

广西合浦廉州湾增养殖区水域营养水平分析与评价* Analysis and Evaluation of Nutritional Level in Mariculture Area of Lianzhou Bay, Hepu County, Guangxi

黎小正

LI Xiao-zheng

(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 2001~2003 年广西沿海渔业生态环境调查监测数据,运用营养指数(E)法、有机污染指数(A)法以及初级生产力情况,分析与评价广西合浦廉州湾增养殖区水质不同时期营养水平时空分布特点、有机污染情况。结果显示该增养殖区水域营养水平指数 E 值时空变化范围为 0.01~1.71; A 值为 -0.79~0.75; 叶绿素 a 含量为 0.31~2.83mg/m³。说明合浦廉州湾增养殖区水域营养水平总体上很低,处于贫营养状态,初级生产力水平低,但水域有机污染程度低,水质较好。

关键词:水域 营养水平 有机污染 初级生产力

中图分类号:S968.3;X824 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2007)01-0039-03

Abstract:Based on investigation data about Guangxi coastal fishery ecological environment from 2001 to 2003, this paper analyses and evaluates the temporal-spatial distribution characteristics of nutritional level and organic pollution in seawater quality at different periods in Lianzhou Bay, Hepu county, Guangxi. The results shows that the temporal spatial distribution of the e -value ranges from 0.01 to 1.71mg/L, the a -value from -0.79 to 0.75mg/L, the chlorophyll- a from 0.31 to 2.83mg/m³. According to the results, in general, the nutritional level of the waters is low and the primary productivity is very low, but the organic pollution is slight and the quality of waters is good.

Key words: waters, nutritional level, organic pollution, primary productivity

广西合浦廉州湾增养殖区域(包括党江、沙岗、西场、东江口海域),位于东经 108°58'~109°03', 北纬 21°33'~21°35', 面积 13000 多公顷,是广西重要的贝类增养殖区,主要养殖品种为文蛤,年产文蛤 10 多万吨,其次是近江牡蛎,年产约 6 万吨。本文根据 2001~2003 年广西沿海渔业水域生态环境调查监测数据,对该增养殖区水域的营养水平时空分布特点、有机污染情况进行了较全面的研究分析与评估;同时对该增养殖区水域叶绿素 a 含量进行了测

定,分析了该水域初级生产力水平;为全面了解该增养殖区水域环境质量现状、营养水平、有机污染情况以及评价环境容量、指导生产管理、合理规划布局提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 样品说明

根据合浦廉州湾增养殖区域地形结构特点、养殖生产情况以及渔业水域生态环境监测要求^[1],如图 1 所示,分设党江浅水区、党江深水区、沙岗、西场、东江口(大风江出海口)5 个采样监测站点,于 2001 年至 2003 年的 5 月、10 月,于大潮期,分别采集不同时期(季节)的水样进行研究分析;采样点水深 1.5~6m,水温 25.8℃和 31.2℃(分别为 5 月和

收稿日期:2006-03-28

修回日期:2006-05-29

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工作。

* 广西壮族自治区水产畜牧局、农业部渔业生态环境监测中心资助渔业生态环境常规监测项目。

10月平均水温)。所有样品均按《海洋监测规范》(GB 17378.3-1998)^[2]规定的方法采集、处理、保存。

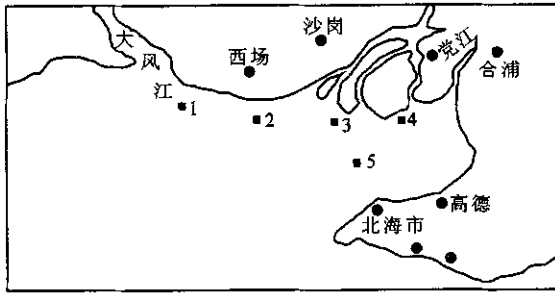


图1 采样站位示意

1. 东江口采样点, 2. 西场采样点, 3. 沙岗采样点, 4. 党江浅水区采样点, 5. 党江深水区采样点

样品按《海水水质标准(GB 3097-1997)》规定的方法进行分析测定, 分析测定的项目为化学需氧量(COD)、无机氮(DIN)、活性磷酸盐(DIP)、溶解氧(DO)等; 叶绿素 a 按 GB17387.7(分光光度法或荧光法)所列方法进行测定。样品测定结果如表 1 所示。

表1 2001~2003年廉州湾增养殖区水质测定结果

采样点	采样时间	COD (mg/L)	DIN (mg/L)	DIP (mg/L)	DO (mg/L)	叶绿素 a (mg/m ³)
党江浅水区	2001.5	1.54	0.251	0.00070	7.04	1.01
	2001.10	1.12	0.279	0.0070	8.54	0.87
	2002.5	3.17	0.17	0.016	8.32	0.39
	2002.10	3.81	0.0018	0.00029	8.73	0.66
	2003.5	0.82	0.0080	0.0026	7.18	1.22
党江深水区	2003.10	0.70	0.42	未检出	7.67	0.76
	2001.5	1.45	0.154	未检出	6.71	1.32
	2001.10	0.56	0.257	0.0052	8.75	1.04
	2002.5	3.20	0.055	未检出	10.12	0.96
	2002.10	1.89	0.051	未检出	8.06	1.45
沙岗	2003.5	1.64	0.048	0.0027	7.28	0.86
	2003.10	1.42	0.42	未检出	7.96	0.68
	2001.5	1.34	0.252	0.0017	6.79	0.86
	2001.10	1.16	0.25	0.0016	8.96	0.75
	2002.5	1.04	0.078	0.0049	7.80	1.12
西场	2002.10	3.01	0.048	0.00050	8.32	1.35
	2003.5	1.42	0.105	0.0078	6.69	0.38
	2003.10	0.62	0.59	未检出	7.80	0.31
	2001.5	1.98	0.237	0.00012	7.05	1.17
	2001.10	1.36	0.382	0.00083	8.37	0.98
东江口	2002.5	4.10	0.033	0.00084	8.89	0.85
	2002.10	4.74	0.46	0.0014	8.02	1.40
	2003.5	1.64	0.30	0.0041	5.81	0.87
	2003.10	1.58	0.40	未检出	7.47	0.31
	2001.5	2.31	0.372	未检出	6.55	1.02
北海市	2001.10	0.82	0.32	0.0037	7.86	0.85
	2002.5	1.20	0.22	0.0047	8.96	1.25
	2002.10	1.67	0.13	未检出	7.94	2.83
	2003.5	1.93	0.339	0.024	6.78	1.46
	2003.10	0.99	0.539	未检出	9.17	0.41

1.2 评价方法

水样按照文献[3]所述营养指数(E)法和有机

污染指数(A)法分别进行评价^[3]。营养指数(E) ≥ 1, 则表示水体呈富营养化状态。水域有机污染评价标准根据《海水水质标准(GB3097-1997)》Ⅱ类水质标准(适用于水产养殖区)分别取相关标准值, 评价分级参照文献[3,4], 其中: A值 < 0, 污染程度分级为0, 水质评价为良好; A值 0~10, 污染程度分级为1, 水质评价为较好, A值为1~2, 污染程度分级为2, 水质评价为开始受到污染。

初级生产力水平通过叶绿素 a 含量进行评价与分析^[5]。

2 结果与分析

2.1 增养殖区水域营养水平和有机污染状况

从表2所列数据来看, 所有监测点中, 只有2003年东江口 E > 1 (1.71), 从营养水平的角度分析, 表明该区域水质已受到一定程度的有机污染, 按照判定标准, 判定为“富营养化”; 从平均值分析, 表明该海区水质状况总体上良好, E值远小于1, 营养水平较低。根据表3所列数据, 2003年东江口 A值也是3年来监测结果最高的, 为0.75, 污染程度分级为1级, 水质评价为较好。但从水产养殖角度分析, 显然该水域总体上营养水平较低, 处于贫营养状态, 不利于养殖业的发展。

表2 合浦廉州湾增养殖区水域2001~2003年E值的年度分布特点

监测年度	E值					
	党江浅水区	党江深水区	沙岗	西场	东江口	平均值
2001	0.30	0.12	0.12	0.05	0.22	0.16
2002	0.54	0.01	0.08	0.23	0.13	0.20
2003	0.05	0.11	0.31	0.26	1.71	0.49

表3 合浦廉州湾增养殖区水域2001~2003年A值年度变化情况

监测年度	A值				
	党江浅水区	党江深水区	沙岗	西场	东江口
2001	-0.11	-0.35	-0.26	0.07	0.29
2002	0.01	-0.79	-0.63	0.64	-0.54
2003	-0.52	-0.18	0.18	0.44	0.75

2.2 增养殖区营养水平和有机污染状况夏、秋季分布特点

从表4可以看出, 夏季只有东江口 E > 1 (1.22), 从营养水平的角度分析, 表明东江口在夏季的营养水平较高; 从平均数据分析, 该海区夏季 E

值明显高于秋季,说明该海区夏季的营养水平高于秋季。根据表 5 数据,该海区水域有机污染程度较低,水质有机污染评价分级为 0~1 级之间,分级评价为良好和较好。根据表 4、表 5 数据,从水产养殖角度分析,通常夏季是水产养殖的适宜季节,但养殖区域水质营养状况很差 (E 值平均远小于 1),处于贫营养状态,不利于水产养殖生产。

表 4 合浦廉州湾增养殖区水域 2001~2003 年夏、秋季 E 值的分布情况

季节	E 值					
	党江浅水区	党江深水区	沙岗	西场	东江口	平均值
夏季	0.37	0.051	0.20	0.21	1.22	0.41
秋季	0.26	0.14	0.10	0.22	0.14	0.17

表 5 合浦廉州湾增养殖区水域 2001~2003 年夏、秋季 A 值变化情况

季节	A 值				
	党江浅水区	党江深水区	沙岗	西场	东江口
夏季	-0.21	-0.58	-0.33	0.10	0.48
秋季	-0.18	-0.35	-0.11	0.66	-0.12

2.3 增养殖区水域叶绿素 a 与初级生产力评价

2001~2003 年该养殖区域内叶绿素 a 含量在 $0.31 \sim 2.83 \text{mg/m}^3$ 之间,含量最高为东江口监测点 (2.83mg/m^3 , 2002 年),最低为西场监测点 (0.31mg/m^3 , 2003 年),3 年测定结果平均值分别为 0.99mg/m^3 (2001 年)、 1.23mg/m^3 (2002 年)、 0.73mg/m^3 (2003 年),3 年测定总平均值为 0.98mg/m^3 ,说明该增养殖区水域浮游植物生物量低,初级生产力水平低,与上述营养水平及有机污染分析结果相对应。

3 讨论

3.1 尽管局部水域监测点 $E > 1$,但总体上说,合浦廉州湾增养殖区水域营养水平 (E 值)较低,属于贫营养状态^[6],水质有机污染 (A 值)程度较低,水质有机污染评价分级为 0~1 级之间,评价为良好至较好。而根据水质检测结果,COD、DIN、DIP、DO 等指标基本上处于《海水水质标准(GB 3097-1997)》I 类和 II 类水质标准之间,也表明该区域水质状况良好。

3.2 廉州湾增养殖区水域,位于合浦县沿岸,与北海市部分海域相连,县城生活污水以及一些企业生产废水通过污水沟排放进入该海域,主要排污口位于东江口(大风江口)、西场两个监测站位。除了城镇

居民生活污水,还有企业生产废水通过这两个排污口排放进入养殖海区。但由于当地工业尚欠发达,日常产生的生产废水还不多,加上该海区并不是封闭性内湾,水流速度较快,水体日交换量大,退潮时滩涂袒露,绵延数百米,涨潮时海水淹至海堤,水深最浅也达 1 米多,因此污染物扩散、降解速度也较快^[4]。根据多年调查监测结果,海区水质基本上保持良好。但值得注意的是这两个排污口上游不远处各有一家糖厂,对养殖区水质构成潜在的负面影响,近年来曾发生过糖厂突发性排污,导致养殖区水质受污染造成养殖文蛤大量死亡的事故。这类突发性事故来得快,去得也快,防范难度大,必须引起养殖户和有关部门的高度重视。

3.3 营养指数 E 和有机污染指数 A 是评价海水增养殖区营养水平及有机污染程度的两个指数。根据评定标准, $E \geq 1$,则表明水体呈富营养化状态;而 $A \leq 1$,则表示水质状况良好。根据调查监测结果,我们认为这两个指标的取值(评定标准)有值得商榷之处。第一,尽管 2003 年东江口监测点 $E > 1$,营养水平评价为富营养化。但凭经验及表观判断,我们觉得水质营养状况并不好(即水产养殖上习惯说的水质不肥);第二,根据《海水水质标准(GB 3097-1997)》II 类指标,取 $\text{COD} = 3 \text{mg/L}$, $\text{DIN} = 0.30 \text{mg/L}$, $\text{DIP} = 0.030 \text{mg/L}$, $\text{DO} = 5 \text{mg/L}$,经计算,得 $E = 6$, $A = 2$ 。根据计算结果,会得出符合《海水水质标准》II 类指标值的海区水质,处于富营养化状态以及水质开始受到有机污染的判断和结论,这显然与实际情况不符。因此,这两个数值以及评定标准有必要重新研究和确定。

3.4 根据有关研究表明,湖泊中叶绿素 a 含量大于 10mg/m^3 ,其水质状况更适合于水产养殖对水质的要求^[7]。当然在海洋环境中这个数字会略低些,但对于海水增养殖区,作者认为该数值应为 5mg/m^3 比较合适。此外,也有研究将叶绿素 a 含量大于 10mg/m^3 作为水域富营养化指标^[1],而本研究 3 年测定总平均值为 0.98mg/m^3 ,从这点上也印证了廉州湾增养殖区水域营养水平总体上很低,处于贫营养状态的结论。由于叶绿素 a 与水域初级生产力有显著的相关性^[6],据此可认为该水域初级生产力水平很低,这与上述营养水平分析结果相对应。至于具体的初级生产力定量分析结果拟于后续研究中进一步阐述。

3.5 近年来,廉州湾增养殖区内文蛤养殖业发展迅

表 3 出水水质

样品编号	pH 值	SS(mg/L)	COD(mg/L)	BOD(mg/L)
1	5.38	382	757	395
2	5.44	378	794	402
3	5.37	359	718	333
4	5.34	362	960	362
5	8.02	9	43	18
6	8.05	6	41	17
7	8.06	6	43	18
8	8.08	8	46	20
平均(全年)	8.05	7	43	18

3 结论

(1)采用水解-生物接触氧化工艺可以高效处理可乐生产综合污水,运行稳定,出水的 pH 值、SS、COD 和 BOD 4 项指标均达到《污水综合排放标准》一级标准要求。

(2)本工艺运行管理简单,适应性较强,投资运行费用较低,占地面积小,工程实践证明该工艺用于处理可乐生产综合污水是适宜的。

参考文献:

[1] 古利坚,林世光,罗国维.水解-生物接触氧化-化学投

药工艺处理肉类加工废水[J].环境工程,2005,23(5):82-83.

[2] 李红霞,王小明,刘春雪,等.水解酸化-接触氧化工艺在啤酒废水处理中的工程实践[J].酿酒,2004,31(6):57-58.

[3] 孙亚明,刘香丽.采用厌氧水解-好氧生物接触氧化处理医院污水[J].污染防治技术,2006,19(2):59-61.

[4] 叶冬茹.水解-好氧接触氧化处理炼油废水研究[J].广东化工,2006,33(12):78-80.

[5] 程艳坤,阎志谦,吴志强.O-A-O 组合工艺处理高浓度饮品工业废水[J].现代化工,2002,22(11):47-50.

[6] 何素娟,陈广升,李宏伟,等.“水解酸化-生物接触氧化”处理啤酒废水工程实例[J].工业水处理,2005,25(11):62-64.

[7] 潘安济,苗田林.苹果汁加工高浓度有机废水的处理[J].工业用水与废水,2004,35(2):48-50.

[8] 田凯勋,戴友芝,唐受印,等.有机废水厌氧水解酸化工艺研究与工业应用现状[J].工业水处理,2003,23(3):20-23.

(责任编辑:凌汉恩 邓大玉)

(上接第 41 页)

猛,目前该海区内除了航道位置,其余区域基本上都已经用来开发养殖(包括围网“圈海”),海区内搭建的“螺棚”(用于文蛤养殖过程中进行值班、管理及存放生产物资等)星罗棋布,成为海上一个奇特的“景观”。由于该区域营养物质贫乏,初级生产力水平低,因此显然不利于大规模发展贝类养殖,而是有必要对该区域的养殖容纳量进行科学评估,合理布局,用于指导生产。近年来该海区养殖的文蛤均出现过大量死亡的情况,除了突发性水域污染事故的原因,是否存在营养性原因导致文蛤致病而大量死亡的情况,这有待进一步研究。

4 结束语

根据上述研究分析,广西合浦廉州湾增养殖区水域营养水平总体上很低,处于贫营养状态,初级生产力水平低,但水域有机污染程度低,水质较好。因此,针对目前贝类(文蛤等)养殖规模过大,以及出现的其他问题,有必要重新研究该海区的养殖容量,调整、优化生态结构,实现渔业生产持续、稳定发展的目的。

致谢:

曾辉、庞燕飞、吴祥庆、梁华、梁雪松、马宁、兰柳春、吴明媛、林媛媛等同志参加了出海采样和实验室样品分析等工作,合浦县渔政站对海上采样工作给予了大力支持,在此谨致谢忱。

参考文献:

[1] 张秋华.渔业水域生态环境保护和与管理[M].上海:复旦大学出版社,2004:63-135.

[2] 国家质量技术监督局.海洋监测规范,第 3 部分[M].北京:标准出版社,1999:1-8.

[3] 孙耀,于宏,杨琴芳,等.丁字湾养殖海域化学指标与营养状况的分析与评价[J].水产学报,1990,14(1):33-39.

[4] 丁桑岚.环境评价概论[M].北京:化学工业出版社,2001:25-40.

[5] 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.

[6] 蔡文贵,贾晓平,林钦,等.红海湾水域营养水平的时空变化特点与评价[J].湛江海洋大学学报,2001,21(3):19-23.

[7] 陈佳奇.垦丁国家公园内南仁湖的地球化学[D].高雄:国立中山大学海洋地质研究所,2003.

(责任编辑:韦廷宗)