

茂名近岸海域生态调查和生物监测

牛显春¹, 周建敏¹, 黄艳仙¹, 麦 贵², 张雪刁¹

(1. 茂名学院环境工程系;

2 茂名市环保监测站; 3 茂名市海洋渔业局, 广东 茂名 525000)

摘 要: 采用生物监测方法, 对茂名市近岸海域生态环境进行现状调查和监测。监测结果表明, 茂名近岸生态系统较稳定, 物种分布比较均匀, 大部分水域为清洁区, 少数水域为轻度污染, 尚未达到发生赤潮的危险程度。

关键词: 茂名近岸; 赤潮; 生物监测

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)02-0269-03

The Ecosystem Investigation and Organism Supervision of Inshore Waters in Maoming City

NIU Xian-chun¹, ZHOU Jian-min¹, HUANG Yan-xian¹, MAI Gui², ZHANG Xue-diao¹

(1. Department of Environment Science and Engineering, Maoming College;

2. The Station of Environmental Protection Office;

3. The Ocean and Fishery Bureau of Maoming City, Maoming, Guangdong 525000, China)

Abstract: Adopting the method of the organism supervision, the present condition of inshore ecosystem environment in Maoming city is investigated and supervised. The result indicates that offshore ecosystem in Maoming city is quite stable, the species is well-distributed, large parts of water areas are clean, the rest of water areas are light pollution, keeping off the dangerous degree, red tide has not yet taken place.

Key words: Maoming offshore; red tide; organism supervision

赤潮又称红潮, 是海洋中的浮游生物在特定的环境条件下急剧增殖, 大量聚集在海面上形成的漂浮带, 它破坏海水中原有正常的生物链, 是使海水被生物染色而改变颜色的现象。赤潮不仅能破坏海洋渔业资源, 还可导致海水污染, 海洋环境恶化, 对海洋生物有着致命的危害, 甚至赤潮毒素还可在海洋生物体中积存, 危及人类健康。^[1]因此, 做好赤潮的监测与预防工作尤其重要。

富营养化发生发展是由于水体整个环境系统出现失衡, 导致某种优势藻类大量繁殖生长的过程。^[2]因此, 了解富营养化的发生机理和发生条件, 实质上需要了解的是藻类生长繁衍的过程。本次生态调查研究中, 通过对浮游植物的监测, 对其多样性指数、均匀度和优势度的评价, 得出本调查海域的富营养化状况。

1 海域污染概况

根据研究^[3], 海洋污染主要由工业污染、石油污染、城市生活污染三方面组成。近年来, 随着茂名市国民经济的快速增长, 茂名近岸海洋环境受到越来越严重的污染。

茂名市是广东省的主要石油化工基地, 石油和乙烯后加工已成为茂名市地方工业发展的强大动力, 现已逐步形成了以石油化学工业为主体, 轻纺、机电、建材、陶瓷、资源深加工

为支柱的门类比较齐全的工业体系。但是, 未经处理或处理不充分的工业废渣、废料、废水及有毒的化学品不断倒入海洋, 沉积于海洋。放射性废物、砷化物等危险性垃圾被封于容器后也置于海洋。工业废弃物污染极大地威胁着海洋环境。

茂名市南临南海, 北连广西, 具有宽广的海岸线, 据统计, 每年在茂名市海域上航行的船舶近 6 000 艘, 油入海量总计达 300 t, 其他污水排放量达 15 万 t, 垃圾入海量达 350 t。石油流入海洋, 通常 1 L 石油完全氧化达到无害的程度, 大约需要量 4×10^5 L 海水。溢油事故对海洋的浮游生物、鱼类以及其他海洋生物的光合作用、呼吸、繁殖等都有破坏作用, 使鱼、虾、贝、海藻变味, 无法食用。

近 10 年来, 茂名市的人口增长相对过快, 截止到 2000 年, 人口总数已达 650 万。城市生活污水的大量排放, 造成沿海和海湾水域富营养化, 其中 N、P 的高含量是“赤潮”发生的主要因素。

2 近岸海域生态环境现状监测

浮游植物位于海洋生物链的底层, 是海洋食物链的初级生产者, 叶绿素浓度与单位体积海水内的浮游植物总量成正比。浮游植物的生产力被称为初级生产力, 初级生产力高, 则海区的营养盐可供应赤潮藻类的生长需要, 赤潮发生的可能性越大^[4]。

收稿日期: 2005-09-05

基金项目: 2003 年茂名学院科研基金项目; 2004 年茂名市重点科技计划项目

作者简介: 牛显春(1965-), 男, 高级工程师, 在职研究生, 曾在黑龙江省牡丹江市环境监测中心站工作, 研究方向水污染控制工程、环境监测等, 曾多次获黑龙江省环境保护科技进步奖, 发表论文 10 余篇。

在水体生物的生产过程中, 次级生产力为浮游动物、底栖生物等生物, 藻类富含蛋白质、脂肪、糖等营养物质, 而且富含维生素等, 是浮游动物、底栖生物的基础饵料。通过对浮游动物、底栖生物的监测, 也能反映出水域的富营养化状况。次级生产力高, 则浮游动物、底栖生物的饵料较多, 海区的营养盐丰富, 赤潮发生的可能性也越大。

2.1 监测目的

通过对茂名近岸海洋生物叶绿素 a 、初级生产力、浮游植物、浮游动物和底栖生物的监测, 研究得出茂名近岸水域富营养化状况, 从而为预测赤潮的发生提供科学的依据。

2.2 监测内容

叶绿素 a 、浮游植物、浮游动物、底栖生物。

2.3 监测方法

叶绿素 a 的测定按照《海洋监测规范》(GB 17378 7-1998) 中规定的方法- 荧光光度法测定, 分析的仪器为 10-Au 荧光光度计。

浮游植物用 37 cm 口径的浅水 III 型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品。采集到的样品按照《海洋监测规范》先用 5% 福尔马林固定, 然后带回实验室进行鉴定和计数。

浮游动物调查采用浅水型浮游生物网(网口面积 0.2 m², 网口直径为 50 cm, 网长为 145 cm)由海底至海面每个调查站进行垂直拖网一次, 采集到的样品用 5% 甲醛(福尔马林)液固定, 然后带回实验室进行湿重的称量、镜检分析、种类鉴定及个体数量的计算。

底栖生物定性分析样品使用阿氏拖网采集, 定量分析采用采泥器采集。

2.4 监测范围

以水东湾养殖区、排海口及附近为重点, 即水东港、澳内海- 晏镜岭一带敞开海湾, 以排污口的沃内海海域为中心, 东西各延伸 5 km, 沿海岸线向海域延伸约 5 km, 面积 50 km²。

2.5 监测站位

(1) 城市排污区附近设置五个监测点(B1、B2、B3、B4、B5);

(2) 第一滩设置三个监测点(内海区 B6, 外海区 B7、B8);

(3) 鸡打港盐业区设置三个监测点(B10、B11、B12);

(4) 水东港养殖区设置一个监测点(B13)。

在 B1~ B13 站调查叶绿素 a , 在 B2、B6、B8、B10、B12、B13 站浮游植物、浮游动物、底栖生物。

2.6 监测时期

2005 年 5 月 2 日至 15 日。

2.7 监测结果分析

2.7.1 叶绿素 a

叶绿素 a 的平均含量的调查结果见表 1。

表 1 调查海区叶绿素 a 的平均含量 mg/m³

| 站号 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | B11 | B12 | B13 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 涨潮 | 1.20 | 1.62 | 3.10 | 1.10 | 1.09 | 1.01 | 0.70 | 2.12 | 2.00 | 2.38 | 1.32 | 1.72 | 0.36 |
| 落潮 | 2.00 | 1.42 | 1.80 | 1.51 | 1.41 | 1.35 | 3.35 | 2.76 | 2.37 | 2.60 | 1.20 | 1.25 | 2.42 |

涨潮时全层叶绿素 a 含量范围为 0.36~ 3.10 mg/m³, 平均值为 1.49 mg/m³; 落潮时全层叶绿素 a 含量范围为 1.18~ 3.35 mg/m³, 平均值为 1.96 mg/m³。本调查区的叶绿素含量处于中等水平, 落潮时的叶绿素 a 的含量比涨潮时的

高, 由南向北递减, 在垂直分布上没有明显的规律, 叶绿素在垂直方向上分布比较均匀。

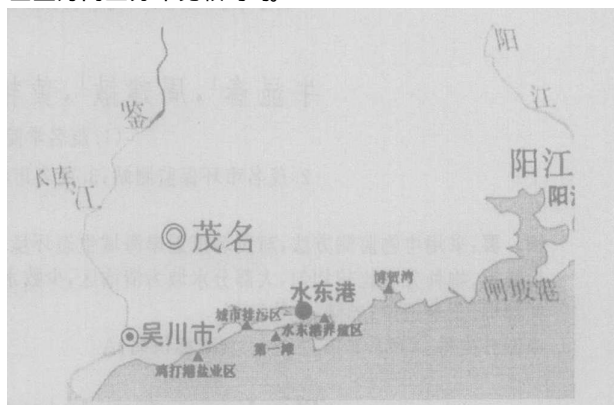


图 1 海域调查站位图

2.7.2 浮游植物

(1) 种类组成和数量。根据调查区采集样品的鉴定分析结果, 浮游植物共有 3 大类 20 属 35 种。其中, 硅藻种类最多, 有 15 属 25 种, 占总种数 71.4%; 其次为甲藻, 有 4 属 9 种, 占总种数 25.7%; 蓝藻有 1 属 1 种, 占总种数 2.9%。

(2) 个体数量及分布。调查海区各站的浮游植物总个体数量在 $8.00 \times 10^4 \sim 1.80 \times 10^5$ cells/m³ 之间, 平均为 4.25×10^5 cells/m³。其中, 硅藻较多约占总个体数量的 73%; 蓝藻个体数量较少。浮游植物总个体数量的最高值出现在第一滩监测点, 最低值出现在城市排污区监测点, 养殖区和污水排海口附近的数量较少。监测结果表明, 硅藻的个体数量及其分布决定了浮游植物总个体数量及其分布。监测结果见图 2。

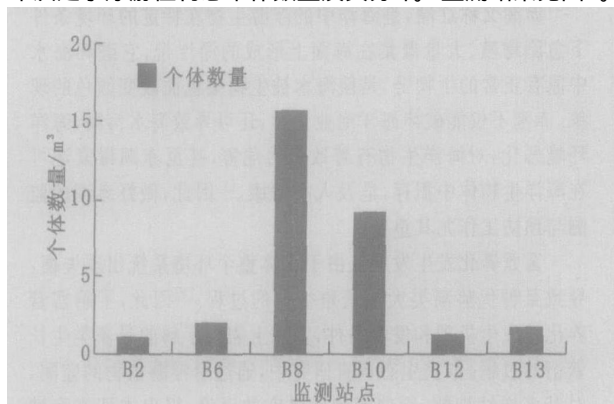


图 2 浮游植物个体数量

调查区浮游植物种类出现最多的属依次为角毛藻属和角藻属, 分别占 5 种和 6 种, 占总种数的 31.4%; 菱形藻属和根管藻属各占 3 种, 占总种数的 17.1%。上述 4 个属共有 22 种, 合计占浮游植物总种数的 48.5%, 其它 16 属共有 18 种, 占浮游植物总种数的 51.5%。

浮游植物优势种是: 柔弱菱形藻、尖刺菱形藻、冕袍角毛藻、叉角藻和菱形海线藻等。

下面分别对上述主要种进行具体分析, 见表 2。

表 2 调查海区浮游植物优势种的个体数量 10⁴ cells/m³

| 优势种 | 柔弱菱形藻 | 尖刺菱形藻 | 冕袍角毛藻 | 叉角藻 | 菱形海线藻 |
|----------|-------|-------|-------|------|-------|
| 平均 | 13.2 | 6.74 | 3.52 | 2.70 | 2.62 |
| 占总个体数量/% | 31.0 | 15.9 | 8.3 | 6.3 | 6.2 |

柔弱菱形藻属于沿岸广温性种, 是南海常见种之一, 是第一滩及西南海区附近的第一优势种以及城市排污区及监

测海域最西南端的第二优势种; 尖刺菱形藻属于沿岸广温性种, 是南海常见种和赤潮种, 为调查研究海区浮游植物的第二优势种; 冕孢角毛藻属于沿岸广温性种, 也是南海常见种, 为调查海区浮游植物的第三优势种; 叉角藻属于广温广盐性种, 是南海常见种和国内有赤潮记录的种类, 本调查海区浮游植物的第四优势种; 菱形海线藻属于沿岸广温性种, 是南海常见种和赤潮种类, 为调查海区浮游植物的第五优势种。

2.7.3 浮游动物与底栖生物

调查海区中浮游动物的湿重生物量非常丰富, 平均为 $1\,986\text{ mg/m}^3$, 生物量的变化幅度大, 变化范围为 $170\sim 6\,800\text{ mg/m}^3$, 高生物量区出现在第一滩外海区, 为 $6\,800\text{ mg/m}^3$; 低生物量出现在第一滩内海区, 为 170 mg/m^3 。

本海区底栖生物量为 87.55 g/m^2 , 平均栖息密度为 54.6 inds/m^2 。生物量的分布不均匀, 最高生物量区位于东北部的第一滩内海区和水东港养殖区, 最低生物量区位于排污口混合区内海域。本调查海区浮游动物的平均生物量高于底栖生物。

3 生物多样性评价

3.1 初级生产力

初级生产力的计算采用叶绿素 a 法, 按联合国教科文组织 (UNESCO) 推荐的下列公式计算:

$$P = \frac{chl a \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中: P ——现场初级生产力 [$\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]; $Chla$ ——真光层内平均叶绿素 a 含量 (mg/m^3); Q ——不同层次同化指数算术平均值, 取 3.7; D ——昼长时间 (h), 根据季节和海区情况取 13 h; E ——真光层深度 (m)。

初级生产力计算结果见表 3

表 3 调查海区海洋初级生产力

| [$\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$] | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 站号 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | B11 | B12 | B13 |
| 涨潮 | 82.6 | 106.0 | 171.4 | 71.2 | 58.5 | 65.3 | 51.7 | 169.4 | 152.5 | 170.0 | 87.5 | 112.0 | 26.3 |
| 落潮 | 131.2 | 99.2 | 119.6 | 105.6 | 71.3 | 101.5 | 238.1 | 204.2 | 173.1 | 192.8 | 80.1 | 81.8 | 178.1 |
| 初级生产力 | 106.9 | 102.6 | 145.5 | 88.4 | 64.9 | 83.4 | 144.9 | 186.8 | 162.8 | 181.4 | 83.8 | 96.9 | 102.2 |

涨潮时初级生产力范围在 $26.3\sim 171.4\text{ [mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 之间, 平均值为 $101.9\text{ [mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$; 落潮时初级生产力范围在 $71.3\sim 238.1\text{ [mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 之间, 平均值为 $136.7\text{ [mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$; 初级生产力均值变化范围 $64.9\sim 186.8\text{ [mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$, 平均值为 $119.3\text{ [mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 。平面分布是: 南部高, 从南向北递减, 第一滩外海区最高, 排污口附近海域最低。调查研究结果表明在监测海区范围内海洋初级生产力水平属中等水平, 尚未达到发生赤潮的程度, 各监测点的海洋初级生产力的监测结果差异较大, 其

参考文献:

[1] 韩晓光 浅谈“赤潮”对海洋生物的危害[J]. 中国检验检疫, 2000, (6): 45
[2] 李锦秀, 廖文根 富营养化综合防治调控指标探讨[J]. 中国水利水电科学院水环境研究所, 2002, (2): 4—5
[3] 孙松军 海洋污染与赤潮[J]. 中学生物教学, 2000, (5): 9
[4] 刘玉光 卫星海洋遥感的应用 (Applications of Satellite- Oceanic Remote Sensing) [A]. 卫星海洋学[M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2003
[5] 毛文永 生态环境影响评价概论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003 392
[6] 王立俊, 王健国, 梁玉波, 等 海水增养殖区监测技术规程[M]. 中国海洋环境监测, 国家海洋局, 2002 11.

原因主要是监测海区各点都属近岸海域, 受近岸环境影响的因子较多。

3.2 浮游植物生物多样性定量评价

(1) 物种多样性指数评价。采用 Shannon- Wiener 法的多样性指数计算公式定量评价浮游植物生物多样性。^[5]

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

式中: H ——多样性指数; T ——种类数; $P_i = n_i/N$ (n_i 式第 i 个物种的个体数; N ——全部物种的个体数)。

表 4 物种多样性指数判断标准为^[6]

| 物种多样性指数 (H) | 3~4 | 2~3 | 1~2 | 1 | <1 |
|-------------|------|------|------|---------|-----|
| 水质状况 | 清洁区域 | 轻度污染 | 中度污染 | 赤潮发生的阈值 | 重污染 |

(2) Pielous 均匀度计算公式:

$$E = - \frac{H}{\log_2 T}$$

当 $H = 1$ 并且 $E = 0.1$ 可以确定为浮游植物赤潮发生的阈值。

(3) 评价结果和分析。多样性指数和均匀度的计算结果见表 5。

表 5 浮游植物的多样性指数和均匀度

| 站号 | B3 | B6 | B8 | B10 | B11 | B13 | —平均值 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 种数 | 9 | 17 | 25 | 18 | 10 | 11 | |
| 多样性指数 | 2.458 | 3.614 | 3.421 | 3.526 | 3.015 | 3.235 | 3.212 |
| 均匀度 | 0.698 | 0.812 | 0.689 | 0.810 | 0.835 | 0.847 | 0.782 |

茂名近岸海域监测评价结果表明, 监测范围内大部分的浮游植物群落结构比较稳定, 第一滩、鸡打港盐业区、水东港养殖区监测海域物种多样性指数大于 3, 均匀度大于 0.1, 为清洁区域; 城市排污区附近监测海域物种多样性指数为 2.458, 均匀度为 0.698, 虽为达到赤潮发生的危险程度但是属于轻度污染。各站及站内浮游植物种类分布比较均匀, 浮游植物群落中各个种个体数的差异不大, 说明调查海区浮游植物的生长环境比较稳定。

4 结 论

茂名近岸海域生物监测结果表明: 监测范围内海水质量较好。其中城市排污区附近海域浮游植物的初级生产力较高, 均匀度较高, 生物多样性指数较低, 属轻度污染区; 第一滩内海区, 浮游植物的初级生产力低, 生物多样性指数高, 为清洁区域; 第一滩外海区, 初级生产力很高, 为轻度污染区域; 吴川市东部的鸡打港盐业区, 初级生产力较低为轻度污染; 水东港养殖区, 生物多样性指数较高, 为清洁区域, 适宜作为渔业养殖区。