

廉州湾近岸的海水理化要素含量的变化特征*

The Changing Characteristics of Contents of Physical and Chemical Factors in the Sea Water of Lianzhou Bay

邱绍芳, 赖廷和

Qiu Shaofang, Lai Tinghe

(广西红树林研究中心, 广西北海 536000)

(Guangxi Mangrove Research Center, Beihai, Guangxi, 536000, China)

摘要: 根据 2003 年 7 月至 2004 年 6 月廉州湾近岸水质监测资料, 以 DIN 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 COD 为富营养化评价指标, 分析廉州湾近岸海水理化要素测值的变化特征。结果表明, 廉州湾内河口区海水富营养化程度分布较高, 湾口区相对较低; 水温季节变化不大, 盐度春夏季低秋冬高, pH 值季节变化不明显, COD 夏季明显高于春季, 活性硅酸盐冬季较低, DIN 春季高于冬季, $\text{PO}_4\text{-P}$ 春季大于冬季, 廉州湾沿岸水质变化的主要原因与河口径流、沿岸河水、水产养殖排放物有关。

关键词: 海水 水质分析 富营养程度 变化特征

中图分类号: P734.2; O653 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2005)03-0151-04

Abstract: The DIN 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、 COD were observed in the nearshore area in Lianzhou Bay from July 2003 to June 2004. The rich nutrition level is high in the Nanlijiang Estuary, and relatively lower in the mouth area. The water temperature and pH values did not change obviously with season change. Salinity was lower in spring and summer time, and higher in autumn and winter time. COD was higher in summer than in spring. DIN and $\text{PO}_4\text{-P}$ were higher in spring than in winter. The active silicate was lower in winter. These changes are linked to water current in the estuary, river nearby and wastes from aquiculture.

Key words: sea water, water quality analysis, rich nutrition level, changing characteristics

廉州湾海域位于南流江口附近, 其东至西被北海市及合浦县陆岸所包围, 是一个集受陆源径流、沿岸排污与增养殖影响于一体的半封闭型海湾。湾内相对风平浪静、咸淡水交混、营养盐丰富、浮游生物繁生, 是多种水产动物的繁育场所。近年来, 沿岸周边的网箱养殖、牡蛎养殖以及对虾池塘养殖连片, 由于海水养殖业的迅速发展, 养殖面积日益扩大, 养殖密度增加, 直排入海污染湾内水域的养殖污水剧增。2004 年 2 月, 该湾曾发生过铜绿微囊藻赤潮现象, 沿岸局部区域的海水出现较为严重的污染状况, 并出现了湾内浅滩养殖的文蛤连续几年不断爆发文蛤养殖死亡事件和几次爆发大规模死亡事件^[1,2]。为进

一步了解廉州湾近岸的水质现状及变化特征, 保护海湾的生态环境, 我们于 2003 年 7 月至 2004 年 6 月在该湾近岸设置 3 个测站进行周年水质监测。本文根据这些水质监测结果, 分析廉州湾近岸的海水理化要素含量的变化特征, 了解廉州湾近岸的水质状况, 为海洋开发提供科学依据。

1 调查与分析方法

根据廉州湾近岸的水质状况, 在该湾东岸布设 3 个监测站位(见图 1)。1 号站为较大规模的文蛤、牡蛎养殖区, 2、3 号站为城市生活区。每个月于大潮期间进行一次水体理化因子与浮游植物的调查。季节的划分如下: 3~5 月为春季, 6~8 月为夏季, 9~11 月为秋季, 12~2 月为冬季。水样均取于表层。

水质监测的项目有水温、盐度、 pH 值、化学需氧量(COD)、活性磷酸盐($\text{PO}_4\text{-P}$)、亚硝酸盐($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸盐($\text{NO}_3\text{-N}$)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)。无机氮

收稿日期: 2005-02-03

修回日期: 2005-05-10

作者简介: 邱绍芳(1955-), 女, 广西防城港人, 工程师, 主要从事海洋生物和海洋环境化学研究。

* 广西自然科学基金(0229011)资助项目。

(DIN)含量为 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量之和;水温、盐度、pH 值用便携式水质仪(YSI-600R, USA)进行现场测定。营养盐水样的采集、固定和实验室分析,均按《海洋监测规范》^[3]进行。

表1 廉州湾近岸海水理化要素的监测结果

项目	水温(°C)		盐度(‰)		pH值		COD(mg/L)		$\text{SiO}_3\text{-Si}$ 含量(mg/L)		DIN含量(mg/L)		$\text{PO}_4\text{-P}$ 含量(mg/L)	
	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值
夏	28.9~31.6	30.6	27.54~32.40	29.68	8.00~8.03	8.02	1.16~1.64	1.46	0.320~0.720	0.467	0.102~0.194	0.155	0.008~0.024	0.017
秋	20.7~29.5	25.4	29.21~31.42	30.01	7.96~8.07	8.03	1.04~1.17	1.09	0.577~0.743	0.667	0.121~0.219	0.179	0.018~0.031	0.024
冬	17.5~20.1	18.8	30.38~31.68	30.93	8.02~8.10	8.07	1.10~1.23	1.17	0.083~0.207	0.143	0.061~0.183	0.111	0.009~0.017	0.013
春	18.4~25.9	21.9	25.42~31.14	28.41	7.88~8.04	7.95	1.09~1.33	1.23	0.110~0.667	0.452	0.326~0.566	0.429	0.019~0.048	0.033

2.1.1 水温和盐度

廉州湾水温 17.5~31.6°C, 周年平均值为 24.3°C. 实测最高、最低水温分别出现在夏季的 7 月和冬季的 12 月, 水温在 20.0°C 以上历时 8 个月(4~11 月), 适宜海洋生物的生长发育。海水盐度 25.42~31.6‰. 周年平均值为 29.76‰. 由于降雨及地表径流, 盐度主要受近岸径流的影响。入秋后, 径流减少, 盐度偏高, 最高测值出现在 1 月份; 春季, 径流加强, 盐度偏低, 最低测值出现在 4 月份。从全年看, 盐度呈现春夏季较低, 秋冬季较高的变化趋势。

2.1.2 pH 值和化学需氧量

廉州湾水体 pH 值 7.88~8.10, 周年平均值为 8.02, 季节变化不明显。化学需氧量 1.04~1.64mg/L, 年平均值为 1.24mg/L; 夏季化学需氧量明显高于春季(见图 2)。测值最高(2.00mg/L)出现在 S1 号站夏季的 8 月份。化学需氧量的季节变化是: 夏季 > 春季 > 冬季 > 秋季。

2.1.3 活性硅酸盐

廉州湾水体的活性硅酸盐含量 0.083~0.743mg/L, 周年平均值为 0.432mg/L; 季节的变化是冬季偏低, 秋、夏、春季相对稳定, 变化不大(见图 3)。据本次全年浮游植物的监测结果看, 全年共鉴定出浮游植物 334 种, 其中硅藻 51 属 305 种, 占总种数的 91.3%。这可能与硅的含量稳定有关。

2.1.4 无机氮和活性磷酸盐

无机氮是海洋生物的主要生源要素之一, 其含量高低对海区的初级生产力影响很大^[4]。该湾水体的无机氮含量 0.061~0.566mg/L, 周年平均值为 0.218mg/L; 因受降雨及沿岸污水输入的影响, 出现春季无机氮含量最高(4 月), 其冬季无机氮含量降至全年的最低(1 月), 最低值为 0.038mg/L。DIN 含量月均值的时间变化趋势如图 4 所示。该湾近岸海

2 结果与分析

2.1 海水理化要素测值的变化特征

廉州湾近岸海水理化要素的监测结果见表 1。

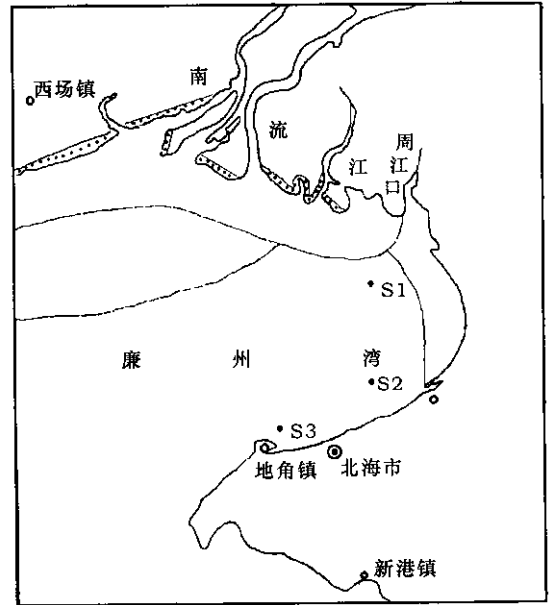


图1 监测站位分布

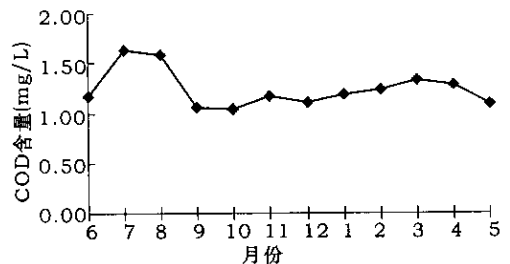


图2 COD含量月均值的时间变化

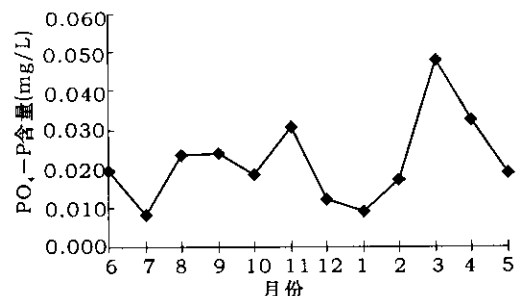


图3 $\text{SiO}_3\text{-Si}$ 含量月均值的时间变化

水无机氮含量变化与沿岸淡水注入量和浮游植物光合作用强弱的季节变化, 以及沿岸生活污水水产养

殖动物排泄物的影响有关。

廉州湾近岸海水活性磷酸盐含量 0.008 ~ 0.048mg/L, 周年平均值为 0.022mg/L。季节变化为: 春季(3月)含量最高, 最低测值出现在冬季(1月)。活性磷含量月均值的时间变化如图 5 所示。该湾近岸海水活性磷酸盐含量变化主要受水系交换及生物活动的影响, 与无机氮的季节变化很相似。

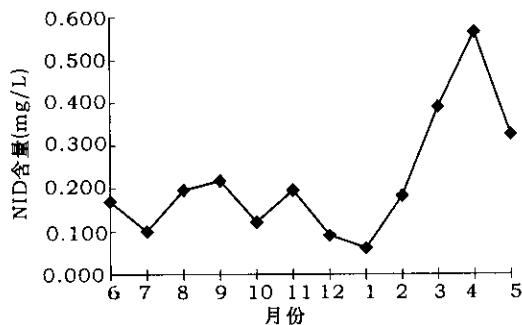


图 4 DIN 含量月均值的时间变化

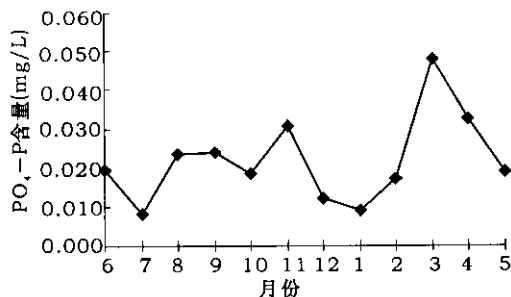


图 5 PO₄-P 含量月均值的时间变化

2.2 水体营养状况分析

富营养化是水体衰老的一种表现, 随着有机物质和营养盐的不断输入, 当其含量超过该生态系统的自净能力时, 水体就出现富营养化。一般认为, 造成海区富营养化的主要营养物质是氮、磷^[5]。本文根据营养状态指数 (E) 的大小来表示该水域的富营养化状况。其公式^[6]如下:

$$E = [\text{COD} \times \text{DIN} \times \text{DIP}] / 4500$$

其中, COD 值的单位为 mg/L; DIN 含量的单位为 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$; DIP 含量的单位为 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ 。一般当 $E \geq 1$ 就可视为富营养化。从表 2 的 E 值可以看出, 该湾近岸水域富营养化指数月均值在 0.21~5.82, 周年均值为 1.83, 主要受氮、磷含量变化的影响, 春季所有测站的 E 值和秋季(除 3 号测站)的 E 值均大于 1, 夏、冬季除 1 号测站外, 其余的测站的 E 值均小于 1。从 3 个测站的 E 值情况看, 由于各自所处的位置不同, 所以呈现富营养化的程度也不同, 1 号测站一年四季都呈富营养化状态, 因为它所处的位置是聚集了生物高养殖区。2 号测站春秋两季呈现富营养化状态, 3 号站只有春季呈现富营养化状态。海水中丰

富的营养盐是赤潮生物异常增殖的物质基础, 特别是磷含量的多寡, 是制约赤潮发生的主要因子^[7,8]。但从全年跟踪监视情况看, 该湾沿岸 2004 年 2 月发生的铜绿微囊藻赤潮, 好像与氮、磷的含量高低没有多大关系。另从周年均值监测结果的 N/P 值(原子比)为 22:1 可见, 该海域磷含量可能是浮游植物繁殖的主要控制因子。

表 2 不同季节各测站的营养状态指数

季节	S1	S2	S3
夏	2.425	0.880	0.292
秋	1.752	1.552	0.365
冬	1.118	0.279	0.187
春	4.001	5.958	3.142

2.3 海水水质变化的主要原因

从表 1 监测的各项海水水质结果和图 2~图 5 所列的有关水质要素含量月变化状况看, 廉州湾沿岸水质变化的主要原因与河口径流、沿岸河水、水产养殖排放物有关。入春以来, 降雨增多, 南流江入海径流加强, 位于廉州湾沿岸的海水盐度明显降低, 最低值出现在 4 月份。秋季过后, 径流减弱, 海水盐度逐渐回升。从化学需氧量全年变化看, 也反映出因受夏季径流加强影响而呈现出偏高的趋势。除了径流外, 沿岸污水和水产养殖排放物也是水质变化的主要原因之一。

从无机氮及活性磷酸盐全年变化状况看, 无论是 COD、DIN 或是 PO₄-P 的含量变化, 都为春夏季高于秋冬季。在春夏季, 正是廉州湾沿岸水产养殖的高峰期, 大量的养殖废水排入湾内, 加上沿岸的生活污水的不断排放, 使得在沿岸区域内各种水质要素变化明显, 变化趋势是湾内要比湾口大。表 2 所计算的 E 值表明, 湾内的 S1 站, 春夏季 E 值分别为 4.001 和 2.425, 反映出在河口水域富营养化指数要比湾口水域的富营养化指数高。也就是说, 近岸河口的海水富营养化程度要高于湾口区的海水富营养化程度。

3 结束语

(1) 廉州湾近岸海水的温度和盐度年变化幅度不大, 有利于水产生物的繁育与生长。

(2) 该湾海水其氮、磷含量相对较高, 分布具有明显的季节性, 表现为春、秋季高于夏、冬季, 且受陆源径流、沿岸排污影响较大。但水产养殖的残饵、水产动物的排泄物带来的污染亦不可忽视。

(3)该湾近岸海水氮、磷含量高低对其富营养化起决定性作用。秋季有66%测站及春季的全部的测站水体均呈富营养化状态。

(4)为缓解廉州湾近岸水域富营养化,建议建立起一套较为科学的养殖模式,调整网箱、吊养的规模、布局、品种结构,减少水产养殖自身带来的污染。同时,还应严格控制陆源污染物入海。

参考文献:

- [1] 刘军义,赖卫昌,宋家汉,等.浅析广西文蛤大批死亡的原因及防治对策[J].中国水产,2001,(1).
- [2] 张良尧.合浦沿海文蛤大批死亡的原因及预防对策[J].齐鲁渔业,2003,20(3):6-7.
- [3] 国家海洋局.海洋监测规范[M].北京:海洋出版社出

版,1991.69-301.

- [4] 集美水产学校.海水化学[M].北京:中国农业出版社,1999.38-45,151.
- [5] 国家海洋局教育司.海洋环境保护与监测[M].北京:海洋出版社,1998.38-39.
- [6] 邹景忠,童丽萍,秦保平,等.渤海湾富营养化和赤潮的初步探讨[J].海洋科学,1983,4(2):41-54.
- [7] 张水浸,许昆灿,陈其焕,等.厦门西港区一次赤潮观测[J].海洋学报,1988,10(5):602-608.
- [8] 杜琦,蔡清海.厦门西海域赤潮成因的探讨[M].福州:福建科学技术出版社,1988.498-501.

(责任编辑:黎贞崇)

(上接第150页)

而均匀泼洒到棕片、筛网等附着物上附着,转入孵化池孵化。

3.2 脱膜处理及孵化观察

翘嘴红鲌卵膜较厚,隔膜无法观察到膜内胚体形态变化,进行胚胎发育观察须剥离卵膜,剥膜技术成功与否是观察胚胎形态结构的关键。本实验采用0.001g/mL胰蛋白酶水解,辅之摇动,进行脱膜处理,脱膜效果良好。本次对孵化池受精卵孵化过程的观察得知翘嘴红鲌孵化至出膜历经26h。

3.3 关于鲌亚科鱼类胚胎发育的研究

关于鲌亚科鱼类胚胎发育的研究,目前所见报道的品种有^[1~7]:三角鲂、团头鲂、广东鲂、海南红鲌和翘嘴红鲌等。翘嘴红鲌的胚胎进程与上述鱼类相关研究相似,都是以细胞分裂为基础,以下包、内卷的方式进行原肠化运动,胚盾特化为特定器官,器官再进一步发育。谢刚等^[1]研究表明,在孵化温度27℃条件下,翘嘴红鲌的出膜时间为1750min,本次观察在相同水温条件下翘嘴红鲌的出膜时间相对提早,为1560min,至于导致孵化时间长短不一致的因素及不同孵化时间是否影响稚鱼的成长,有待另做对比试验才能进一步作出判断。

致谢

本文承蒙《广西科学》名誉主编陈震宇研究员斧正,作者谨此表示衷心感谢。

参考文献:

- [1] 谢刚,黄樟翰,潘加雄,等.池养翘嘴红鲌人工繁殖和胚胎发育[J].淡水渔业,2001,31(6):6-7.
- [2] 林永泰,万成炎,黄道明,等.三角鲂人工繁殖和胚胎发育[J].水利渔业,1988,(2):28-31.
- [3] 李军,张海.团头鲂胚胎及仔稚鱼发育观察[J].水产科技情报,1993,20(4):158-163.
- [4] 赵俊,王春,陈湘胤,等.鲂鱼早期发育的研究[J].华南师范大学学报,1994,(2):51-59.
- [5] 叶星,潘德博,许淑英,等.水温和盐度对广东鲂胚胎发育的影响[J].水产学报,1998,22(4):322-327.
- [6] 谢刚,庞世勋,许淑英,等.池养海南红鲌人工繁殖和胚胎发育[J].水利渔业,1998,(6):22-23.
- [7] 虞鹏程,张丰旺.鄱阳湖渔区的团头鲂胚胎发育观察[J].中国水产科学,1998,5(1):103-108.

(责任编辑:韦廷宗 邓大玉)