

夏季莱州湾浮游动物群落特征

刘爱英, 宋秀凯, 刘丽娟, 任利华, 靳 洋, 刘义豪, 王文杰, 姜 芳, 姜会超

(山东省海洋水产研究所, 山东省海洋生态修复重点实验室, 山东 烟台 264006)

摘要: 根据 2009 年 8 月监测资料, 研究了夏季莱州湾海域浮游动物种类组成、生态分布、群落结构及其环境影响因子。共记录包括浮游幼虫在内的浮游动物 38 种(类), 优势种类为长尾类幼虫、强壮箭虫、短尾类溞状幼虫及太平洋纺锤水蚤等。浮游动物丰度 101.3~3620.0 个/m³, 平均 602.8 个/m³, 丰度平面分布呈现湾西部高, 向中东部逐渐降低趋势; 长尾类幼虫、强壮箭虫、短尾类溞状幼虫出现频率 100%, 太平洋纺锤水蚤出现频率 40.9%; 长尾类幼虫丰度 7.8~1747.9 个/m³, 平均 96.3 个/m³, 高值区分布于莱州湾西部黄河口以南近岸水域; 强壮箭虫丰度 2.5~747.8 个/m³, 平均 85.4 个/m³, 偏离近岸趋深水、低温区分布; 短尾类溞状幼虫丰度 3.3~271.7 个/m³, 平均 20.5 个/m³, 主要分布于莱州湾南部近岸水域; 太平洋纺锤水蚤丰度 0~968.3 个/m³, 平均 29.0 个/m³, 密集分布区在莱州湾西南部小清河外近岸低盐水域。浮游动物丰度分布与 NO₂-N、DO、COD 及 NO₃-N 呈显著正相关关系, 与盐度呈显著负相关关系($P < 0.01$)。等级聚类分析(CLUSTER)将莱州湾的浮游动物分为湾西部和湾中东部两个群落。相比于湾中东部群落, 湾西部群落占据着莱州湾西部近岸较狭窄的地理范围, 其所在水域水浅, 盐度低, 无机氮、活性磷酸盐、叶绿素 a、浮游动物丰度高及物种多样性高, 群落内生物相似性弱。

关键词: 莱州湾; 浮游动物; 种类组成; 群落结构; CLUSTER 分析

中图分类号: X834

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2012)10-0061-07

莱州湾是渤海三大海湾之一, 有黄河、小清河、潍河和胶莱河等多条河流汇入, 是黄、渤海多种经济渔业生物的产卵场、栖息地, 其生态环境易受陆源汇入物质干扰。浮游动物作为海洋生态系统的次级生产者, 既摄食浮游植物和次小型浮游动物, 又是高阶海产动物的基础饵料。浮游动物群落特征既反映了海洋环境质量状况, 亦是海洋环境评价和渔业资源动态预测的重要指标。

毕洪生等^[1-2]利用 1959 年全国海洋普查浮游动物中网资料论述了渤海中、小型浮游动物群落生态特点、种类组成及群落群落结构; 白雪娥等^[3]研究了渤海 1982 及 1983 年浮游动物生物量及其主要种类的数量分布和季节变化; 焦玉木等^[4]进行了黄河三角洲附近海域浮游动物多样性研究。之前的研究报告有的距今久远, 有的限于莱州湾局部水域, 有关整个莱州湾海域的详尽的浮游动物资料较少, 且莱州湾的环境状况和渔业资源随时间已发生了较大的变化^[5]。作者根据 2009 年 8 月份莱州湾浮游动物及环境因子的监测数据, 利用 PRIMER 6 及 spss17.0 软件分析了浮游动物的种群结构、分布特征、多样性指数的变化及与环境因子的关系, 旨在为莱州湾生

态环境评价与渔业资源修复提供基础资料。

1 材料与方法

1.1 站位设置及采样方法

2009 年 8 月 1~8 日, 在莱州湾海域设置 22 个监测站位(图 1), 进行浮游生物、化学及水文等项目的监测调查。样品采集和室内分析均按照《海洋监测规范》(GB12378-2007)进行^[6]。浮游动物样品采集采用浅 I 型浮游生物网由底部至表层垂直拖曳, 样品于 5%福尔马林溶液保存, 实验室内镜检分类、计数, 计数结果以浮游动物丰度(个/m³)标示。浮游动物种类组成及丰度等统计分析不包括夜光虫。

收稿日期: 2011-12-09; 修回日期: 2012-02-13

基金项目: 海洋公益性行业科研专项(200805031); 水生动物营养与饲料“泰山学者”岗位经费资助(2008-2012)

作者简介: 刘爱英(1964 年-), 女, 副研究员, 主要研究方向为海洋环境监测与评价, E-mail: aiyingl@163.com

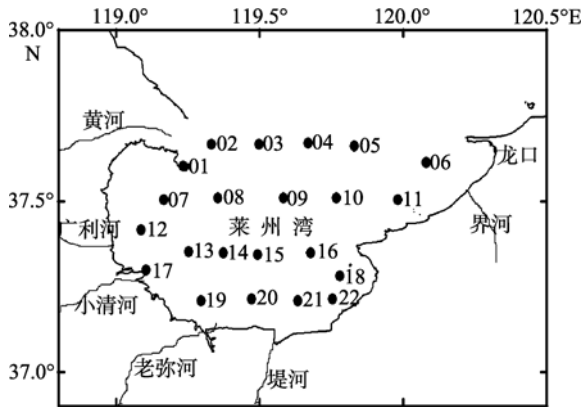


图1 莱州湾海域监测站位

Fig. 1 Sampling stations in Laizhou Bay

1.2 数据分析方法

1.2.1 优势度

优势度(Y):

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中, n_i 为第 i 种的个体数; f_i 为该种在各站位出现的频率; N 为总个体数^[7]。

$Y > 0.02$ 的种类视为优势种。

1.2.2 物种多样性

Shannon-weaver 多样性指数(H'):

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Pielou 均匀度指数(J'):

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

式中, P_i 为第 i 种的个体数与总个体数之比值; S 为种类数。

多样性指数(H')、均匀度指数(J')的计算及与浮游动物种类数(S)、丰度(N)间相关关系分析, 分别运用 PRIMER 6 软件中的 Analyse>Draftsman Plot 和 DIVERSE 程序包进行^[8-9]。

1.2.3 浮游动物群落结构

去除出现频率小于 10%, 且丰度百分比小于 0.02% 的稀有种类后, 对其余种类浮游动物的丰度 x 经 $\log(x+1)$ 转化^[8-9], 利用 Bray-Curtis 相似性指数^[10] 分析浮游动物种类组成的相似性, 进而通过 PRIMER 6 软件进行聚类分析(CLUSTER)和无等级排序分析(MDS)。

Bray-Curtis 相似性指数:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

式中, S_{jk} 为 j 与 k 站位遍及所有物种的相似性系数; y_{ij} 是第 i 个物种在第 j 个站位经对数转化的丰度值; y_{ik} 是第 i 个物种在第 k 个站位经对数转化的丰度值。

应用 PRIMER 6 软件中的相似度分析(ANOSIM) 检验群落结构差异。两群落间非相似性差异用统计量 R 表示, R 值在 0~1 间, 越接近 1, 表明两个群落的不相似性(差异)越大。

1.2.4 浮游动物丰度与环境变量的单因子分析

浮游动物丰度与环境变量的单因子相关分析用 Pearson 相关系数, 在软件 SPSS 17.0 中完成。

1.2.5 群落结构与环境变量的多元分析

将同步监测的水深、透明度、水温、pH、盐度、悬浮物、DO、COD、NO₂-N、NO₃-N、NH₃-N、PO₄-P、SiO₃-Si、叶绿素 a 等 14 个环境因子中的非正态分布数据利用 PRIMER 6 中的 Tools>Transform 程序进行对数转换, 然后正态化(Normalization)使之呈近似正态分布, 进而通过生物-环境分析 BIOENV(Biota-Environment)程序, 找出与浮游动物相似性矩阵最佳匹配的环境因子集, 进而对其进行 MDS 分析, 与浮游动物 MDS 分析结果比对。

平面分布图均采用 Surfer 8.0 软件绘制。

2 结果

2.1 浮游动物种类组成及优势种

共采集浮游动物 38 种(类), 其中桡足类 15 种, 占种类组成的 39.5%, 浮游幼虫 15 类, 占 39.5%, 水螅水母类 3 种, 占 7.9%, 枝角类、端足类、被囊类、毛颚类及樱虾类各 1 种。

夏季莱州湾海域优势种(类)为长尾类幼虫(Macrura larva)、强壮箭虫(*Sagitta crassa*)、短尾类溞状幼虫(*Brachyura zoea larva*)、太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*), 其优势度分别为 0.31、0.27、0.07 和 0.03。

2.2 浮游动物及优势种类丰度

2.2.1 浮游动物

浮游动物丰度 101.3~3620.0 个/m³, 平均 602.8 个/m³。其中浮游幼虫类 143.6 个/m³, 桡足类 51.5 个/m³, 水螅水母类 20.1 个/m³, 三者对浮游动物数量的贡献率分别为 45.9%、16.5%、6.4%。

浮游动物丰度高值站位的前 4 位(12 站、17 站、01 站、07 站)均分布在莱州湾西部黄河口以南近岸海域, 其浮游动物数量占总数量的 57.8%。浮游动物丰

度平面分布呈现湾西部高, 向中东部逐渐降低趋势(图 2), 其分布主要受第一优势种长尾类幼虫数量的影响。

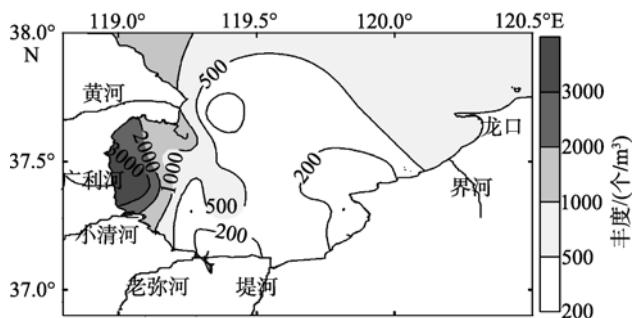


图 2 夏季莱州湾浮游动物丰度(个/m³)平面分布

Fig. 2 Horizontal distribution of zooplankton abundance (ind/m³) in Laizhou Bay in summer

2.2.2 长尾类幼虫

长尾类幼虫泛指十足目中对虾总科、樱虾总科、真虾次目、龙虾次目等种类的各类幼虫^[11]。夏季莱州湾海域常见的长尾类幼虫主要为中国毛虾、鹰爪虾及褐虾等经济虾类的幼虫^[12-13]。长尾类幼虫出现频率 100%, 主要分布于莱州湾西部黄河口以南近岸水域, 其他水域则较少分布(图 3a)。长尾类幼虫丰度 7.8 ~ 1747.9 个/m³, 平均 96.3 个/m³, 最高值出现于 12 站位, 次高值出现于其附近的 01 站位和 07 站位。这 3 个站位数量占长尾类幼虫总数量的 76.8%, 黄河

水带来了丰富营养盐, 给虾类幼虫发育生长提供了丰富的饵料基础, 莱州湾西部是虾类栖息、繁育的重要场所。

2.2.3 强壮箭虫

强壮箭虫出现频率 100%, 丰度 2.5 ~ 747.8 个/m³, 平均 85.4 个/m³。夏季莱州湾近岸水域水温偏高, 强壮箭虫偏离近岸趋深水相对低温区分布, 最高值出现于莱州湾中南部 14 站位(图 3b)。李云等^[14]依据长江口强壮箭虫平面分布和季节变化的分析, 认为强壮箭虫是较喜低温的暖温种, 随着水温上升密度明显减少, 其观点与莱州湾强壮箭虫分布特征相吻合。

2.2.4 短尾类溞状幼虫数量

短尾类溞状幼虫出现频率 100%, 数量 3.3 ~ 271.7 个/m³, 平均 20.5 个/m³, 主要分布于莱州湾南部近岸水域(图 3c), 最高值出现于西南岸小清河外的 17 站位, 次高值出现于湾南部近岸 21 和 19 站位。这 3 个站位数量占短尾类溞状幼虫总数量的 53.3%。同虾类幼体一样, 蟹类幼体近岸栖息的特性, 使其成活率及渔业资源补充量易受陆源扰动。

2.2.5 太平洋纺锤水蚤

太平洋纺锤水蚤出现频率 40.9%, 数量 0 ~ 968.3 个/m³, 平均 29.0 个/m³。密集分布区在莱州湾西南小清河外近岸水域, 盐度 14.246 ~ 25.470, 属近岸低盐种类, 湾中部及东部相对高盐区甚少分布(图 3d)。

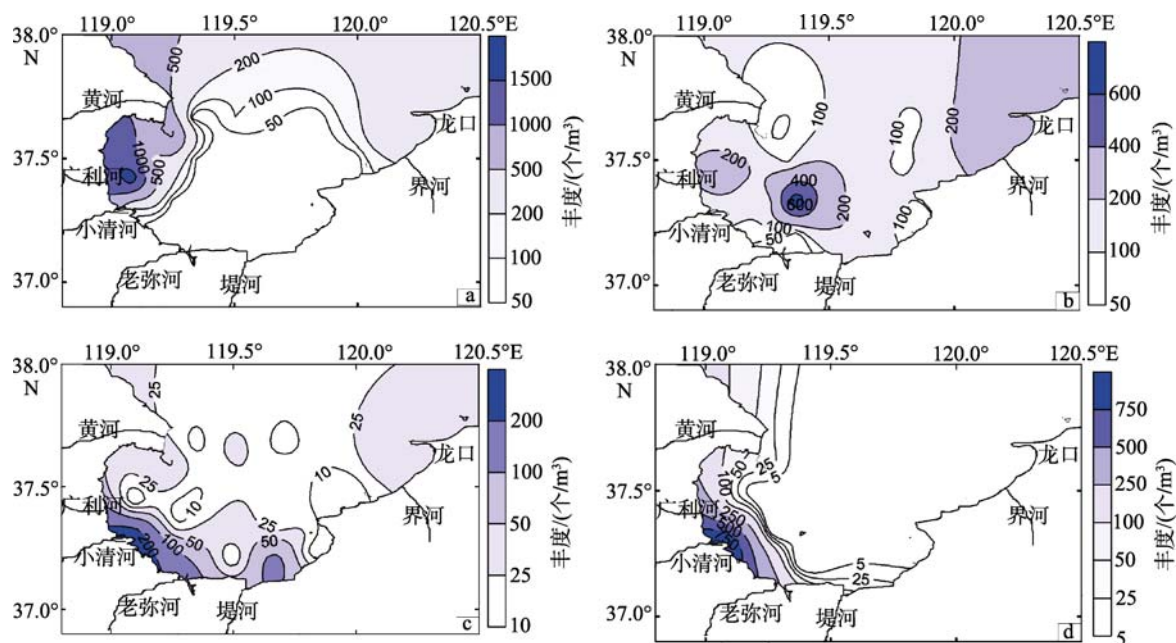


图 3 夏季莱州湾浮游动物优势种丰度(个/m³)平面分布

Fig. 3 Horizontal distribution of dominant species abundance (ind/m³) in Laizhou Bay in summer

a. 长尾类幼虫; b. 强壮箭虫; c. 短尾类溞状幼虫; d. 太平洋纺锤水蚤

a. *Macrura* larva; b. *Sagitta crassa*; c. *Brachyura* zoea larva; d. *Acartia pacifica*

2.3 浮游动物多样性指数

莱州湾海域浮游动物多样性指数为 0.61 ~ 3.09, 最高值及次高值分别出现于湾西部黄河口附近的 02 站和 08 站, 最低值则出现于湾南部的 14 站位和 20 站位。多样性指数值呈现莱州湾南部沿岸水域低, 西部及东部沿岸水域高的分布趋势(图 4)。

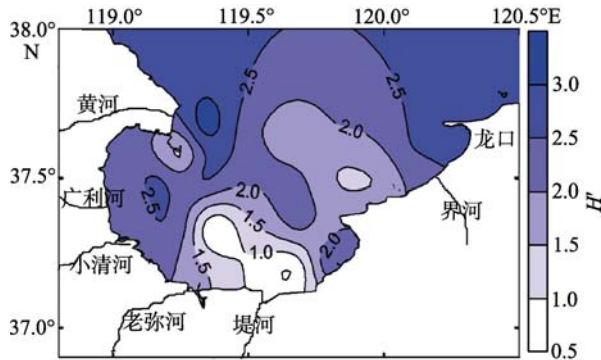


图 4 夏季莱州湾浮游动物多样性指数平面分布

Fig. 4 Horizontal distribution of Shannon-Weaver index of zooplankton abundance in Laizhou Bay in summer

3 讨论

3.1 浮游动物多样性分析

浮游动物种类数(S)、丰度(N)、均匀度(J')及多样性指数(H')间相关关系见表 1。多样性指数与均匀度间呈极显著相关关系, 相关系数 0.95; 多样性指数与种类数呈显著相关关系, 相关系数 0.38; 物种多样性是分布均匀性和物种丰富度的综合反映。

莱州湾西部近岸水域有黄河、小清河等河流汇入, 营养盐丰富, 且生态环境相对复杂, 空间异质性高, 适应于更多种类的浮游动物生存, 多样性指数较高。

表 1 浮游动物种类数、丰度、均匀度及多样性指数相关关系

Tab. 1 The correlation between Number of species, Abundance, Evenness and Diversity

指数	S	N	J'
N	0.12		
J'	0.08	0.14	
H'	0.38	0.17	0.95

3.2 浮游动物群落划分

3.2.1 浮游动物群落聚类分析

浮游动物群落 CLUSTER 聚类结果见图 5, 在

48%相似性水平上将 22 个站位分为 2 个组, 其中 01、02、06、07、08、12、17 共 7 个站位为 A 组, 其余 15 个站位为 B 组。图 5 显示: MDS 排序的胁强系数 (Stress) 为 0.15, 在 0.1 ~ 0.2 之间, 排序结果是可接受的^[15]; A 组站位间种类相似性明显不及 B 组, B 组各站位浮游动物样品具有更相近的种类组成和数量组成。

对划分好的两组群落进行相似性检验 (ANOSIM), 结果表明两组群落之间具有明显差异 ($R=0.75$; $P=0.001$), 分组结果可信^[7]。

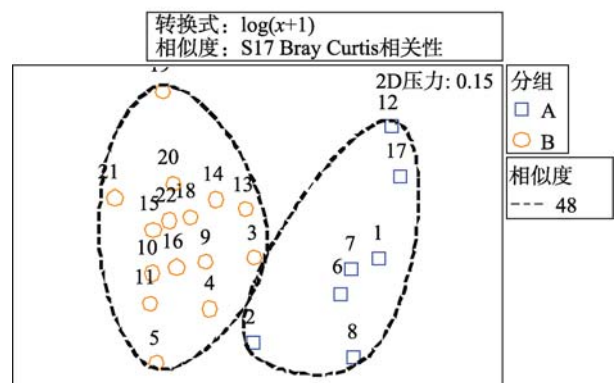
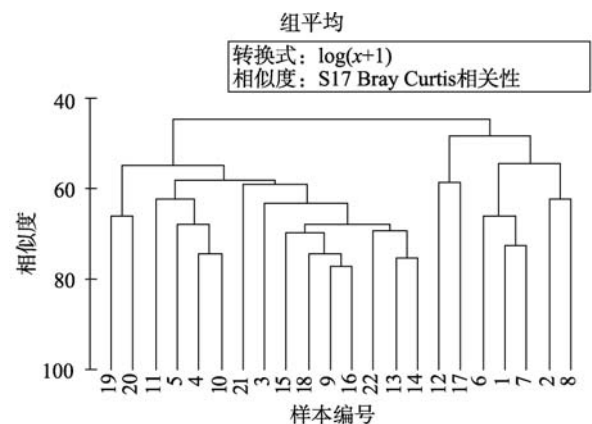


图 5 莱州湾浮游动物群落 CLUSTER 聚类和 MDS 标序
Fig. 5 CLUSTER and MDS ordination of zooplankton in the Laizhou Bay

浮游动物群落聚类结果在莱州湾的空间分布见图 6。A 组中除 06 站位位于莱州湾东部近岸水域, 其余站位均位于湾西部, 称之为湾西部群落。B 组站位位于湾中部及东部, 称之为湾中东部群落。结合地理位置, 将 06 站位归入湾中东部群落。本文后续的计算、分析均以 06 站位归湾中东部群落计。

3.2.2 浮游动物群落特征

湾西部群落优势种类为长尾类幼虫、太平洋纺锤水蚤、强壮箭虫、短尾类溞状幼虫等, 湾中东部群

落优势种类为强壮箭虫、长尾类幼虫、短尾类蚤状幼虫等；湾西部群落浮游动物丰度明显高于湾中东部群落；与湾中东部群落相比，湾西部群落占据较窄的地理范围，种类多样性指数及均匀度较高，物种相似性差；湾西部群落所处区域有黄河及小清河汇入，与湾中东部群落相比，所处水域水浅、透明度低及盐度低、氮磷营养盐丰富、叶绿素-a 高。两群落各指标平均值及标准偏差见表 2。

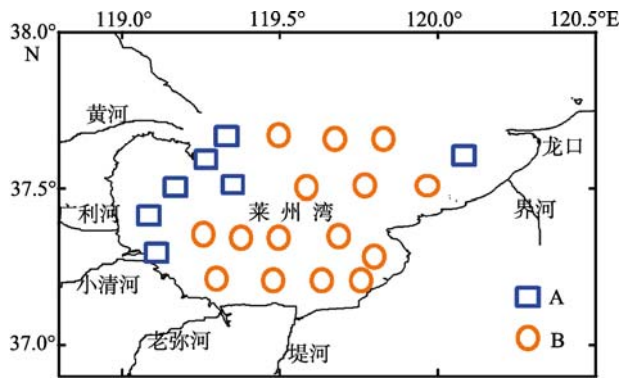


图 6 莱州湾浮游动物群落聚类结果空间分布
Fig. 6 Distribution of CLUSTER analysis of Zooplankton in Laizhou Bay in summer

3.3 浮游动物与环境因子关系

3.3.1 浮游动物丰度与环境变量的单因子相关关系分析

夏季莱州湾浮游动物丰度分布与环境因子的相关性分析见表 3。在 $P < 0.01$ 水平上，浮游动物丰度与 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 DO 、 COD 及 $\text{NO}_3\text{-N}$ 等呈显著正相关关系，与盐度呈显著负相关关系；长尾类幼虫丰度与 DO 、

$\text{NO}_2\text{-N}$ 、 COD 呈显著正相关关系；短尾类蚤状幼虫丰度与 COD 呈显著正相关，与盐度呈显著负相关关系；太平洋纺锤水蚤丰度与盐度相关系数为 -0.939 ，呈显著负相关关系。强壮箭虫丰度与水温呈显著负相关 ($P < 0.05$)，与其他环境因子无显著相关关系。浮游动物尤其浮游幼虫类趋于营养盐及有机质丰富的低盐水域分布。

3.3.2 浮游动物群落结构与环境因子的多元分析

与浮游动物种类组成相似性矩阵匹配的最佳环境因子组合为透明度、 pH 、盐度、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、叶绿素 a，但 Spearman 相关系数仅有 0.203；这 7 个环境变量的 MDS 标序结果见图 7，与基于浮游动物种类组成的样品 MDS 标序结果(图 7)显然不一致，说明尽管浮游动物丰度分布与 N、P、COD 及盐度等密切相关，但仅所监测的环境因子还无法全面的、较好地解释浮游动物群落的结构特征。

4 结论

(1)莱州湾浮游动物可划分成湾西部和湾中东部两个群落。湾西部群落处于莱州湾西部近岸水域，相比于湾中东部群落，其占据相对较窄的地理范围，水浅，盐度低，营养盐丰富，浮游动物丰度高，区域内有黄河、小清河汇入，受陆源干扰大，空间异质性强，因而物种多样性高，群落内生物相似性弱；中东部群落相对远离陆地，区内无大的河流汇入，环境相对稳定，生物可“无屏障流动”，各站位生物相似性较强。

(2)夏季莱州湾浮游动物优势种类有长尾类幼

表 2 莱州湾浮游动物湾西部群落及湾中东部群落特征

Tab. 2 Characteristics of community structure of zooplankton in Western and central-eastern of Laizhou Bay

项目	湾西部群落	湾中东部群落
分布站位(个)	6	16
浮游动物丰度(个/ m^3)	1016.7	145.0
Shannon-Weaver 多样性指数	2.49(SD=0.5357)	1.75(SD=0.4927)
Pielou 均匀度指数	0.63(SD=0.1185)	0.48(SD=0.1332)
群落 Bray-Curtis 系数	24.31%	49.66%
水深(m)	6.8(SD=2.5)	8.4(SD=4.1)
透明度(m)	1.2(SD=0.2)	1.7(SD=0.5)
水温()	28.2(SD=0.2)	27.7(SD=0.7)
盐度	27.710(SD=1.544)	29.034(SD=4.271)
悬浮物(mg/L)	30.9(SD=6.2)	33.6(SD=0.2)
DIN(mg/L)	0.321(SD=0.2)	0.175 (SD=0.2)
$\text{PO}_4\text{-P}$ (mg/L)	0.00248(SD=0.00120)	0.00206(SD=0.00225)
叶绿素 a($\mu\text{g/L}$)	8.07(SD=6.84)	6.11(SD=6.11)

表 3 夏季莱州湾浮游动物丰度与环境因子的相关性

Tab. 3 The correlation between zooplankton-abundance and environmental factors

项目	浮游动物	长尾类幼虫	强壮箭虫	短尾类溞状幼虫	太平洋纺锤水蚤
NO ₂ -N	0.812**	0.646**	0.119	0.425*	0.571*
DO	0.719**	0.756**	0.080	- 0.147	0.018
COD	0.696**	0.507**	0.168	0.560**	0.648*
NO ₃ -N	0.577**	0.414*	- 0.020	0.451*	0.611*
盐度	- 0.564**	- 0.270	0.058	- 0.767**	- 0.939**
PO ₄ -P	0.422*	0.486*	- 0.064	0.014	- 0.011
石油类	0.420*	0.360*	- 0.053	0.006	0.142
pH	0.394*	0.437*	- 0.104	0.136	0.035
SiO ₃ -Si	- 0.378*	- 0.438*	0.104	0.125	0.101
NH ₃ -N	0.099	0.079	- 0.238	0.277	0.242
水温	0.075	0.125	- 0.426*	0.196	0.051
叶绿素-a	0.002	- 0.159	- 0.098	0.410*	0.303
透明度	- 0.017	0.023	0.075	- 0.416*	- 0.155
悬浮物	- 0.030	- 0.279	0.114	0.725**	0.589*
水深	- 0.216	- 0.208	0.138	- 0.442*	- 0.440

注: **表示 $P \leq 0.01$, 差异极显著; *表示 $P \leq 0.05$, 差异显著

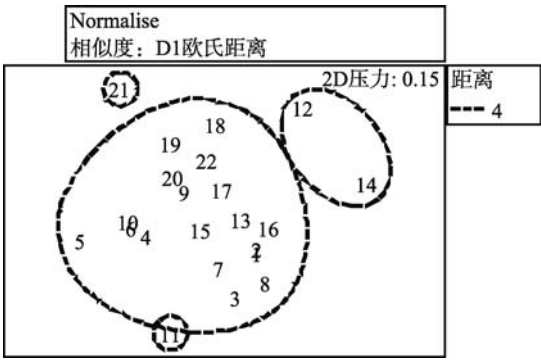


图 7 环境变量的 MDS 标序

Fig. 7 Environmental MDS ordinations in the Laizhou Bay

虫、强壮箭虫、短尾类溞状幼虫及太平洋纺锤水蚤等, 虾蟹类幼体密集分布区位于莱州湾西南部近岸水域。莱州湾是虾、蟹类经济生物的重要繁育场所, 虾蟹幼体近岸栖息的特性使其渔业资源易受陆源污染干扰。

(3)浮游动物丰度与 NO₂-N、DO、COD、NO₃-N 及 PO₄-P 等呈正相关关系, 与盐度呈负相关关系; 黄河等陆源淡水的注入导致莱州湾近岸水域低盐、高营养盐及高有机碎屑, 为浮游动物生长提供了丰富的物质基础。

参考文献:

[1] 毕洪生, 孙松, 高尚武. 渤海浮游动物群落生态特点

I. 种类组成与群落结构[J]. 生态学报, 2000, 20(5): 715-721.

[2] 毕洪生, 孙松, 高尚武, 等. 渤海浮游动物群落生态特点 . 部分浮游动物数量分布和季节变动[J]. 生态学报, 2001, 21(4): 513-521.

[3] 白雪娥, 庄志猛. 渤海浮游动物生物量及其主要种类数量变动的研究[J]. 海洋水产研究, 1991, 12: 71-92.

[4] 焦玉木, 田家怡. 黄河三角洲附近海域浮游动物多样性研究[J]. 海洋环境科学, 1999, 18(4): 36-38.

[5] 李广楼, 崔毅, 陈碧鹃, 等. 秋季莱州湾及附近水域营养现状与评价[J]. 海洋环境科学, 2007, 26(1): 45-48.

[6] 国家海洋局. GB 17378-2007 海洋监测规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[7] 孙儒泳. 动物生态学原理(第二版) [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1992: 356 -357.

[8] Clarke K R, Gorley R N. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation, 2nd edition[M]. Plymouth: PRIMER-E Ltd, 2001.

[9] Clarke K R, Gorley R N. PRIMER v6 : User Manual / Tutorial1[M]. Plymouth: PRIMER-E Ltd, 2006.

[10] Bray J R, Curis J D. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin[J]. Ecological Mongraphs, 1957, 27: 325-349.

- [11] 郑重,李少菁,许振祖. 海洋浮游生物学[M]. 北京: 海洋出版社, 1984: 580-587.
- [12] 农业部水产局, 农业部黄海区渔业指挥部. 黄渤海区渔业资源调查与区划[M]. 北京: 海洋出版社, 1990: 101-127.
- [13] 张孟海. 渤海湾、莱州湾毛虾的生殖特性[J]. 海洋湖沼通报, 1992, 2: 58-67.
- [14] 李云, 徐兆礼, 高倩. 长江口强壮箭虫和肥胖箭虫的丰度变化对环境变暖的响应[J]. 生态学报, 2009, 29(9):4773-4780.
- [15] Khalaf M A, Kochzius M. Change in trophic community structure of shore fishes at an industrial site in the Gulf of Aqaba Red Sea[J]. Mar Ecol Prog Ser, 2002, 239: 287-299.

Community structure of zooplankton in Laizhou bay in summer

LIU Ai-ying, SONG Xiu-kai, LIU Li-juan, REN Li-hua, JIN Yang, LIU Yi-hao, WANG Wen-jie, JIANG Fang, JIANG Hui-chao

(Shandong Marine Fisheries Research Institute, Shandong Key Laboratory of Marine Ecological Restoration, Yantai 264006, China)

Received: Dec., 9, 2011

Key words: Laizhou Bay; zooplankton; species composition; community structure; CLUSTER analysis

Abstract: The species composition, abundance, community structure and Environmental factors of zooplankton in Laizhou Bay in summer were studied according to the monitoring data collected in August 2009. The result showed that 38 species of zooplankton including planktonic larva were identified, and *Macrura* larva, *Sagitta crassa*, *Brachyura zoea* larva and *Acartia pacifica* were the dominant species. The abundance of zooplankton ranged from 101.3 to 3620.0 ind/m³ with an average of 602.8 ind/m³. The distribution of zooplankton was richest in western gulf, and gradually reduced in the central and eastern of Laizhou Bay. *Macrura* larva, *Sagitta crassa* and *Brachyura zoea* larva were collected all over the survey stations, while *Acartia pacifica* was found only at 40.9% stations. The abundance of *Macrura* larva ranged from 7.8 to 1747.9 ind/m³ with an average of 96.3 ind/m³, and south coastal water of the Yellow River estuary was the most abundant area. *Sagitta crassa* was 2.5 ~ 747.8 ind/m³, average 85.4 ind/m³, distributing in offshore deeper and colder water. The abundance of *Brachyura zoea* larva and *Acartia pacifica* were 3.3 ~ 271.7 ind/m³ (average 20.5 ind/m³) and 0 ~ 968.3 ind/m³ (average 29.0 ind/m³), found mostly in south coastal water of Laizhou Bay and estuary of Xiaoqing River in Laizhou Bay respectively. Pearson Correlation analysis indicated that abundance of phytoplankton is positively correlated ($P < 0.01$) with NO₂-N, COD, dissolved oxygen and NO₃-N, while negatively correlated with salinity. CLUSTER analysis showed that zooplankton in Laizhou Bay could be grouped into two communities, western community and central-eastern community. Compared to the central-eastern community, the western community occupied the western coastal narrower geographical scope, which has shallower water, lower salinity, higher inorganic nitrogen and active phosphate, richer abundance of chlorophyll-a and zooplankton, and higher species diversity with weak similarity in biological community.

(本文编辑: 梁德海)