

长江口浮游植物生态研究*

An ecological study on phytoplankton in the Changjiang estuary

徐兆礼 白雪梅 袁 骥 蒋 玫 顾新根

(中国水产科学研究院长江口渔业生态重点实验室, 东海水产研究所, 上海 200090)

Xu Zhaoli Bai Xuemei Yuan Qi Jiang Mei Gu Xingen

(East China Sea Fisheries Research Institute, Key Lab of Fisheries Ecology of

Changjiang River Estuary, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

关键词 长江, 河口, 浮游植物, 生态特征, 分布, 数量变动

Key words Changjiang River, estuary, phytoplankton, ecological characteristics, distribution, quantity variation.

浮游植物的生态特征与其所栖息水域的理化和生物等环境因子密切相关。长江口渔场是我国著名的渔场, 其中河段121°30'~122°34'E属于长江河口锋区和混浊带区。由于受长江径流量、各种不同泥沙含量的水系以及污染物的影响比较大, 这些影响又具有年内和年际变化, 从而造成浮游植物的生态特征复杂多变。

顾新根等^[1,2]1988年对该水域浮游植物生态进行了研究。近10年来, 该渔场的环境发生了变化, 因此, 我们结合1988年的资料^[3,4]进行了补充生态学与进一步调查, 主要对浮游植物的种类组成、群落结构和数量时空分布变动现状作一阐述, 为长江口渔场初级生产力评价提供依据。

1 材料和方法

1996年9月(涨、落潮)和1997年5月(涨、落潮)共进行2次调查。样品采集采用小型浮游生物网, 自海底至海面垂直拖曳获得。样品的采集、处理、分析鉴定和资料整理均按《海洋调查规范—海洋生物调查》的要求进行。生物多样性指数计算公式参见文献^[5]。

2 结果

2.1 1996年9月

2.1.1 总数量的变化与分布 由表1可以看出, 长江口调查水域(长兴岛以东水域), 浮游植物涨潮时的总数量均值比落潮时高16倍。长兴岛以东水域均值比以西水域高4.5倍。浮游植物数量分布见图1。

2.1.2 优势种数量分布及变动 从表2可见, 落潮调查水

表1 1996年9月浮游植物总个体数的变动范围及平均值的变化

Table 1 Variation of mean and total numbers of phytoplankton in Sep, 1996 L^{-1}

潮型 tide	长兴岛以西 west of Changxing island		长兴岛以东 east of Changxing island	
	均值 mean	范围 range	均值 mean	范围 range
落潮 ebb	274.0	40.4~775.2	1 299.6	150.6~2 216.7
涨潮 flood	37 983.8	352.4~159 841.3		
平均 mean	274.0	19 606.7		

域浮游植物优势种以淡水种颗粒直链藻为首位。长兴岛以西水域几乎均为淡水种, 除颗粒直链藻外, 其次是颤藻和鼓藻; 长兴岛以东水域除仍以颗粒直链藻占首位外, 与长兴岛以西水域不同, 出现了大量海水种, 如骨条藻, 其次为圆筛藻。

从表2还可看出, 涨潮期优势种骨条藻几乎以单一种出现在调查水域(98.49%)。颗粒直链藻尽管出现频率高达90.1%, 但其均值百分比仅为0.85%, 122°10'以东各站的数量相当少。

2.2 1997年5月(长江口内段)

2.2.1 总数量及平面分布 由表3可知, 调查水域总数量平均值较高, 为5 465.2 L^{-1} 。其数量变动范围为111.6~19 617.6 L^{-1} 。其中涨潮时总数量的平均值高于落潮时。由各测站数量分布可知, 调查水域的总数量分布极不均匀, 呈明显的斑状分布, 其分布趋势取决于优势种中肋骨条藻的数量。

收稿日期: 1999-08-30

* 农业部重点科研项目(沪95-B-96-10-01-0)

表 2 1996 年 9 月主要浮游植物占总数量的百分率

Table 2 Percentage of main phytoplankton in total, Sep, 1996

潮汐 tide	总数量/L ⁻¹ total	种名 species				
		中肋骨条藻 <i>Skeletonema</i> <i>costatum</i>	颗粒直链藻 <i>Melosira</i> <i>granulata</i>	圆筛藻 <i>Coscinodiscus</i>	巨瓣藻 <i>Oscillatoria</i> sp.	伏恩海毛藻 <i>Thalassiothrix</i> <i>frauenfeldii</i>
落潮 ebb	751.81	26.71	62.06	3.87	3.28	0.93
涨潮 flood	37 983.8	98.49	0.85	0.40	0.01	0.03

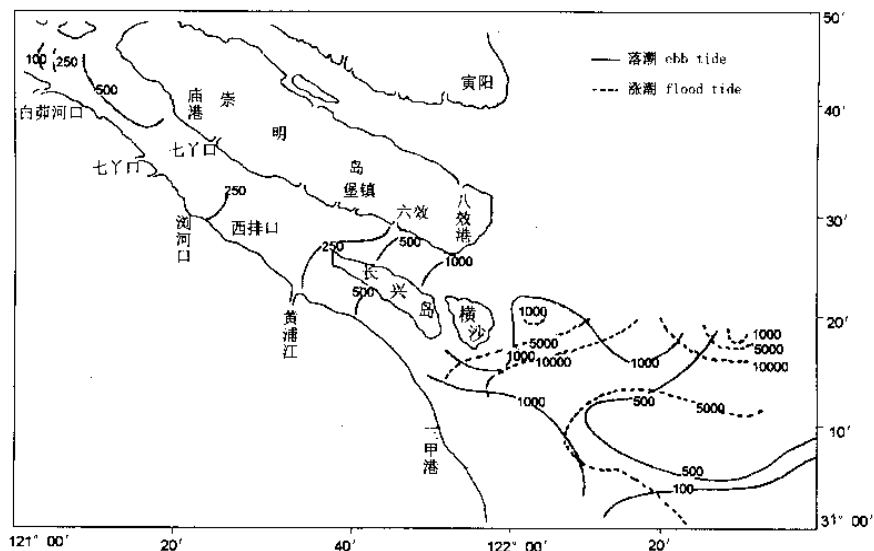


图 1 浮游植物总数量水平分布(1996 年 9 月)

Fig.1 Distribution of total phytoplankton(Sep, 1996)

表 3 1997 年 5 月浮游植物数量变动及优势种百分率

Table 3 Numerical variation and percentage of dominant phytoplankton in May, 1997

潮汐 tide	(平均)总数量/L ⁻¹ (mean) total	范围/L ⁻¹ range	骨条藻 <i>Skeletonema</i> <i>costatum</i>	圆筛藻 <i>Coscinodiscus</i>	直链藻 <i>Melosira</i>
落潮 ebb	4 626.1	162.1~19 182.3	93.52	1.43	1.75
涨潮 flood	6 304.3	111.6~19 617.6	95.55	0.73	1.76
平均 mean	5 465.2				

2.2.2 优势种 表 3 可知, 调查期间调查水域的优势种突出, 除落潮时直链藻和圆筛藻在中下游水域的个别站位也有一定的比例外, 其它测站均以中肋骨条藻占绝对优势(占总细胞数的 90% 以上)。骨条藻数量分布极不均匀, 其数量变动范围为 4.6~1 895.7 L⁻¹, 其特点为呈斑状分布, 调查水域下游高于上游; 涨潮时高于落潮时。

从表 4 可见, 调查水域 9 月和 5 月网采浮游植物丰富度指数均值(d)为 0.67, 但均匀度指数均值(J')仅 0.29, 单纯度指数值(C)较高, 平均值达 0.7, 而多样性指数值很低, 仅 1.1, 反映出该水域种类组成简单, 优势种突出, 种类分布极不均匀。

2.3 种类组成与生态类群

经鉴定, 本次调查浮游植物有 66 种, 其中硅藻最多, 为 37 种, 其次为绿藻 15 种, 蓝藻 9 种, 甲藻 7 种, 黄藻 2 种。

结合 1988 年资料, 按种类的生态习性可大体区分为如下 3 种生态类型, 符合河口浮游植物群落结构的一般规律。

2.3.1 河口和近岸低盐性类群 属本类群的种类最多(约占总种数的 80%), 可再细分如下:

(1) 半咸水类群 代表种为缘状中鼓藻 *Bellerochea malleus* 和具槽直链藻 *Melosira sulcata* 等, 出现数量不大。

(2) 低盐近岸暖温性类群 代表种为布氏双尾藻 *Ditylum brightwellii*、尖刺菱形藻 *Nitzschia pungens*、短角弯角藻 *Eucampia zoodiucus* 和刚毛根管藻 *Rhizosolenia setigera* 等。洪水期数量比枯水期高, 但出现数量均不大, 以短角弯角藻

数量相对较多。

(3) 广耐性的近岸种 代表种为骨条藻和圆筛藻。由于

本类群的种类对环境具广泛的耐受力, 故在长江口浑浊带海区出现的浮游植物中, 是数量上具有举足轻重的优势种。

表 4 1996 年和 1997 年 5 月长江口河口区多样性指标均值

Table 4 Diversity (H') average in the Changjiang estuary in May, 1996 and 1997

多样性 diversity	1996 年 9 月 Sep, 1996			1997 年 5 月 May, 1997		平均 mean
	长兴岛以西	长兴岛以东		外高桥水域		
	west of Changxing Island	east of Changxing Island		Waigaoqiao Eave		
	落潮 ebb	落潮 ebb	涨潮 flood	落潮 ebb	涨潮 flood	
<i>d</i>	0.56	0.67	0.65	0.75	0.71	0.67
<i>C</i>	0.54	0.58	0.84	0.64	0.79	0.68
<i>H'</i>	1.33	1.40	0.54	1.41	0.81	1.1
<i>J'</i>	0.38	0.36	0.13	0.35	0.21	0.29

2.3.2 江湖淡水类群 本类群主要由长江径流输入, 调查期间, 在长江口浑浊带海区出现的种类较少。代表性种为颗粒直链藻、格孔盘星藻 *Pediastrum simplex* v. *clathratum*、栅藻 *Scenedesmus* spp.、水绵和黄丝藻 *Tribonema* sp. 等。

2.3.3 外海高盐类群 本类群由外海水携带而来。代表性种为高温高盐性的粗根管藻、距端根管藻、洛氏角刺藻 *Chaetoceros lorenzianus*、齿角刺藻 *C. denticulatus*、密聚角刺藻 *C. coarctatus* 和平滑角刺藻 *C. laevis* 等, 以及低温高盐性的笔尖根管藻 *Rhizosolenia styliformis*。

3 讨论

(1) 长江口调查水域浮游植物的数量分布和变动, 具有明显的潮周期性特征, 体现在大、小潮和涨、落潮的变化。1988 年的调查已表明浮游植物数量有明显的半月周期变化(大、小潮)^[1,2]。本研究中 2 次涨、落潮期间的调查可看出, 涨潮期浮游植物数量明显高于落潮期。而在长江口调查水域, 营养盐含量丰富, 通常不成为浮游植物生长的限制因子, 而是由于长江口内侧水域悬沙含量较外侧高, 水体混浊, 透明度大多小于 0.5 m, 不利于浮游植物进行光合作用。据徐兆礼等报道^①, 长江口水环境中悬沙含量 96 h 低于 3 g/L 时, 浮游植物生长率降低 20%~30%。而长江口外侧, 水体透明度增大, 光合作用有利于浮游植物的繁殖生长, 因此, 高生物量区位于长江口外。在潮流作用下, 位于长江口外的高生物量向上游扩展, 而在落潮的作用下, 位于河口内侧的低生物量向下游扩展, 导致浮游植物涨、落潮数量分布的差异。

(2) 长江口调查水域浮游植物生物量与叶绿素 a 含量具有一定的相同分布趋势, 但高叶绿素 a 含量区并不一定全对应浮游植物的高生物量区, 二者相关系数为 0.41, 相关关系

不明显。这与本次调查仅采用网采浮游植物样品, 许多微型浮游植物从网中滤掉, 导致浮游植物总生物量下降有关^②。

(3) 与 1988 年调查资料相比^[1-2], 10 年来长江口浮游植物主要种类组成发生了一定的变化, 如种类数减少, 1988 年主要优势种距短根管藻这次仅在个别站位少量出现等, 但对环境有广泛耐受力的骨条藻和圆筛藻的数量仍是长江口浮游植物中具有举足轻重的优势种; 又据 1988 年调查长江口水域丰富度指数值范围 2.11~3.07, $H' > 2$ 。本研究调查结果丰富度均值 $d < 1$, 多样性指数均值 H' 仅为 1.1, 种类分布极不均匀($J' = 0.29$), 骨条藻几乎以单一形式出现, 表明近 10 年来长江口水域的浮游植物群落结构发生了一定的变化, 多数测站多样性指数值 $H' < 1$ 。总体上反映出长江口内段近岸水域浮游植物群落结构不稳定, 种类组成简单, 优势种突出, 种类个体数量分布不均匀, 生物量低, 水域环境遭到一定的破坏。

参 考 文 献

- 1 顾新根, 等. 长江口羽状锋海区浮游植物的生态研究. 中国水产科学, 1995, 2(1): 1~5
- 2 顾新根, 等. 长江口最大混浊带浮游植物的生态研究. 中国水产科学, 1995, 2(1): 16~27
- 3 刘瑞玉, 等. 三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究论文集——三峡工程对河口生物及渔业资源的影响. 上海: 华东师范大学出版社, 1987. 403~446
- 4 上海市海岸带和海涂资源综合调查组. 上海市海岸带和海涂资源综合调查报告. 上海: 上海科学技术出版社, 1988. 125~129
- 5 赵志模, 等. 生态学引论. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1983

① 徐兆礼, 等. 长江口弃土悬沙对两种浮游植物生长的影响. 1999

② 沈新强, 等. 长江河口区叶绿素 a 分布的研究. 1999