

南黄海冬季自由生活海洋线虫群落结构的研究*

黄 勇^{1,2} 张志南¹ 刘晓收¹

(1. 中国海洋大学海洋生命学院 青岛 266003; 2. 聊城大学生命科学学院 聊城 252000)

摘要 采用现场调查和室内分析方法,对 2003 年 1 月南黄海鳀鱼越冬场调查航次中 22 个站位所取得的小型底栖生物沉积物样品进行了分析研究。结果表明,自由生活海洋线虫是最优势类群,占整个小型底栖生物总丰度的 87.1%。不同站位线虫的丰度从每 10cm² 505 条到 1272 条不等[平均(831 ± 247) × 10⁻¹ ind/cm²]。其中 80.1% 的线虫分布在表层(0—2cm)沉积物中。共鉴定出线虫 223 种或分类实体,隶属于 145 属、32 科、4 目,主要优势种是 *Dorylaimopsis rabalaisi*、*Terschellingia longicaudata*、*Sphaerolaimus balticus*、*Quadricoma scanica*、*Paramonohystera riemanni*、*Vasostoma spiratum* 和 *Promonohystera faber* 等。营养结构中沉积食性者(1A + 1B)占优势;线虫群落中幼龄个体一般占到线虫群落个体总数的 60% 以上;雌雄比例平均为 1 : 0.79。分析检验显示研究站位冬季线虫的种类组成应属于一个群落,两个亚群落,总体上属于潮下带泥质生境冷水性群落。相关分析表明线虫丰度与水温 and 盐度显著相关;种类组成和多样性与 Chl-*a* 和 Pha-*a* 显著相关。线虫的丰度和生物量均与 Chl-*a* 的含量显著相关;线虫的种类数与有机质含量、含砂量呈显著相关,与 Chl-*a* 和 Chl-*a* + Pha-*a* 极显著相关。

关键词 海洋线虫, 底栖生态, 群落结构, 南黄海
中图分类号 Q958.1

自由生活海洋线虫是海洋底栖生境中最占优势的小型生物类群,通常占小型底栖生物总丰度的 70%—90%(Higgins *et al.*, 1988)。由于它们在底栖食物网中的重要作用和在环境污染中潜在的监测价值,日益受到重视(张志南等, 2004)。同时,海洋线虫高度的物种多样性、功能多样性和广泛的适应性,表明它们是海洋中演化最成功的类群之一。国内对渤海、台湾海峡线虫的种类组成和群落结构已有报道(张志南等, 1990, 2001a, b; Cai *et al.*, 2001; Guo *et al.*, 2001)。关于黄海海洋线虫及其底栖生态学的研究已有一些研究(张志南等, 2001a, b, 2004; Zhang *et al.*, 1983, 2005; Huang *et al.*, 2004, 2005a, b, c; Liu *et al.*, 2005), 但就海洋线虫的种类组成和群落结构的研究未见报道。本文中研究分析了南黄海海洋线虫的丰度、垂直分布、种类组成、群落结构和食性等,旨在为水层-底栖耦合、生物多样性和黄海生态系统结构和功能的

深入研究提供生态学的资料。

1 材料与方法

2003 年 1 月,在“北斗号”科学考察船上对南黄海鳀鱼越冬场(32°29.35'—37°0.56' N, 122°0.37'—125°1.16' E)的 22 个站位进行了底栖环境和小型底栖生物群落调查研究,站位环境参数见表 1。利用 0.1m² Gray-O'hara 箱式采泥器在 22 个站位采集沉积物样品。在甲板上,用注射器改造的内径 2.6cm 的采样管取 7 个芯样,其中 4 个芯样,每个按 0—2cm、2—5cm、5—8cm 分层,分别装入 125ml 的塑料瓶中,加入 10% 等体积的海水福尔马林溶液固定,用于小型底栖动物的研究;另 3 个重复样按 0—2cm 和 2—5cm 分层后分别装入封口袋中,立即放入低温冰库中,冷冻保存。分别用于叶绿素 *a*(Chl-*a*)和脱镁叶绿素 *a*(Pha-*a*)以及有机质和含水量的分析。同时,刮取一定量表层沉积物装入封口袋中,用于沉积物粒度的分析。

* 国家 973 项目资助课题, G19990437 号。黄 勇, 博士, E-mail: huangy@lccu.edu.cn

通讯作者: 张志南, 教授, 博士生导师, E-mail: znzhang@ouc.edu.cn

收稿日期: 2005-08-23, 收修改稿日期: 2006-02-12

室内小型底栖生物样品的染色和 Ludox-TM 离心分选以及海洋线虫的制片参照张志南等(1990, 2001a, b)。数据资料的处理和分析采用了英国普利茅斯海洋研究所开发的 PRIMER 5.0(PML, 2001)软件包和 SPSS 8.0 软件包中的有关程序来进行。利用群落种类-丰度数据, 经平方根转换, 构建 Bray-Curtis 相似性三角矩阵, 进行 MDS 标序分析(环境变量的多维标度标序图 Multi-Dimensional Scaling 分析), 显示站位间的关系(周红等, 2003)。

2 结果

2.1 环境因子及其分析(表 1)

2.1.1 水深和底层水温 由沿岸向外水深逐渐加深, 22 个站位呈现出了明显的梯度。最深处在 98194 站, 水深 89m, 最浅处在 1399 站, 水深只有 29m。底层水温也呈现出了明显的变化趋势, 沿岸和调查区的中部(冷水团)温度较低, 最低只有 7.85 , 出现在最北端的 7674 站。调查区的东南方温度较高, 最高为 14.79 , 出现在 14494 站。

2.1.2 沉积物的类型和粒度组成 根据采样站位各粒度成分组成, 22 个站位可分为 6 种沉积物类型, 即粉砂质砂 TS(7674 站), 粘土质粉砂 YT(13294, 13994, 14194, 12494 站), 粉砂质粘土 TY(8194, 8794, 8994, 9594, 9794, 10694, 11794 站), 砂-粉砂-粘土 STY(11594, 118194, 10494, 10894, 98194, 126194, 14494 站), 粘土质砂 YS(14394 站)和细砂 FS(15094 站)。调查区由岸边至中部粒度逐渐减小, 中部站位(8194, 8794, 8994, 9594, 9794, 10694 和 11794 站)沉积物粒度最小, 主要由粉砂质粘土组成。中值粒径(Md_{ϕ})与沉积物粒度的分布趋势是一致的。

2.1.3 沉积物中 Chl-*a*、Pha-*a*、有机质和含水量的分布 沉积物中 Chl-*a* 的含量表示小型底栖动物食物的来源及底质环境状况的好坏, Pha-*a* 的高低反映了底质中死亡植物的多寡。在南黄海沉积物表层(0—2cm)和次表层(2—5cm)中, Chl-*a* 含量的变化范围分别是 0.138—0.870 $\mu\text{g/g}$ 和 0.041—0.555 $\mu\text{g/g}$, 平均含量分别是(0.399 \pm 0.179) $\mu\text{g/g}$ 和 (0.211 \pm 0.141) $\mu\text{g/g}$, 0—5cm 的沉积物中 Chl-*a* 的分布有两个高值区, 最高值出现在 14194 站和 8794 站, 其含量分别为 1.425 $\mu\text{g/g}$ 和 1.317 $\mu\text{g/g}$;

最低值出现在 152194 站, 含量为 0.179 $\mu\text{g/g}$, 平均为(0.610 \pm 0.312) $\mu\text{g/g}$ 。

Pha-*a* 含量的分布趋势同 Chl-*a*, 其表层(0—2cm)和底层(2—5cm)变化范围分别是 0.445—3.800 $\mu\text{g/g}$ 和 0.336—2.776 $\mu\text{g/g}$, 平均含量分别是 (1.609 \pm 0.812) $\mu\text{g/g}$ 和 (0.959 \pm 0.581) $\mu\text{g/g}$ 。

研究站位沉积物有机质含量的分布趋势与 Chl-*a* 的分布相似, 也有两个高分布区, 最高值出现在 9794 站, 为 4.38%; 最低值出现在 15094 站, 为 0.85%; 平均为 2.75% \pm 1.12%。

综合环境因子各变量, 由图 1 看出, 22 个采样站位可分为三个站组。8994、8194、8794、9594、11794、9794 和 10694 七个站构成组 A, 它们的沉积物粒度较小, 粘土含量超过 53%, 粉砂和粘土含量超过 90%, 中值粒径 8.2 以上; 有机质含量较高, 都在 4% 以上。7674、82194、15094、118194 和 14394 五个站构成组 C, 共同特征是沉积物粒度较大, 含砂量超过 57%; B 组包括 10 个站位, 沉积物粒度等特征介于组 A 和组 C 之间。

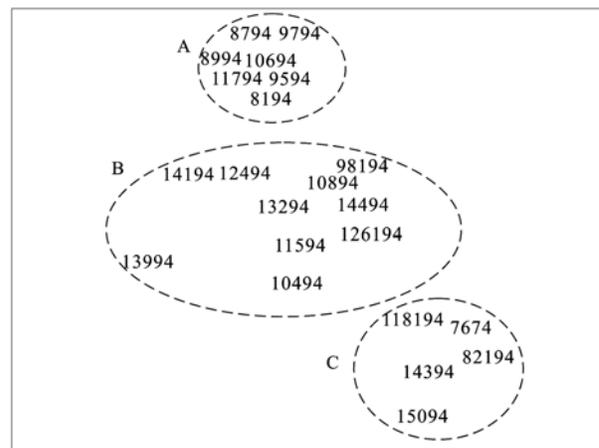


图 1 环境变量的 MDS 标序图

Fig.1 MDS ordination of environment parameters

2.2 线虫的丰度、种类组成和空间分布

2.2.1 线虫的丰度和种类组成 不同站位自由生活海洋线虫(以下简称线虫)丰度不同(表 2), 22 个站位的平均丰度为(831 \pm 227) $\times 10^{-1}$ ind/cm²。最高丰度为(1272 \pm 233) $\times 10^{-1}$ ind/cm² 出现在 10894 站; 最低丰度为(505 \pm 238) $\times 10^{-1}$ ind/cm², 出现在 8194 站。22 个站位共鉴定出线虫 223 种或分类实体, 隶属于 145 属、32 科、4 目。与丰度的分布相似(图 2), 高的种类多样性分布在 10894、15094、11594 和 10494 等站(图

3), 每个站的种类数都超过 50 种, 其中, 10894 站最多, 具有 82 个种, 而 9794 站最少, 只有 26 种。主要优势种有 *Dorylaimopsis rabalaisi*、*Terschellingia longicaudata*、*Sphaerolaimus balti-*

cus、*Metalinhomoeus longiseta*、*Quadricoma scanica*、*Prochromadorella* sp.、*Paramonohystera riemanni*、*Marylynnia* sp.1、*Vasostoma spiratum*、*Halalaimus* spp、*Pierrickia* sp.1 和 *Promonohystera faber*。

表 1 各采样站位环境参数
Tab.1 Ambient parameters of sampling stations

站号	经度(E)	纬度(N)	水深 (m)	盐度	底层水温 ()	粉砂粘土 (%)	沉积物类 型	中值粒径 Md ₀	有机质 (%)	含水量 (%)	Chl-a (µg/g)	Pha-a (µg/g)
7674	123 °30.22	37 °00.56	72	32.34	7.85	38.09	TS	3.79	2.01	50.31	0.527	2.009
8194	123 °29.93	36 °26.50	77	32.36	9.11	90.15	TY	8.03	4.02	119.22	1.206	4.375
82194	124 °29.96	36 °30.66	81	32.43	8.58	32.29	TS	3.64	1.2	41.73	0.345	0.986
8794	123 °00.53	36 °00.31	70	32.29	9.70	96.13	TY	8.79	4.04	134.4	1.317	6.577
8994	123 °59.59	35 °59.95	77	32.39	8.96	98.92	TY	8.26	3.17	137.39	0.836	3.847
9594	122 °29.47	35 °29.99	59	32.25	9.69	95.52	TY	8.53	4.03	112.58	0.453	2.920
9794	123 °30.35	35 °29.02	73	32.40	9.29	98.09	TY	8.64	4.38	136.78	0.667	4.210
98194	124 °30.53	35 °29.85	89	32.37	8.47	70.26	STY	7.34	2.68	102.41	0.480	2.587
10494	122 °00.37	35 °00.46	50	32.17	9.85	68.25	STY	4.94	2.42	68.77	0.498	1.497
10694	123 °01.56	35 °00.01	73	32.39	9.41	98.23	TY	8.86	4.23	117.81	0.479	1.987
10894	124 °00.61	34 °59.77	80	32.56	9.26	75.28	STY	7.10	3.37	83.23	0.420	1.975
11594	122 °30.21	34 °29.74	63	32.21	10.7	74.98	STY	5.57	2.02	68.67	0.402	1.832
11794	123 °29.10	34 °29.86	78	32.66	10.03	96.24	TY	8.81	4.15	116.47	0.721	2.616
118194	124 °29.89	34 °29.77	77	32.57	10.37	42.85	STY	3.85	2.41	51.26	0.539	2.227
12494	122 °59.85	33 °59.76	68	32.62	11.24	93.29	YT	7.49	2.78	80.52	0.574	2.007
126194	124 °24.57	33 °57.12	85	33.17	12.16	61.90	STY	6.75	2.12	71.8	0.569	1.903
13294	123 °30.25	33 °30.27	63	33.08	12.32	80.85	YT	7.07	2.84	82.3	0.517	1.903
13994	122 °32.27	33 °01.62	29	32.09	8.28	92.73	YT	6.93	2.7	56.97	0.331	1.083
14194	123 °35.38	32 °59.58	40	32.56	10.27	90.30	YT	7.64	3.60	93.87	1.425	4.694
14394	124 °29.21	33 °00.37	64	33.30	12.99	35.96	YS	3.61	1.1	48.96	0.442	2.353
14494	125 °01.16	32 °59.32	82	33.85	14.79	66.37	STY	7.48	2.13	92.04	0.637	2.749
15094	124 °00.51	32 °29.35	41	32.44	10.42	35.52	FS	2.89	0.85	44.63	0.469	1.954

注: S 为砂; T 为粉砂; Y 为粘土; TS 粉砂质砂; TY 粉砂质粘土, STY 砂粉砂质粘土; YT 粘土质粉砂; FS 为细砂; FVS 为极细砂

表 2 22 个站位线虫分层及总丰度($\times 10^{-1}$ ind/cm²)
Tab.2 Abundance of each section of nematode at 22 stations ($\times 10^{-1}$ ind/cm²)

站号	7674	8194	82194	8794	8994	9594	9794	98194	10494	10694	10894
0—2cm	877	362	537	800	389	743	361	660	667	878	1175
2—5cm	244	119	41	396	164	150	198	284	112	40	55
5—8cm	6	24	9	21	13	28	13	19	43	9	41
合计	1127	505	587	1218	566	921	571	963	822	927	1272
站号	11594	11794	118194	12494	126194	13294	13994	14194	14394	14494	15094
0—2cm	977	688	530	606	603	559	819	642	580	427	766
2—5cm	101	31	36	65	146	33	73	45	261	204	262
5—8cm	18	8	6	12	4	18	38	18	68	120	37
合计	1095	727	573	683	753	611	930	705	909	752	1065

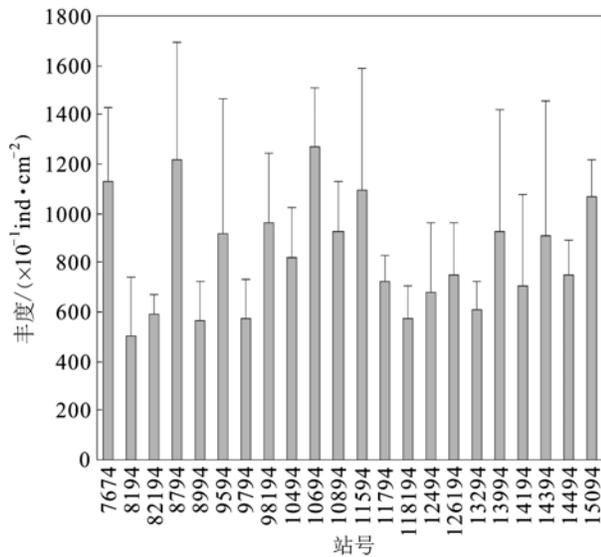


图2 22个站位线虫的丰度分布图

Fig.2 The nematode abundance at 22 stations in southern Yellow Sea

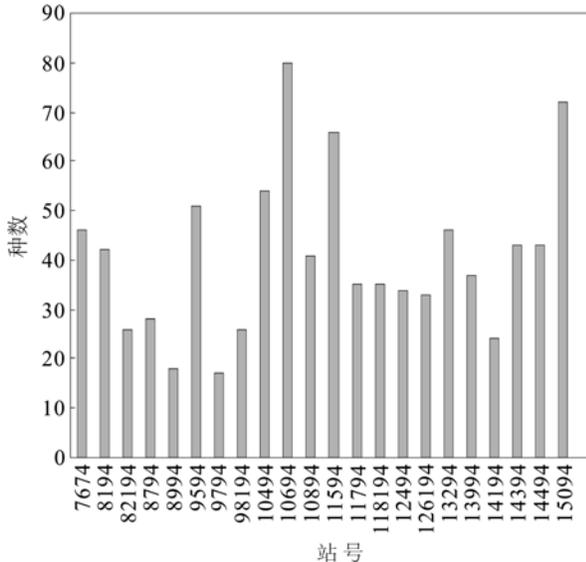


图3 各站位线虫种类数分布柱形图

Fig.3 The number of nematode species at 22 stations

2.2.2 线虫的空间分布 线虫分层测定的结果表明(表2), 线虫主要分布在沉积物0—2cm的表层, 平均丰度为 $(666 \pm 205) \times 10^{-1} \text{ ind/cm}^2$, 占总数的80.1%, 分布在次表层2—5cm的丰度为 $(139 \pm 102) \times 10^{-1} \text{ ind/cm}^2$, 占总数的16.7%, 分布在底层5—8cm的丰度为 $(26 \pm 26) \times 10^{-1} \text{ ind/cm}^2$, 仅占3.2%。只有8794、8994、9794、98194、14394和14494站的线虫在下层中分布超过30%, 但低于40%。在10694站, 94.7%的线虫分布在0—2cm的表层, 只有个别线虫分布在5—8cm深处(图4)。

在垂直方向上, 线虫分布有成层现象, 分布深

度受沉积物中溶解氧的浓度、食物可获性等因素影响, 一般线虫总是集中分布在沉积物的表层, 这应是线虫对其生存适宜环境的一种反应, 但在较浅的水域多分布在亚表层。在潮间带细砂沉积物中线虫的分布随季节变化, 从晚春到夏季, 线虫主要集中在0—2cm的最表层, 在秋、冬季, 线虫向深处迁移。在氧气充足的沙滩上, 线虫能穿透到105cm的深度。本研究海区, 由于水层较深, 底栖环境相对稳定, 线虫主要分布在0—2cm的表层, 只有极少量分布在5—8cm的深层。本结果与其他海区的同类研究结果一致(张志南等, 1990, 2001a, b, 2002, 2004)。

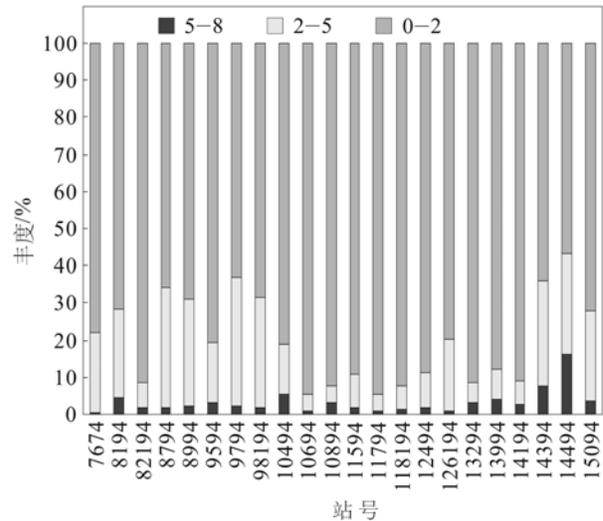


图4 研究站位线虫丰度的垂直分布

Fig.4 Vertical distribution of nematode at 22 stations

2.3 线虫群落的营养结构

作为同一个类群, 尽管线虫具有相似的形态结构, 但在沉积物中, 它们占据不同的营养级。它们的食物来源包括细菌、藻类和有机碎屑等, 有些种类捕食其他的线虫、幼小的多毛类和寡毛类。线虫口腔的不同结构, 代表了不同的摄食机制, 线虫摄食类型的变化反映了沉积物中食物来源的不同。本研究所有种类中刮食者(2A)最占优势, 占33.6%; 捕食者(2B)最少, 只占8.1%; 选择性沉积食性者(1A)和非选择性沉积食性者(1B)分别占30%和28.3%。按所有个体数量统计, 刮食者占45%, 非选择性沉积食性者占26.4%, 选择性沉积食性者占19.3, 捕食者占9.3。从统计结果看, 沉积食性者(1A+1B)无论从种数(58.3%)还是从个体数量上(45.7%)都占优势, 由于线虫的食性与食物类型有关, 以此可以推断冬季的食物来源主要是有机碎屑。

表 3 六个站位雌雄个体数、幼龄个体数及雌雄比
Tab.3 The ratios of female to male and juvenile to adult of the nematode community

站位	检测数	雌性个体数	雄性个体数	幼龄个体数	雌雄比(F/M)	幼龄个体比例(%)
8794	490	124	68	298	1:0.55	60.8
9594	410	91	69	250	1:0.76	61.0
10694	360	72	66	222	1:0.92	61.7
10894	418	66	68	284	1:1.03	67.9
11594	648	137	121	390	1:0.88	60.2
11794	304	53	41	210	1:0.77	69.1

2.4 线虫群落的年龄结构及性比

为了说明线虫群落的年龄结构, 将线虫分为幼龄个体、成熟的雄性个体(以具交接器为准)和成熟的雌性个体(以怀卵或具发育好的卵巢为准)。详细观察统计了 8794、9594、10694、10894、11594 和 11794 六个站位幼龄个体数及雌雄比, 结果见表 3。由表 3 的结果看, 在线虫群落中幼龄个体一般占到线虫群落个体总数的 60% 以上, 个别站位达到 69%。

2.5 线虫群落结构分析

22 个站位的 MDS 标序图见图 5。

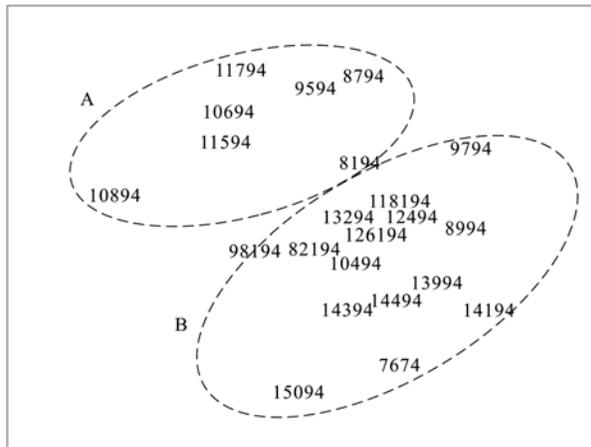


图 5 22 个站位 MDS 标序图
Fig.5 MDS ordination of 22 stations

通过对 22 个站位线虫群落的 MDS 标序分析得出, 22 个站位可分为两个站组, 分别代表着两个亚群落, 且这两个站组的分布与它们的环境因子是密切相关的。组 A 包括 7 个站位(9594、8794、8194、11794、10694、11594 和 10894), 位于南黄海的中部, 具有相同的环境因子: 水深超过 70m, 底层水温为 9.26—10.07, 粉沙和粘土含量超过 75%, 除 11594 站外 Md_{ϕ} 大于 7.68; 种类组成上具有相同的优势种 *Prochromadorella attenuata*, *Dorylaimopsis rabalaisi*, *Metalinhomo eus longicauda*, *Sphaenolaimus minutus*, *Param onohystera* sp. 和 *Campylaimus gerlachi*, 且这些优势种的丰度占到了线虫总丰度的 49.9%。其他 16 个站位属于 B 组, 这些站位前 5 种主要优势种的优势度

不高, 不超过 30%, 多样性较高。其中, 126194、118194、12494、13294 和 14494 站具有非常相似的环境因子, 但其种类组成和主要优势种不同。15094 站由于沉积物类型为细砂, 粒度较大而具有更高的物种丰富度。尽管两个站组间有差别, 但经 One-Way ANOVA 检验, 两个站组间的丰度差别不显著($P = 0.098 > 0.05$), 两个站组间的种类组成差别也不显著($P = 0.176 > 0.05$)。因此, 认为本航次研究站位的海洋线虫应属于一个群落, 即潮下带泥质生境冷水性群落。

线虫的丰度、种类组成和多样性受多种环境因子的影响, 如水深、水温、沉积物粒度类型、有机质含量以及 Chl-*a* 和 Pha-*a* 等。相关分析表明(表 4)线虫的丰度与 Chl-*a* 的含量显著相关; 线虫的种类数与有机质含量、粉砂粘土含量和 Pha-*a* 呈显著负相关($P < 0.05$), 与含砂量呈显著正相关($P < 0.05$), 与 Chl-*a* 和 Chl-*a* + Pha-*a* 呈极显著负相关($P < 0.01$)。

表 4 线虫与沉积物环境因子的 Spearman 相关分析
Tab.4 Relative coefficient between nematodes and ambient factors of sediment

环境因子	线虫丰度	线虫种数
水深	- 0.194	- 0.304
底层水温	- 0.134	0.145
含砂量	0.187	0.393*
粉砂粘土含量	- 0.187	- 0.393*
中值粒径(Md_{ϕ})	- 0.102	- 0.341
含水量	- 0.249	- 0.457*
有机质含量	- 0.204	- 0.380*
叶绿素(Chl- <i>a</i>)	- 0.453*	- 0.590**
脱镁叶绿素(Pha- <i>a</i>)	- 0.235	- 0.437*
叶绿素总含量(Chl- <i>a</i> 和 Pha- <i>a</i>)	- 0.296	- 0.513**

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

BIOENV 是用于环境因子和群落结构之间相关程度的分析软件, 结果显示与线虫群落结构相关性最高的三个环境因子依次为有机质含量(%)、粘土含量(%)和 Chl-*a*, 这三个环境因子的组合与群落结构之间的相关程度最为紧密, 它们的相关系数为 0.354。这一研究结果与国内同类研究结果一致(张志南等, 2001a, b, 2004)。

3 讨论

3.1 线虫的空间分布及其主要影响因素

在水平分布上各站位间线虫的丰度和种数分布是不均匀的,即呈斑块分布,这种斑块分布是与环境因子的不均匀分布相关的,尽管其他一些机制如繁殖、扩散也影响其分布,但食物因素是决定线虫斑块分布的主要因素。这一结果与渤海黄河口水下三角洲站位的结果是一致的(张志南等,1990)。此外,Gerlach(1977)认为死亡的有机体和小型底栖植物(硅藻)吸引着线虫等小型底栖动物,这为线虫的斑块分布提供了实验的证据。

垂直分布是由含氧量、食物和氧化还原电位垂直梯度(RPD层)控制的,一般潮下带线虫多分布在沉积物表层0—8cm范围内,且主要集中于0—2cm空间内(Higgins *et al.*, 1988; 张志南等, 2001a, b, 2002, 2004)。本研究结果也支持这一结论。

3.2 线虫群落的年龄结构及性比

Warwick等(1979)指出,在一年的不同季节,幼龄个体数所占线虫群落个体总数的百分比不同,10月到第二年的1月(越冬期),幼龄个体数为群落总数的60%,3月到8月,幼龄个体数为群落总数的70%。但Lorenzen(1974)在德国湾的研究结果与此相反,他认为群落内幼龄个体数不超过总数的50%;Juario(1975)的结果与Lorenzen(1974)的相似,在一年的研究期间,只是在5月和10月,幼龄个体数才占到群落总数的一半以上。在线虫群落结构中,一般雌性的数量略高于雄性的数量,但Juario(1975)的研究结果,雌雄比为1:1.0—1.3。本研究除10894一个站雄性个体多于雌性个体外(雌雄比为1:1.03),其他站位都是雌性个体多于雄性个体,雌雄比例平均为1:0.79,与Warwick等(1979)的研究结果相似,但不同于Juario(1975)的研究结果。

参 考 文 献

张志南,谷峰,于子山等,1990.黄河口水下三角洲海洋线虫空间分布的研究.海洋与湖沼,21(1):11—19
 张志南,周红,郭玉清等,2001a.黄河口水下三角洲及其邻近水域线虫群落结构的比较研究.海洋与湖沼,32(4):436—444
 张志南,周红,慕芳红,2001b.渤海线虫群落的多样性及中性模型分析.生态学报,21(11):1808—1814
 张志南,慕芳红,于子山等,2002.南黄海鲢鱼产卵场小型底栖生物的丰度和生物量.青岛海洋大学学报,32(2):251—258
 张志南,林岩旋,周红等,2004.东黄海春秋小型底栖动物的丰度和生物量.生态学报,24(5):997—1005

周红,张志南,2003.大型多元统计软件PRIMER的方法原理及其在底栖群落生态学中的应用.青岛海洋大学学报,33(1):58—64
 Cai Lizhe, Hong Huasheng, 2001. Species composition and distribution of marine nematode community in the North Taiwan Strait. Acta Oceanologica Sinica, 20(2): 221—229
 Gerlach S A, 1977. Attraction of decaying organisms as a possible cause for patchy distribution of nematodes in a Bermuda beach. Ophelia, 16: 151—165
 Guo Y Q, Somerfield P J, Warwick R M *et al.*, 2001. Large-scale patterns in the community structure and biodiversity of freeliving nematodes in the Bohai Sea, China. J Mar Biol Ass U K, 81: 755—763
 Higgins R P, Thiel H, 1988. Introduction to the Study of Meiofauna. Smithsonian Press, Washington D C, 1—488
 Huang Y, Zhang Z N, 2004. A new genus and three new species of free-living marine nematodes (Nematoda: Enoplida: Enchelidiidae) from the Yellow Sea, China. Cahiers de Biologie Marine, 45: 343—354
 Huang Y, Zhang Z N, 2005a. Three new species of the genus *Belbolla* (Nematoda: Enoplida: Enchelidiidae) from the Yellow Sea, China. Journal of Natural History, 39(20): 1689—1703
 Huang Y, Zhang Z N, 2005b. Two new species and one new record of free-living marine nematodes from the Yellow Sea, China. Cahiers de Biologie Marine, 46: 365—378
 Huang Yong, Zhang Zhinan, Liu Xiaoshou, 2005c. Studies on the community structures of meiofauna and marine nematode at six stations in the Southern Yellow Sea, China. Journal of Ocean University of China, 4(1): 34—42
 Juario V J, 1975. Nematode species composition and seasonal fluctuation of a sublittoral meiofauna community in the German Bight. Veröff Inst Mecresforsch Bremerh, 15: 283—337
 Liu Xiaoshou, Zhang Zhinan, Huang Yong, 2005. Abundance and biomass of meiobenthos in the spawning ground of anchovy in the southern Huanghai Sea. Acta Oceanologica Sinica, 24(3): 94—104
 Lorenzen S, 1974. Die nematodenfauna der sublittoralen region der deutschen bucht, insbesondere im titan-abwassergebiet helgoland. Veröff Inst Mecresforsch Bremerh, 15: 283—337
 Warwick R M, Price R, 1979. Ecological and metabolic studies on free-living nematodes from an estuarine mud flat. Estuaries and Coastal Marine Science, 9: 257—271
 Zhang Z N, Huang Y, 2005. One new species and two new records of free-living marine nematodes from the Yellow Sea, China. Acta Oceanologica Sinica, 24(4): 91—97
 Zhang Z N, Platt H M, 1983. New species of marine nematodes from Qingdao. China Bull Br Mus Nat Hist (Zool.), 45(5): 253—261

THE MARINE NEMATODES COMMUNITY IN WINTER SOUTHERN YELLOW SEA

HUANG Yong^{1,2}, ZHANG Zhi-Nan¹, LIU Xiao-Shou¹

(1. College of Marine Life Sciences, Ocean University of China, Qingdao, 266003; 2. Life Science College, Liaocheng University, Liaocheng, 252000)

Abstract Meiobenthos were sampled at 22 stations in a cruise for studying the winter fishery ground of anchovy in southern Yellow Sea (from 32 °29.35' N to 37 °0.56' N, 122 °0.37' E to 125 °1.16' E), China in January 2003, where 87.1% of meiofauna species were nematodes in average abundance of $(831 \pm 247) \times 10^{-1}$ ind/cm². A total of 80.1% of nematode numbers were in the top layer of 0—2cm sediment. 223 species or taxa of marine nematodes belonging to 145 genera, 32 families and 4 orders were identified for the first time in the region. The most dominant species were *Dorylaimopsis rabalaisi*, *Terschellingia longicaudata*, *Sphaerolaimus balticus*, *Quadricoma scanica*, *Paramonohystera riemanni*, *Vasostoma spiratum* and *Promonohystera faber*. Non-selective deposit feeders and selective deposit feeders occupied 45.7%. The analysis of 2630 individuals randomly selected from 6 stations show that the age structure of nematodes was roughly in balance, and the reproduction could occur even in the winter. MDS (Multi-Dimensional Scaling) analysis showed that the community structures at different stations were similar to each other, being a cold-water community in muddy subtidal zone. The abundance and species were positively related strongly to water temperature and salinity, as well as to organic matter and sand contents, and so was between the diversity and Chl-*a* & Pha-*a* concentrations.

Key words Marine nematode, Benthic ecology, Community structure, The Yellow Sea