

# 东小磨虾池及其沿岸浮游植物群落物种多样性

矫 晓 阳

(国家海洋环境监测中心, 大连 116023)

**摘 要** 1991年6~9月东小磨虾池及其沿岸浮游植物群落中出现过的浮游植物门类有硅藻、甲藻、蓝藻、绿藻、金藻和裸藻等,种类在94种以上,以硅藻为主,达59种。其中国内以前未记录过的海洋种类4种。虾池与沿岸的浮游植物群落物种多样性之间存在着一些差异。Shannon-Weaner多样性指数的范围在0.12~3.17。

**关键词** 浮游植物群落,物种多样性,物种丰度,虾池

**Species diversity of aquerrantia in the prawn pool and coast of Dongxiaomo/ Jiao Xiaoyang/ CHINESE BIODIVERSITY. —1996, 4(1) : 7 ~ 13**

More than 94 species that belong to Bacillariophyta, Pyrrophyta, Cyanophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, and Euglenophyceae etc., had ever existed in the aquerrantia of prawn pools and coast of Dongxiaomo in June to September, 1991. Most of them which over 59 species are diatom, and among them 4 species have not been recorded in China before. There are some differences of the species diversity of aquerrantia between the prawn pool and coast. The range of Shannon-Weaner species diversity index is from 0.12 to 3.17, the average 1.52.

**Author's address** National Marine Environmental Monitoring Center, Dalian 116023

**Key Words** aquerrantia, species diversity, species abundance, prawn pool

与其它海区的浮游植物群落相比,虾池及其沿岸的浮游植物群落具有独特的群落生态学特点。有关这一领域的研究目前尚未见报道。本文表征了其群落特征的一个参数——物种多样性。

## 1 材料和方法

在渤海营城子湾沿岸东小磨对虾养殖场3号虾池(宽100 m、长500 m)的表层和底层(池水深约1~2 m)、4号虾池(宽100 m、长500 m)的表层及沿岸表层各设一个采样点(图1),在对虾养殖期间(4号虾池1991年6月初投苗,9月11日晚收虾,产量约为10390 kg;3号虾池6月18日投苗,9月12日收虾,产量约为11570 kg)进行浮游植物采样。每点每次采水0.5 L,用甲醛溶液固定。在光学显微镜下对浮游植物进行种类鉴定和数量统计。

采用Shannon-Weaner指数计算浮游植物群落的多样性指数,计算公式为:

图1 样点站位示意图

Fig. 1 Station map

⊗ 样点位置 ⊗ position for samples

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

$P_i$  为第  $i$  物种的细胞数与样品中全部物种细胞数之和的比率,  $S$  为物种数。

## 2 浮游植物群落物种多样性

### 2.1 物种丰度

东小磨虾池及其沿岸浮游植物群落中出现的浮游植物门类有硅藻、甲藻、蓝藻、绿藻、金藻和裸藻等,其种类在 94 种以上。其中硅藻的种类最多,有 59 种;其次为甲藻,有 19 种;蓝藻有 6 种;绿藻有 5 种;金藻有 3 种;裸藻有 1 种;鞭毛藻 1 种以上。不少种类为半咸水种类,如中肋骨条藻、新月菱形藻、五角多甲藻等。详列于表 1。由表可见东小磨虾池及其沿岸浮游植物群落物种丰度的特点是门类较多,种类较为丰富,且有不少半咸水种类。

表 1 物种名录

Table 1 Species list

种 类 species	虾池 prawn pool	沿岸 coast
硅藻 Baoillarophyta		
海链藻 <i>Thalassiosira</i> sp.		
诺氏海链藻 <i>T. nordenskioldi</i>		
圆筛藻 <i>Coccinodiscus</i> sp.		
偏心圆筛藻 <i>C. excentricus</i>		
虹彩圆筛藻 <i>C. oculus-iridis</i>		
环毛藻 <i>Corethron</i> sp.		
劳德藻 <i>Lauderia</i> sp.		
中肋骨条藻 <i>Skeletonema costatum</i>		
丹麦细柱藻 <i>Leptocylindrus danicus</i>		
塔形冠盖藻 <i>Stephanopyxis turris</i>		
脆根管藻 <i>Rhizolenia fragilissima</i>		
翼根管藻 <i>R. alata</i>		
柔弱根管藻 <i>R. delicatula</i>		
半棘钝根管藻 <i>R. hebetata</i> f. <i>semispina</i>		
刚毛根管藻 <i>R. setigera</i>		
斯氏根管藻 <i>R. stolterfothii</i>		
角毛藻 <i>Chaetoceros</i> spp.		
牟勒氏角毛藻 <i>C. muelleri</i>		
爱氏角毛藻 <i>C. eibenii</i>		
异常角毛藻 <i>C. abnormis</i>		
拟角毛藻 <i>C. fallax</i>		
秘鲁角毛藻 <i>C. preuvianus</i>		
旋链角毛藻 <i>C. curvisetus</i>		
盒形藻 <i>Biddulphia</i> sp.		
长角盒形藻 <i>B. longicuris</i>		
紧密角管藻 <i>Cerataulina compacta</i>		
浮动弯角藻 <i>Eucampia zoodiacus</i>		

表 1 (续)

Table 1 (Continued)

种 类 species	虾池 prawn pool	沿岸 coast
布氏双尾藻 <i>Dityium brightwellii</i>		
日本星杆藻 <i>Asterionella japonica</i>		
佛氏海毛藻 <i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		
菱形海线藻 <i>Thalassionema nitzschioides</i>		
加利福尼亚楔形藻 <i>Licmophora californica</i>		
卵形藻 <i>Cocconeis</i> sp.		
舟形藻 <i>Navicula</i> spp.		
膜状舟形藻 <i>N. membranacea</i>		
盾形舟形藻 <i>N. scutiformis</i>		
双壁藻 <i>Diploneis</i> sp.		
蜂腰双壁藻 <i>D. bombus</i>		
布纹藻 <i>Gyrosigma</i> spp.		
海洋斜文藻 <i>Pleurosigma. pelagicum</i>		
斜文藻 <i>P. longisima</i>		
茧形藻 <i>Amphiprora paludosa</i> var. <i>duplex</i>		
双眉藻 <i>Amphora</i> sp.		
简单双眉藻 <i>A. exigua</i>		
菱形藻 <i>Nitzsolia</i> sp.		
洛氏菱形藻 <i>N. lorenziana</i>		
新月菱形藻 <i>N. olosterium</i>		
长菱形藻 <i>N. longissima</i>		
弯端长菱形藻 <i>N. longissima</i> var. <i>reversa</i>		
柔弱菱形藻 <i>N. delicatissima</i>		
边缘菱形藻二裂变种 <i>N. marginutata</i> var. <i>dilyma</i>		
弯菱形藻 <i>N. sigma</i>		
成列菱形藻 <i>N. seriata</i>		
尖刺菱形藻 <i>N. pungens</i>		
双菱藻 <i>Surirella</i> sp.		
双角缝舟藻 <i>Rhaphoneis amphiceros</i>		
短柄曲壳藻变狭变种 <i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>angustata</i>		
细柱藻 <i>Cylindrotheca</i> sp.		
甲藻 Pyrrophyta		
闪光原甲藻 <i>Prorocentrum micans</i>		
小原甲藻 <i>P. minimum</i>		
夜光藻 <i>Noctiluca scientillans</i>		
裸甲藻 <i>Gymnodinium</i> spp.		
多沟藻 <i>Polykrikos</i> sp.		
膝沟藻 <i>Gonyaulax</i> sp.		
粗刺膝沟藻 <i>G. digitale</i>		
卵甲藻 <i>Exuviella lima</i>		
扁甲藻 <i>Pyrophacus</i> sp.		
鳍藻 <i>Dinophysis</i> sp.		

表 1 (续)

Table 1 (Continued)

种 类 species	虾池 prawn pool	沿岸 coast
多甲藻 <i>Peridinium</i> spp.		
五角多甲藻 <i>P. quinquecorne</i>		
扁形多甲藻 <i>P. depressum</i>		
球形多甲藻 <i>P. globulus</i>		
海洋多甲藻 <i>P. oceanium</i>		
矮胖多甲藻 <i>P. humiles</i>		
叉分角藻 <i>Ceratium furca</i>		
大角角藻 <i>C. marcoceros</i>		
棱角藻 <i>C. fusus</i>		
蓝藻 Cyanophyta		
平裂藻 <i>Merismopedia</i> sp.		
巨型螺旋藻 <i>Spirulina major</i>		
项圈藻 <i>Anabaenopsis</i> sp.		
颤藻 <i>Oscillatoria</i> spp.		
席藻 <i>Phormidium</i> sp.		
念珠藻 <i>Nostocaeae</i> sp.		
绿藻 Chlorophyta		
海洋四鞭藻 <i>Carteria marina</i>		
胶网藻 <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>		
尖细栅藻 <i>Scenedesmus acuminatus</i>		
四尾栅藻 <i>S. quadricauda</i>		
栅藻 <i>S. acutus</i> f. <i>alternans</i>		
金藻 Chrysophyta		
等鞭金藻 <i>Isochrysis</i> sp.		
小等刺硅鞭藻 <i>Diatyocha fibula</i>		
六异刺硅鞭藻七刺变种 <i>D. speoulum</i> var. <i>septenarius</i>		
裸藻 Euglenophyceae		
鞭毛藻 Flagellates		

注：“ ”表示观察到该种 Note: “ ” stand for the species observed

虾池与沿岸浮游植物群落物种多样性之间存在着一些差异。如翼根管藻、成列菱形藻等种类未在虾池样品中观察到,有些种类如柔弱根管藻、尖刺菱形藻、紧密角管藻等只在虾池的样品中观察到过。这反映出了虾池与沿岸生态环境之间的差异,说明有些物种不能适应虾池的生态环境。

对于虾池生态系统有生态价值的种类是那些生物量较大的种类,在东小磨虾池主要为硅藻和甲藻(表 2)。各月份优势种及其数量变化情况(以 3 号虾池为例)为:6 月下旬为舟形藻,密度在  $2.1 \sim 125.0 (\times 10^7 \text{ Ind./m}^3)$ ;7 月上旬和中旬鞭毛藻,密度在  $32.6 \sim 500.0 (\times 10^7 \text{ Ind./m}^3)$ ;7 月下旬为平裂藻、中肋骨条藻和闪光原甲藻,密度分别在  $0.6 \sim 8600.0$ 、 $0.8 \sim 1668.8$  和  $0.1 \sim 475.0 (\times 10^7 \text{ Ind./m}^3)$ ;8 月上旬和中旬为丹麦细柱藻和新月菱形藻,密度分别在  $0 \sim 5300.0$  和  $0.9 \sim 244.4 (\times 10^7 \text{ Ind./m}^3)$ ;8 月下旬为中肋骨条藻和牟勒氏角毛藻等,密度分别在  $150.0 \sim 1334.4$  和  $0 \sim 200.0 (\times 10^7 \text{ Ind./m}^3)$ ;9 月上旬为日本星杆藻、中肋骨条

藻和丹麦细柱藻等,密度分别为 1.3 ~ 1104.2、271.9 ~ 1625.0 和 5.6 ~ 537.5 ( $\times 10^7$  Ind./ $m^3$ )。详情见表 3。虾池浮游植物生物量在 7 月 25 日和 8 月 13 日各有一个峰值,事实上是在其前后各发生了一次赤潮,使得对虾的生长受到了严重的影响<sup>[1]</sup>。

表 2 生物量大于  $1 \times 10^7$  Ind./ $m^3$  的种类

Table 2 Species list of which biomass bigger than  $1 \times 10^7$  Ind./ $m^3$

种类 Species	日期 Date																					
	0620	0625	0627	0629	0702	0705	0709	0715	0716	0723	0724	0725	0730	0807	0813	0820	0826	0827	0828	0903	0911	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						
29																						

1 海链藻 *Thalassiosira* sp. ; 2 中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*; 3 丹麦细柱藻 *Leptocylindrus danicus*; 4 脆根管藻 *Rhizosolenia fragilissima*; 5 角毛藻 *Chaetoceros* spp. ; 6 牟勒氏角毛藻 *C. muelleri*; 7 爱氏角毛藻 *C. eibonii*; 8 异常角毛藻 *C. abnormis*; 9 紧密角毛藻 *Cerataulina compacta*; 10 日本星杆藻 *Asterionella japonica*; 11 卵形藻 *Coconeis* sp. ; 12 舟形藻 *Navicula* spp. ; 13 简单双眉藻 *Amphora exigua*; 14 菱形藻 *Nitzschia* sp. ; 15 新月菱形藻 *N. closterium*; 16 长菱形藻 *N. longissima*; 17 弯端长菱形藻 *N. longissima* var. *reversa*; 18 柔弱菱形藻 *N. delicatissima*; 19 闪光原甲藻 *Prorocentrum micans*; 20 小原甲藻 *P. minimum*; 21 裸甲藻 *Gymnodinium* spp. ; 22 卵甲藻 *Exuviella lima*; 23 多甲藻 *Peridinium* spp. ; 24 五角多甲藻 *P. quinquecorne*; 25 平裂藻 *Merismopedia* sp. ; 26 颤藻 *Ocellatoria* spp. ; 27 胶网藻 *Dictyosphaerium ehrenbergianum*; 28 裸藻 Euglenophyceae; 29 鞭毛藻 Flagellates

注:表中“ ”代表群落中存在该种;“Flagellates”代表甲藻和裸藻以外的鞭毛藻

“ ”for the species existed in the community; “Flagellates” stand for the flagellates except Pyrrophyta and Euglenophyceae

表3 浮游植物群落生物量(  $\times 10^7$  Ind./  $m^3$ )Table 3 Biomass of phytoplankton (  $\times 10^7$  Ind./  $m^3$ )

日期 Date	3号虾池表层 No. 3 Surface	3号虾池底层 No. 3 Bottom	4号虾池表层 No. 4 Surface	沿岸表层 Coast Surface
910620	8.2	47.2	/	/
910625	5.1	11.3	/	5.8
910627	52.8	128.3	/	102.6
910629	153.8	192.4	/	33.1
910702	359.9	301.6	/	371.8
910705	91.9	226.4	/	96.2
910709	156.3	286.7	/	181.1
910715	85.3	132.5	/	206.9
910716	534.0	582.3	/	42.8
910723	120.4	128.4	547.0	389.6
910724	2465.8	2097.0	/	/
910725	6808.6	10 930.4	/	4567.8
910730	5.4	/	6.6	5.7
910807	300.4	595.4	1839.6	321.1
910813	5371.2	4767.5	3242.9	777.0
910820	330.3	/	523.8	178.0
910826	1211.5	788.3	/	474.1
910827	163.1	187.8	217.7	16.6
910828	1160.8	1835.8	/	1790.2
910903	2176.2	1643.5	1002.9	141.2
910911	1888.4	1581.0	1175.8	145.6

在虾池独特的水环境中也采到一些稀有和特别的种类。如长角盒形藻和稀有种类六异刺硅鞭藻七刺变种、多沟藻等,此前在营城子湾以至渤海未记录过;拟角毛藻、斜纹藻、小原甲藻、五角多甲藻等国内未见记录<sup>[2,5]</sup>。故对虾池及其沿岸浮游植物群落的研究具有一定的物种学意义。

## 2.2 多样性指数

多样性指数可作为群落多样性分析的参考。本文计算了每个浮游植物群落的 Shannon-Weaver 多样性指数,计算结果列在表4。67组多样性指数的平均值为1.52;最低值为0.12,出现在8月13日3号和4号虾池的表层;最高值为3.17,出现在7月30日3号虾池的表层。有关文献报道的多样性指数在0.02~3.41<sup>[6]</sup>。通过比较认为,东小磨虾池及其沿岸浮游植物群落多样性指数的范围很宽。

表4 浮游植物群落物种多样性指数

Table 4 Species diversity index of Phytoplankton

日期 Date	浮游植物群落多样性指数 Diversity index of aquerrantia			
	3号虾池表层 No. 3 Surface	3号虾池底层 No. 3 Bottom	4号虾池表层 No. 4 Surface	沿岸表层 Coast Surface
910620	2.20	1.65	\	\
910625	2.46	2.30	\	2.51
910627	2.07	1.24	\	2.28
910629	2.05	1.77	\	2.13

表 4(续)

Table 4(Continued)

日期 Date	浮游植物群落多样性指数 Diversity index of aquerrantia			
	3 号虾池表层 No. 3 Surface	3 号虾池底层 No. 3 Bottom	4 号虾池表层 No. 4 Surface	沿岸表层 Coast Surface
910702	0.87	0.87	\	1.46
910705	1.65	1.44	\	1.19
910709	1.16	0.48	\	0.73
910715	2.88	2.85	\	2.79
910716	1.29	1.53	\	2.36
910723	2.07	1.78	1.03	0.47
910724	2.68	2.16	\	\
910725	0.85	1.03	\	0.86
910730	3.17	\	3.02	2.88
910807	0.92	1.25	1.44	0.98
910813	0.12	0.24	0.12	0.59
910820	1.48	\	0.65	0.64
910826	1.42	1.73	\	1.21
910827	0.67	1.10	1.41	2.25
910828	1.33	1.44	\	1.70
910903	0.88	0.90	0.48	0.59
910911	1.94	1.89	2.10	2.27

## 参 考 文 献

- 1 矫晓阳. 浮游植物密度和池水透明度对中国对虾增长速率的影响. 海洋科学, 1993, 4: 65 ~ 67
- 2 金德祥等. 中国海洋浮游硅藻类. 上海: 上海科学技术出版社, 1965
- 3 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志, 第二分册. 北京: 海洋出版社
- 4 金德祥等. 中国海洋底栖硅藻类, 上卷, 下卷. 北京: 海洋出版社, 1982, 1991
- 5 黄宗国等. 中国海洋生物种类与分布. 北京: 海洋出版社, 1994, 8 ~ 232
- 6 王惠卿. 大连湾海域赤潮生物特征研究. 中国环境科学, 1989, 9(1): 1 ~ 10