

海州湾潮间带大型底栖动物多样性研究

李军, 季相星, 姜玲, 姜毅

(连云港市环境监测中心站, 江苏 连云港 222001)

摘要:2015年10月和11月调查了海州湾潮间带A、B 2个断面的大型底栖动物,共发现大型底栖动物29种,其中A断面发现19种,B断面23种;潮间带大型底栖动物的总平均丰度为 $1\ 790\ m^{-2}$,总平均生物量 $185.11\ g/m^2$ 。A、B 2断面的丰度生物量差异较大,主要是由于2个断面底质类型不同造成的。潮间带 Shannon - Wiener 多样性指数平均值为2.90,波动为2.44~3.45,其沉积物环境存在轻度有机质污染。

关键词:海州湾;潮间带;大型底栖动物;多样性

中图分类号:X835

文献标志码:B

文章编号:1674-6732(2017)04-0045-04

Biodiversity of Macrobenthos in the Intertidal Zone of Haizhou Bay

LI Jun, JI Xiang-xing, JIANG Ling, JIANG Yi

(Lianyungang Environmental Monitoring Central Station, Lianyungang Jiangsu 222001, China)

Abstract: Macrobenthos were investigated at 2 sections in the intertidal zone of Haizhou Bay in Oct. and Nov. 2015. We identified a total of 29 species, of which 19 species in section A and 23 species in section B. The average abundance of macrobenthos was $1\ 790\ m^{-2}$, and the average biomass was $185.11\ g/m^2$. There were great differences in the abundance and biomass of section A and B, which was mainly caused by the different sediment of the two sections. The mean Shannon - Wiener index was 2.90, with a range of 2.44~3.45. Our results indicated that the sediment has been slightly polluted.

Key words: Haizhou Bay; The intertidal zone; Macrobenthos; Biodiversity

潮间带生态环境复杂多变,生物资源丰富,是海岸带的重要组成部分。在底质相对疏松的泥砂质滩涂,常适合于较多经济物种的养殖,其产量在海产品中常占相当大的份额。海州湾位于中国黄海中南部,为典型的开敞式海湾,呈新月形,是砂质-岩石海岸和泥质海岸的交汇地带。近年来,国内学者已对渤海湾、黄河口、长江口等典型的潮间带进行了较系统的研究^[1-7],但对砂质、岩石和泥质交汇地带的海州湾潮间带却鲜见报道^[8-9]。现于2015年10—11月调查分析海州湾潮间带大型底栖动物的丰度、生物量及生物多样性,以期为该海域潮间带生态系统的深入研究提供参考。

1 研究方法

1.1 站位设置

在海州湾潮间带共设置2个断面,A断面为典型的砂质潮间带,B断面为泥质潮间带。在每个断面上分别按高潮带、中潮带和低潮带依次设置3个站位,共计6个站位,见图1。

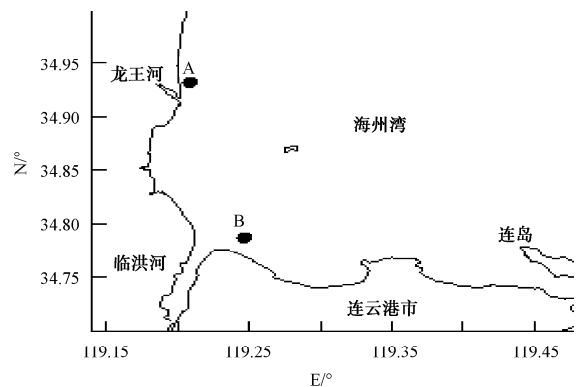


图1 海州湾潮间带大型底栖动物调查站位

1.2 分析方法

使用GPS定位,在潮位适合的时候到设置的站点处进行采样。采用 $25\ cm \times 25\ cm$ 取样框随机取样,每次取3个平行样。取样后当场用

收稿日期:2016-08-04;修订日期:2017-02-04

作者简介:李军(1974—),男,高级工程师,本科,从事环境监测与管理工。

0.5 mm 的网筛进行筛选,将筛选后所留物装入塑料瓶中,加等体积 10% 甲醛溶液固定后,置于常温保存。

实验室内使用 0.5 mm 网筛进行样品分选后,解剖镜下进行样品种类鉴定及计数。样品的采集、保存、计数和称量均按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》进行^[10-11]。

1.3 数据处理

优势种采用相对重要性指数 IRI (Index of Relative Importance)^[12] 进行确定。计算公式如下:

$$IRI = (W + N) \times F$$

式中: W —— 每种的生物量占总生物量的百分比;

N —— 每种的丰度占总丰度的百分比;

F —— 该种出现的频率。

生物多样性采用 Shannon - Wiener 多样性指数 (H')^[13]、Margalef 丰富度指数 (d)^[14] 及 Pielou's 均匀度指数 (J')^[15] 进行分析。公式如下:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i; J' = H' / \log_2 S; d = (S - 1) / \log_2 N。$$

式中: P_i —— 第 i 种的个体数与总个体数的比值;

N —— 总个体数;

S —— 总种数。

2 结果分析

2.1 大型底栖动物种类组成

调查共发现大型底栖动物 29 种,分属于 5 个门类,各门类种数及所占比例见图 2。其中 A 断面共发现 19 种,包括多毛类 11 种,甲壳动物 4 种,软体动物 2 种,纽行动物及腕足动物各 1 种;B 断面共发现 23 种,包括多毛类 11 种,甲壳动物 5 种,软体动物 5 种,纽形动物及腕足动物各 1 种。

表 1 分列出了各断面相对重要性指数 (IRI) 前 5 位的种。由表 1 可见,10 种生物中包括多毛类 5 种和软体动物 4 种,说明这 2 种生物类群在调查潮间带的大型底栖动物群落中有着重要作用。A、B 两断面优势种差别较大,IRI 前 5 位没有相同的种类;A 断面以多毛类为主,而 B 断面软体动物的优势较明显,特别是中国绿螂 (*G. chinensis*) 的优势度远高于其他种类。

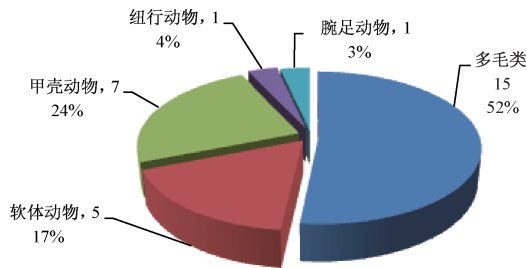


图 2 各门类种数及所占比例

表 1 相对重要性指数 (IRI) 前 5 位的种

	中文名	拉丁文名	IRI
A	智利巢沙蚕	<i>Diopatra chiliensis</i>	48.97
断	中阿曼吉虫	<i>Armandia intermedia</i>	47.17
面	浅古铜吻沙蚕	<i>Glycera subaenea</i>	42.54
	光滑河篮蛤	<i>Potamocorbula laevis</i>	37.20
	光滑狭口螺	<i>Stenothyra glabar</i>	21.95
B	中国绿螂	<i>Glaucomya chinensis</i>	134.13
断	强壮藻钩虾	<i>Ampithoe valita</i>	30.78
面	多齿围沙蚕	<i>Perinereis nuntia</i>	30.77
	双壳类幼体	<i>Bivalvia</i>	21.52
	中蚓虫	<i>Mediomastus sp.</i>	14.02

2.2 大型底栖动物的丰度和生物量

2.2.1 丰度

表 2 列出了各站位大型底栖动物的丰度。由表 2 可见,大型底栖动物总平均丰度为 1 790 m⁻²。丰度的波动范围较大 (368 ~ 5 488 m⁻²),这主要是由于 A、B 两断面的丰度差异较大造成的,A 断面的平均丰度为 507 m⁻²,B 断面的平均丰度为 3 072 m⁻²。造成 A、B 两断面丰度差异较大的主要原因可能是底质类型的不同。A 断面为砂质潮间带,除高潮带 A1 含少量泥外,中潮带 A2 和低潮带 A3 均为砂质底质。B 断面为泥质潮间带,除高潮带 B1 含少量粗砂外,中潮带 B2 和低潮带 B3 均为泥质底质。泥质潮间带有机质含量丰富,砂质潮间带有机质含量低,造成了 A、B 2 断面的丰度差异。

2.2.2 生物量

表 3 列出了各站位大型底栖动物的生物量。由表 3 可见,此次调查大型底栖动物的总平均生物量为 185.11 g/m²,范围为 0.39 ~ 608.71 g/m²。生物量的波动范围也较大,A、B 2 个断面生物量差异较大,A 断面的平均生物量为 1.58 g/m²,B 断面的平均生物量为 368.64 g/m²。A 断面丰度较低且未发现大个体的生物,导致其生物量也较低。B 断面

发现了大量的大个体生物,如多齿围沙蚕(*P. nuntia*)、绒毛近方蟹(*Hemigrapsus penicillatus*)等,特别是高潮带 B1 及中潮带 B2 均发现了大量的中国绿螂(*G. chinensis*,高潮带 493.08 g/m²,中潮带 376.20 g/m²)。A 断面低潮带生物量最高,其次为高潮带,而中潮带最低。B 断面生物量由高潮带至低潮带逐渐降低。

表 2 各站位大型底栖动物丰度 m⁻²

大型底栖动物	A1	A2	A3	A 断面	B1	B2	B3	B 断面	总平均
多毛类	320	176	384	293	2 048	976	448	1 157	725
软体动物	64	16	64	48	1 296	464	80	613	331
甲壳类	160	176	64	133	1 696	992	464	1 051	592
其他	64	0	32	32	448	192	112	251	141
总和	608	368	544	507	5 488	2 624	1 104	3 072	1 790

表 3 各站位大型底栖动物生物量 g/m²

大型底栖动物	A1	A2	A3	A 断面	B1	B2	B3	B 断面	总平均
多毛类	0.63	0.08	1.62	0.78	103.92	68.10	35.40	69.14	34.96
软体动物	0.07	0.18	1.9	0.72	493.36	376.27	0.07	289.90	145.31
甲壳类	0.07	0.12	0.03	0.07	10.12	5.83	10.21	8.72	4.39
其他	0.02	0	0.01	0.01	1.30	0.90	0.43	0.88	0.44
总和	0.79	0.39	3.56	1.58	608.71	451.10	46.11	368.64	185.11

2.3 大型底栖动物的多样性

表 4 列出了各站位大型底栖动物多样性指数。由表 4 可见,调查潮间带种数平均值为 12.2 种,波动范围为 7 ~ 15 种;*H'* 平均值 2.90,波动范围 2.34 ~ 3.45;*J'* 平均值 0.87,波动范围 0.68 ~ 1.00;*d* 平均值 1.10,波动范围 0.70 ~ 1.51。A、B 两断面多样性相差不大,B 断面发现的种数略多于 A 断面,多样性略高于 A 断面。*H'* 能够较好地指示沉积物环境有机质污染状况^[16-17],调查潮间带 *H'* 平均值为 2.90,6 个调查站位中有 3 个站位 *H'* < 3,认为调查潮间带的沉积物环境存在着轻度的有机质污染,但并不严重。

表 4 各站位大型底栖动物多样性指数

多样性指数	种数 <i>S</i>	Shannon - Wiener 指数 <i>H'</i>	均匀度 <i>J'</i>	丰富度 <i>d</i>
A1	15	3.45	1.00	1.51
A2	7	2.34	0.68	0.70
A3	9	2.44	0.71	0.88
A 断面	19	2.74	0.80	1.03
B1	15	3.05	0.94	1.13
B2	13	2.87	0.89	1.06
B3	14	3.24	1.00	1.29
B 断面	23	3.06	0.94	1.16
总平均	12.2	2.90	0.87	1.10

3 讨论

表 5 为该次调查与其他海域潮间带大型底栖动物调查结果的对比。由表 5 可见,调查发现的种

类数最少,*H'* 仅次于福建海坛海峡潮间带,丰度仅次于烟台潮间带,生物量仅次于黄河三角洲和烟台潮间带。

表 5 与其他海域潮间带调查结果对比

采样地点	采样时间	种类	丰度 / m ⁻²	生物量 / (g · m ⁻²)	<i>H'</i>	参考文献
环渤海	2008-09	76	367.4	100.9	1.32	[1]
黄河三角洲	2010	33	692.3	658.9	1.85	[2]
烟台	2009-2010	111	2 034.4	198.9	1.99	[3]
江苏中南部	2013-05-11	63	65.15	94.21	1.78	[4]
长江口	2012-09-12	37	50.06	13.33	1.68	[5]
福建海坛海峡	2005-2006	228	571.5	12.14	3.42	[6]
该研究	2015-10-11	29	1 790	185.11	2.90	该研究

调查发现的种类较少可能是由于调查的点位和次数都比较少造成的。如环渤海调查共发现 76 种,但其调查点位多,实际波动范围为 2 ~ 23 种,烟台潮间带共发现 111 种,但其调查次数多,实际波动范围为 3 ~ 36 种。文章进行了 2 个断面的一次调查,未来还需多断面多次数的调查才能更好地反映海州湾潮间带大型底栖动物的种类组成。

虽然发现的种类较少,但丰度及生物量并不低,这主要是由 B 断面的高丰度高生物量造成的。对比 A、B 2 个断面,B 断面的丰度是 A 断面的 6 倍,生物量是 A 断面的 233 倍。造成 A、B 两个断面丰度生物量差异较大的主要原因是底质类型的不同。同其他几个潮间带相比,海州湾潮间带 *H'* 较高,仅次于福建海坛海峡潮间带,说明海州湾潮

间带沉积物环境要优于除福建海坛海峡外的其他几个潮间带,但也存在着轻度的有机质污染。

[参考文献]

[1] 王海博,蔡文倩,林岩璇,等. 环渤海潮间带秋季大型底栖动物生态学研究[J]. 环境科学研究, 2011, 24(12): 1339-1345.

[2] 董贯仓,李秀启,刘峰,等. 黄河三角洲潮间带底栖动物群落结构分析及环境质量评价[J]. 海洋环境科学, 2012, 31(3): 370-374.

[3] 韩庆喜,袁泽铁,陈丙见,等. 烟台潮间带大型底栖动物群落组成和结构研究[J]. 海洋科学, 2014, 38(9): 59-68.

[4] 张虎,汤晓鸿,郭仲仁,等. 江苏中南部潮间带大型底栖动物时空分布特征[J]. 海洋渔业, 2014, 36(3): 208-215.

[5] 陈强,郭行磐,周轩,等. 长江口及其邻近水域滩涂底栖动物多样性的研究[J]. 大连海洋大学学报, 2016, 31(1): 103-108.

[6] 吕小梅,方少华,张跃平,等. 福建海坛海峡潮间带大型底栖动物群落结构及次级生产力[J]. 动物学报, 2008, 54(3): 428-435.

[7] 姜晟. 滨海湿地环境评价方法研究[J]. 环境监控与预警, 2015, 7(5): 52-56.

[8] 高爱根,杨俊毅,曾江宁,等. 海州湾潮间带大型底栖动物的分布特征[J]. 海洋学研究, 2009, 27(1): 22-29.

[9] 季相星,姜毅,李军,等. 连云港市泥砂质潮间带大型底栖动物群落调查[J]. 环境监控与预警, 2014, 6(6): 41-44.

[10] 国家质量监督局. 海洋调查规范 第6部分: GB/T 12763.6—2007 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 41-44.

[11] 国家质量监督局. 海洋监测规范 第7部分: GB 17378.7—2007 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007: 12-22.

[12] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in california waters [J]. California Department of Fish and Game Fish Bulletin, 1971 (152): 1-105.

[13] SHANNON C E, WEAVER W. The mathematical theory of communication [J]. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

[14] MARGALEF R. Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. In: Buzzati ~ Traverso A A. ed. Perspectives in marine biology [J]. University of California, press, 1958: 323-349.

[15] PIELOU E C. Ecological diversity [M]. New York: John Wiley, 1975: 16-51.

[16] 蔡立哲,马丽,高阳,等. 海洋底栖动物多样性指数污染程度评价标准的分析[J]. 厦门大学学报, 2002, 41(5): 641-646.

[17] 陈志宁,张红高,周岚,等. 漏湖大型底栖动物群落分布和氮磷因子的相关分析[J]. 环境监控与预警, 2016, 8(1): 41-44.

(上接第36页)

表2 回收率测定结果

样品	样品中硫质量测定值/mg		加标量/mg	回收率/%
	加标前	加标后		
1	2.33	4.91	2.77	93.1
2	2.35	5.00	2.77	95.7
3	2.42	4.98	2.77	92.4
4	2.32	5.21	2.77	104.3
5	2.49	5.03	2.77	91.7
6	2.31	5.01	2.77	97.5

3 结语

利用植物样品与艾士卡试剂混合灼烧,将植物中的硫转化成硫酸盐,用离子色谱法测定硫酸根,再根据硫酸根的含量换算获得植物的含硫量。经验证,这种检测植物中含硫量方法的检出限、精密度、回收率各项指标均能满足测定要求,并能快速准确地实现植物中含硫量的测定,适用于大批量植物样品的分析。

[参考文献]

[1] 袁良,王成林,刘华强,等. 长江三角洲地区低层大气污染

物 O₃、NO_x、SO₂ 的数值模拟[J]. 环境监控与预警, 2011, 3(1): 34-37.

[2] 吴福全,薛媛媛,郁蕾,等. 苏州市十年酸雨变化趋势分析研究[J]. 环境监控与预警, 2013, 5(4): 40-42.

[3] 刘清丽. 植物对 SO₂ 的伤害反应及生化抗性研究[D]. 太原:山西农业大学, 2003.

[4] 蒋高明. 植物硫含量法监测大气污染数量模型[J]. 中国环境科学, 1995, 15(3): 208-214.

[5] 刘艳菊,丁辉. 植物对大气污染的反应与城市绿化[J]. 植物学通报, 2001, 18(5): 577-586.

[6] 潘洁,谢尉法. 比浊法间接测定植物中的含硫量[J]. 环境科学动态, 2002, 3(3): 35-36.

[7] 郁梦德. 植物叶片中含硫量测定方法的改进[J]. 植物生理学通讯, 1983(3): 49-58.

[8] 韩艳芳. 库伦滴定法影响测定煤中全硫的探讨[J]. 煤质技术, 2009(5): 28-32.

[9] 周慧. 关于用硫酸钡比浊法测定叶片中硫化物的探讨[J]. 生物技术世界, 2013(4): 12-14.

[10] 杨璐,依丽米努尔,朱苗苗,等. 植物叶片中硫含量测定方法研究[J]. 应用化工, 2015, 44(3): 575-579.

[11] 连军,刘志轩,文丽青,等. 氧瓶燃烧-离子色谱法测定植物叶片中的硫[J]. 河北林果研究, 2003, 18: 282-284.