

厦门及其邻近地区虾池浮游动物的组成及分布*

林元烧 曹文清 方旅平 杨圣云

(厦门大学海洋学系 361005)

摘要 分析了1999年8月至2000年7月逐月采自厦门及其附近地区(厦门杏林、龙海角美、漳浦前亭)4个虾池的浮游动物样品345份,鉴定出浮游动物36种(类)。本文初步报道浮游动物的种类组成、浮游动物的种类数和浮游动物的总个体数量的季节分布,并对不同地区的虾池浮游动物的若干生态特征做了比较。

关键词 虾池, 浮游动物, 种类组成, 数量分布, 厦门

浮游动物是海洋生态系统中重要的能量转换者(把浮游植物的化学能转化为浮游动物的机械能和化学能),也是肉食性动物的基础饵料^[1],在海洋生态系统物流和能流渠道中是必不可少的环节。浮游动物中许多优势种类的种群动态不仅对水域生态系统的营养动力学有重要的影响,并对上一营养层动物的种群

结构起着重要的调控作用。虾池生态系是一个半人工

* 福建省重中之重项目资助。

第一作者:林元烧,出生于1953年,硕士,副教授。E-mail: yslin@xmu.edu.cn

收稿日期:2001-08-27;修回日期:2002-02-06

控制的生态系^[2],其理化特征与自然海区的的不同,这将使得虾池内浮游动物的种类组成和数量分布与自然海区的有所区别,有其特殊的变化规律。因此,开展虾池浮游动物生物多样性研究具有重要的理论和实践意义。

有关虾池内浮游动物的种类组成及其变化动态,国内外研究不多^[2,3],这与虾池内浮游动物采集方法、以及人为干扰,致使调查研究结果难以反映其客观面貌等等有关。本文报道厦门及其邻近地区虾池浮游动物的种类组成及桡足类优势种,以及种类数和总个体数量的季节演替,并与厦门自然海区及其他地区虾池浮游动物分别进行比较,旨在深入认识虾池浮游动物的生态特征,为对虾健康养殖和减灾防病提供基础参考资料。

1 材料和方法

1.1 样品采集

从1999年8月起至2000年7月,在厦门的杏林、龙海的角美和漳浦的前亭3个地方4个虾池进行周年连续采样。前期采样一般为每隔半个月采集一次,后期采样一般1个月采集一次。

所调查的4个虾池形状为矩形或准矩形,出水口和进水口各一个,分别位于虾池的不同边上。由于虾池内的水循环对浮游动物分布的影响,采样点通常采取三角或梅花形布点,在每个采样点用铁制手动提油泵改制成提水泵,采集离上表面0.1~0.4 m、离池底0.2~0.4 m各14 L的水样。不同水层的水样分别经300目的筛绢过滤,收集滞留在筛绢上的浮游动物,用5%的福尔马林液固定,置于样品瓶中,并做好标

记。样品采集的同时,测定现场水温和海水比重并换算为海水盐度。

1.2 样品处理

1.2.1 种类的鉴定和分类 以常规方法在体视显微镜或显微镜下进行浮游动物种类鉴定。

1.2.2 定量分析 全样或1/2~1/4随机取样,于20~70×体视显微镜下计数,然后换算成浮游动物密度。

2 结果

2.1 种类组成及优势种

所调查的4个虾池的浮游动物(微型浮游动物除外)经初步鉴定,计有浮游动物36种(类),其中鉴定至种的有23种、至属的有11种(表1),未确定种、属的2种。这些浮游动物中,以桡足类为主,占浮游动物总种类数的69.4%。桡足类中,主要优势种是大同长腹剑水蚤(*Oithona similis*)、火腿许水蚤(*Schmackeria poplesia*)、指状许水蚤(*Schmackeria inopinus*)、小型拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、长腹纺锤水蚤(*Acartia negligens*)、太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacific*)、刺尾纺锤水蚤(*Acartia spinicauda*)、海洋伪镖水蚤(*Pseudodiaptomus minimus*)、细巧华哲水蚤(*Sinocalanus tenellus*)、小盘盔头猛水蚤(*Clype mnestm scutellata*)、特氏歪水蚤(*Totanus de ruginii*)。而具有区域差异性的桡足类种类有:克氏纺锤水蚤(*Acartia clausi*)、细巧华哲水蚤(*Sinocalanus tenellus*)、中华异水蚤(*Acartiella sinensis*)、针刺拟哲水蚤(*Paracalanus aculeatus*)、红眼纺锤水蚤(*Acartia erythmea*)、瘦尾胸刺水蚤(*Centropages tenuiremis*)、孔雀唇角水蚤

表1 厦门及其邻近地区虾池浮游动物

Tab.1 Composition of zooplankton species in prawn cultured pond along Xiamen and its adjacent area

种类名	厦门杏林	龙海角美	漳浦前亭1	漳浦前亭2
多刺裸腹蚤 (<i>Moina macrocopa</i>)	+	+		
小型拟哲水蚤 (<i>Paracalanus parvus</i>)	+		+	+
针刺拟哲水蚤 (<i>P. aculeatus</i>)			+	+
拟哲水蚤 (<i>Paracalanus</i> spp.)	+		+	+
细巧华哲水蚤 (<i>Sinocalanus tenellus</i>)		+		
瘦尾胸刺水蚤 (<i>Centropages tenuiremis</i>)				+
海洋伪镖水蚤 (<i>Pseudodiaptomus marinus</i>)	+		+	+
伪镖水蚤 (<i>Pseudodiaptomus</i> spp.)			+	
火腿许水蚤 (<i>Schmackeria poplesia</i>)	+	+	+	+
指状许水蚤 (<i>S. inopinus</i>)	+	+	+	+
许水蚤 (<i>Schmackeria</i> spp.)		+		
孔雀唇角水蚤 (<i>Labidocera pavo</i>)				+
唇角水蚤 (<i>Labidocera</i> spp.)			+	+

续表 1

种类名	厦门杏林	龙海角美	漳浦前亭 1	漳浦前亭 2
长腹纺锤水蚤 (<i>Acartia negligens</i>)	+	+	+	+
克氏纺锤水蚤 (<i>A. clause</i>)				+
红眼纺锤水蚤 (<i>A. erythraea</i>)			+	+
刺尾纺锤水蚤 (<i>A. spinicauda</i>)		+	+	+
太平洋纺锤水蚤 (<i>A. pacifica</i>)	+		+	+
中华异水蚤 (<i>Acartiella sinensis</i>)		+		
特氏歪水蚤 (<i>Tortanus derjuginii</i>)	+		+	+
歪水蚤 (<i>Tortanus spp.</i>)		+		
大同长腹剑水蚤 (<i>Oithona similis</i>)	+	+	+	+
长腹剑水蚤 (<i>Oithona spp.</i>)		+		
挪威小星猛水蚤 (<i>Macrosetella norvegica</i>)	+	+	+	+
小盘盔头猛水蚤 (<i>Clytemnestra scutellata</i>)	+	+	+	+
亨生莹虾 (<i>Lucifer hansenii</i>)	+		+	
日本新糠虾 (<i>Neomysis japonica</i>)	+	+	+	+
新糠虾 (<i>Neomysis spp.</i>)	+			
端足类 (<i>Amphipoda</i>)	+		+	+
脊尾白虾 (<i>Exopalaemon carinicauda</i>)				+
箭虫 (<i>Sagitta spp.</i>)			+	+
住囊虫 (<i>Oikopleura spp.</i>)	+			
臂尾轮虫 (<i>Brachionus spp.</i>)	+	+	+	
游蚕 (<i>Pelagobia longicirrata</i>)	+			+
聚缩虫 (<i>Zoothamnium spp.</i>)	+	+	+	+
线虫 (<i>Nematoda</i>)	+	+	+	+
种类数	21	17	23	25
年平均水温 (°C)	21.6(6.9)	21.1(5.9)	21.6(8.4)	21.5(7.8)
年平均盐度	20.12(3.33)	5.40(3.31)	26.17(2.81)	24.20(2.70)

(*Labidocera* sp.)。

2.2 季节分布

2.2.1 总种类数的季节分布 厦门及其附近地区虾池浮游动物种类数具有明显的季节变化,总的说来,夏、秋季的浮游动物种类数较多,冬、春季的种类数偏少(表 2)。

2.2.2 总个体数量的季节分布 厦门杏林、龙海角美、漳浦 1 号和 2 号虾池浮游动物总个体数量高峰时间一般出现在 9~10 月,夏、秋两季都维持在较高水平,丰度可达 $10^4 \sim 10^6$ (个体/ m^3)。数量最低谷一般出现在冬季,个体数量最低仅有 $10^1 \sim 10^2$ 个体/ m^3 。而龙海虾池较为特殊,其数量最低谷出现在 4 月,丰度水平较其他虾池高,为 10^3 (个体/ m^3),从冬季进入春季浮游动物数量反而下降,进入低谷期(表 2)。

3 讨论

3.1 厦门及其附近地区 4 个虾池浮游动物(主要是浮游甲壳类动物)之间种类组成的比较

首先,在厦门杏林和龙海角美的虾池中均观察到多刺裸腹蚤,这是一种淡水枝角类,在富营养的水体中可达到很高的密度。因而可以对比出这 2 处虾池的盐度比漳浦前亭的两个虾池的盐度低。此外,龙海角美虾池的特有种细巧华哲水蚤(通常生活在淡水区)、中华异水蚤(通常生活在河口半咸水区的沿岸水域,有时出现在淡水区可作低盐水的指示种)也说明了龙海角美虾池的盐度比漳浦前亭 2 个虾池的盐度低,甚至比厦门杏林的还要低。另一方面,漳浦前亭的 2 个虾池的种类极为相似,它们特有的种类是针刺拟哲水蚤(暖水性较强的种类,主要分布于亚热带、热带海域)、孔雀唇角水蚤(暖水性近岸种,有时当水温上升时大量出现于低盐港湾中)、瘦尾胸刺水蚤(暖温性近岸种)、红眼纺锤水蚤(热带近岸表层种),这些种类的出现都说明了漳浦前亭 2 个虾池的盐度比厦门杏林和龙海角美的高。4 个虾池之间种类组成差异体现了不同虾池的生态差异。表 1 提供的年平均盐度及其范围数据也表明龙海角美虾池的年平均盐度最低,仅

表2 厦门及其邻近地区虾池浮游动物种类数、个体数量、多样性指数(H')和均匀度(J')

Tab.2 Characteristics of zooplankton communities in prawn cultured ponds along Xiamen and its adjacent area

采样日期 (月.日)	水温 (℃)	盐度	种类数	数量 (个体/m ³)	H'	J'
厦门杏林虾池						
1.26	10.0	23.56	1	184.5	0	-
2.27	13.5	22.25	10	12.5	2.696 6	0.811 8
3.26	19	22.25	12	2 497	2.167 6	0.604 6
4.15	18.5	19.61	15	2 471.4	1.937 8	0.496 0
5.13	-	-	15	1 928.5	1.216 7	0.311 4
6.15	26	22.25	12	5 034.7	1.608 1	0.448 6
7.15	33.5	20.93	14	6 615.2	1.862 5	0.489 2
8.15	29.6	20.93	13	13 074.6	2.378 4	0.642 7
9.03	28	20.93	14	106 567.1	1.219 7	0.320 4
9.18	27	13.04	20	30 783.3	1.993 3	0.461 2
10.23	22.3	13.04	13	39 238.9	2.645 9	0.715 0
11.13	21	20.93	17	22 966.7	1.355 0	0.331 5
12.10	17.5	22.25	15	667.8	2.288 3	0.585 7
12.25	15	19.61	11	175.3	1.678 6	0.485 2
龙海角美虾池						
1.26	12.0	10.42	11	21 193.7	2.403 7	0.694 8
2.27	12.0	5.17	9	12 930.7	0.979 4	0.309 0
3.26	18.0	7.79	9	9 050.3	1.867 5	0.589 1
4.15	20.0	6.49	12	1 167.6	1.672 1	0.466 4
5.13	26	1.84	16	2 378.7	1.289 4	0.322 3
6.15	25.0	3.87	13	10 089.7	1.827 1	0.493 7
7.15	31.0	2.56	7	45 974	1.427 4	0.508 4
9.03	27.8	1.84	10	36 638.5	2.051 8	0.617 7
9.18	25.0	1.84	11	47 711	1.758 6	0.508 3
10.06	25.0	3.87	10	70 892.8	2.046 4	0.616 0
10.23	23.0	2.56	11	21 227.8	1.574 8	0.455 2
11.14	19.0	6.49	11	13 885.3	2.016 7	0.583 0
12.11	16.0	10.42	11	2 535.1	1.911 3	0.552 5
12.25	16.0	10.42	8	2 672.6	1.821 7	0.607 3
漳浦前亭1号虾池						
1.27	9.5	28.80	13	829.2	1.655 8	0.447 5
2.26	11.0	27.49	11	1 018.4	0.944 1	0.272 9
3.25	15.2	28.8	11	894.4	2.127 3	0.614 9
4.16	18.2	23.56	9	2 453.7	1.095 7	0.345 7
5.13	26.0	20.93	15	945.2	2.313 0	0.592 0
6.15	23.2	27.49	16	4 188.9	2.247 3	0.561 8
7.15	32.0	20.93	9	10 707.6	2.113 2	0.666 6
8.17	33.1	28.4	16	4 171.5	1.826 3	0.456 6
8.30	32.2	28.1	17	8 708.6	2.018 3	0.493 8
9.15	30.2	27.2	19	10 209.3	2.662 0	0.626 7
10.05	22.0	26.18	14	15 968.1	2.532 6	0.665 2

5.4, 在该虾池出现淡水种类是易于理解的。

3.2 厦门及其附近地区虾池与其他地区虾池浮游动物的种类组成的比较

厦门及其附近地区虾池与广东省珠海、深圳和廉江龙营围等^[3]地方虾池浮游动物的主要组成类别是一致的, 主要类型都是沿岸河口种, 这种相似性主要是由于两个地区的虾池所处的特殊地理位置所决定的, 它们都受到大陆径流的影响。但是, 在桡足类的种类组成上差异很大, 这与两者的纬度位置有关, 厦门处于亚热带, 而广东省珠海、深圳和廉江龙营围等地方则已经处于热带。两个地区的水环境条件的不同, 特别是水温高低及其季节变化, 直接导致了桡足类在种类组成上的差异。

3.3 厦门及其附近地区虾池与自然海区浮游动物的比较

通过厦门及其附近地区虾池浮游动物及广东珠海、深圳和廉江龙营围等地方虾池浮游动物与自然海区浮游动物的分别比较结果得出, 虾池浮游动物的种类组成比自然海区浮游动物的种类组成简单, 样品中未观察到水母类、浮游软体动物以及棘皮动物幼虫, 多样性指数和均匀度也比自然海区低。在种类组成上, 前者大多是沿岸河口种, 后者存在许多大洋性种类, 两者存在较大差异。这种差异的产生和自然海区的生态系统多样性较高密切相关, 其环境复杂多样, 而虾池的生境却较为单一。

3.4 厦门及其附近地区虾池浮游动物数量季节分布与自然海区浮游动物数量季节分布的比较

早期对厦门海区调查得出的结论为: 海区个体数量在春、夏、秋三季(尤其是夏季)较大, 在冬季是浮游动物的贫乏期, 数量少^[4]。而从近期的厦门市海岛资源综合调查专业报告集中得出的结论为: 总量(个体数量)的季节变化趋势是春、夏季高, 秋、冬季低^[5]。

续表 2

采样日期 (月.日)	水温 (℃)	盐度	种类数	数量 (个体/m ³)	H'	J'
漳浦前亭 1 号 虾池						
10.25	21.0	23.56	14	9 306.1	2.116 9	0.556 0
11.13	19.8	26.18	16	5 601.5	1.664 5	0.416 1
12.26	9.0	28.8	13	4 446.8	0.842 6	0.227 7
漳浦前亭 2 号 虾池						
1.27	9.5	27.49	14	1 039.1	1.891 6	0.496 8
2.26	11.0	27.49	10	1 566.6	0.780 5	0.235 0
3.25	15.8	26.18	12	1 362.6	2.215 4	0.618 0
4.16	18.5	20.93	10	601.2	2.484 7	0.748 0
5.13	26.5	22.25	14	1 589.3	3.142 0	0.825 2
6.15	23.5	26.18	17	7 235.6	2.200 6	0.538 4
7.13	32.0	20.93	13	11 533.9	2.136 9	0.577 5
8.17	33.2	22.5	15	6 424.2	1.618 5	0.414 3
8.30	29.3	20.93	13	13 644.1	1.989 6	0.537 7
9.15	26.7	21.85	22	4 130.6	2.451 4	0.549 7
10.05	22.0	23.56	23	15 268.6	2.258 2	0.499 2
10.25	22.0	23.56	24	24 701.9	2.012 6	0.439 0
11.13	20.2	26.18	23	11 835.1	1.918 6	0.424 1
12.26	10.5	28.8	14	4 426.8	1.511 3	0.397 4

但本次研究得出的结论为：虾池浮游动物个体数量高峰期往往出现在夏、秋季交替时，夏、秋季的平均水平比春、冬季高。龙海角美的虾池特别典型，其数量最低谷在春季(4月)，该现象较为反常。作者认为，产生这种差异的原因主要与虾池受到的人为干扰因素有关，虾池一般会在春季，约4、5月份进行收获，然后进行消毒，从而抑制了浮游动物的生长与繁殖，从而出现浮游动物数量在春季不升反降的现象。

参考文献

- 1 郑 重. 海洋浮游生物生态学文集. 厦门: 厦门大学出版社, 1986. 124 ~ 134
- 2 李庆彪, 李美芝, 王宝庭. 虾池生态系的特点与虾病, 海洋学报, 1995, 17(5): 135 ~ 139
- 3 姚 泊, 何建国等. 虾塘浮游动物种类的调查, 中山大学学报, 2000, 39(增刊): 224 ~ 228
- 4 郑 重. 郑重文集. 北京海洋出版社, 1987. 192 ~ 206

5 郑家麟, 谢在团. 厦门市海岛资源综合调查专业报告

集(第2卷). 北京: 海洋出版社, 1994. 32 ~ 63

SPECIES COMPOSITION AND THEIR DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON IN PRAWN PONDS CULTURED ALONG XIAMEN AND ITS ADJACENT AREAS

LIN Yuan-shao CAO Wen-qing FANG Lü-ping YANG Sheng-yun
(Department of Oceanography, Xiamen University, 361005)

Received: Aug., 27, 2001

Key Word: Prawn Pond, Zooplankton, Species Composition, Abundance Pattern, Xiamen

Abstract

The samples, which were collected in Xiamen and its adjacent areas from August 1999 to July 2000, were studied. The number of samples was 345. Some characteristics of zooplankton communities were show as follows: the composition of zooplankton species, the number of species, the abundance of species, the dominant species of the copepod communities and so on. Based upon these mentioned above, some other characteristics of prawn pond ecosystem were discussed. Furthermore, there is a comparison between the ecological characteristics of the cultured prawn ponds and those of the natural field of Xiamen Sea in the paper.

(本文编辑:刘珊珊)