

黄海自由生活线虫两个新纪录种描述

吕艳伟, 王梦娜, 梁慧鑫, 王春明

(聊城大学生命科学学院, 山东 聊城 252000)

摘要: 作者以山东烟台养马岛采集的未受扰动的样品为研究材料, 对中国黄海潮间带自由生活线虫的种类和多样性展开研究, 发现两个新纪录种八棘单茎线虫(*Monoposthia octalata* Galtsova, 1976)和瑞氏拟单宫线虫(*Paramonohystera riemanni* (Platt, 1973) Lorenzen, 1977)并进行描述。八棘单茎线虫主要特征为体表具有八排侧装饰, 化感器呈圆形、较小, 口腔具有一个大的背齿, 口腔前端具有明显角质化波浪形的结构, 无交接刺, 引带作镰刀状, 尾呈锥状。标本特征与 Galtsova 描述的模式标本特征基本吻合, 只是黄海的标本虫体稍长, 化感器略大, 引带稍长。瑞氏拟单宫线虫主要特征为虫体较细, 头刚毛短, 化感器呈圆形位于口腔后部, 口腔内不具齿, 交接刺稍弯曲, 为对应体径的 4.1 倍, 引带简单, 尾细长呈纤毛状。标本特征与 Platt 描述的模式标本特征基本吻合, 只是黄海的标本虫体稍长, 头刚毛和尾部更长, 交接刺略长。

关键词: 自由生活线虫; 新纪录种; 八棘单茎线虫; 瑞氏拟单宫线虫

中图分类号: Q19 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2023)7-0149-06

DOI: 10.11759/hyhx20221025002

海洋线虫(Marine Nematode)是海洋小型底栖生物的重要类群, 在底栖生态系统能量流动和物质循环中发挥着重要作用, 在水层-底栖生态系统的营养循环、二次生产、泥沙输送和矿化以及刺激微生物生产中扮演着重要角色^[1-3]。海洋线虫具有生活周期短、野外易于取样、生活史中不具有蜃蛎阶段等特点。根据海洋线虫的丰富度指数、成熟度指数、生物量、种类组成和群落结构变化可以推断海洋底栖环境的健康状况^[4-5], 近年来海洋线虫对于海洋底栖环境的监测显现出了很强的参考意义^[6-7]。海洋线虫种类多、个体小、数量大且分类困难, 目前已经报道的有 7 000 余种^[8], 估计种不少于 20 000 种; 中国的报道种有 500 种左右种^[2, 9-11], 估计种不少于 1 000 种, 但海洋线虫的分类仍有大量工作尚未完成。

潮间带是海洋湿地生态系统之一, 生产力高、物种多样性丰富。黄海北部的养马岛位于山东省烟台市东南部, 总面积约 10 km², 岛内小型季节性的河流为潮间带带来了丰富的陆源有机质, 是烟台市重要的养殖和旅游基地。近年来, 对潮间带的海藻和大型底栖动物生态展开了相关研究^[12-13], 但对于小型底栖生物尤其是海洋线虫的研究开展较少。本研究对采集自养马岛潮间带 4 个站位的未受扰动的沉积物样品进行了分析, 开展了小型底栖生物尤其是自

由生活海洋线虫的分类研究, 共鉴定出 115 种, 以期为中国海洋线虫的研究提供基础数据。

1 材料与方法

2019 年 9 月, 在养马岛潮间带(37°3'N~37°5'N, 121°4'E~122°7'E)进行了小型底栖生物样品的采集, 对其中 4 个采样点样品的海洋线虫进行了分类和多样性研究。

采样: 用改装的 2.6 cm 直径注射器作为取样管, 分别按 0~2 cm 和 2~8 cm 分层收集, 各取 4 个重复样, 加入等体积的 10%海水甲醛固定, 用于线虫的形态学研究, 将样品分别装入事先编号的 125 mL 的塑料样品瓶中, 并做好相应记录。另外, 刮取 0~5 cm 表层沉积物样品固定于 150 mL 的塑料样品瓶中, 用于线虫的定性研究。

样品的分选及类群计数: 加入虎红染色, 然后样品依次通过 500 和 42 μm 的网筛, 用自来水冲洗,

收稿日期: 2022-10-25; 修回日期: 2023-01-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31100456)

[Foundation: Supported by the National Natural Science Foundation of China, No. 31100456]

作者简介: 吕艳伟(1982—), 女, 山东莱芜人, 博士, 副教授, 主要从事逆境生态和生物多样性研究, Email: lvyanyanwei@lcy.edu.cn; 王春明(1979—), 山东淄博人, 副教授, 通信作者, 主要从事底栖生态研究, E-mail: wangchunming@lcy.edu.cn

选取 500 μm 滤过、42 μm 网筛截留的样品;截留的样品用 Ludox 溶液转移至离心管中,离心后取上清液,重复该步骤离心 3 次,将上清液离心合并后过滤掉 Ludox 溶液,用蒸馏水把样品转移到培养皿中,将小型底栖动物按线虫、桡足类、多毛类和其他类分开并计数。将各类群的丰度换算为个/ 10 cm^2 ,生物量换算为 $\mu\text{g dwt}/10\text{ cm}^2$ 。

制片:线虫中加入透明液,甘油、酒精和水的混合液,虫体透明后滴加甘油,选取与虫体直径大致相同的玻璃珠支撑虫体,加盖盖玻片后用封片制成永久装片。

分类鉴定:在微分干涉显微镜(蔡司:Axioscope-5)下进行虫体的观察和测量,测量虫体的长、宽、尾、化感器、交接刺等形态学参数,绘制线虫的结构轮廓,并鉴定到种(或分类实体)。

2 结果与讨论

2.1 自由生活海洋线虫的丰度和多样性

养马岛 4 个采样点沉积物样品共分选出 5 个小型底栖动物类群,分别是自由生活线虫(Free-living Nematode)、桡足类(Copepoda)、多毛类(Polychaeta)、介形类(Ostracoda)和其他类群。小型底栖动物的平均丰度为 $(1\ 366 \pm 429)$ 个/ 10 cm^2 。其中自由生活线虫为最优势的类群,占小型底栖动物总丰度的 97%,其平均丰度为 $(1\ 333 \pm 431)$ 个/ 10 cm^2 。

发现并鉴定出海洋线虫 97 种(或分类实体),最优势属为微咽线虫属(*Microlaimus* de Man, 1880),次之为双色矛线虫属(*Dichromodora* Kreis, 1929)和拟齿线虫属(*Parodontophora* Timm, 1963),最优势种为 *Microlaimus* sp₁, 数量上占线虫总数的 38.0%,其次为 *Dichromodora parva* Vermeeren, Vanreusel & Vanhove, 2004 和 *Dichromodora polaris* Vermeeren, Vanreusel & Vanhove, 2004。本文描述两个新纪录种:八棘单茎线虫和瑞氏拟单宫线虫。

2.2 新纪录种描述

2.2.1 八棘单茎线虫(图 1, 图 2)

隶属链环目(Desmodorida Filipjev, 1922)

链环亚目(Desmodorina)

微咽线虫总科(Microlaimoidea Micoletzky, 1922)

单茎线虫科(Monoposthiidae Filipjev, 1934)

单茎线虫属(*Monoposthia* de Man, 1889)

该研究标本采自烟台养马岛黄家庄站位($35^{\circ}46'3''\text{N}$, $121^{\circ}60'1''\text{E}$)的泥砂质沉积物中,发现并测量了 4 个雄体

和 1 个雌体,凭证标本号分别是 19YMD2-4-35, 19YMD2-4-37, 19YMD2-4-37, 19YMD2-4-95 和 19YMD2-4-37。测量数据见表 1。

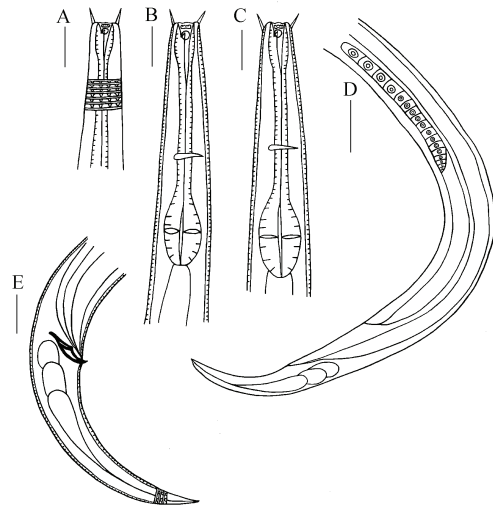


图 1 八棘单茎线虫手绘图

Fig. 1 Illustration of the *Monoposthia octalata* Galtsova, 1976 sample

A. 雄体前端, 示头刚毛、口腔、齿和体表; B. 雄体前端, 示头刚毛、口腔、齿和咽基部; C. 雌体前端, 示口腔, 头刚毛, 化感器及咽基部; D. 雌体中后部, 示卵巢及雌孔; E. 雄体后部, 示引带; 标尺 A, B, C, E=30 μm ; D=50 μm 。

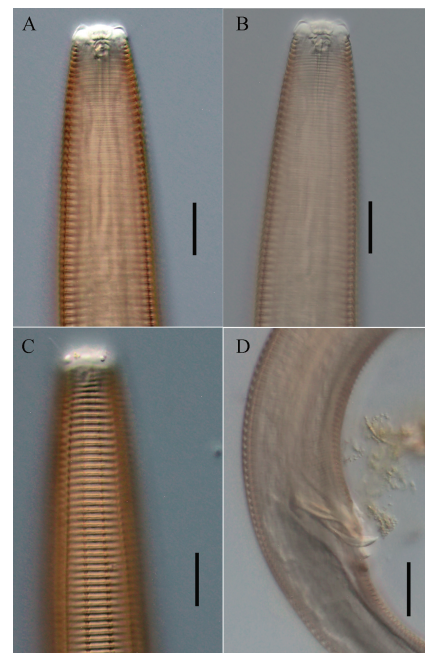


图 2 八棘单茎线虫显微镜图片

Fig. 2 Microscopic image of the *Monoposthia octalata* Galtsova, 1976 sample

A. 雄体前端, 示化感器; B. 雄体前端, 示口腔和齿; C. 雄体前端, 示体表; D. 雌体的泄殖腔处, 示引带; 标尺: A, B, C, D=20 μm 。

表 1 八棘单茎线虫 1976 个体特征测量值(μm, 除 *a*、*b*、*c*、*c'*和 *V*%)

Tab. 1 Measurements of *Monoposthia octalata* Galtsova, 1976(in μm, except *a*, *b*, *c*, *c'*, and *V*%)

特征	♂1	♂2	♂3	♂4	♀1
体长	1601	1606	1815	1913	1651
最大体径	49	50	50	55	55
头径	19	20	20	21	22
头刚毛长度	8	14	11	11	10
化感器直径	6	6	6	6	6
化感器距离身体前端	7	7	7	8	8
化感器处体径	24	24	23	23	24
神经环到身体前端距离	105	102	114	118	117
神经环处体径	39	40	41	46	42
咽长	219	211	231	227	233
咽球长	65	59	59	59	69
咽基部体径	47	49	49	51	50
引带长度	37	39	39	40	—
泄殖腔处体径	44	43	43	46	38
尾长	162	165	156	156	135
雌孔到前端距离	—	—	—	—	1429
雌孔处体径	—	—	—	—	52
<i>V</i> %	—	—	—	—	86.6
<i>a</i>	32.6	32.1	36.3	34.8	30.0
<i>b</i>	7.3	7.6	7.9	8.4	7.1
<i>c</i>	9.8	9.7	11.6	12.3	12.2
<i>c'</i>	3.7	4.0	3.6	3.4	4.0

注: *a* 表示体长与最大体宽比; *b* 表示体长与咽长比; *c* 表示体长与尾长比; *c'* 表示尾长与肛门处相应体径比; *V*% 表示雌孔距前端占体长百分比; “—” 表示该个体无此特征值。

雄体: 虫体长, 近圆柱状, 长约 1.6~1.9 mm, 最大体宽 49~55 μm。体表具有八排侧装饰, 身体前 2/3 部分呈“V”形, 在距离身体前端 1.2~1.3 mm 至后端呈倒“V”形; 4 根头刚毛, 长达 8~11 μm。口腔呈锥状, 具有一颗大的背齿; 化感器小呈圆形, 直径约 6 μm(约占对应体径的 23%~25%), 化感器距离身体前端约 7~8 μm(0.35~0.38 倍的对应体径); 分泌-排泄系统不明显; 咽部圆柱状, 长 211~231 μm(体长的 13%), 咽部前端和后端明显膨大, 后端形成长咽球(59 μm); 神经环位于咽的中部(距离头部 102~118 μm); 尾呈锥状, 稍微向腹侧弯曲, 尾长约 156~165 μm(泄殖腔处对应体径 3.4~4.0 倍); 尾部具有 3 个尾腺细胞, 尾末端存在黏液管。

生殖系统具有两个精巢直伸; 没有交接刺; 引带角质化加厚明显, 长约 37~40 μm(对应体径 41~46 μm), 引带略弯曲, 中间宽形成明显的突起, 远端变尖; 没有肛前辅器。

雌体: 形态学特征与雄体相似; 生殖系统有单个反折的前卵巢, 卵巢位于肠的左侧; 雌孔位于身体的后部, 到身体前端的距离占整个体长的 87%。

该研究标本特征与 GALTSOVA(1976)^[14]描述的模式标本在虫体的形状、体长、德曼比值以及引带的形状和大小、体表的侧装饰方面的特征基本吻合。该标本与模式标本的区别在于虫体稍长, 长约 1.6~1.9 mm(模式标本虫体稍短, 长度为 1.4 mm); 化感器略大(对应体径 25%)且化感器距前端稍远约 7~8 μm(模式标本对应体径 20%, 距前端约 3 μm)。早在 1994 年, 中国在黄海潮间带海藻描述了该属的棘突单茎线虫(*Monoposthia costata* (Bastian, 1865))^[15-16]。

2.2.2 瑞氏拟单宫线虫(图 3, 图 4)

隶属单宫目(Monhysterida)

单宫亚目(Monhysterina)

囊咽线虫总科(Sphaerolaimoidea Filipjev, 1918)

隆唇线虫科(Xyalidae Chitwood, 1951)

拟单宫线虫属(*Paramonohystera* Steiner, 1916)

该研究标本采自烟台养马岛(37°45'8" N, 121°61'7" E)的泥砂质沉积物中。发现并测量了 2 个雄体和 3 个雌体, 凭证标本号分别是 19YMD2-2-101, 19YMD2-2-103, 19YMD2-2-12, 19YMD2-2-106 和 19YMD2-2-180。测量数据见表 2。

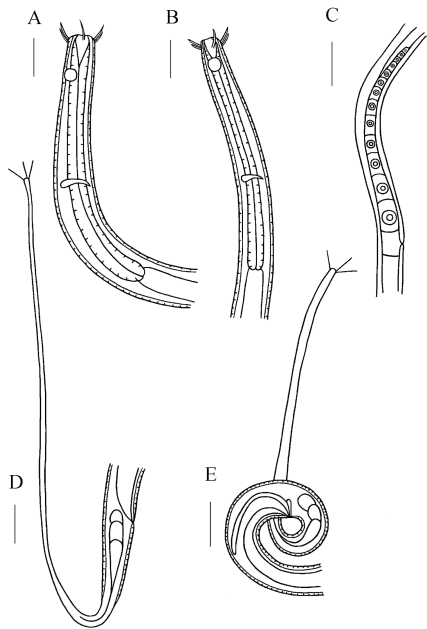


图 3 瑞氏拟单宫线虫手绘图

Fig. 3 Illustration of the *Paramonohystera riemanni* (Platt, 1973) Lorenzen, 1977 sample

A. 雌体前端, 示口腔, 头刚毛, 化感器及咽区基部; B. 雄体前端, 示头刚毛、口腔、齿和咽基部; C. 雌体中端, 示卵巢及雌孔; D. 雌体后部, 示尾部; E. 雄体后部, 示交接刺和引带; A, D=30 μm ; B, E=20 μm ; C=50 μm 。

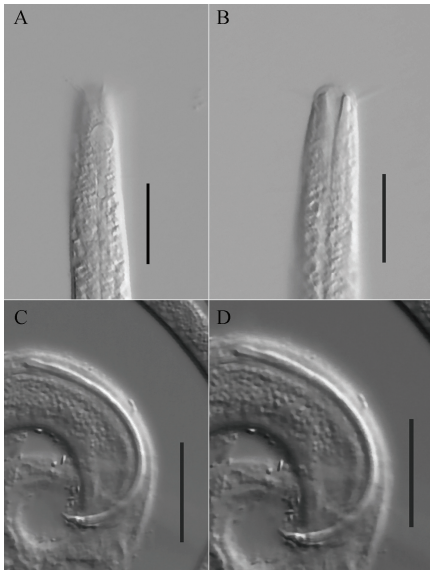


图 4 瑞氏拟单宫线虫显微镜图片

Fig. 4 Microscopic image of the *Paramonohystera riemanni* (Platt, 1973) Lorenzen, 1977 sample

A. 雄体前端, 示化感器和头刚毛; B 雄体前端, 示口腔; C. 雄体的泄殖腔处, 示交接刺; D. 雄体的泄殖腔处, 示引带; 标尺: A, B, C, D=20 μm 。

雄体: 虫体细长, 长约 1 100 μm , 最大体宽 14~16 μm ; 体表具有横纹; 头刚毛和外唇刚毛排列成一圈, 长 4~7 μm ; 口腔呈漏斗状, 不具齿; 化感器呈圆形, 直径 6~7 μm (占对应体径 45%~64%), 距头端 11 μm (头部直径的 1.1 倍); 咽部呈柱状, 长 119~121 μm , 无咽球; 神经环位于距头端 66~69 μm 处; 尾部前端 1/3 呈锥状, 后端 2/3 呈柱状, 且尾末端略膨大; 尾长 221~227 μm (约为泄殖腔处相应体径的 16 倍), 尾末端具 3 根刚毛, 长 7~9 μm 。

表 2 瑞氏拟单宫线虫 1977 个体特征测量值(μm , 除 a 、 b 、 c 、 c' 和 $V\%$)

Tab. 2 Measurements of *Paramonohystera riemanni* (Platt, 1973) Lorenzen, 1977(in μm , except a , b , c , c' , and $V\%$)

特征	♂1	♂2	♀1	♀2	♀3
体长	1141	1153	1710	1716	1965
最大体径	17	17	27	28	28
头径	10	10	18	21	23
头刚毛长度	7	7	12	12	11
化感器直径	7	6	7	8	8
化感器距离身体前端	11	11	23	20	22
化感器处体径	11	11	21	21	22
神经环到身体前端距离	69	66	116	119	118
神经环处体径	14	14	26	27	26
咽长	121	119	216	204	220
咽基部体径	16	14	26	27	27

续表

特征	♂1	♂2	♀1	♀2	♀3
交接刺弧长	58	57	—	—	—
引带长度	10	9	—	—	—
泄殖腔处体径	14	17	21	22	19
尾长	221	227	450	460	429
雌孔到前端距离	—	—	990	1043	1036
雌孔处体径	—	—	27	28	27
<i>I</i> %	—	—	57.9	60.8	52.7
<i>a</i>	67.1	67.8	63.3	61.3	70.2
<i>b</i>	9.4	9.7	7.9	8.4	8.9
<i>c</i>	5.2	5.1	3.8	3.7	4.6
<i>c'</i>	15.8	16.2	21.4	20.9	22.6

注: *a* 表示体长与最大体宽比; *b* 表示体长与咽长比; *c* 表示体长与尾长比; *c'* 表示尾长与肛门处相应体径比; *I*% 表示雌孔距前端占体长百分比; “—” 表示该个体无此特征值。

交接刺结构简单, 呈弧型, 向腹部弯曲, 近端略膨大, 长 57~58 μm (泄殖孔处对应体径的 4.1 倍); 具有结构简单的引带, 无引带突, 长约 9~10 μm ; 无肛前辅器。

雌体: 形态学特征与雄体基本相似; 但雌体尾更长, 长约 429~460 μm (约为泄殖腔处相应体径的 21 倍); 生殖系统具有单个直伸的前卵巢; 雌孔位于身体的中部偏后, 对应体径 27~28 μm , 距身体前端约为 990~1 043 μm (占整个体长的 53%~61%)。

该种最早由 RIEMANN^[17] 在 1964 年作为 *Theristus* (*Daptonema*) *riemanni* Platt, 1973 进行描述, 后由 PLATT^[18] 在 1973 年对该种再次进行描述并归入拟单宫线虫属(*Paramonohystera*)。描述的模式种中, 头刚毛排列方式为 6 根外唇刚毛(6~8 μm)4 根头刚毛(5~6 μm) 位于外唇刚毛后 1.5 μm 左右, 而 *Paramonohystera* 的其余种类头刚毛和外唇刚毛着生位置一致, 排成一圈。该种与模式种相比, 在虫体大小、交接刺长度、引带的形状以及德曼比值 “a, b, c” 等方面基本吻合, 因此作为新纪录种。

该标本与模式标本的区别在于虫体稍长, 长约 1.1~1.9 mm(模式标本虫体稍短, 长度为 1.1 mm); 头刚毛排成一圈, 长约 7~12 μm (模式标本外唇刚毛与头刚毛排成 2 圈, 长 6~8 μm); 尾更长, 长约 221~460 μm (对应体径的 16~21 倍)(模式标本对应体径的 7~11 倍); 交接刺长约 57~58 μm (模式标本交接刺长约 55 μm)。

参考文献:

[1] 何蕾, 华尔, 刘晓收, 等. 夏、秋季渤海小型底栖动物类群组成及分布特征[J]. 生态学报, 2019, 39(8): 1-12.

HE Lei, HUA Er, LIU Xiaoshou, et al. Meiofauna assemblage composition and distribution in the Bohai sea during summer and autumn[J]. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(8): 1-12.

[2] 张志南, 周红, 华尔, 等. 中国小型底栖生物研究的 40 年——进展与展望[J]. 海洋与湖沼, 2017, 48(4): 657-671.

ZHANG Zhinan, ZHOU Hong, HUA Er, et al. Meiofauna study for the forty years in China—Progress and Prospect[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2017, 48(4): 657-671.

[3] 宋慧丽, 慕芳红, 孙燕, 等. 冬季大连砂质潮间带自由生活海洋线虫群落结构及多样性的比较[J]. 海洋学报, 2021, 43(8): 139-151.

SONG Huili, MU Fanghong, SUN Yan, et al. Comparison of community structure and diversity of free-living marine nematodes in sandy intertidal zone of Dalian in winter[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2021, 43(8): 139-151.

[4] HEIP C H R, VINCX M, VRANKEN G. The ecology of marine nematodes[J]. Oceanography and Marine Biology, 1985, 23: 399-489.

[5] SCHRATZBERGER M, GEE J M, REES H L, et al. The structure and taxonomic composition of sublittoral meiofauna assemblages as an indicator of the status of marine environments[J]. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 2000, 80(6): 969-980.

[6] SANTOS G H C, CARDOSO R S, MARIA T F. Bioindicators or sediment relationships: evaluating ecological responses from sandy beach nematodes[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2019, 224: 217-227.

[7] LEE M R, RIVEROS M. Latitudinal trends in the species richness of free-living marine nematode assemblages from exposed sandy beaches along the coast of Chile (18°-42°S)[J]. Marine Ecology, 2012, 33(3): 317-325.

[8] APPELTANS W, AHYONG S T, ANDERSON G, et al.

- The magnitude of global marine species diversity[J]. *Current Biology*, 2012, 22(23): 2189-2202.
- [9] HUANG M, HUANG Y. Two new species of Comesomatidae (Nematoda) from the East China Sea[J]. *Zootaxa*, 2018, 4407(4): 573-581.
- [10] SUN J, ZHAI H X, HUANG Y. *Perspiria boucheri* sp. nov. (Nematoda, Desmodorida) from the East China Sea[J]. *Zootaxa*, 2019, 4695(2): 195-200.
- [11] WANG C M, WANG M N, HUANG Y. *Pseudoterschellingia sinica* sp. nov. (Nematoda: Desmolaiminae), a new species from the intertidal zone of the East China Sea[J]. *Cahiers de Biologie Marine*, 2021, 62: 393-397.
- [12] PAVLYUK O N, TREBUKHOVA Y A. Intertidal meiofauna of Jeju Island, Korea[J]. *Ocean Science Journal*, 2011, 46(1): 1-11.
- [13] ZHU L H, HU R J, ZHU H J, et al. Modeling studies of tidal dynamics and the associated responses to coastline changes in the Bohai Sea, China[J]. *Ocean Dynamics*, 2018, 68(12): 1625-1648.
- [14] GALTISOVA V V. Free-living marine nematodes as components of the meiofauna of the Chupa Bay, White Sea[J]. *Issledovaniya Fauny Morei*, 1976, 15 (23): 165-270.
- [15] 黄宗国. 中国海洋生物种类与分布[M]. 北京: 海洋出版社, 1994: 334-338.
HUANG Zongguo. Marine species and their distributions in China's seas[M]. Beijing: China Ocean Press, 1994: 334-338.
- [16] 李新正, 甘志彬. 中国近海底栖动物常见种名录[M]. 北京: 科学出版社, 2022: 36-69.
LI Xinzheng, GAN Zhibin. List of common species of benthic animals in China's offshore areas[M]. Beijing: Science Press, 2022: 36-69.
- [17] RIEMANN F. Die interstitielle Fauna in Elbe-Aestuar. Verbreitung und Systematik[J]. *Archiv Fur Hydrobiologie*, 1966, 31: 1-279.
- [18] PLATT H M. Freelifing marine nematodes from Strangford Lough, Northern Ireland[J]. *Cahiers de Biologie Marine*, 1973, 14(3): 295-321.

Descriptions of two newly recorded free-living marine nematode species isolated from the Yellow Sea

LV Yan-wei, WANG Meng-na, LIANG Hui-xin, WANG Chun-ming

(School of Life Sciences, Liaocheng University, Liaocheng 252000, China)

Received: Oct. 25, 2022

Key words: free-living marine nematodes; newly recorded species; *Monoposthia octalata* Galtsova, 1976; *Paramonohystera riemanni* (Platt, 1973) Lorenzen, 1977

Abstract: To investigate the diversity of free-living nematodes in the intertidal zone of the Yellow Sea, undisturbed samples collected from Yangma Island in Yantai, Shandong Province, were studied. Two newly recorded species of free-living marine nematode, *Monoposthia octalata* Galtsova, 1976 and *Paramonohystera riemanni* (Platt, 1973) Lorenzen, 1977, have been described in this study. *M. octalata* is characterized by the presence of eight longitudinal rays, small amphids foveal, a buccal cavity with one dorsal tooth, a sickle-shaped gubernaculum, and a tail cone and the absence of spicules. The studied specimens matched well with the original description of Galtsova, except the specimens had a slightly longer body, slightly bigger amphids, and longer gubernaculum. *P. riemanni* is characterized by the presence of a slender body, short cephalic setae, buccal cavity without teeth, circular amphids foveal positioned at the posterior end of the buccal cavity, slightly curved spicules that were 4.1 times the corresponding body diameter, simple gubernaculum, and a long tail, and they were slightly filiformed. The characteristics of the specimen agreed well with the original description of Platt, except its body and spicules were slightly longer, and cephalic setae and tail were considerably longer.

(本文编辑: 谭雪静)