

СОРЕПОДА В ПЛАНКТОНЕ ПРЭСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ ЮЖНОГО И ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА, ВКЛЮЧАЯ ВОДОЕМ ЗАПОВЕДНИКА «МЫС МАРТЬЯН»

Ануфриева Е.В.¹, Сухих Н.М.², Шадрин Н.В.¹

1 – Институт Биологии Южных Морей

2 – Зоологический Институт РАН

В 1947 г. Я. Я. Цееб в своей сводке по истории и зоогеографии пресноводной фауны Крыма писал, что нельзя считать ее исчерпывающе изученной. Ситуация мало изменилась к настоящему времени, основное внимание в последние десятилетия уделялось лишь фауне водохранилищ равнинного и предгорного Крыма (Темирова и др., 1997). Приятное исключение составляет изученность фауны свободноживущих циклопов, сводка по которым дана в прекрасной монографии В. И. Монченко (2003). Однако, как видно из этой монографии, даже видовой состав циклопообразных не во всех типах водоемов ЮБК достаточно известен. Настоящая работа посвящена изучению Соперода (Cyclopoida и Calanoida) непроточных пресноводных водоемов южного и юго-западного побережья Крыма.

Материал и методы

Сборы проб проводились авторами в 2011-2013 гг. стандартными для гидробиологии методами. Сведения о водоемах, в которых производился отбор проб, представлены в таблице 1 с указанием встреченных видов. Отобранные пробы фиксировались 4 % формалином. Препарирование и определение видовой принадлежности рачков проводили с использованием бинокля Olympus SZ-ST и микроскопа Olympus BX50 при разных увеличениях. Рисунки были подготовлены с помощью рисовального аппарата, присоединенного к микроскопу. Измерения проводились по Козмински (Kozminski, 1936). Препарированные животные были помещены в глицерин, и затем препараты были запечатаны лаком для ногтей. В некоторых случаях мы не могли идентифицировать вид, потому что не было ни одного взрослого циклопа в выборке. Для идентификации видов использовали различные определители и статьи с описанием видов (Монченко, 1974; Определитель..., 2010; Mann, 1940; Einsle, 1993; Ishida, 1997; Mirabdullayev & Defaye, 2002; Chang, 2009). Уравнение регрессии рассчитывалось по методу наименьших квадратов в стандартной программе Excel. Оценку уровня значимости коэффициента корреляции определяли по таблице (Мюллер и др., 1982).

Принятые морфологические сокращения: P1-P5 – плавательные конечности 1-5; ехр – экзоподит; епр – эндоподит.

Результаты и обсуждение

Всего идентифицировано 2 вида Calanoida и 13 видов Cyclopoida в 8 проанализированных пробах (табл. 2).

Таблица 1. Список водоемов, в которых отбирались пробы, с указанием найденных видов

Водоем	Координаты	Дата	T, °C	S, ‰	Виды Cyclopoida	Виды Calanoida
Второй пруд над Никитой	44°32'N-35°27'E	15.05.13	20	0	<i>M. viridis</i>	<i>A. byzantinus</i> , <i>E. graciloides</i>
Пруд под скалой Красный камень	44°32'N-35°34'E	15.05.13	19	0	<i>C. strenuus</i> , <i>T. crassus</i> , <i>E. cf. speratus</i> , <i>M. albidus</i> , <i>D. bicuspidatus</i>	<i>A. byzantinus</i>
Пруд у скалы Красный камень	44°32'N-35°34'E	15.05.13	21	0	<i>Cyclops sp.</i> , <i>M. viridis</i> , <i>D. bicuspidatus</i> , <i>C. strenuus</i>	Calanoida*
Заросший пруд у скалы Красный камень	44°32'N-35°34'E	15.05.13	21	0	<i>A. vernalis</i>	<i>A. byzantinus</i>
Пруд у кордона заповедника «Мыс Мартьян»	44°31'N-34°16'E	16.05.13	21	0	<i>T. oithonoides</i>	<i>E. graciloides</i>
Декоративный бассейн у Казачьей бухты	44°35'N-33°24'E	23.05.13	22	0	<i>C. vicinus</i> , <i>A. trajani</i> , <i>E. roseus</i>	-
Лужа на мысе Херсонесс	44°59'N-33°39'E	29.10.11	17	26	<i>D. bisetosus</i>	-
Пруд в старом карьере, Инкерман	44°59'N-33°62'E	27.10.11	18	0-2	<i>M. albidus</i> , <i>A. americanus</i> , <i>Eucyclops sp.</i>	-

* вид не определен, т.к. в пробе были только хитиновые шкурки Calanoida

Cyclopoida

В число обнаруженных видов Cyclopoida мы включили *Diacyclops bisetosus* (Rehberg, 1880), хоть он и был нами найден при солености 26 ‰ в постоянной луже у озера Херсонесского (Севастополь). Сделано это потому, что вид обычен и в пресных водоемах. Следует отметить, что ряд найденных нами циклопов ранее не отмечался в Крыму и даже на Украине. Новыми для Украины являются восточно-азиатский вид - вселенец *Eucyclops roseus* Ishida, 1997 и *Acanthocyclops trajani* Mirabdullayev & Defaye, 2002. *E. roseus*, кроме Японии и Кореи, отмечен в Кении (озеро Виктория) и в одном водоеме Германии (Dussart & Defaye, 2006). *Thermocyclops oithonoides* (G.O. Sars, 1863) в Крыму ранее не обнаруживали, хоть на остальной территории Украины

он широко распространен (Монченко, 1974, 2003). В. И. Монченко считал исчезнувшими в Крыму виды *Megacyclops viridis* (Jurine, 1820) и *E. speratus* (Lilljeborg, 1901), которые ранее отмечал в горном Крыму С. Н. Уломский (1955). Нами были найдены *M. viridis* и *E. cf. speratus*. Если учитывать наши находки и данные В. И. Монченко (2003) по циклопам горных потоков, колодцев, пещер и ключей, то суммарно 30 видов циклопообразных отмечено к настоящему времени в пресных водоемах прибрежной зоны южного и юго-западного Крыма.

Таблица 2. Список видов, обнаруженных авторами

Класс Maxillopoda	
Подкласс Соперода	
<p>Отряд: Cyclopoidea Семейство Cyclopidae Rafinesque, 1815 Подсемейство Eucyclopine Род <i>Macrocyclops</i> Claus, 1893 <i>M. albidus</i> (Jurine, 1820) Род <i>Eucyclops</i> Claus, 1893 <i>E. cf. speratus</i> (Lilljeborg, 1901) <i>E. roseus</i> Ishida, 1997 Подсемейство Cyclopiniae Род <i>Cyclops</i> Müller O. F., 1785 <i>C. vicinus</i> Ujanin, 1875 <i>C. strenuus</i> Fischer, 1851 Род <i>Megacyclops</i> Kiefer, 1927 <i>M. viridis</i> (Jurine, 1820) Род <i>Acanthocyclops</i> Kiefer, 1927 <i>A. americanus</i> (Marsh, 1893) <i>A. vernalis</i> (Fischer, 1853) <i>A. trajani</i> Mirabdullayev & Defaye, 2002 Род <i>Diacyclops</i> Kiefer, 1927 <i>D. bisetosus</i> (Rehberg, 1880) <i>D. bicuspidatus</i> (Claus, 1857) Род <i>Thermocyclops</i> Kiefer, 1927 <i>T. crassus</i> (Fischer, 1853) <i>T. oithonoides</i> (G.O. Sars, 1863)</p>	<p>Отряд: Calanoida Семейство: Diaptomidae Baird, 1850 Подсемейство Diaptominae G. O. Sars, 1903 Род <i>Arctodiaptomus</i> Kiefer, 1932 Подрод <i>Arctodiaptomus</i> Kiefer, 1932 <i>A. byzantinus</i> Mann, 1940 Род <i>Eudiaptomus</i> Kiefer, 1932 <i>E. graciloides</i> (Lilljeborg, 1888)</p>

Очевидно, что выявлены далеко не все виды циклопов, существующие на этой территории, поэтому закономерен вопрос: Насколько полно изучено разнообразие циклопов в данной части Крыма? В настоящее время не вызывает сомнения наличие довольно жесткой корреляционной связи между количеством проанализированных проб и количеством выявленных видов (Песенко, 1982; Денисенко, 2010; Brucet et al., 2009). Используя собственные и Монченко (2003, табл. 28) данные (суммарно результат анализа 78 проб), мы проанализировали эту зависимость (рис. 1).

Обычно, для аппроксимации этой зависимости используют несколько типов уравнений, чаще всего степенные и логарифмические. В нашем случае значительно

лучшую аппроксимацию дает следующее логарифмическое уравнение (коэффициент корреляции - 0,988; $p < 0,0001$):

$$Y = 6,916 \ln(X) - 1,973,$$

где Y – число выявленных видов, $\ln(X)$ – логарифм числа проанализированных проб.

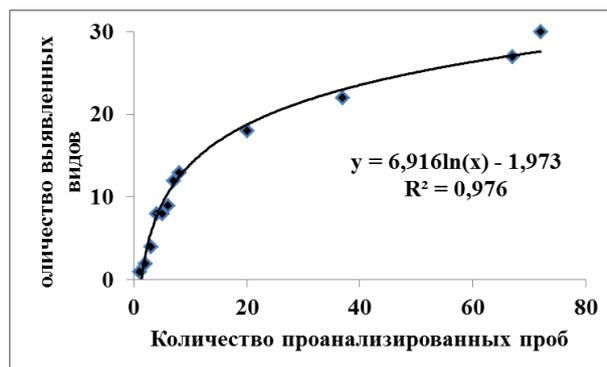


Рис. 1. Зависимость числа идентифицированных видов циклопов в водоемах южного и юго-западного побережья Крыма от количества проанализированных проб

Используя полученную зависимость, мы рассчитали, сколько может быть идентифицировано видов при обработке 500 проб; в результате получили цифру 40 - 42 вида. Из расчета следует, что к настоящему времени выявлено примерно 71 - 75 % видов циклопов, обитающих в пресных водоемах южного и юго-западного побережья Крыма. Насколько можно доверять этому расчету? Достаточно адекватную оценку метод дает при условии, что особи разных видов распределены по всему району исследований равномерно или случайно (Песенко, 1982). В природе этого, как правило, не бывает; трудно этого ожидать и в рассматриваемом нами гетерогенном районе. Прогнозирование реально существующего числа видов в локальных флорах и фаунах по выборочным данным должно осуществляться на основе более сложных моделей, которые бы учитывали не только интенсивность сборов, но и влияние различных факторов, включая антропогенные, на локальное и региональное биоразнообразие. Вряд ли это сейчас возможно. Поэтому полученная нами прогнозная оценка имеет только ориентировочный характер.

Calanoida

Обнаруженный нами *Arctodiatomus byzantinus* Mann, 1940 единожды отмечен С. Уломским (1955) в Горном Крыму, позднее его здесь не находили. На остальной территории Украины вид также не регистрировался (Samchishina, 2011). *Eudiatomus graciloides* (Lilieborg, 1888) достаточно обычен на Украине, согласно последней сводке (Samchishina, 2011). Таким образом, к настоящему времени в исследуемом районе всего отмечено 12 видов Calanoida.

Всего в мировой фауне пресных водоемов отмечен 441 вид семейства Diaptomidae (Calanoida) (Boxshall & Defaye, 2008), в южном Крыму отмечено лишь

около 3 % от этого разнообразия. Из 800 видов Cyclopidae мировой фауны пресных вод (Boxshall & Defaue, 2008), в горном Крыму присутствует 3,6 % общего разнообразия. Количество видов Diaptomidae составляет 55 % от числа видов Cyclopidae в мировой пресноводной фауне и 44 % - в фауне южного и юго-западного Крыма.

Ниже приводятся таксономические заметки по двум редким для Европы и впервые описанным на Украине видам циклопообразных и рисунки к ним.

Семейство Cyclopidae Rafinesque, 1815
Подсемейство Eucyclopiniae Kiefer, 1927
***Eucyclops roseus* Ishida, 1997**

Исследованный материал: Украина, Крым: Севастополь: декоративный пруд, Е. Ануфриева, 23 Мая 2013, одна самка; озеро Кучук-Аджиголь, Е. Ануфриева, 15 Апреля 2013, две самки.

Описание

Длина тела без фуркальных щетинок: 1103 мкм; цефалоторакс/абдомен: 1,58; цефалоторакс длина/ширина: 1,24; генитальный сегмент: длина/ширина: 0,89.

Антеннулы 12-членистые, последние 3 сегмента с почти гладкой гиалиновой мембраной (Рис. 2С). Антенна end2 с 9 щетинками. Фронтальная поверхность коксобазиса антенны (Рис. 2D) включает 2 группы длинных волосоподобных шипов в дистальной половине сегмента; 3 скошенных параллельных ряда шипов в проксимальной части, и 2 группы коротких шипов в латеральной части. Кaudальная поверхность коксобазиса антенны (Рис. 2E) с: 5 крепкими шипами возле дистального края; 6 крепкими шипами проксимальнее у основания ехр; 2 продольными рядами шипов одинакового размера возле латерального края; поперечным рядом шипиков возле медиальных щетинок, и несколькими шипиками проксимальнее медиальной щетинки; маленькими шипиками проксимальнее продольных рядов, и возле медиального края.

Щупик максилул (Рис. 2F) 2-членистый. Базальный членик с 3 апикальными щетинками и 1 латеральной щетинкой; передняя поверхность с четко выраженной овальной формой шипов. Дистальный сегмент, представляющий эндоподит, вооружён 3 щетинками.

Формула шипов ехр3 P1-P4 – 3-4-4-3. Внутренняя щетинка базиподита P1 с короткими шипиками по всей длине (Рис. 3A). Кaudальная поверхность соединительных пластинок P2-P4 (coupler) (Рис. 3B-D) с поперечными рядами волосков; волосистой покров наиболее плотный на соединительной пластинке P4, волосы непрерывны на дистальном крае. Коксоподит P4 несет богатую орнаментацию шипов, типичную для рода. Щетинка коксоподита с гетерономным опушением; длинные шипики в проксимальной части и короткие в дистальной части на внутреннем краю; волоски представлены только на дистальном конце внешнего края. P4 end3 в 2.3 раза больше в длину, чем в ширину. Внутренний апикальный шип P4 end3 в 1.6 раза длиннее, чем внешний апикальный шип, и в 1.2 раза длиннее сегмента (Рис. 3E). P5 1-члениковая, с 1 шипом и апикальной и латеральной щетинками; шип заметно длиннее сегмента, маленькие шипики присутствуют у основания шипа (Рис. 2A).

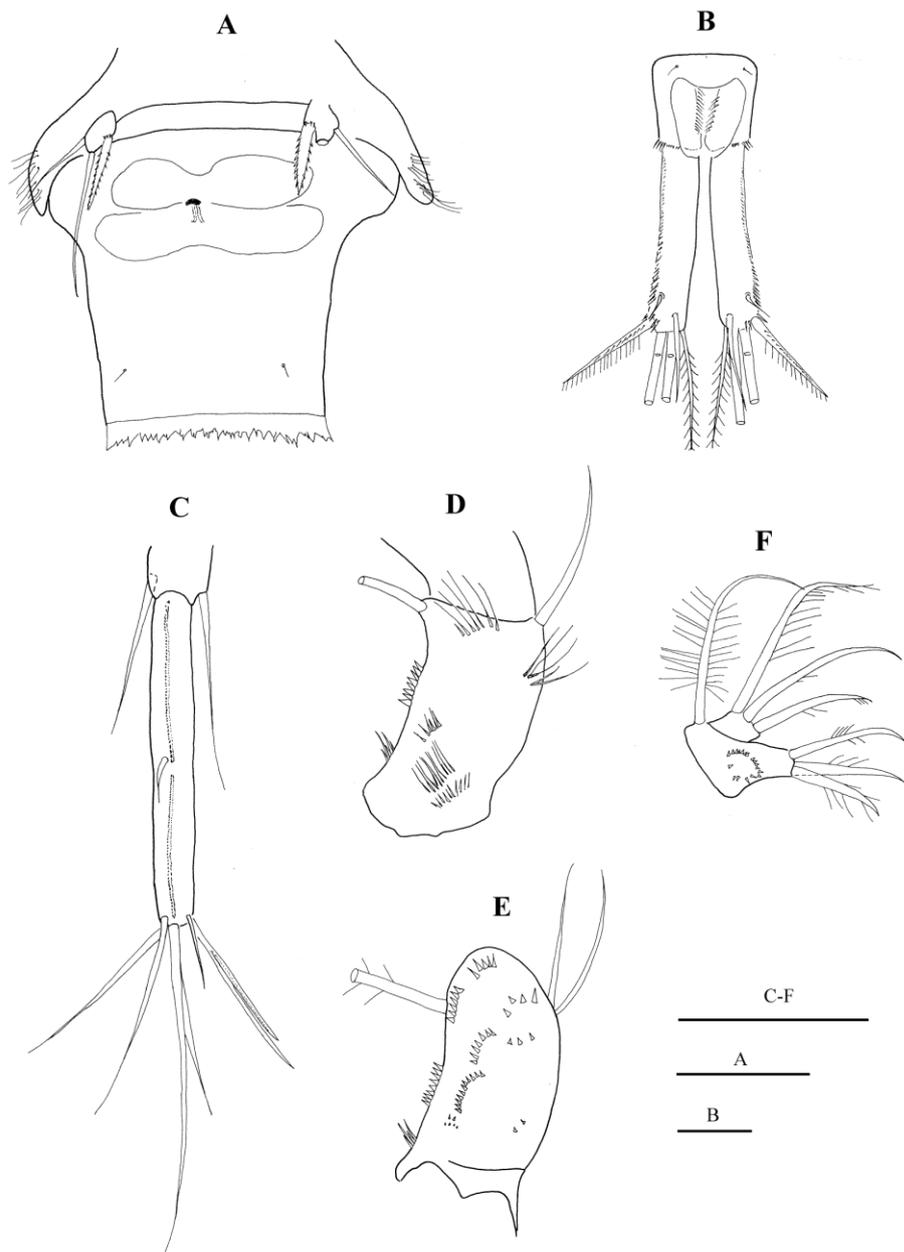


Рис. 2. *Eucyclops roseus* Ishida, 1997 из декоративного пруда, Севастополь, Украина, самка.

А, 5-й торакальный отдел и генитальный сегмент, вентрально; В, анальный сегмент и фуркальные ветви, дорсально; С, последний сегмент антеннул; D, коксобазис антенны, фронтально; Е, коксобазис антенны, каудально; F, щупик максилул. Масштаб = 50 мкм.

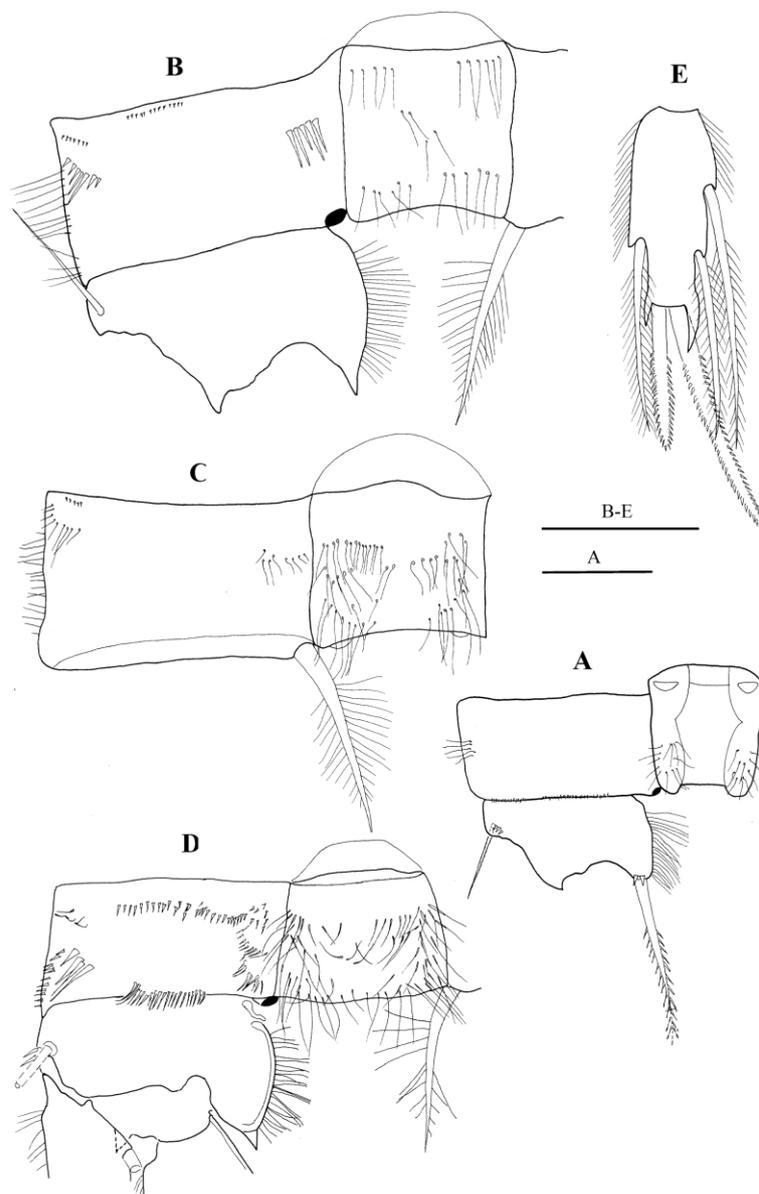


Рис. 3. *Eucyclops roseus* Ishida, 1997 из декоративного пруда, Севастополь, Украина, самка.

А, соединительная пластинка P1, коксоподит и базиподит, фронтально; В, соединительная пластинка P2, коксоподит и базиподит, каудально; С, соединительная пластинка P3, коксоподит и базиподит, каудально; D, соединительная пластинка P4, коксоподит и базиподит, каудально; E, P4, 3 сегмент end. Масштаб = 50 мкм.

Среда обитания: озера, реки, ручьи, родники, колодцы, пруды, лужи, болота, солончаки и устья рек, от пресных до солоноватых водах (Alekseev and Defaye, 2011; Chang, 2012).

Географическое распространение: Япония, Южная Корея, Китай, Ирак, Египет, Судан, Кения, Германия, Украина (Крым) (Chang, 2009; Alekseev and Defaye, 2011).

В последнем обзоре группы *Eucyclops serrulatus* (Alekseev and Defaye, 2011) указывается связь of *E. roseus* и *E. agiloides* Sars 1909, и предлагается считать *E. roseus* подвидом *E. agiloides*. В.И. Монченко (2003) отмечает наличие *E. agiloides* в родниках и колодцах Крыма. Относятся ли найденные им особи к виду/подвиду *E. roseus* еще предстоит выяснить.

Подсемейство Cyclopinae Rafinesque, 1815 *Acanthocyclops trajani* Mirabdullayev & Defaye, 2002

Исследованный материал: Украина, Крым: Севастополь: декоративный пруд, Е. Ануфриева, 23 Мая 2013, две самки; озеро Кучук-Аджиголь, Е. Ануфриева, 8 Августа 2012, одна самка; пруд перед Владиславовкой, Е. Ануфриева, 15 Апреля 2013, 2 копепода V.

Описание

Длина тела без фуркальных щетинок: 1033 мкм; цефалоторакс/абдомен: 1,55; цефалоторакс длина/ширина: 1,17; генитальный сегмент длина/ширина: 1.20.

5 торакальный и генитальный сегменты лишены орнаментации, узор на дорсальной поверхности как на Рис. 4А. Генитальный сегмент в верхней части с широкозакругленными латеральными боками (Рис. 4А). Анальный сегмент с непрерывным рядом маленьких шипиков на заднем крае и с 2 дорсальными волосками-сенсиллами перед анальной пластинкой (Рис. 4В). Продольный ряд волосков на обеих сторонах проктодеума (proctodeum).

Фуркальные ветви параллельны и без орнаментации в 4,3 раза больше в длину, чем в ширину. Шипики присутствуют в основании латеральной терминальной фуркальной щетинки. Каудальные щетинки с гомономным опушением (Рис.4В).

Антеннулы 17- членистые. Антенна end2 с 9 щетинками. Коксобазис антенны с несколькими крепкими шипиками вблизи латерального края на фронтальной поверхности (Рис. 4С), с длинными базальными шипами у следующего латерального края, и двумя группами крепких шипиков на каудальной поверхности (Рис. 4D). Максилла с 2-членистым end, с 2 и 3 щетинками, соответственно (Рис. 4Е). Крепкая щетинка перед когтеобразным окончанием базального эндита, имеет в среднем несколько шипиков на обоих краях (Рис. 4Е).

P1-P4 exр и end 3-члениковые, формула шипов 3-4-4-4. P4 соединительная пластинка с одним рядом шипиков. Каудальная поверхность P4 коксоподита с: прерывистым рядом шипиков вблизи дистального края; одним рядом возле проксимального края в середине; двумя скошенными рядами длинных и тонких шипиков и одной сенсиллой у латерального края (Рис. 4F). P4 базиподит с апикальными волосками. P4 enр3 (Рис. 4G) ~ в 2.3 раза больше в длину, чем в ширину. Внутренний апикальный шип незначительно длиннее, чем внешний шип и длиной примерно такой же, как и сегмент. Внешняя щетинка трансформирована в шип и расположена на расстоянии 0,64 длины, измеренной от проксимального края сегмента. Медиальные щетинки также изменены, имея несколько длинных волосков проксимально и коротких шипиков в дистальной половине (Рис. 4G).

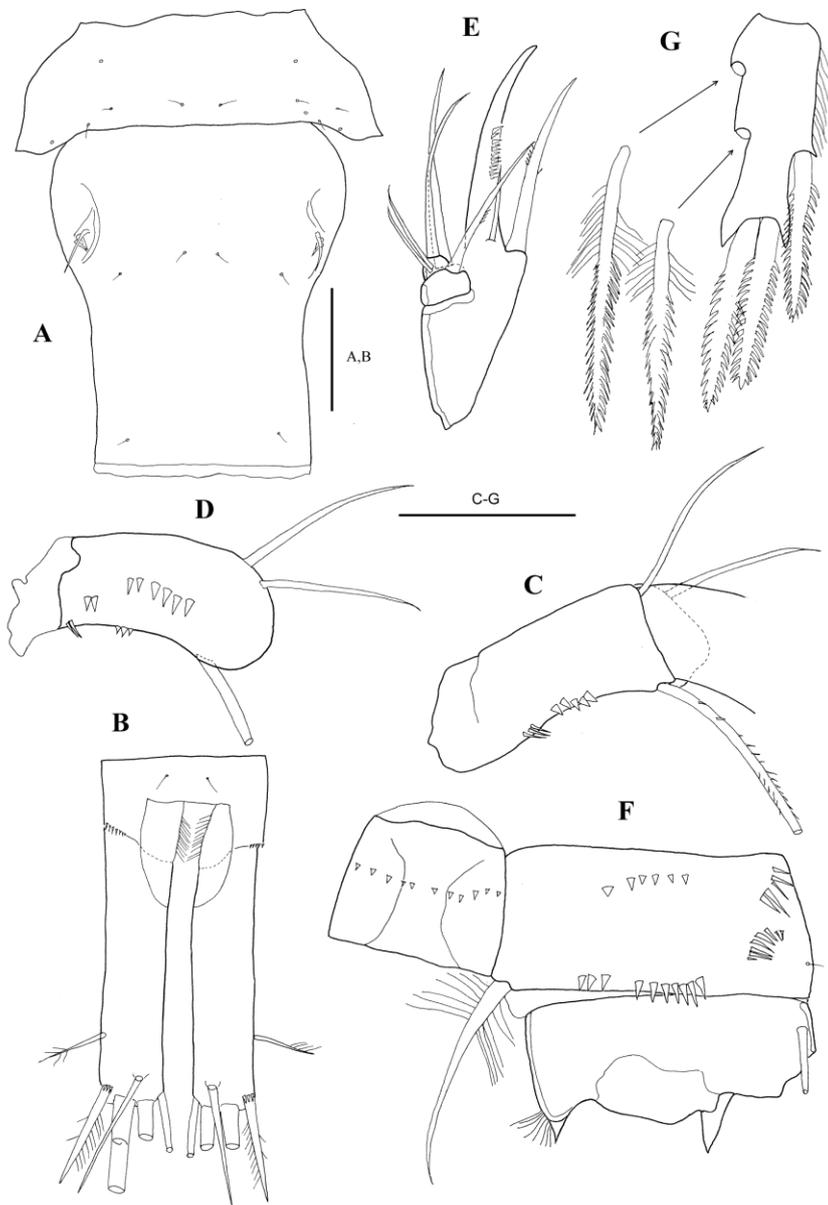


Рис. 4. *Acanthocyclops trajani* Mirabdullayev & Defaye, 2002 из озера Кучук-Аджиголь, Крым, Украина, самка.

А, 5-й торакальный отдел и генитальный сегмент, дорсально; В, анальный сегмент и фуркальные ветви, дорсально; С, коксобазис антенны, фронтально; D, коксобазис антенны, каудально; Е, базис максиллы и end, каудально; F, соединительная пластинка P4, коксоподит и базиподит, каудально; G, P4, 3-й сегмент end. Масштаб = 50 мкм

Экология: *A. trajani* встречается в различных типах водоемов, включая озера, пруды, устья рек, щелочно-болотные, и рисовые поля. Соленостный диапазон: 0 - 15 ‰, диапазон температур: 10 - 30 °С.

Географическое распространение: Европа (в том числе и Скандинавия), Россия (включая Сибирь), Северная Африка. (Алжир, Тунис, Египет), Ближний Восток (Ирак - неопубликованные данные Н. Hussein and М. Hołyńska, устное сообщение), Западная Азия (Иран), Центральная Азия (Узбекистан Казахстан) и Северная Америка (Канада, США, Мексика (?)) (Mirabdullayev and Defaye, 2002; Miracle et al. 2013).

A. americanus, ранее найденный в Украине, возможно, относится к *A. trajani*. В настоящее время существует две точки зрения в отношении таксономического статуса и взаимосвязи двух этих видов (Mirabdullayev and Defaye, 2002; Miracle et al. 2013), они обе достаточно аргументированы, что не позволяет авторам сделать окончательное заключение по этому вопросу.

Заключение

К настоящему времени фауну копепод пресных вод южного и юго-западного Крыма нельзя считать изученной в полной мере. При более тщательном изучении многообразия пресных водоемов этой зоны можно ожидать находок еще 10 - 14 видов, ранее не отмеченных в них.

Благодарности

С благодарностью отмечаем, что работа выполнена при частичной поддержке гранта DEST (The Distributed European School of Taxonomy) для стажировки Е. В. Ануфриевой у прекрасного копеподолога и учителя Dr. Maria Hołyńska (Варшава). За всю помощь, консультации, проверку определений Е. В. Ануфриева и Н. В. Шадрин ей искренне благодарны. В. Р. Алексеев (ЗИН РАН, Россия) помог определить виды циклопов в ряде проб, за что мы ему также искренне благодарны, как и д.б.н. И. И. Маслову за неоценимую помощь в сборе проб и инициирование написания данной статьи.

Литература

- Денисенко С.Г. Видовое богатство и биоразнообразие зообентоса Баренцева моря / Материалы XII научного семинара «Чтения памяти К. М. Дерюгина». - Санкт-Петербург, Изд-во СПбГУ, 2010. - С. 29-41.
- Монченко В. И. Свободноживущие циклопообразные копеподы Понто-Каспийского бассейна. - К.: Наук. думка, 2003. - 350 с.
- Монченко В. І. Щелепнороті циклопоподібні циклопи (Cyclopidae) (Фауна України Т. 27, № 3). - К.: Наук. думка, 1974. - 452 с.
- Мюллер П., Нойман П., Шторм Р. Таблицы по математической статистике. - М.: Финансы и статистика, 1982. - 272 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1. В. Р. Алексеев, ред. Москва - С.-Петербург: Изд-во КМК, 2010. - 495 с.

- Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: «Наука», 1982. – 278 с.
- Темирова С. И., Мирошниченко А. И., Стенько Р. П., Киселева Г. А. Пресноводная фауна /Биоразнообразие Крыма: оценка и потребности сохранения. Рабочие материалы, представленные на международный рабочий семинар (Ноябрь – 1997, Гурзуф). – Washington, BSP, 1997. – С. 57-62.
- Уломский С. Н. Планктон внутренних водоемов Крыма и его биомасса // Тр. Карадагск. биол. станции АН УССР. – 1955. – №. 13. – С. 131-162.
- Цееб Я. Я. Зоогеографический очерк и история Крымской гидрофауны // Ученые записки Орловского гос. пед. института, серия естественные и химич. наук. – 1947. – Вып. 2. – С. 67-112.
- Alekseev V., Defaye D. 2011. Taxonomic differentiation and world geographical distribution of the *Eucyclops serrulatus* group (Copepoda, Cyclopidae, Eucyclopinae). In: D. Defaye, E. Suárez-Morales and J. C. von Vaupel Klein (eds.) Studies on Freshwater Copepoda: A Volume in Honour of Bernard Dussart, *Crustaceana Monographs* 16, Leiden: Brill, 2011. – P. 41-72.
- Boxshall G. A., Defaye D. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater // *Hydrobiologia*. – 2008. – V. 595. – P. 195-207.
- Brucet S., Boix D., Gascon S., Sala J., Quintana X. D., Badosa A., Søndergaard M., Torben L. Lauridsen T. L., and Jeppesen E. Species richness of crustacean zooplankton and trophic structure of brackish lagoons in contrasting climate zones: north temperate Denmark and Mediterranean Catalonia (Spain) // *Ecography*. – 2009. – V. 32. – P. 692-702.
- Chang C. Y. Illustrated encyclopedia of fauna and flora of Korea // V. 42. Inland-water Copepoda. – 2009. – 687 p.
- Chang CY. Discovery of *Halicyclops continentalis* (Cyclopidae, Halicyclopinae) from Estuaries and Salt Marshes on the West Coast of South Korea. *Anim. Syst. Evol. Divers.* 2012. – V. 28. –P. 12-19.
- Dussart B., Defaye D. 2006 World directory of Crustacea Copepods of inland waters. 2. Cyclopiformes. – Leiden: Backhuys Publ., 2006. – 353 p.
- Einsle U. Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida (Süßwasserfauna von Mitteleuropa / Schworbel, J.; Zwick, P.). – Stuttgart: Fischer, 1993. – 209 p.
- Ishida T. “*Eucyclops roseus*, a new Eurasian copepod, and the *E. serrulatus-speratus* problem in Japan // *Japanese J. Limnology*. – 1997. – V. 58. – P. 349-358.
- Kozminski Z. 1936. Morphometrische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden der strenuous-Gruppe. *Intern. Rev. der gesamten Hydrobiol. und Hydrogr.*, 33: 161-240.
- Mann A. K. Über pelagische copepoden türkischer seen (mit berücksichtigung des übrigen planktons) // *Internationale revue der gesamten hydrobiologie und hydrographie*. – 1940. – V. 40. – P. 1-87.
- Mirabdullayev I. M., Defaye D. On the taxonomy of the *Acanthocyclops robustus* species complex (Copepoda, Cyclopidae). 1. *Acanthocyclops robustus* (G. O. Sars, 1863) and *Acanthocyclops trajani* sp. n. // *Selevinia*. — 2002. – № 1–4. – P. 7-20.
- Miracle M.R., Alekseev V., Monchenko V., Sentandreu V., Vicente E. Molecular-genetic-based contribution to the taxonomy of the *Acanthocyclops robustus* group // *J. Nat. Hist.* – 2013. – V. 47. – P. 863-888.
- Samchishina L. Faunistical Overview of Calanoid Copepods (Crustacea) from Continental Waters of Ukraine // *Vestnik Zoologii*. - 2011. – V. 45, № 4. – P. 9-1.