

深圳河口福田泥滩海洋线虫的种类组成及季节变化*

蔡立哲¹ 厉红梅¹ 邹朝中²

1(厦门大学环境科学研究中心教育部海洋环境科学开放研究实验室, 厦门 361005)

2(厦门大学生物系, 厦门 361005)

摘要 1997年4个季度在深圳河口福田泥滩3个取样站采到海洋线虫28种,隶属于3目13科22属。优势种是微口线虫(*Terschellingia* sp1.)、吞噬线虫(*Daptonema* sp1.)、*Metalinhomoeus* sp.和拟齿线虫(*Paradontophora* sp.) 4种。春季海洋线虫密度最高,冬季次之,夏季第三,秋季最低。深圳河口福田泥滩的海洋线虫群落与大型底栖动物群落具有相似的特点,即种类少,种类多样性指数和丰度指数低,但优势种呈现出较高的种群密度。深圳河口福田泥滩海洋线虫和多毛类独毛虫的数量消长有相似之处,即冬季和春季密度高,而夏季和秋季密度低,这种现象与它们共同的生态习性有关,因为它们都能在高有机质含量区域大量繁殖。

关键词 海洋线虫 种类组成 泥滩 深圳河口

Species composition and seasonal variation of marine nematodes on Futian mudflat in Shenzhen estuary/CAI Li_Zhe¹⁾, LI Hong_Mei¹⁾, ZOU Chao_Zhong²⁾

Abstract We set up three sampling stations on the mudflat in Shenzhen estuary to investigate free-living marine nematodes. Twenty-eight species of marine nematodes were obtained during four surveys. These nematodes belong to 22 genera, 13 families and three orders. The dominant species were *Terschellingia* sp1., *Daptonema* sp1., *Metalinhomoeus* sp. and *Paradontophora* sp. The density of marine nematodes was the highest in spring, the second in winter, the third in summer and the lowest in autumn. The pattern of marine nematode assemblage was similar to that of the macrofaunal community on the mudflat in Shenzhen estuary. For example, both had low species number, low species diversity index and low richness index, and the dominant species appeared with high population density. The seasonal fluctuation of the nematode abundance showed almost the same pattern as the abundance of the polychaete, *Tharyx* sp. It appeared that the most dominant species of nematodes had a type of symbiotic relationship with *Tharyx* sp. This phenomenon may relate to their ecological habit because they live and breed in mudflats with high content of organic matter.

Key words marine nematode, species composition, mudflat, Shenzhen estuary

Author's address 1) Environmental Science Research Center, Xiamen University, Xiamen 361005

2) Department of Biology, Xiamen University, Xiamen 361005

小型底栖动物通常包括自由生活的海洋线虫、底栖桡足类、介形类等,它们在海洋生态系统中的重要性已有许多论证。我国沿海潮间带海洋线虫的研究,仅见张志南等(1991,1993)对秦皇岛沙滩和青岛湾有机质污染带的报道以及蔡立哲等(1998)对厦门潮间带小型底栖动物丰度的描述,深圳河口福田泥滩未见有关小型底栖动物的报道。自由

* 收稿日期 2000-03-24;修改稿收到日期 2000-08-28

蔡立哲 e-mail 地址:cailizhe@jingxian.xmu.edu.cn

生活海洋线虫是小型底栖动物中最重要的类群,通常占小型底栖动物数量的60%~90%。对自由生活海洋线虫种类组成的研究,可填补深圳河口福田泥滩小型底栖动物研究的空白。张志南等(1993)在对青岛湾有机质污染带小型底栖生物群落的研究中指出,海洋线虫与多毛类小头虫的数量消长完全一致,它们保持着共栖或互利的共生关系。深圳河口福田泥滩有机质含量高,栖息着较高密度的寡毛类和多毛类(蔡立哲等,1998),它们与海洋线虫存在着何种关系?研究我国沿海潮间带海洋线虫的种类组成,既有利于完善亚热带海洋底栖生物类群的研究,也有利于揭示我国不同海区海洋线虫的生态特点。

1 材料与方法

1.1 取样

在深圳河口福田泥滩与红树林垂直方向上设自由生活海洋线虫取样站3个,靠近红树林的点为A3取样站,靠近深圳湾内的点为A1取样站,在A3与A1之间设A2取样站(图1)。于1997年1月、4月、7月和10月4次取样,分别代表冬季、春季、夏季和秋季。每次取样时,用内径2.7 cm深10 cm的PVC管在各取样站附近约10 m²范围内随机插入2支管,将芯样装入250 mL瓶内,加入含1%玫瑰红、5%福尔马林的固定液,摇匀,带回实验室。海洋线虫的分离参照国家技术监督局1991年发布的《海洋调查规范——海洋生物调查》中小型底栖生物样品分析的方法进行。

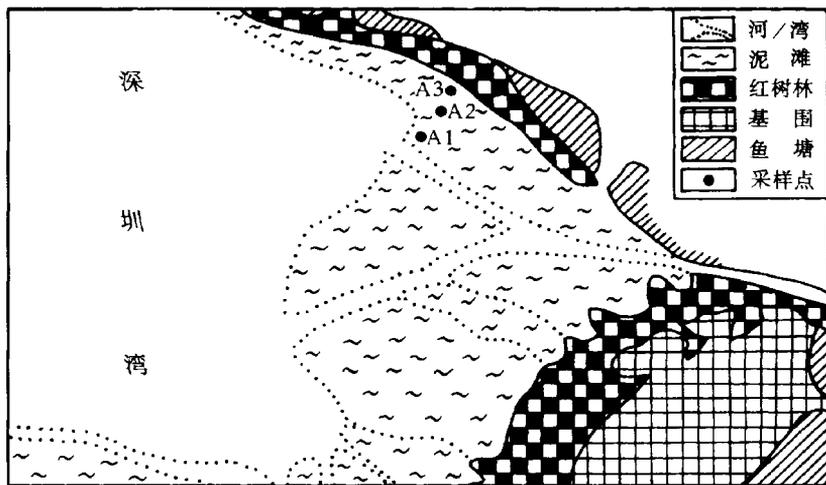


图1 深圳河口福田潮间带泥滩海洋线虫取样站位图

Fig. 1 Sampling stations of marine nematodes on the intertidal mudflat in Shenzhen estuary

1.2 制片及计数

将收集的海洋线虫放在小培养皿中用水清洗2遍,吸干多余的水后加入配方为1:3:3(1份甘油,3份96%的酒精,3份蒸馏水)的甘油酒精水溶液,室温下缓缓蒸发得到较高浓度的甘油(一般2~3周)后制片,并用指甲油进行封片。在OLYMPUS显微镜下进行观察、分类和计数。绝大部分鉴定到属,个别到科。

1.3 指数计算(陈宽智,1979;李冠国,1981)

Shannon-Wiener 物种多样性指数: $H' = - \sum_{i=1}^s (N_i/N) \log_2 (N_i/N)$

Pielou 物种均匀度指数: $J = H' / \log_2 S$

Margalef 物种丰度指数: $D = (S - 1) / \ln N$

其中 N_i 是第 i 个样品的个体数, N 是样品的总个体数, S 是样品中物种总数。

2 结果

2.1 种类组成

1997 年在深圳河口福田潮间带泥滩共采到海洋线虫 28 种, 隶属于 3 目 13 科 22 属 (表 1)。优势种是微口线虫 (*Terschellingia* sp1.), 吞咽线虫 (*Daptonema* sp1.), *Metalinhomoeus* sp. 和拟齿线虫 (*Paradontophora* sp.) 4 种。除了上述 4 个优势种外, 在 4 个季度均采到的还有萨巴线虫 (*Sabatieria* sp.), *Eumorpholaimus* sp. 和 *Microlaimus* sp. 等。

表 1 深圳河口福田潮间带泥滩海洋线虫名录

Table 1 Marine nematode species on Futian intertidal mudflat in Shenzhen estuary

| Species | Species | Species |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| MONHYSTERIDA | <i>Stylotheristus</i> sp. | CHROMADORIDA |
| LINHOMOEIDAE | DIPLOPELTIDAE | COMESOMATIDAE |
| <i>Terschellingia</i> sp1. | <i>Campylaimus</i> sp. | <i>Sabatieria</i> sp. |
| <i>Terschellingia</i> sp2. | AXONOLAIMIDAE | MICROLAIMIDAE |
| <i>Eumorpholaimus</i> sp. | <i>Axonolaimus</i> sp. | <i>Microlaimus</i> sp. |
| <i>Metalinhomoeus</i> sp1. | <i>Parodontophora</i> sp. | LEPTOLAIMIDAE |
| <i>Metalinhomoeus</i> sp2. | SPHAEROLAIMIDAE | <i>Leptolaimus</i> sp. |
| XYALIDAE | <i>Subsphaerolaimus</i> sp. | CERAMONEMATIDAE |
| <i>Daptonema</i> sp1. | <i>Sphaerolaimus</i> sp. | <i>Pselionema</i> sp. |
| <i>Daptonema</i> sp2. | MONHYSTERIDAE | DESMODORIDAE |
| <i>Metadesmolaimus</i> sp1. | <i>Monhysteroides</i> sp. | <i>Pseudochromadora</i> sp. |
| <i>Metadesmolaimus</i> sp2. | ENOPLIDA | <i>Desmodora</i> sp. |
| <i>Metadesmolaimus</i> sp3. | OXYSTOMINIDAE | DESMOSCOLECIDAE |
| <i>Metadesmolaimus</i> sp4. | <i>Halalaimus</i> sp. | <i>Desmoscolex</i> sp. |
| <i>Paramonhystera</i> sp. | <i>Oxystomina</i> sp. | |

2.2 季节变化

深圳河口福田泥滩的海洋线虫密度在春季最高, 冬季次之, 夏季第三, 秋季最低, 平均为 46.08×10^4 个/ m^2 (图 2A)。大型底栖动物寡毛类密度在冬季最高, 夏季次之, 春季第三, 秋季最低, 平均为 2.32×10^4 个/ m^2 , 与海洋线虫密度的季节变化不同, 既没有数量消长一致, 也无数量消长相反。多毛类密度的季节变化与海洋线虫密度的季节变化一致, 即均是春季最高 (1.90×10^4 个/ m^2), 冬季次之 (1.66×10^4 个/ m^2), 夏季第三 (0.88×10^4 个/ m^2), 秋季最低 (0.19×10^4 个/ m^2), 平均 1.16×10^4 个/ m^2 (图 2B)。海洋线虫优势种密度的季节变化各不相同, 微口线虫和吞咽线虫的密度均是在春季最高, 冬季次之, 秋季第三, 夏季最低; 拟齿线虫密度也在春季最高, 但秋季最低; *Metalinhomoeus* sp. 密度夏季最高, 冬季最低 (图 3)。

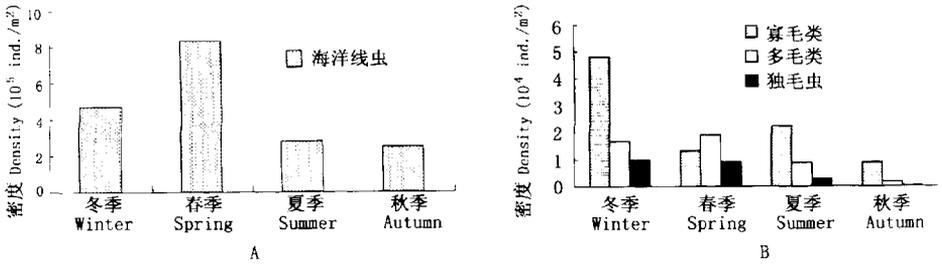


图 2 海洋线虫 (A 图)、寡毛类、多毛类和独毛虫 (B 图)密度的季节变化
 Fig. 2 Seasonal variation in density of marine nematode (A), Oligochaete , Polychaete and Tharyx sp. (B)

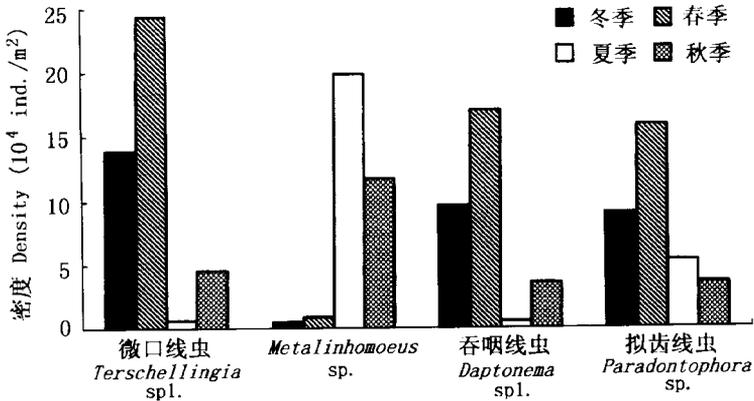


图 3 深圳河口福田潮间带泥滩 4 种海洋线虫优势种密度的季节变化
 Fig. 3 Seasonal variation in density of four dominant species of marine nematodes on Futian intertidal mudflat in Shenzhen estuary

2.3 种类多样性指数(H')、均匀度指数(J)和丰度指数(D)

深圳河口福田泥滩海洋线虫的种类多样性指数(H')在 1.0 ~ 3.0 之间,若按 Shannon-Wiener 指数判别标准,深圳河口福田泥滩属于中度污染状态。均匀度指数(J)在冬季和春季较高,夏季和秋季较低。丰度指数(D)在 1.5 ~ 2.5 之间(图 4),与厦门钟宅泥滩海洋线虫丰度指数(3.86 ~ 4.32)相比(蔡立哲等 2000),低 50% 左右。

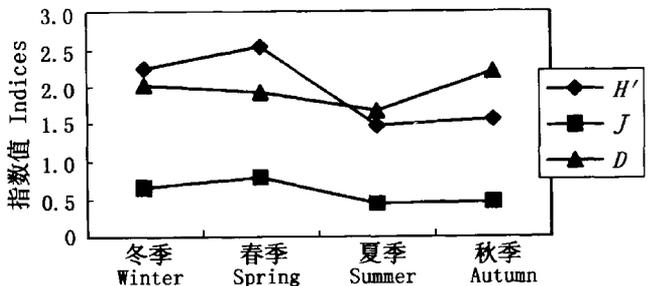


图 4 深圳河口福田潮间带泥滩海洋线虫 H' , J 和 D 的季节变化
 Fig. 4 Seasonal variation in H' , J and D values of marine nematodes on Futian intertidal mudflat in Shenzhen estuary

3 讨论

3.1 深圳河口福田泥滩海洋线虫种类组成的特点

深圳河口福田泥滩有海洋线虫 28 种,低于厦门钟宅泥滩海洋线虫的 48 种(蔡立哲等 2000),但高于青岛湾污染带海洋线虫的 20 种(张志南等,1993)。深圳河口福田泥滩海洋线虫优势种与厦门钟宅泥滩海洋线虫优势种中仅有 1 种相同,与青岛湾污染带海洋线虫优势种则完全不同。深圳河口福田泥滩海洋线虫的 4 个优势种的个体数占总个体数的 79.1%,而厦门钟宅泥滩海洋线虫 5 个优势种的个体数仅占总个体数的 61.6%(蔡立哲等 2000),青岛湾污染带海洋线虫 6 个优势种的个体数却占总个体数的 89.0%。上述这些数据表明,海洋线虫的种类组成与它们所栖息的环境密切相关。厦门钟宅泥滩处于厦门岛东北部,面向开阔海域,水交换良好,因此海洋线虫种数多,种类多样性指数、丰度指数均较高;深圳河口福田泥滩位于内湾,近岸处有红树林,水交换差,有机质含量高,沉积物粒径细,所以海洋线虫种数较厦门钟宅泥滩少,种类多样性指数和丰度指数也较低;青岛湾污染带主要接纳市南区生活污水及混合废水,沉积物类型多样,故海洋线虫种数仅 20 种,种类多样性指数和丰度指数低。上述现象在国外的一些报道中也有描述,如 Austen 等(1995)在比较两处均未受扰动,但其中一处受污染的河口时发现,在未受污染的河口处,线虫群落具较高的多样性和种类丰度。Schratzberger 等(1998)在从河口所取的泥中加入低量有机质时,海洋线虫数量不受影响,而加入中量和高量有机质时,海洋线虫数量显著降低。Schratzberger 等(1998)还指出,在泥质环境中,中频率的扰动可使海洋线虫丰度达到最高值,而低频率和高频率扰动则导致其丰度降低。可见,由于深圳河口福田泥滩沉积物颗粒细、有机质含量高,使得海洋线虫群落与大型底栖动物群落具有相似的特点,即种类较少,种类多样性指数和丰度指数低,但优势种呈现出较高的种群密度。

3.2 海洋线虫与大型底栖动物寡毛类和多毛类的关系

寡毛类密度的季节变化与海洋线虫密度的季节变化不一致,既没有数量消长一致,也无数量消长相反。而多毛类密度的季节变化与海洋线虫密度的季节变化一致,即均是春季最高,冬季次之,夏季第三,秋季最低。深圳河口福田泥滩多毛类个体较大的有羽须鳃沙蚕(*Dendronereis pinnaticirris*)、腺带刺沙蚕(*Neanthes glandicincta*)和尖刺缨虫(*Potamilla acuminata*)等,个体较小的有小头虫(*Capitella capitata*)、独毛虫(*Tharyx* sp.)、寡鳃齿吻沙蚕(*Nephtys oligobranchia*)和奇异稚齿虫(*Paraprionospio pinnata*)等。1997 年小头虫密度很低,冬季和春季密度仅分别为 34 个/ m^2 和 25 个/ m^2 ,夏季和秋季均未采到,因而不能比较。独毛虫密度的季节变化既与海洋线虫密度的季节变化有相似之处,也与微口线虫、吞噬线虫和拟齿线虫密度的季节变化有相似之处,即冬季和春季密度高,而夏季和秋季密度低。张志南等(1993)认为,青岛湾污染带小头虫和海洋线虫的数量消长完全一致,它们保持着共栖或互利共生的关系。Schrijver 等(1995)在红树林区大型底栖动物对小型底栖动物的影响研究中指出,食物竞争似乎是大型底栖动物(包括寡毛类)影响海洋线虫群落结构的最重要因素。Olafsson(1995)认为,水位较低的取样站海洋线虫、底栖桡足类、寡毛类等的密度比水位较高的取样站的高,可能与招潮蟹的捕食有关。深圳河口福田泥滩海洋线虫和多毛类及独毛虫的数量消长有相似之处,这种现象与它们共同的生态习性有关,

因为它们都能在高有机质含量区大量繁殖。

参 考 文 献

- 蔡立哲,李复雪,1998. 厦门潮间带泥滩和虾池小型底栖动物类群的丰度. 台湾海峡,17(1) 91~95
- 蔡立哲,厉红梅,邹朝中,2000. 厦门钟宅泥滩海洋线虫群落的种类组成及其多样性. 厦门大学学报(自然科学版),39(5) 669~675
- 蔡立哲,林鹏,余书生, Lawman Law, 1998. 深圳河口泥滩多毛类动物的生态研究. 海洋环境科学,17(1):41~47
- 蔡立哲,周时强,林鹏,1998. 深圳湾福田潮间带泥滩大型底栖动物群落生态特点. 见:中国湿地研究和保护,华东师范大学出版社,113~121
- 陈宽智,1979. 介绍四种多样性指数及均匀度测量. 环境科学(2) 64~70
- 李冠国,1981. 多样性指数的应用. 海洋科学(2) 48
- 张志南,1991. 秦皇岛沙滩海洋线虫的数量研究. 青岛海洋大学学报,21(1) 63~75
- 张志南,党宏月,于子山,1993. 青岛湾有机质污染带小型底栖生物群落的研究. 青岛海洋大学学报,23(1):83~91
- Austen M C, Warwick R M, 1995. Effects of manipulation of food supply on estuarine meiobenthos. *Hydrobiologia*, 311(1~3):175~184
- Olafsson E, 1995. Meiobenthos in mangrove areas in eastern Africa with emphasis on assemblage structure of free_living marine nematodes. *Hydrobiologia*, 312(1) 47~57
- Schratzberger M & Warwick R M, 1998. Effects of physical disturbance on nematode communities in sand and mud: a microcosm experiment. *Marine Biology*, 130(4) 643~650
- Schratzberger M & Warwick R M, 1998. Effects of the intensity and frequency of organic enrichment on two estuarine nematode communities. *Marine Ecology Progress Series*, 164 83~94
- Schrijver J, Okondo J, Steyaert M and Vincx M, 1995. Influence of epibenthos on meiobenthos of the *Cerriops tagal* mangrove sediment at Gazi Bay, Kenya. *Marine Ecology Progress Series*, 128(1~3) 247~259

(责任编辑:时意专)

欢迎订阅《兽类学报》

《兽类学报》是中国科学院西北高原生物研究所和中国兽类学会主办的兽类学(哺乳动物学)综合性学术刊物。本刊辟有研究报告、研究简报、综述、问题讨论、书刊评介、资料和学术动态等栏目,主要刊登哺乳动物的基础理论研究和应用研究的创造性论文(包括兽类的分类、区系、形态、生态、行为、繁殖、生理、生化、解剖、遗传以及珍稀濒危兽类的保护,有害兽类的防治等)。

《兽类学报》为中国科技核心期刊,被列入 Ulrich's 国际期刊名录,是首批进入中国科学引文数据库的期刊之一,并数次被列入“被引频次最高的中国科技期刊500名排行表”,在1999年公布的排行表中本刊名列第174位。

本刊被国内《中国生物学文摘》、《全国报刊索引》(自然版)、《中文核心期刊要目总览》、《中国学术期刊(光盘版)》及其专题文献数据库等收录,被美国《生物学文摘》、《生态学文摘》、《地质学文摘》、《地理学文摘》、英国《动物学记录》、前苏联的《文摘杂志》、《生物学文摘》等收录。本刊为从事兽类学科研人员、大专院校生物系及科技信息部门、图书馆必备的科技刊物。

《兽类学报》为16开本,季刊,每期80页,定价9.00元。国内外发行,邮发代号56—11,各地邮局均可订阅,如有漏订,请与本刊编辑部联系。编辑部地址:青海省西宁市西关大街59号 中国科学院西北高原生物研究所,邮编810001,电话(0971)6143617, E-mail:slxb@mail.nwipb.ac.cn