Экологические группы тихоходок рассмотрены в соответствии с классификациями Дастыха [11] и Авдониной [18].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего было обследовано 212 проб мхов и лишайников. В 98 из них тихоходки обнаружены не были, а из 114 других было извлечено около 4600 особей тихоходок и их яиц. Количество тихоходок в пробе варьировало от 1 до 200 экземпляров в пересчете на 1 г сухого субстрата и в среднем составляло 20–50 экз./г. Во мхах тихоходки встречались чаще, чем в лишайниках (обнаружены в 70% и 40% проб соответственно), однако самая высокая численность тихоходок была зарегистрирована в лишайниках *Xanthoria calcicola* Oхner. В кустистых лишайниках (например, *Cladonia* spp.) тихоходки практически отсутствовали.

Из числа тихоходок, обнаруженных в пробах, около 550 особей находились в симплекс-стадии, не подлежащей точному определению. Остальные особи были определены (до уровня рода или вида) и принадлежали к 22 видам, 11 родам, 5 семействам, 3 отрядам, 2 классам типа Тихоходки. Большинство проб содержало 1–2 вида тихоходок. Максимальное количество видов в пробе – 6.

Ниже приводится список обнаруженных видов с указанием мест их нахождения. В скобках арабскими цифрами обозначено количество обнаруженных особей, а также их яиц или же экзувиев с яйцами, римскими цифрами – количество проб, в которых они были обнаружены. Звездочкой (\*) обозначены виды, впервые отмеченные на территории Крымского полуострова. Двумя звездочками (\*\*) обозначены виды, впервые отмеченные на территории Украины. Таксономический статус некоторых видов пояснен в примечаниях. Описания новых видов и видов с неясным статусом будут опубликованы отдельно и здесь не приведены.

Тип Tardigrada  
Класс Heterotardigrada  
Отряд Echiniscoidea  
Семейство Echiniscidae

1. *Echiniscus blumi* Richters, 1903: Ифигения (III: 117), Кара-Даг (I: 16). Обнаружен ряд форм, относящихся к группе *Echiniscus canadensis-blumi*. Традиционно они считаются отдельными видами: *E. canadensis* Murray, 1910, *E. mediantus* Marcus, 1930, *E. trisetosus* Cuenot, 1932 и *E. blumi* Richters, 1903. Однако многочисленные находки смешанных популяций [13], морфометрический анализ [19] и сравнительные исследования мтДНК [20] убедительно свидетельствуют, что таксономические различия между этими формами несостоятельны, и все они принадлежат к одному виду – *E. blumi*.

2. *Echiniscus granulatus* (Doyère, 1840)\*: Шайтан-Мердвен (I: 1).

3. *Echiniscus spiniger* Richters, 1904\*: Шайтан-Мердвен (I: 1).

4. *Echiniscus testudo* (Doyère, 1840)\*\*: Опук (XXII: 277), Шайтан-Мердвен (V: 79), Эчки-Даг (IV: 64), Малая Чучель (I: 48). Обнаружены обе формы данного вида – f. *trifilis* и f. *quadrifilis*.

5. *Cornechiniscus cornutus* (Richters, 1906)\*\*: Опук (VII: 126).

Класс Eutardigrada

Отряд Parachela

Семейство Hypsibiidae

6. *Diphascion (Diphascion) pingue* (Marcus, 1936)\*: Кара-Даг (I: 5).

7. *Hypsibius convergens* (Urbanowicz, 1925)\*: Шайтан-Мердвен (II: 14+4), Малая Чучель (I: 10), Кара-Даг (III: 18).

8. *Hypsibius pallidus* Thulin, 1911\*: Малая Чучель (II: 3).

9. *Isohypsibius pappi* (Iharos, 1966)\*\*: Малая Чучель (III: 14).

10. *Isohypsibius prostostomus* Thulin, 1928\*: Опук (I: 7+2).

11. *Isohypsibius* ex gr. *elegans* Binda & Pilato, 1971\*\*: Керчь (III: 10). Обнаруженный вид принадлежит к группе *I. elegans*, однако отличается от известных видов по морфометрическим показателям. Возможно, ранее неизвестный вид.

12. *Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyère, 1840): Опук (XXVIII: 612+53), Ифигения (III: 192+11), Шайтан-Мердвен (II: 59+3), Кара-Даг (V: 10), Эчки-Даг (II: 11), Севастополь (I: 3), Малая Чучель (I: 1).

13. *Ramazzottius* sp. indet.\*\* Керчь (I: 3) Обнаруженные особи не могут быть определены до вида в отсутствие яиц [10].

Семейство Macrobiotidae

14-16. *Macrobiotus* gr. *hufelandi*. Это наиболее часто встречающиеся тихоходки, обнаруженные во всех исследованных районах Крыма в больших количествах (всего найдено более 1500 особей). Традиционно их рассматривали как один вид – *M. hufelandi* C. A. S. Schultze, 1833 – с высокой степенью внутривидовой изменчивости и космополитным распространением. Однако в последние десятилетия было выяснено, что это комплекс из более чем двух десятков видов [6, 7, 14]. Взрослые особи данных видов практически неотличимы друг от друга по морфологическим признакам, и определение ведется по мелким деталям скульптуры оболочки яиц. На территории Крымского полуострова кроме *Macrobiotus hufelandi* s. str.\* были обнаружены также *Macrobiotus persimilis* Binda & Pilato, 1972 и *Macrobiotus sapiens* Binda & Pilato, 1984\*\*. К сожалению, находки этих видов не всегда удавалось разграничить, поскольку яйца можно найти далеко не в каждой пробе. Вопрос о распространении отдельных видов этой группы в Крыму остается открытым.

17. *Macrobiotus pallarii* Maucsi, 1954 [*Macrobiotus aviglianae* Robotti, 1970]\*\*: Малая Чучель (I: 5+7).

18. *Macrobotus* sp. n.\*\*: Опук (XV: 103+42). Новый вид. Близок к описанным видам группы *Macrobotus tenuis*, однако отличается от них деталями строения ротоглоточного аппарата и выростов оболочки яиц.

19. *Minibiotus* sp. indet.\*: Шайтан-Мердвен (I: 34) Обнаруженные особи не могут быть определены до вида в отсутствие яиц [15]. Высока вероятность того, что это новый вид.

20. *Paramacrobotus* sp. indet.\*: Керчь (III: 24+12), Кара-Даг (IV: 14), Евпатория (I: 2+1). Обнаруженный вид близок к космополитному виду *P. richtersi* (Murray, 1911), однако отличается от него строением выростов оболочки яиц. Точное систематическое положение этих тихоходок в настоящее время не ясно, так как род *Paramacrobotus* находится на стадии ревизии.

Семейство Murrayidae

21. *Dactylobiotus* sp. indet.\*: Кара-Даг (I: 5).

Отряд Arochela

Семейство Milnesiidae

22. *Milnesium tardigradum* Douyère, 1840: Опук (XL: 279+20), Шайтан-Мердвен (VI: 12+5), Малая Чучель (IV: 22+3), Эчки-Даг (IV: 4+1), Кара-Даг (III: 7), Ифигения (III: 6), Евпатория (I: 3+1), Керчь (I: 1), Севастополь (I: 1). Род *Milnesium* долгое время считался монотипическим, однако в последние годы было описано множество новых видов этого рода, различающихся, главным образом, по морфометрическим показателям [16]. Впрочем, тихоходки, обнаруженные в Крыму, принадлежат именно к типовому виду рода.

Наиболее обильно в исследованных пробах были представлены следующие виды: *Macrobotus* spp. gr. *hufelandi*, *Ramazzottius oberhaeuseri*, *Echiniscus testudo* и *Milnesium tardigradum*. К сожалению, на сегодняшний день более-менее полно исследованы лишь тихоходки мхов и лишайников горы Опук. Другие выборки нерепрезентативны и не позволяют корректно оценить структуру фаун различных районов Крыма и сравнить их между собой.

По предпочитаемому режиму влажности большинство обнаруженных видов – ксерофилы и мезофилы. Типично гигрофильных видов не обнаружено, а из гидрофилов найден только *Dactylobiotus* sp. Это объясняется тем, что субстраты, подходящие для гигрофильных и гидрофильных видов редки в исследованных районах и практически не представлены в сборах.

По предпочитаемому типу коренной породы (скального основания) в исследованных пробах преобладали эукальцифилы и поликальцифилы (*Echiniscus testudo*, *Cornechiniscus cornutus*, *Isohypsibius pappi*, *Ramazzottius oberhaeuseri*), а также мезокальцифилы (*Macrobotus* spp. gr. *hufelandi*, *Milnesium tardigradum*, *Hypsibius* spp.). Из числа акальцифилов был обнаружен, прежде всего, *Echiniscus blumi*. Этот вид не встречался совместно с эукальцифильными видами на известняках и был обнаружен только на гранитных скалах.

Среди трофических групп тихоходок преобладали полифаги (*Macrobotus* spp.), фитофаги (*Echiniscus* spp., *Ramazzottius* spp., *Hypsibius* spp., *Cornechiniscus cornutus*) и зоофаги (*Milnesium tardigradum*, *Paramacrobotus* sp.). Напротив, бактериофаги и детритофаги (например, *Diphascion* spp.) в исследованных образцах практически не встречались.

Очевидно, что работа по изучению тихоходок Крыма еще только начата, и для выявления закономерностей распределения этих беспозвоночных необходимы

дальнейшие исследования. Наиболее перспективными их направлениями являются изучение тихоходок более высоких участков Крымских гор, а также исследования тихоходок почвы, растительной подстилки и водоемов.

## ВЫВОДЫ

1. На территории Крымского полуострова, обнаружены 22 вида тихоходок, преимущественно представляющих фауну мхов и лишайников. Из них 17 впервые найдены в Крыму, 7 впервые найдены в Украине, а 1 является новым видом для науки.

2. Наиболее обильно представлены виды, предпочитающие сухие местообитания и известняковые коренные породы, а также виды, встречающиеся в широком спектре местообитаний. Среди трофических групп преобладают полифаги, фитофаги и зоофаги.

3. Тихоходки Крыма исследованы недостаточно. Наиболее перспективным направлением их изучения является изучение фауны тихоходок более высоких участков Крымских гор, а также исследования тихоходок почвы, растительной подстилки и водоемов.

**Благодарности.** Автор искренне благодарит представителей администраций заповедных территорий за содействие, а также В. В. Иншину, Н. Ю. Худаеву, Д. Г. Стрелкова, Д. В. Дедуха, Д. И. Евстафьева, Г. А. Мазепу и А. В. Романову – за сбор образцов для исследования. Особую благодарность автор приносит Н. С. Яковенко за любезно предоставленные микропрепараты и профессору Дж. Пилато – за помощь в подборе литературы и определении тихоходок.

## Список литературы

1. Nelson D. R. The biology and ecology of lotic Tardigrada / D. R. Nelson // *Freshwater Biology*. – 2000. – Vol. 44. – P. 93–108.
2. Vargha B. Investigations on ecological effects of heavy metal pollution in Hungary by moss-dwelling water bears (Tardigrada), as bioindicators / B. Vargha, E. Ötvös, Z. Tuba // *Ann. Agric. Environ. Med.* – 2002. – Vol. 9. – P. 141–146.
3. Дергун А. С. Предварительные результаты сравнения разнообразия тихоходок (Tardigrada) в различных пунктах Харьковской области / А. С. Дергун, Д. А. Шабанов // *Научные исследования на территориях природно-заповедного фонда Харьковской области (тематич. сб. науч. тр.)*. – Харьков, 2003. – С. 39–41.
4. Божко М. П. Тардиграда Европейской части СССР / М. П. Божко // *Праці науково-дослідного зоолого-біологічного інституту Харківського університету (ювілейн. зб. наукових праць)*. – Київ-Харків, 1936. – С. 185–213.
5. Бисеров В. И. Фауна тихоходок европейской части СССР: автореф. дисс. на соискание научной степени кандидата биол. наук / В. И. Бисеров; ЗИН АН СССР. – СПб., 1989. – 22 с.
6. Бисеров В. И. К ревизии рода *Macrobiotus*. Подрод *Macrobiotus* s. str. – новое систематическое положение группы *hufelandi* (Tardigrada, Macrobiotidae). Сообщение 1 / В. И. Бисеров // *Зоологический журнал*. – 1990. – Т. 69, вып. 11. – С. 5–17.
7. Бисеров В. И. К ревизии рода *Macrobiotus*. Подрод *Macrobiotus* s. str. – новое систематическое положение группы *hufelandi* (Tardigrada, Macrobiotidae). Сообщение 2 / В. И. Бисеров // *Зоологический журнал*. – 1990. – Т. 69, вып. 12. – С. 38–50.

8. Сергеева Н. Г. Тихоходки (Tardigrada) прибрежной акватории Крыма (Западный сектор Черного моря) / Н. Г. Сергеева, Е. А. Иванова, Н. М. Лысых // Экология моря. – 2006. – Вып. 72. – С. 57-64.
9. Киоса Е. А. О систематической принадлежности тихоходок (Tardigrada), зарегистрированных у Крымского побережья Черного моря / Е. А. Киоса, Н. Г. Сергеева // IV Международная конференция молодых ученых «Биология: от молекулы до биосферы», 17–21 ноября 2009 г.: матер. – Харьков, 2009. – С. 274–275
10. Biserov V. I. Tardigrades of Caucasus with a taxonomic analysis of the genus *Ramazzottius* / V. I. Biserov // Zool. Anz. – 1997/98. – Vol. 236. – P. 139–159
11. Dastych H. The Tardigrada of Poland – Monogr. Fauny Polski / H. Dastych. – Warszawa-Krakow, 1988. – 255 p.
12. Morgan C. I. British tardigrades / C. I. Morgan, P. E. King. – London-NY: Academic Press, 1976. – 133 p.
13. Ramazzotti G. Il Phylum Tardigrada / G. Ramazzotti, W. Maucci // Mem. Ist. Ital. Idrobiol. – 1983. – Vol. 41. – P. 1–1012.
14. Bertolani R. A revision of the *Macrobotus hufelandi* group (Tardigrada, Macrobiotidae), with some observations on the taxonomic characters of eutardigrades / R. Bertolani, L. Rebecchi // Zoologica scripta. – 1993. – Vol. 22, N 2. – P. 127–152.
15. Claxton S. K. A revision of the genus *Minibiotus* (Tardigrada: Macrobiotidae) with descriptions of eleven new species from Australia / S.K. Claxton // Records of the Australian Museum. – 1998. – Vol. 50. – P. 25–160
16. Tumanov D. V. Five new species of the genus *Milnesium* (Tardigrada: Eutardigrada: Milnesiidae) / D. V. Tumanov // Zootaxa. – 2006. – Vol. 1122. – P. 1–23.
17. Degma P. Actual checklist of Tardigrada species (Ver. 8: 02-11-2009) / P. Degma, R. Bertolani, R. Guidetti [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tardigrada.modena.unimo.it/>
18. Авдоница А. М. Тихоходки (Tardigrada) Окско-Волжского Междуречья: автореф. дисс. на соискание научной степени кандидата биол. наук / А. М. Авдоница; ИБВВ им. И. Д. Папанина РАН. – Борок, 2004. – 22 с.
19. Бисеров В. И. Наземные тихоходки Северного Кавказа 1. Heterotardigrada / В. И. Бисеров // Зоологический журнал. – 1986. – Т. 65, вып. 5. – С. 747–756.
20. Guil N. Fine scale population structure in the *Echiniscus blumi-canadensis* series (Heterotardigrada, Tardigrada) in an Iberian mountain range – When morphology fails to explain genetic structure / N. Guil, G. Giribet // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2009. – Vol. 51, iss. 3. – P. 606–613.

**Киоса Є. О. Нові знахідки тихоходів (Tardigrada) на території Кримського півострову //** Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2009. Вип. 20. С. 25–31.

Було зібрано та досліджено 212 проб мохів та лишайників з різних пунктів Кримського півострову. У результаті було знайдено 4600 особин тихоходів, що належать до 22 видів, з яких 17 уперше знайдено на території Криму, в тому числі 7 уперше знайдено в Україні, а 1 є новим видом.

*Ключові слова:* Крим, тихоходи, гори.

**Kiosya Ye. O., New records of water bears (Tardigrada) from Crimean peninsula //** Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2009. Iss. 20. P. 25–31.

Tardigrades of mosses and lichens have been studied in various locations of Crimean peninsula. Altogether 4600 specimens have been found in 212 samples. As a result 22 species of Tardigrada have been found among which 17 are new records for Crimea, 7 are new records for Ukraine and 1 is a new species.

*Key words:* Crimea, Ukraine, water bears, mountains.

*Поступила в редакцію 04.12.2009 з.*