

# 广西主要海水贝类养殖区环境质量状况评价 Comprehensive Assessment Environment Quality of Shellfish Culture Areas of Guangxi Coastal Waters

黎小正, 吴祥庆, 庞燕飞, 秦振发, 杨姝丽, 吴明媛, 兰柳春

LI Xiao-zheng, WU Xiang-qing, PANG Yan-fei, QIN Zhen-fa, YANG Shu-li, WU Ming-yuan, LAN Liu-chun

(广西水产研究所, 广西南宁 530021)

(Fishery Research Institute of Guangxi, Nanning, Guangxi, 530021, China)

**摘要:**根据 2006~2007 年钦州近江牡蛎天然增养殖区、合浦廉州湾贝类(文蛤)养殖区的调查监测数据,综合分析和评价广西主要海水贝类养殖区域环境质量状况。在监测和评价的环境质量因子中,广西主要海水贝类养殖区的绝大多数监测指标均符合渔业水质标准和海水水质标准(Ⅱ类)的要求,环境质量状况总体良好,适合发展贝类养殖生产。广西主要海水贝类养殖区的主要污染物为无机氮、活性磷酸盐及沉积物中重金属铜、锌、砷等,这些监测指标在贝类养殖区局部出现超标情况,其中钦州近江牡蛎天然增养殖区 2007 年无机氮平均含量(0.40mg/L)超标 0.34 倍,铜含量最高值(39mg/kg)超标 0.11 倍,锌含量最高值(474mg/kg)超标 2.16 倍;合浦廉州湾贝类养殖区的东江口监测点 2007 年的无机氮(0.380mg/L)和活性磷酸盐(0.0362mg/L)略为超标,但均比 2006 年明显降低,2007 年党江深水区监测点砷含量(39.11mg/kg)超标 0.96 倍。超标原因是养殖区外源污染或环境本底超标,而非贝类养殖自身污染所致。

**关键词:**贝类 养殖 海水 环境评价

**中图分类号:**S968.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2009)02-0111-05

**Abstract:** According to the investigation and monitoring results of the *Crassostrea rivularis* natural culture areas in Qinzhou and shellfish (clams) culture areas in Lianzhou Bay of Hepu in 2006~2007, a comprehensive analysis and evaluation of major seawater shellfish aquaculture areas environmental quality in Guangxi were obtained. In monitoring and evaluation of environmental quality factors, the majority of indicators for monitoring seawater quality standards in the major seawater shellfish culture zones met the fisheries and seawater quality standards (Ⅱ type). The general quality of environment is good and suitable for the development of shellfish aquaculture. The major pollutants in main seawater shellfish culture areas are inorganic nitrogen, reactive phosphate and heavy metals in sediment such as copper, zinc, arsenic, etc. These monitoring indicators in part of shellfish culture zones was over standards. In *Crassostrea rivularis* natural culture areas in Qinzhou in 2007 the average content of inorganic nitrogen was 0.40mg/L that is 0.34 times of that in standards. The highest value of Cu was 0.11 times of that in standards (39mg/kg) and the highest value of zinc over 2.16 times of that in standards (474mg/kg). Data from the East Jiang monitoring points of Hepu Lianzhou Bay shellfish aquaculture in 2007 showed that the inorganic nitrogen was 0.380 mg/L and reactive phosphate was 0.0362 mg/L. The inorganic nitrogen and reactive phosphate were slightly over that in the standards but significantly lower than in 2006. The monitoring points of Dang river in 2007 reported that arsenic concentration is 39.11 mg/kg that is 0.96 times of that in the standards. However, the arsenic concentration over standard is due to pollution either from outside of culture area or environment background, rather than shellfish aquaculture.

**Key words:** shellfish, culture, seawater, environment assessment

收稿日期: 2008-08-11

修回日期: 2008-11-26

作者简介: 黎小正(1962-),男,高级工程师,主要从事渔业生态环境  
保护技术研究。

贝类是广西海水养殖的主要种类,养殖产量占广西海水养殖产量的 60%以上。目前养殖的品种有牡蛎、文蛤、螺、鲍、蚶、贻贝、扇贝、蛏等,其中主要养殖品种为牡蛎和文蛤,这两个品种也是广西传统海

水贝类养殖的主要品种。2006年牡蛎、文蛤养殖产量、养殖面积分别占当年海水贝类养殖产量、养殖面积的94%和86.2%;分别占广西海水养殖产量的77.6%、占海水养殖面积的49.3%(广西水产畜牧兽医局.渔业统计年报表.2007-02)。为了解和掌握广西海水贝类养殖区环境质量状况及发展变化趋势,本文根据2006~2007年的调查监测数据,对广西主要海水养殖贝类区域环境质量状况进行综合分析和评价,以期科学管理养殖资源、保护海域生态环境、促进海水贝类养殖生产可持续发展提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 监测站位

选择广西主要海水贝类养殖区域钦州近江牡蛎天然增养殖区和合浦廉州湾贝类(文蛤)养殖区作为调查监测海域,共8个采样站点(图1、图2)。其中,钦州近江牡蛎天然增养殖区面积为 $0.97 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,共设置3个监测站位,分别为钦州茅尾海牡蛎天然采苗、养殖区的龙门亚弓山、四方沙和尖山低沙头。合浦廉州湾贝类养殖区面积为 $1.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,共设置5个监测站位,分别为合浦东江口文蛤养殖区、沙岗文蛤养殖区、西场文蛤养殖区、党江浅水区和党江深水区长文蛤养殖区。

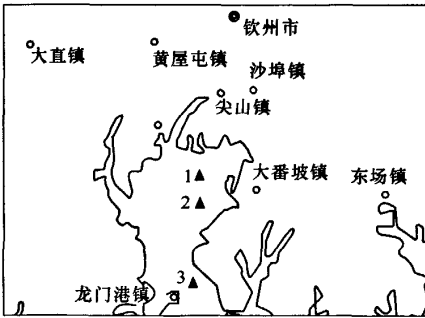


图1 钦州近江牡蛎天然增养殖区监测采样站位  
1. 低沙;2. 四方沙;3. 亚弓山。

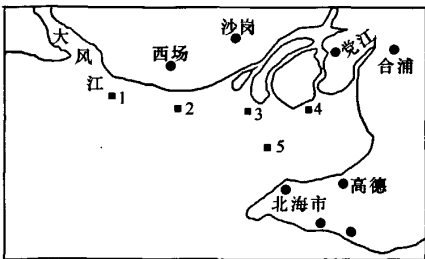


图2 合浦廉州湾贝类养殖区监测采样站位  
1. 东江口;2. 西场;3. 沙岗;4. 党江浅水区;5. 党江深水区。

### 1.2 样品采集

根据农业部渔业生态环境监测工作计划要求于2006年5月、8月和2007年5月、8月贝类养殖生产季节分别进行采样。样品采集、固定、保存和分析方法均按照《海洋监测规范》<sup>[1]</sup>进行。由于养殖海水水深小于10m,因此只采集表层水。采水器为5L有机玻璃采水器。

### 1.3 样品分析

样品按照《海洋监测规范》规定的方法进行分析测定。分析测定的项目为溶解氧、高锰酸盐指数、活性磷酸盐、无机氮(亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮)、石油类、重金属(铜、铅、锌、铬、镉、汞、砷)、叶绿素-a等。2007年增加海水沉积物项目监测,监测项目为石油类、重金属(铜、锌、铅、镉、汞、砷)。

### 1.4 海水养殖环境评价方法及评价标准

采用单因子质量指数评价法<sup>[2]</sup>,评价公式为: $I_i = \frac{C_i}{S_i}$ ,其中 $I_i$ 表示*i*项污染物的质量指数, $C_i$ 表示*i*项污染物的实测浓度, $S_i$ 表示*i*项污染物的评价标准。其中,溶解氧评价采用蔡墨罗(N. L. Nemerow)的指数公式计算溶解氧污染指数: $I_i = \frac{C_{im} - C_i}{C_{im} - C_{io}}$ ,式中 $S_i$ 表示溶解氧的污染指数, $C_i$ 表示溶解氧的实测值(取测定结果的平均值), $C_{im}$ 表示溶解氧的评价标准, $C_{io}$ 表示本次调查中溶解氧的最大值。

采用《渔业水质标准(GB 11607-89)》、《海水水质标准(GB 3097-1997)》(Ⅰ类)和《海洋沉积物质量(GB 18668-2002)》评价贝类养殖区水质和底质状况。评价方法参照2007年《中国渔业生态环境状况公布》所采用的方法,取监测指标年度2次测定结果的平均值、最高值(超标)进行评价分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 钦州近江牡蛎天然增养殖区

#### 2.1.1 总体情况

表1和表2检测结果表明,2007年增养殖区水域水质总体状况较好,主要污染物为无机氮,与2006年相比,无机氮含量有明显提高。其余监测指标均符合渔业水质标准和海水水质标准(Ⅰ类)的要求,同比2006年,重金属元素含量略有下降,叶绿素-a含量大幅提高。

#### 2.1.2 分项指标评价

溶解氧2007年平均含量为5.88mg/L,比2006年的6.67mg/L略有下降。

表 1 2007 年钦州近江牡蛎天然增养殖区水质监测结果 \*

监测项目	含量范围* (mg/L)	平均值	平均超 标倍数	标准值	
				渔业 水质	海水水质 (Ⅰ类)
溶解氧	4.47~ 7.08	5.88	0.00	3~5	—
无机氮	0.14~ 0.86	0.40	0.34	—	0.30
活性磷酸 盐	0.0141~ 0.0230	0.019	0.00	—	0.030
化学需氧 量	0.90~ 2.60	1.58	0.00	—	3
石油类	<0.0035~ 0.0178	0.0044	0.00	≤0.05	—
铜	<0.0002~ 0.0024	0.0005	0.00	≤0.01	—
锌	<0.008~ 0.024	<0.008	0.00	≤0.1	—
铅	<0.00003~ 0.00415	0.00084	0.00	≤0.05	—
镉	0.00008~ 0.00017	0.00011	0.00	≤0.005	—
铬	<0.0004	<0.0004	0.00	≤0.1	—
汞	<0.00002~ 0.00015	0.00005	0.00	≤0.0005	—
砷	0.00004~ 0.0070	0.00013	0.00	≤0.05	—
叶绿素-a	1.3849~ 2.2570	1.7363	—	—	—

\* 叶绿素-a 含量单位为 μg/L。

表 2 2006 年钦州近江牡蛎天然增养殖区水质监测结果

监测项目	含量范围* (mg/L)	平均值	平均超 标倍数	标准值	
				渔业 水质	海水水质 (Ⅰ类)
溶解氧	6.25~ 6.98	6.67	0.00	3~5	—
无机氮	0.22~ 0.43	0.31	0.04	—	0.30
活性磷酸 盐	0.0057~ 0.0110	0.0079	0.00	—	0.030
化学需氧 量	0.70~ 2.40	1.16	0.00	—	3
石油类	<0.0035~ 0.05	0.0268	0.00	≤0.05	—
铜	0.0012~ 0.0052	0.0032	0.00	≤0.01	—
锌	0.026~ 0.044	0.032	0.00	≤0.1	—
铅	0.0058~ 0.01130	0.00757	0.00	≤0.05	—
镉	0.00010~ 0.00109	0.000298	0.00	≤0.005	—
铬	0.0006~ 0.0010	0.000733	0.00	≤0.1	—
汞	0.0001~ 0.0002	0.00012	0.00	≤0.0005	—
砷	0.00005~ 0.00069	0.000322	0.00	≤0.05	—
叶绿素-a	0.4501~ 0.8329	0.6697	—	—	—

\* 叶绿素-a 含量单位为 μg/L。

无机氮 2007 年平均含量为 0.40mg/L, 超标

0.34 倍(海水水质标准Ⅰ类);最高值 0.86mg/L(低沙采样点),超标 1.87 倍。2007 年无机氮含量平均值比 2006 年的 0.31mg/L 有明显提高(高出 0.28 倍)。在 2007 年两次采样监测中,8 月养殖生产季节的无机氮含量明显高于 5 月。

活性磷酸盐 2007 年平均含量为 0.019mg/L, 同比 2006 年的 0.0079mg/L 有明显提高(高出 1.39 倍)。

化学需氧量平均含量 1.58mg/L, 比 2006 年的 1.16mg/L 略有提高。

石油类平均含量 0.0044mg/L, 与 2006 年的 0.0268mg/L 相比,含量明显下降。

重金属铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷的含量均符合渔业水质标准的要求,几项指标均比 2006 年有明显的下降。

叶绿素-a 2007 年平均含量 1.7363μg/L, 比 2006 年的 0.6697μg/L 有大幅提高(高出 1.59 倍)。

## 2.2 合浦廉州湾贝类养殖区

### 2.2.1 总体情况

表 3 和表 4 的检测结果表明,合浦廉州湾贝类养殖区的水质状况较好,除部分监测站位无机氮(东江口文蛤养殖区监测点)和活性磷酸盐超标外(东江糖厂排污区域监测点),其余均符合渔业水质标准和海水水质标准(Ⅱ类)的要求。

表 3 2007 年广西合浦廉州湾贝类养殖区水质监测结果

监测项目	含量范围* (mg/L)	平均值	平均超 标倍数	标准值	
				渔业 水质	海水水质 (Ⅱ类)
溶解氧	8.20~ 9.94	9.00	0.00	3~5	—
无机氮	0.020~ 0.380	0.11	0.00	—	0.30
活性磷酸 盐	0.0049~ 0.0362	0.0143	0.00	—	0.030
化学需氧 量	0.20~ 2.00	0.71	0.00	—	3
石油类	<0.0035~ 0.0443	0.0113	0.00	≤0.05	—
铜	<0.0002~ 0.0007	<0.0002	0.00	≤0.01	—
锌	<0.008~ 0.037	0.014	0.00	≤0.1	—
铅	<0.00003~ 0.00415	0.00003	0.00	≤0.05	—
镉	<0.00001~ 0.00012	0.00002	0.00	≤0.005	—
铬	<0.0004~ 0.0006	0.0004	0.00	≤0.1	—
汞	<0.00004~ 0.00004	0.00004	0.00	≤0.0005	—
砷	0.00066~ 0.00154	0.00099	0.00	≤0.05	—
叶绿素-a	0.1096~ 4.5953	1.3818	—	—	—

\* 叶绿素-a 含量单位为 μg/L。

表4 2006年广西合浦廉州贝类养殖区水质监测结果

监测项目	含量范围* (mg/L)	平均值	平均超 标倍数	标准值	
				渔业 水质	海水水质 (Ⅰ类)
溶解氧	5.52~ 7.52	6.47	0.00	3~5	—
无机氮	0.092~ 0.63	0.24	0.00	—	0.30
活性磷酸 盐	0.0088~ 0.0422	0.0215	0.00	—	0.030
化学需氧 量	1.29~ 2.04	1.64	0.00	—	3
石油类	<0.0035~ 0.05	0.0268	0.00	≤0.05	—
铜	0.0007~ 0.0037	0.00239	0.00	≤0.01	—
锌	<0.008~ 0.056	0.0241	0.00	≤0.1	—
铅	0.0026~ 0.01292	0.007763	0.00	≤0.05	—
镉	0.00006~ 0.00030	0.000167	0.00	≤0.005	—
铬	0.0006~ 0.0026	0.00112	0.00	≤0.1	—
汞	<0.0001~ 0.0002	0.0001	0.00	≤0.0005	—
砷	0.00014~ 0.00122	0.000615	0.00	≤0.05	—
叶绿素-a	0.2293~ 1.4335	0.585	—	—	—

\* 叶绿素-a 含量单位为  $\mu\text{g/L}$ 。

### 2.2.2 分项指标评价

溶解氧的平均含量比2006年有所提高。

无机氮2007年平均含量整体比2006年下降。2006年在东江口文蛤养殖区监测站点无机氮超标0.5倍(海水水质标准(Ⅰ类)),2007年该监测站点监测数据为0.380mg/L,仍略为超标,但是污染情况已得到缓解。

活性磷酸盐2007年平均含量为0.0143mg/L,同比2006年(平均0.02149mg/L)有明显下降。2007年东江糖厂排污口水域监测站点活性磷酸盐仍略为超标(0.0362mg/L),但是较之2006年的0.04135mg/L(超标0.38倍)已明显降低。

化学需氧量2007年的平均含量比2006年明显下降。

石油类2007年平均含量0.0113mg/L,明显低于2006年0.0268mg/L的水平。

重金属铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷的含量均比2006年略有下降。

叶绿素-a 2007年所有监测站点的含量都比2006年有大幅提高。

## 2.3 海水贝类增养殖区水域沉积物

### 2.3.1 总体情况

监测结果表明,广西海水贝类增养殖区部分水域沉积物铜、锌和砷超标,其余项目均符合标准要求。铜、锌超标水域主要是钦州近江牡蛎天然养殖区的低沙、四方沙监测站点;砷超标水域主要是合浦廉州湾文蛤养殖区党江深水区监测站点。

### 2.3.2 钦州近江牡蛎天然养殖区

表5检测结果表明,养殖区部分水域沉积物铜、锌超标,其余项目平均含量符合标准要求。铜含量平均值22mg/kg,最高值39mg/kg(8月),超标0.11倍,出现在低沙监测站点。锌含量平均值144mg/kg,最高值(474mg/kg,5月)超标2.16倍,出现在四方沙监测站点;此外,亚弓山监测站点锌含量为185mg/kg(5月),超标0.23倍。

### 2.3.3 合浦廉州湾贝类养殖区

表6检测结果表明,养殖区部分水域沉积物砷超标,其余符合标准要求。砷含量平均值8.08mg/kg;最高值39.11mg/kg(8月),超标0.96倍,出现在党江文蛤养殖区深水区监测点。

表5 2007年钦州近江牡蛎天然增养殖区沉积物监测结果

监测项目	含量范围 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
铜	5~39	22	35
锌	17~474	144	150
铅	12~38	29	60
镉	<0.04~0.26	0.14	0.5
汞	<0.002~0.14	0.037	0.2
砷	0.92~13.89	5.33	20

表6 2007年合浦廉州湾贝类养殖区沉积物监测结果

监测项目	含量范围 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	标准值 (mg/kg)
铜	<2~13	7	35
锌	22~55	36	150
铅	18~42	31	60
镉	<0.04~0.23	0.09	0.5
汞	<0.002~0.22	0.078	0.2
砷	0.97~39.11	8.08	20

### 3 讨论

检测结果表明,广西主要海水贝类养殖区环境质量状况良好,未发现海水贝类养殖自身所造成的水域环境有机污染问题,适合发展贝类养殖生产。在监测和评价的环境质量因子中,广西主要贝类养殖区主要污染物为无机氮、活性磷酸盐及沉积物中重金属铜、锌、砷等,这些监测指标在贝类养殖区局部出现超标情况。海水贝类养殖自身不会产生重金属污染,因此局部海域出现沉积物超标现象,应是环境本底值超标所致。虽然目前总体状况并不严重,但应引起有关部门注意和重视,同时要注意外源污染对养殖区域环境造成的危害。

从时空方面考虑,2007年钦州近江牡蛎增殖区监测指标溶解氧平均含量低于2006年,而无机氮、活性磷酸盐及叶绿素-a含量却明显增加,特别是无机氮出现超标情况,预示了该区域水质营养状况可能已由适宜向过剩转化。合浦廉州湾贝类养殖区2007年监测的理化指标普遍低于2006年的监测指标(溶解氧高于2006年测定值),表明该区域环境质量状况仍维持在较好的水平,而叶绿素-a含量(1.3818 $\mu\text{g}/\text{L}$ )却明显高于2006年水平。尽管叶绿素-a含量尚没有统一的评价标准,但是就水产养殖而言,一定的叶绿素-a含量是维系养殖区域初级生产力水平的重要因素,有利于贝类生长<sup>[3]</sup>。总体而言,合浦廉州湾贝类养殖区水质状况仍处于贫营养水平,局部水域活性磷酸盐超标与该监测区域靠近工业排污口有关。

贝类属定居性滤食性生物,靠滤食水中浮游植物和有机碎屑为生,适宜的养殖密度和养殖规模对海区浮游植物和悬浮物有较好的控制作用。孙慧玲<sup>[4]</sup>1996年对桑沟湾水体中悬浮物动态变化进行的研究表明,扇贝养殖区的颗粒物和浮游植物的浓度远远低于非养殖海区;项福亭<sup>[5]</sup>1996年研究了烟台市庙岛海峡浅海贝类筏式养殖的历史、现状,表明大面积贝类养殖可导致浮游植物量大幅度下降。因此,就海水养殖品种而言,贝类养殖对浅海环境具有环境正效应。

在贝类密集养殖区,滤食性贝类的代谢产物(如粪和假粪)不能被藻类全部或及时利用,增加了水体中的无机营养盐浓度,造成水体富营养化,即贝类的自身污染问题,这不仅影响贝类的生长,也会造成环境污染<sup>[4,6]</sup>。从检测结果分析,目前广西主要海水贝类养殖海域环境质量状况总体良好,局部监测站位无机氮(钦州茅岭低沙监测点)、活性磷酸盐(合浦东江糖厂排污口水域)出现超标情况,主要是由于这些养殖区域较靠近码头或工业排污口,有可能是码头日常作业及工业生产排污导致水域受到外源污染所致,而与目前广西海水贝类养殖规模的关联性不强。

牡蛎能从水体中滤食悬浮物并以粪和假粪的形式沉积下来,数量大约是自然沉积的7倍<sup>[6]</sup>。牡蛎筏式养殖延缓了水流速度;部分养殖户在养殖棚架开壳加工牡蛎,把牡蛎壳直接抛入海中,增加了养殖海区固体废弃物数量,人为加重了淤积程度。这是进行生产管理和环境管理时应注意的问题。

#### 致谢:

梁雪松、陈静、周视婧、黄玉柳、黄国秋、黄玉英、廖永志、韦信贤、黄鸾玉等同志参加了出海采样和实验室样品检测分析等工作,合浦县渔政站对廉州湾海上采样工作给予了大力支持,在此谨致谢忱。

#### 参考文献:

- [1] 国家质量技术监督局. 海洋监测规范(第3部分)[S]. 北京:标准出版社,1999:1-8.
- [2] 丁桑岚. 环境评价概论[M]. 北京:化学工业出版社,2001:25-26.
- [3] 周伟华,袁翔城,霍文毅,等. 长江口邻域叶绿素a和初级生产力的分布[J]. 海洋学报,2004,26(3):143-150.
- [4] 孙慧玲,匡世煥,方建光,等. 桑沟湾栉孔扇贝不同养殖方式及适宜养殖水层研究[J]. 中国水产科学,1996,3(4):60-65.
- [5] 项福亭,曲维功,张益额,等. 庙岛海峡以东浅海养殖结构调整的研究[J]. 齐鲁渔业,1996,13(2):1-4.
- [6] 秦培兵,卢继武. 滤食性贝类对浅海养殖系统中营养盐循环的影响[J]. 海洋科学,2001,25(5):27-29.

(责任编辑:韦廷宗)