

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/332221857>

Pseudodiaptomus zhengi sp. nov., one new species of Pseudodiaptomidae from Xiamen Bay

Preprint · April 2019

DOI: 10.6043/j.issn.0438-0479.201806017

CITATIONS

0

READS

246

2 authors, including:



Guo Donghui

Xiamen University

82 PUBLICATIONS 344 CITATIONS

SEE PROFILE

厦门湾伪镖水蚤科一新种——郑氏伪镖水蚤

王博文, 郭东晖*

(厦门大学海洋与地球学院, 海洋生物多样性与全球变化研究中心, 福建省海陆界面生态环境重点实验室, 福建 厦门 361102)

摘要: 记述了厦门湾的伪镖水蚤科(Pseudodiaptomidae G O Sars, 1902)1 个新种——郑氏伪镖水蚤(*Pseudodiaptomus zhengi* Guo & Wang, sp. nov.). 形态上, 新种雌性腹部各节光滑无小刺、生殖节的侧前端和生殖腺的前端各具 1 排长刺, 与海洋伪镖水蚤(*P. marinus* Sato, 1913)存在明显的形态差异; 两者基于线粒体细胞色素氧化酶 I (*mtCO I*) 基因序列的种间遗传差异为 22.4%~23.7%. 模式标本(2016 年 4 月至 2017 年 7 月采集于厦门湾)保存于厦门大学海洋科技博物馆.

关键词: 伪镖水蚤科; 新种; 郑氏伪镖水蚤; *mtCO I* 基因; 厦门湾

中图分类号: Q 959

文献标志码: A

文章编号: 0438-0479(2019)03-0375-07

伪镖水蚤隶属于节肢动物门(Arthropoda von Siebold, 1848)甲壳动物亚门(Crustacea Brünnich, 1772)六肢幼虫纲(Hexanauplia Oakely, Wolfe, Lindgren & Zaharof, 2013)桡足亚纲(Copepoda Milne-Edwards, 1840)哲水蚤目(Calanoida G O Sars, 1903)伪镖水蚤科(Pseudodiaptomidae G O Sars, 1902)伪镖水蚤属(*Pseudodiaptomus* Herrick, 1884). 它们大多数是低盐种类, 广泛分布于近岸、河口及淡水水域, 在河口生态系统中扮演着重要的角色^[1-2].

作为一种优质的动物性饵料生物, 伪镖水蚤在经济鱼类和虾蟹苗种培育中取得了良好的应用^[3-5]. 本研究通过生态调查收集了厦门湾伪镖水蚤属. 在样品分析过程中, 发现伪镖水蚤属一新种, 将其命名为郑氏伪镖水蚤(*P. zhengi* Guo & Wang, sp. nov.), 并通过形态学和分子生物学方法对其进行了分类研究, 以期为饵料生物种质数据库提供基础数据, 为海洋生物的物种多样性研究提供参考.

1 材料与方法

1.1 样品采集与保存

伪镖水蚤样品于 2016 年 4 月至 2017 年 7 月期

间, 使用浅水 II 型和 III 型浮游生物网采自厦门港附近海域(117.95°~118.33° E, 24.40°~24.60° N). 用于形态学观察的样品采用 5%(质量分数)中性甲醛溶液固定, 用于分子生物学分析的样品则保存于无水乙醇中.

1.2 形态观察

在 Motic 体视显微镜(SMZ-168)下对样品进行观察及解剖, 通过 Olympus 多功能显微镜(BX51)及 Leica 荧光立体显微镜(MDG41)拍摄光镜照片并测量体长数据. 采用叔丁醇冻干法^[6]对样品进行干燥后, 用日立台式扫描电子显微镜(TM-1000)拍摄电镜照片.

1.3 线粒体细胞色素氧化酶 I (*mtCO I*) 基因序列扩增与分析

采用 EasyPure 微量基因组 DNA 提取试剂盒(北京全式金生物技术有限公司)对单只伪镖水蚤的基因组 DNA 进行提取, 具体方法参照试剂盒说明书. 在 K960 热循环仪(杭州晶格科学仪器有限公司)上进行 *mtCO I* 基因片段的扩增, PCR 反应体系总体积 50 μ L, 其中基因组 DNA 模板 5 μ L, 正反向引物各 0.6 μ L(50 μ mol/L), TaKaRa Premix Taq 25 μ L, 纯水 18.8 μ L. PCR 反应程序为: 94 $^{\circ}$ C 预变性 4 min; 94 $^{\circ}$ C 变性 1 min, 40 $^{\circ}$ C 退火 1 min, 72 $^{\circ}$ C 延伸 1 min, 循环

收稿日期: 2018-06-14 录用日期: 2018-08-04

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1406301); 国家自然科学基金(41476114); 厦门市海洋经济发展专项(14CZY042HJ16); 自然资源部“全球变化与海气相互作用”专项

* 通信作者: guodh@xmu.edu.cn

引文格式: 王博文, 郭东晖. 厦门湾伪镖水蚤科一新种——郑氏伪镖水蚤[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2019, 58(3): 375-381.

Citation: WANG B W, GUO D H. *Pseudodiaptomus zhengi* sp. nov., a new species of Pseudodiaptomidae from Xiamen Bay[J]. J Xiamen Univ Nat Sci, 2019, 58(3): 375-381. (in Chinese)



35次;最后 72 °C 充分延伸 10 min.

PCR 产物经电泳检测后,交由上海生物工程技术服务公司以 Sanger 法进行正反向测序,所采用的引物^[7]为 LCO-1490(5'-GGTCAACAAATCATAAAG-ATATTGG-3')和 HCO-2198(5'-TAAACTTCAGGG-TGACCAAAAAATCA-3').

通过 DNAMAN7 软件对获得的序列进行正反向拼接后,共同导入 MEGA5 软件进行多重序列比对,将两端截齐后获得 637 bp 的 *mtCO I* 基因片段.使用 MEGA5 软件,以 Jukes-Canter 模型(同时考虑转换和颠换)计算遗传差异^[8];以 Tamura-Nei 模型构建邻接(neighbor-joining, N-J)树,各分支的置信度经过重复抽样分析(bootstrap test)1 000 次检验^[9]获得,其中,以 GenBank 数据库中伪镖水蚤属分叉群(Ramosus group)的海洋伪镖水蚤(*P. marinus*)和日本海伪镖水蚤(*P. nihonkaiensis*)的序列为近缘参照,以同科 *Calanipeda aquaedulcis* 的序列为外源参照.

2 结果与分析

2.1 郑氏伪镖水蚤,新种 *Pseudodiaptomus zhengi* Guo & Wang, sp. nov.

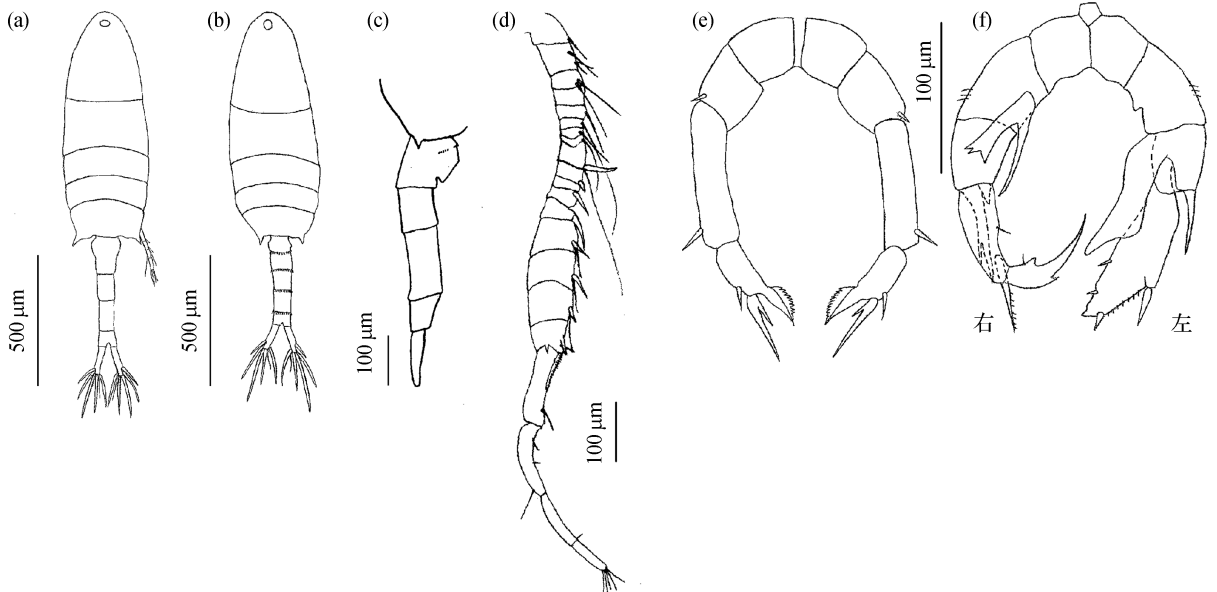
P. marinus: 郑重等, 1965: 102-104, 图 46(a)~(h)^[2]; 陈清潮和章淑珍, 1965: 80, 图版 30 图 6~11^[10]. 该新种的形态见图 1 和图 2(a)~(c), (e)~(f).

模式标本由王博文等采自厦门湾(117. 95° ~

118. 33° E, 24. 40°~24. 60° N), 保存于厦门大学海洋科技博物馆, 其中: 正模(XOB-PC-PZ 001 ♀), 配模(XOB-PC-PZ 002 ♂), 副模(XOB-PC-PZ 003-030, 14 ♀ 14 ♂).

雌性: 体长(1. 40±0. 07) mm(1. 31~1. 54 mm, *n*=10). 体形较细长, 额部可见中央眼, 头部与第 1 胸节不愈合, 第 4 和第 5 胸节愈合. 头胸部后侧角向下、向外延伸为刺状突起(图 1(a), 图 2(a)). 腹部分为 4 节, 各节的后缘光滑, 均无小齿(图 1(a)和(c), 图 2(c)). 生殖节腹面有发达的生殖突起(图 1(c), 图 2(c)), 侧前端有 1 排长刺, 生殖盾的前方也有 1 排长刺(图 2(e)和(f)). 尾叉长度约为宽度的 3. 5 倍, 在内侧第 1 和第 2 根刚毛之间有 1 根细毛. 第 1 触角分 22 节, 向后伸展时不超过生殖节末端(图 1(a)). 第 5 胸足单肢型, 左右对称, 分 5 节, 无内肢, 外肢 3 节. 第 5 胸足第 1 节最短; 第 2 节较粗短, 末端靠外侧有 1 个小刺; 第 3 节细长, 长度约为宽度的 3 倍, 外缘近末端处有 1 个小刺; 第 4 节有 1 个小的外缘刺和 1 个内缘长突起, 突起由本节末端向前延伸形成, 其内缘呈锯齿状; 第 5 节短, 与末端刺愈合形成 1 个长刺, 其内缘基部又生出 1 个小刺(图 1(e)).

雄性: 体长(1. 08±0. 05) mm(1. 03~1. 20 mm, *n*=10). 体形与雌性相似, 但头胸部后侧角的刺状突起向后延伸且较雌性的小(图 1(b)). 腹部分为 5 节, 前 4 节的后缘均有小齿(图 1(b), 图 2(b)). 尾叉长度约为宽度的 3 倍, 在内侧第 1 和第 2 根刚毛之间有 1 根细毛. 第 1 触角向后伸展时可超过末胸节; 右触角



(a) 雌性背面观; (b) 雄性背面观; (c) 雌性后体部侧面观; (d) 雄性第 1 右触角; (e) 雌性第 5 胸足; (f) 雄性第 5 胸足.

图 1 郑氏伪镖水蚤, 新种的生物绘图

Fig. 1 Biological illustration of *P. zhengi* Guo & Wang, sp. nov.

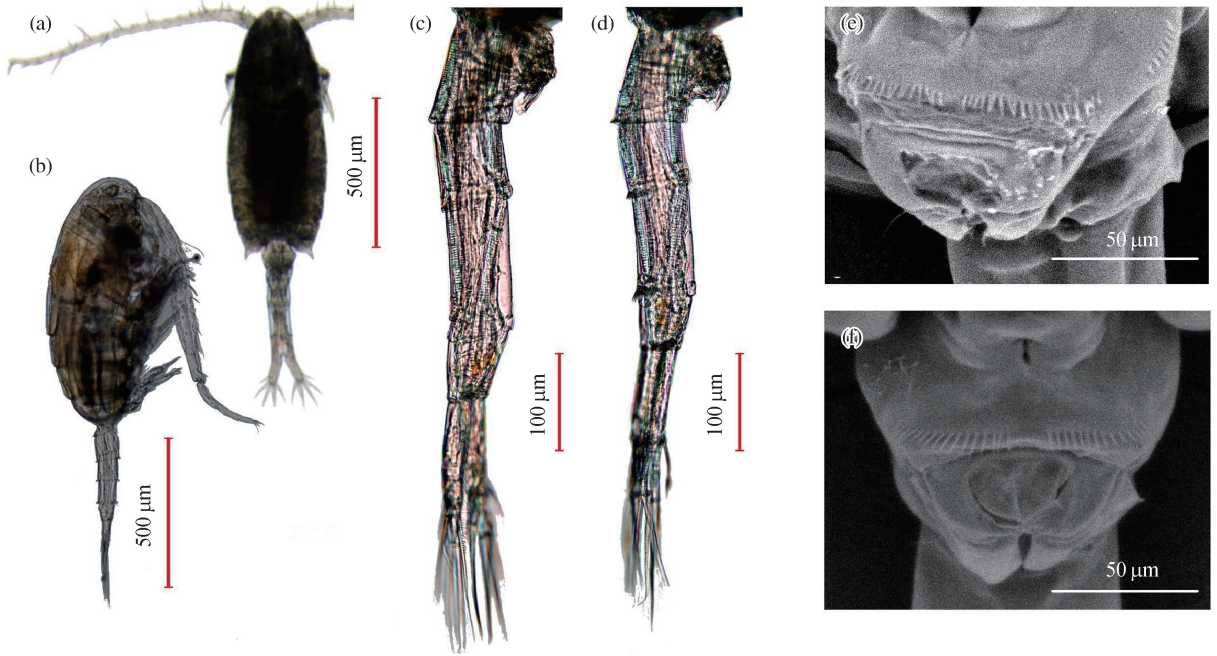
特化为执握触角,分 21 节,第 13~17 节膨大,第 18~19 节之间为活动关节(图 1(d)). 第 5 胸足不对称,双肢型. 右足第 2 基节外侧有 1 列小刺毛;内肢 1 节,呈 V 型,由 1 个长刺和 1 个三叉刺组成;外肢分 3 节,第 1 节末端有 1 个小刺和 1 个分叉的长刺,第 2 节近末端有 1 个大刺,第 3 节弯曲,呈爪状. 左足第 2 基节外侧有 1 列小刺毛,内侧有 1 个小突起;外肢分 2 节,第 1 节末端具有 1 个长的外缘刺,第 2 节扁平,中部近下

方具有 1 个较大的外缘刺和 1 列小刺,末端近三角形,有 1 个顶端刺;内肢单节,片状,其长度超过外肢第 2 节中部(图 1(f)).

词源:新种以我国著名的海洋浮游生物学家郑重教授(Prof. Zheng Zhong, 1911—1993)命名,旨在纪念他对中国海洋浮游生物学的杰出贡献.

生物学:雌性个体带单个卵囊.

地理分布:中国福建省厦门湾.



(a) 雌性背面观; (b) 雄性侧面观; (c)~(d) 雌性后体部侧面观; (e)~(f) 雌性生殖节腹面观.

图 2 郑氏伪镖水蚤, 新种(a~c, e~f)和海洋伪镖水蚤(d)的显微照片

Fig. 2 Microscopic images of *P. zhengi* Guo & Wang, sp. nov. (a-c, e-f) and *P. marinus* (d)

2.2 基于 *mtCO I* 基因序列的 3 种伪镖水蚤亲缘关系

比较 3 种伪镖水蚤 *mtCO I* 基因序列的相对遗传差异,结果表明(表 1):郑氏伪镖水蚤不同个体的种内相对遗传差异为 0~2.0%,采自西班牙、德国和韩国的海洋伪镖水蚤不同个体的种内相对遗传差异为 0~2.4%. 郑氏伪镖水蚤与海洋伪镖水蚤、日本海伪镖水蚤的种间相对遗传差异分别为 22.4%~23.7%和 19.5%~19.8%;海洋伪镖水蚤与日本海伪镖水蚤的相对遗传差异则为 22.4%~23.2%.

基于 *mtCO I* 基因序列构建的 N-J 系统发育树显示(图 3):3 种伪镖水蚤之间以 100% 的置信度独立成群. 郑氏伪镖水蚤与日本海伪镖水蚤以较高的置信度(92%)聚为一支,表明两者亲缘关系较近;采自不同海区的海洋伪镖水蚤单独聚为一支. *C. aquaedulcis*

作为外源参照在系统发育树的最外层.

3 讨论

世界海洋物种目录(World Register of Marine Species)目前已记录伪镖水蚤属有效种 79 种(不包括亚种)^[11],印度-太平洋有 58 种^[12-16],中国有 27 种^[17-18]. 本新种雄性第 5 胸足的右足内肢分叉,外肢第 1 节外刺分叉(图 1(f)),因此属于伪镖水蚤分叉群的希氏亚群(*hickmani* subgroup)^[19];希氏亚群目前已知有 9 种,它们的雌性腹部第 1~3 节后缘均具齿,这与本新种明显不同.

郑重等^[2]早期对中国海洋浮游桡足类进行分类鉴定时,虽然发现采自厦门的伪镖水蚤与前苏联学者 Бродский^[20]所描述的海洋伪镖水蚤在形态上稍有差

表 1 3 种伪镖水蚤 *mtCO I* 基因序列的相对遗传差异

Tab. 1 Pairwise genetic differences of *mtCO I* gene sequences between three species of *Pseudodiaptomus* %

编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1																			
2	0.8																		
3	2.0	1.6																	
4	0.6	0.2	1.4																
5	0.4	0.8	2.0	0.6															
6	0	0.8	2.0	0.6	0.4														
7	0.6	0.2	1.4	0	0.6	0.6													
8	23.4	23.2	22.9	23.4	23.4	23.4	23.4												
9	22.6	22.4	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	1.8											
10	23.4	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	2.2	1.4										
11	23.7	23.4	23.2	23.7	23.7	23.7	23.7	0.2	1.6	2.0									
12	23.4	23.2	22.9	22.9	23.4	23.4	22.9	2.4	1.6	0.6	2.2								
13	23.4	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	2.4	1.6	0.2	2.2	0.8							
14	23.4	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	2.4	1.6	0.2	2.2	0.8	0						
15	23.2	22.9	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	2.4	1.6	0.2	2.2	0.8	0.4	0.4					
16	23.4	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	1.8	1.0	0.4	1.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
17	23.4	23.2	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	2.0	1.2	0.2	1.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2			
18	19.5	19.8	19.5	19.8	19.8	19.5	19.8	22.4	22.6	23.2	22.6	23.2	23.2	23.2	22.9	22.6	22.9		
19	19.5	19.8	19.5	19.8	19.8	19.5	19.8	22.4	22.6	23.2	22.6	23.2	23.2	23.2	22.9	22.6	22.9	0.6	

注:1~7 依次为 *P. zhengi* MH480653(♀)、MH480654(♀)、MH480655(♀)、MH480656(♀)、MH480657(♀)、MH480658(♂)和 MH480659(♂);8~17 依次为 *P. marinus* AY145436、KR048956、KR048957、KR048958、KM879190、KM879191、KM879192、KM879193、KT208716 和 KT209405;18~19 依次为 *P. nihonkaiensis* AF536519 和 KR048959。

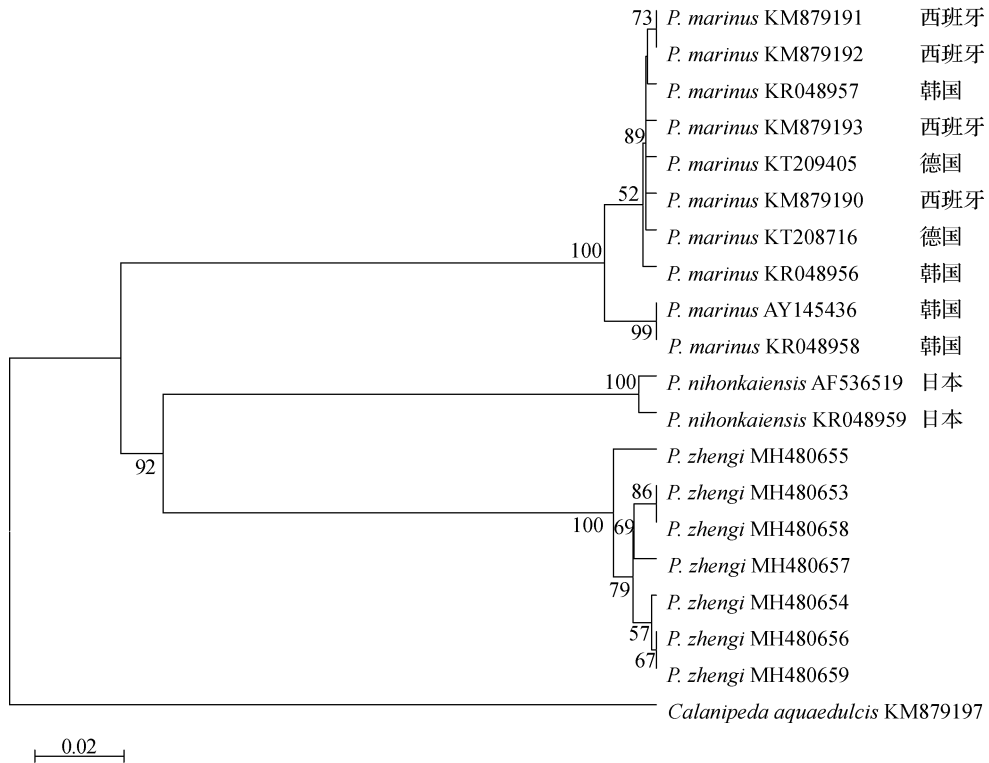


图 3 基于 *mtCO I* 基因序列构建的 3 种伪镖水蚤的 N-J 系统发育树

Fig. 3 N-J phylogenetic tree of three species of *Pseudodiaptomus* based on the *mtCO I* gene sequences

异,但由于未能见到海洋伪镖水蚤的原始描述^[21],因此仍将采自厦门的伪镖水蚤鉴定为海洋伪镖水蚤。本文中对该伪镖水蚤重新进行了形态观察,并开展分子生物学的研究,结果表明它与海洋伪镖水蚤不仅在形态上存在差异,而且在遗传上也存在差异,应是一个尚未报道的新种,特将其命名为郑氏伪镖水蚤,新种 (*P. zhengi* Guo & Wang, sp. nov.).

本新种形态上与海洋伪镖水蚤极为相似,但它们的雌性个体仍存在明显的不同(表 2)。郑重等^[2]指出 Бродский 描述的海洋伪镖水蚤雌性第 5 胸足第 3 节顶端外叉的内缘基部无小刺,雄性生殖节后缘无小齿,这可能与胸足的观察角度和生殖节放大倍数小有

关;Tanaka^[22]的描述弥补了上述研究的不足。郑氏伪镖水蚤与海洋伪镖水蚤的雌性个体存在明显的不同: 1) 郑氏伪镖水蚤腹部各节后缘光滑无小刺(图 1(a)和(c),图 2(c)),而海洋伪镖水蚤腹部第 1~3 节后缘有小齿(图 2(d)); 2) 郑氏伪镖水蚤生殖节腹面在生殖盾前端有 1 排长刺(图 2(e)和(f)),而海洋伪镖水蚤则是由 1 排长刺和多排短刺组成 2 个半月形刺斑^[23]; 3) 郑氏伪镖水蚤在生殖节的侧前端有 1 排长刺(图 1(c),图 2(e)),而海洋伪镖水蚤在生殖节右侧中部则由多排小刺形成刺斑^[22]。雌性生殖节小刺的分布表明其在伪镖水蚤种类鉴定中具有一定的分类价值,小角水蚤属 (*Pontellina*) 的相关研究也得到了类似的结果^[26]。

表 2 郑氏伪镖水蚤与海洋伪镖水蚤雌性个体主要形态特征的比较

Tab. 2 Comparison of morphological characteristics between female *P. zhengi* and *P. marinus*

特征	海洋伪镖水蚤	郑氏伪镖水蚤
体长	1.3~1.6 mm ^[21] , 1.25 mm ^[20] , 1.32 mm ^[22]	(1.40±0.07) mm (1.31~1.54 mm, n=10)
第 1 触角	可达第 2 腹节末端 ^[22]	不超过生殖节末端
腹部	第 1~3 节后缘有小齿 ^[20-22]	各节后缘光滑,均无小齿
生殖节	生殖节右侧中部具多排短刺形成的刺斑 ^[22] ;腹面生殖盾前由 1 排长刺和多排短刺构成 2 块半月形刺斑 ^[23]	生殖节侧前端有 1 排长刺;腹面生殖盾前具 1 排长刺

注:由于海洋伪镖水蚤广泛分布于印度-太平洋^[24],并已入侵到地中海和大西洋^[25],形态上存在着生态表型差异和地理差异^[24],本文中仅参考海洋伪镖水蚤模式种产地——日本海的相关描述^[20-23]。

与动物细胞核 DNA 相比,线粒体 DNA 进化速率快,其中 *mtCO I* 基因片段是研究海洋桡足类种间分化的理想条形码基因^[27]。采自韩国的 5 种伪镖水蚤 *mtCO I* 基因片段序列的种间遗传差异在 17.6%~26.7%之间^[28];南西伪镖水蚤 (*P. nansei*) 与采自韩国和日本的指状伪镖水蚤 (*P. inopinus*) 的种间遗传差异分别为 23%~25% 和 26%~27%^[14];韩国伪镖水蚤 (*P. koreanus*) 与采自韩国和日本的指状伪镖水蚤的种间遗传差异分别为 14%~22% 和 14%~17%^[15]。本研究中郑氏伪镖水蚤与海洋伪镖水蚤、日本海伪镖水蚤的种间遗传差异分别为 22.4%~23.7% 和 19.5%~19.8% (表 1),达到了上述研究报道的伪镖水蚤种间遗传差异水平,支持郑氏伪镖水蚤为一个独立的新种。

从分子遗传距离分析,郑氏伪镖水蚤与日本海伪镖水蚤的亲缘关系更近;构建 N-J 系统发育树的结果也表明郑氏伪镖水蚤在进化地位上更靠近日本海伪镖水蚤(图 3)。但从形态观察分析,郑氏伪镖水蚤和海洋伪镖水蚤更相似,两者雄性个体的第 5 胸足右足外肢第 1 节外刺分叉,属于伪镖水蚤分叉群的希氏亚群;

而日本海伪镖水蚤雄性个体的第 5 胸足右足外肢第 1 节外刺不分叉,属于伪镖水蚤分叉群的锯尾亚群 (*serricaudatus* subgroup)^[19, 29]。伪镖水蚤的种间关系在形态特征和遗传差异之间存在一定矛盾,这与多管水母属 (*Aequorea*) 的研究结果类似^[30],表明利用形态特征和分子标记来共同探讨浮游动物不同分类阶元界限的划分及系统进化关系值得进一步深入研究。

致谢:本研究得到了福建省海陆界面生态环境重点实验室“海陆界面生态环境长期观测计划 I 期(2017—2026)”九龙江河口-厦门湾共享航次的采样支持;实验过程中得到了自然资源部第三海洋研究所林茂研究员、王春光副研究员和陈小银助理研究员的诸多帮助;日本再生生物科学研究所久保田信博士为本研究提供了部分日文文献,特此致谢。

参考文献:

[1] BOXSHALL G A, HALSEY S H. An introduction to copepod diversity[M]. London: The Ray Society, 2004: 172-174.

- [2] 郑重,张松踪,李松,等. 中国海洋浮游桡足类:上卷[M]. 上海:上海科学技术出版社,1965:102-104.
- [3] 刘卓. 桡足类的培养与应用[J]. 海洋科学,1989,13(6): 65-66.
- [4] 徐东晖. 海洋伪镖水蚤(*Pseudodiaptomus marinus* Sato) 培养及应用的初步研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2006: 28-35.
- [5] 刘光兴,徐东晖,邱旭春,等. 火腿水蚤对牙鲆仔稚鱼成活、生长及脂肪酸组成的影响[J]. 中国海洋大学学报, 2007,37(2):259-265.
- [6] 李向党. 单用叔丁醇的扫描电镜样品制备法[J]. 电子显微学报,1993,13(5):97.
- [7] FOLMER O, BLACK M, HOEH W, et al. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates [J]. Molecular Marine Biology and Biotechnology,1994,3(5): 294-299.
- [8] BUCKLIN A, FROST B, BRADFORD-GRIEVE J, et al. Molecular systematic and phylogenetic assessment of 34 calanoid copepod species of the Calanidae and Clausocalanidae[J]. Marine Biology, 2003, 142(2): 333-343.
- [9] SAITOU N, NEI M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees [J]. Molecular Biology and Evolution,1987,4(4):406-425.
- [10] 陈清潮,章淑珍. 黄海和东海的浮游桡足类 I. 哲水蚤目 [J]. 海洋科学集刊,1965,7:20-131, pls. 1-53.
- [11] WALTER T C, BOXSHALL G. World of Copepods database. *Pseudodiaptomus* Herrick, 1884 [EB/OL]. [2018-06-07]. <http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=157680>.
- [12] WALTER T C. A redescription of *Pseudodiaptomus salinus* (Giesbrecht, 1896) and a new species from the Arabian Sea (Copepoda, Calanoida, Pseudodiaptomidae) [J]. Journal of Marine Systems,1998,15:451-456.
- [13] WALTER T C, OHTSUKA S, CASTILLO L V. A new species of *Pseudodiaptomus* (Crustacea: Copepoda: Calanoida) from the Philippines, with a key to pseudodiaptomids from the Philippines and comments on the status of the genus *Schmackeria* [J]. Proceedings of the Biological Society of Washington, 2006, 119(2): 202-221.
- [14] SAKAGUCHI S O, UEDA H. A new species of *Pseudodiaptomus* (Copepoda: Calanoida) from Japan, with notes on the closely related *P. inopinus* Burckhardt, 1913 from Kyushu Island [J]. Zootaxa, 2010, 2623: 52-68.
- [15] SOH H Y, KWON S W, LEE W, et al. A new *Pseudodiaptomus* (Copepoda, Calanoida) from Korea supported by molecular data [J]. Zootaxa, 2012, 3368: 229-244.
- [16] SRINUI K, NISHIDA S, OHTSUKA S. A new species of *Pseudodiaptomus* (Crustacea, Copepoda, Calanoids, Pseudodiaptomidae) from the Prasae River Estuary, Gulf of Thailand [J]. ZooKeys, 2013, 338: 39-54.
- [17] 沈嘉瑞,戴爱云. 珠江三角洲淡水桡足类哲水蚤目 8 个新种的描述 [J]. 动物学报, 1964, 16(2): 225-239.
- [18] 黄宗国,林茂. 中国海洋物种多样性:下册[M]. 北京:海洋出版社,2012:696-697.
- [19] WALTER T C. New and poorly known Indo-Pacific species of *Pseudodiaptomus* (Copepoda: Calanoida), with a key to the species groups [J]. Journal of Plankton Research, 1986, 8(1): 129-168.
- [20] БРОДСКИЙ К А. Определители по фауне 35: беслоногие рачки Calanoida дальневосточных морей СССР и полярного бассейна [M]. Москва: Издательство Академии наук СССР, 1950: 323-324.
- [21] 森脇幾茂. 浮游性桡脚類:其一[R]. 北海道:北海道水産試験場, 1913, 1: 28-29, pl. 7 figs. 69-71.
- [22] TANAKA O. Neritic Copepoda Calanoida from the north-west coast of Kyushu [C] // Proceedings of Symposium on Crustacea Part I. Mandapam Camp: Marine Biological Association of India, 1966: 38-50.
- [23] SOH H Y, SUH H L, YU O H, et al. The first record of two demersal calanoid copepods, *Pseudodiaptomus poplesia* and *P. nihonkaiensis* in Korea, with remarks on morphology of the genital area [J]. Hydrobiologia, 2001, 448: 203-215.
- [24] PILLAI P P. A review of the calanoid copepod family Pseudodiaptomidae with remarks on the taxonomy and distribution of the species from the Indian Ocean [J]. Journal of the Marine Biological Association of India, 1976, 18(2): 242-265.
- [25] BRYLINSKI J M, ANTAJAN E, RAUD T, et al. First record of the Asian copepod *Pseudodiaptomus marinus* Sato, 1913 (Copepoda: Calanoida: Pseudodiaptomidae) in the southern bight of the North Sea along the coast of France [J]. Aquatic Invasions, 2012, 7(4): 577-584.
- [26] HULSEMANN K, FLEMINGER A. Taxonomic value of minute structures on the genital segment of *Pontellina* females (Copepoda: Calanoida) [J]. Marine Biology, 1990, 105: 99-108.
- [27] BUCKLIN A, ORTMAN B D, JENNINGS R M et al. A "Rosetta Stone" for metazoan zooplankton: DNA barcode analysis of species diversity of the Sargasso Sea (Northwest Atlantic Ocean) [J]. Deep Sea Research Part

- II: Topical Studies in Oceanography, 2010, 27: 2234-2247.
- [28] EYUN S I, LEE Y H, SUH H L, et al. Genetic identification and molecular phylogeny of *Pseudodiaptomus* species (Calanoida, Pseudodiaptomidae) in Korean waters[J]. Zoological Science, 2007, 24(3): 265-271.
- [29] HIRAKAWA K. A new species of *Pseudodiaptomus* (Copepoda: Calanoida) from the coast of Niigata, the Japan Sea [J]. Bulletin of Plankton Society of Japan, 1983, 30(1): 65-69.
- [30] 郑连明, 林元烧, 李少菁, 等. 台湾海峡多管水母属: 新种及基于线粒体 CO I 序列分析鉴定多管水母[J]. 海洋学报, 2008, 30(4): 139-146.

Pseudodiaptomus zhengi sp. nov., a new species of Pseudodiaptomidae from Xiamen Bay

WANG Bowen, GUO Donghui*

(Marine Biodiversity and Global Change Research Center, Fujian Provincial Key Laboratory for Coastal Ecology and Environmental Studies, College of Ocean and Earth Sciences, Xiamen University, Xiamen 361102, China)

Abstract: A new species of Pseudodiaptomidae, *Pseudodiaptomus zhengi* Guo & Wang, sp. nov., which was misidentified as *P. marinus* Sato, 1913 by Zheng et al. (1965), is described. The differences between this new species and *P. marinus* are as follows: all female urosome segments without rows of coarse teeth on their distal margins, a row of spinules located on the anterolateral margin of female genital segment, and a row of spinules located in front of female genital operculum. The mitochondrial gene cytochrome oxidase subunit I (*mtCO I*) gene sequences support the conclusion based on morphological data, with distinct divergence values 22.4% to 23.7% between *P. zhengi* and *P. marinus*. All types of specimens, which were collected from Xiamen Bay during April 2016 to July 2017, are archived in the Museum of Marine Science and Technology, Xiamen University.

Keywords: Pseudodiaptomidae; new species; *Pseudodiaptomus zhengi*; *mtCO I* gene; Xiamen Bay