

江苏启东贝类增养殖区环境质量评价

殷小琴, 张静波, 李冰 (江苏省南通市海洋环境监测预报中心, 江苏南通 226006)

摘要 [目的]评价江苏启东贝类增养殖区的环境质量。[方法]根据2016年对启东市贝类增养殖区海域环境4次监测结果,对贝类增养殖区环境状况进行了系统地分析和评价。并采用单因子指数法、有机污染评价指数法、富营养化指数和内罗梅水质综合指数法对该养殖区域水环境进行评价。[结果]启东贝类增养殖区水质有超标现象,超标污染物有无机氮(DIN)、活性磷酸盐(DIP),超标率分别为22.7%和23.3%;沉积物各项指标均符合一类标准;贝类中超标污染物为Pb,超标率达48.0%。[结论]该养殖区水质为清洁水平,水质呈富营养化状态。

关键词 贝类养殖区;水质;表层沉积物;贝类;质量评价

中图分类号 S949 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)12-0061-03

Assessment of Environmental Quality of Shellfish Aquaculture Areas in Qidong, Jiangsu

YIN Xiao-qin, ZHANG Jing-bo, LI Bing (Nantong Marine Environment Monitoring and Prediction Center, Nantong, Jiangsu 226006)

Abstract [Objective]The study aimed to evaluate environmental quality of shellfish aquaculture areas in Qidong, Jiangsu. [Method]Based on 4 times monitoring data in 2016 in shellfish aquaculture area of Qidong, a systematic analysis and evaluation on the environmental conditions of shellfish culture areas were carried out. The seawater environment in aquaculture areas was evaluated by using the single-factor assessment, the evaluation indices of organic pollution, the evaluation indices of eutrophic and the nemerow's index. [Result]The results showed that the seawater quality of Qidong shellfish aquaculture area exceeded the standard, the exceed standard pollutants were DIN and DIP, the over standard rate were 22.7% and 23.3%. The index of surface sediments were in accordance with sediment standard grade I. The exceed standard pollutants in shellfish was Pb, the over standard rate was 48.0%. [Conclusion]The water quality of the aquaculture area was clean and the water quality was eutrophic.

Key words Shellfish aquaculture area; Water quality; Surface sediments; Shellfish; Quality assessment

江苏省启东市位于长江入海口的黄海之滨,拥有203 km的江海岸线和4.4万 hm^2 江海滩涂,浅海辽阔平坦,资源极其丰富。随着海洋渔业资源的急剧衰退,启东市在调整渔业结构中,把发展滩涂养殖业作为加快发展海洋经济的重要战略决策,目前启东市已建成了江苏出口总量第二的文蛤养殖基地。滩涂是沿海陆源污染物以及海上排污的主要容纳场所之一。近年来,随着养殖历史的延长及养殖规模的扩大,滩涂养殖贝类大面积死亡现象时有发生,养殖区污染已成为海水养殖普遍存在的问题,引起了众多学者的关注^[1-4]。笔者对2016年启东贝类增养殖区的环境调查结果进行了分析评价,以期对江苏启东贝类养殖业的健康可持续发展及环境保护提供参考。

1 材料与与方法

1.1 样品采集和处理 2016年在江苏省启东贝类增养殖区共布设7个采样点,分布如图1所示。分别于5、8、9、10月对增养殖区的水质采样4次,9月对表层沉积物和生物体各采样1次。各监测项目的采样和处理方法均依据《海洋调查规范》^[5]和《海水增养殖区监测技术规程》^[6]进行。

1.2 监测项目与测定方法 水质监测项目:pH、盐度、水温、化学需氧量(COD)、溶解氧(DO)、无机氮(DIN)、活性磷酸盐(DIP)、石油类、重金属(Hg、As、Cu、Pb、Cd、Cr);表层沉积物监测项目为重金属(Hg、As、Cu、Pb、Cd、Cr)、石油类、有机碳、硫化物;生物体质量监测项目:重金属(Hg、As、Cu、Pb、Cd、Cr)。分析方法按照《海洋监测规范》^[7]进行。

1.3 评价方法 采用单因子污染指数法对贝类增养殖区水

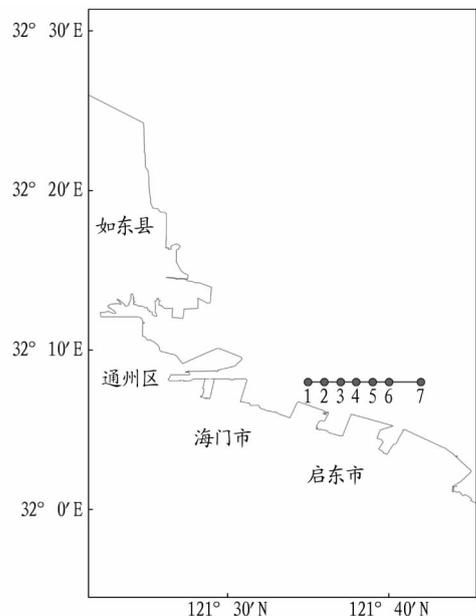


图1 采样站位示意

Fig. 1 Monitoring station

质、沉积物、生物体中的单项污染因子进行评价,采用有机污染评价指数法和富营养状况综合指数法对水质的有机污染状况和富营养水平进行评价,采用内罗梅指数法^[8]对海水环境进行综合评价。

按照海域功能区划,启东贝类增养殖区水质评价采用《海水水质标准》(GB 3097—1997)^[9]中的二类水质标准;沉积物质量评价采用《海洋沉积物质量》(GB 18668—2002)^[10]的一类标准;生物体质量评价采用《海洋生物质量》(GB 18421—2001)^[11]的一类标准。

单因子污染指数法计算公式为

作者简介 殷小琴(1976—),女,江苏南通人,工程师,从事海洋环境监测预报研究。

收稿日期 2017-03-08

$$P_i = C_i/S_i \quad (1)$$

式中, P_i 为单项污染指数; C_i 为单项实测值; S_i 为单项评价标准值。

海水有机污染评价指数法计算公式为

$$A = \frac{COD_i}{COD_s} + \frac{DIN_i}{DIN_s} + \frac{(PO_4 - P)_i}{(PO_4 - P)_s} - \frac{DO_i}{DO_s} \quad (2)$$

式中, A 为有机污染指数; COD_i 、 DIN_i 、 $(PO_4 - P)_i$ 、 DO_i 为实测值; COD_s 、 DIN_s 、 $(PO_4 - P)_s$ 、 DO_s 为相应因子的标准值, 该研究采用第 2 类海水水质标准 (mg/L)。有机污染指数 $A < 1$, 表示水质清洁; A 为 1~2, 表示水质开始受到污染; A 为 2~3, 表示水质属轻污染; A 为 3~4, 表示水质属中污染; $A > 4$, 表示水质属重污染。

富营养化状态采用富营养化指数法进行评价, 采用下式计算:

$$E = C_{COD} \times C_{DIN} \times C_{PO_4-P} \times 10^6 / 4\ 500 \quad (3)$$

式中, E 为海水营养化指数; C_{COD} 、 C_{DIN} 、 C_{PO_4-P} 分别为 COD、DIN、 $PO_4 - P$ 的实测浓度 (mg/L); 一般当 $E \geq 1$ 可视为富营

养化; $E < 1$ 视为贫营养化, 即 E 值越大富营养化程度越严重。

内罗梅综合指数法计算公式为

$$P = \sqrt{\frac{P_{\max}^2 + \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i\right)^2}{2}} \quad (4)$$

式中, P_i 为 i 项污染物的污染指数; P_{\max} 为 i 项污染物中污染指数最大的一项。综合指数 $P \leq 0.6$, 表示水质清洁; $0.6 < P \leq 1.0$, 表示水质较清洁; $1.0 < P \leq 2.6$, 表示水质属轻污染; $2.6 < P \leq 5.0$, 表示水质属中污染; $P > 5.0$, 表示水质属重污染。

2 结果与分析

2.1 水环境质量

2.1.1 水质要素分布特点。由表 1 可知, pH 在 9 月略低, 正常为 7.80~8.50; 水温符合季节温度; 盐度相对正常。COD、DO、石油类、重金属均符合二类水质标准; DIN、DIP 在 5 月均超出二类水质标准, 超标率分别为 22.7% 和 23.3%。

表 1 2016 年启东贝类增养殖区水质监测结果

Table 1 The results of water quality monitoring of shellfish aquaculture areas of Qidong in 2016

月份 Month	水温 Water temperature °C	pH	盐度 Salinity ‰	COD mg/L	DO mg/L	DIN mg/L	DIP mg/L	石油类 Petroleum mg/L	Hg μg/L	Se μg/L	Cu μg/L	Pb μg/L	Cd μg/L	Cr μg/L
5	25.0	7.88	26.92	0.54	7.47	0.368	0.037	0.011	—	1.120	2.000	0.407	0.163	—
8	29.5	7.85	26.60	0.70	7.32	0.243	0.025	0.014	0.035	1.750	1.190	0.552	0.220	—
9	21.4	7.76	28.39	0.66	7.98	0.178	0.030	—	—	1.520	0.310	0.567	0.018	—
10	17.8	7.86	26.69	0.77	8.01	0.182	0.029	—	—	0.859	1.220	0.266	—	1.270
二类海水标准 Two type sea water standards	—	7.80~8.50	—	3.00	5.00	0.300	0.030	0.050	0.200	30.000	10.000	5.000	5.000	10.000

2.1.2 单因子污染评价及综合评价。单项因子污染评价以《海水水质标准》中的二类水质标准为单项指标标准值, 将表 1 各监测因子代入式 (1)、(4) 对海水主要污染因子进行评价, 计算结果见表 2。由表 2 可知, 启东贝类增养殖区水质的主要污染因子单项污染指数平均值为 0.360, 综合评价指数平均值为 0.750, 总体水质较清洁。主要污染物为 DIP、DIN、DO、石油类、COD, 单项污染指数平均值分别为 1.010、0.810、0.600、0.250、0.220。

DIP 污染情况处于中度污染水平, 单项污染指数为 0.830~1.230, 均值达到 1.010, 5 和 9 月为中度污染, 8、10 月

为轻度污染, 是影响贝类增养殖区海水质量的主要环境因子; DIN 是仅次于 DIP 的主要污染因子, 其单项污染指数为 0.590~1.230, 均值为 0.810, 5 月为中度污染, 8 月为轻度污染, 9、10 月为清洁和较清洁; DO 也是影响养殖区海水质量的因素之一, 其单项污染指数为 0.550~0.650, 均值为 0.600, 属于较清洁; 石油类和 COD 对贝类增养殖区的污染较轻, 单项污染指数平均值分别为 0.250、0.220。

2016 年启东贝类增养殖区水质重金属的单项质量指数为 0.020~0.180, 综合评价指数为 0.140, 清洁度为 1 级, 说明水质未受到重金属污染。

表 2 2016 年启东贝类增养殖区水质单项污染指数及综合污染指数

Table 2 The results of the single pollution index and comprehensive pollution index of water quality monitoring of shellfish aquaculture areas of Qidong in 2016

月份 Month	单项污染指数 Single pollution index											平均值 Average	综合污染指数 Comprehensive pollution index
	COD	DO	DIN	DIP	石油类 Petroleum	Hg	Se	Cu	Pb	Cd	Cr		
5	0.180	0.630	1.230	1.230	0.220	—	0.040	0.200	0.080	0.030	—	0.430	0.920
8	0.230	0.650	0.810	0.830	0.280	0.180	0.060	0.120	0.110	0.040	—	0.330	0.630
9	0.220	0.560	0.590	1.000	—	—	0.050	0.030	0.110	0.004	—	0.320	0.740
10	0.260	0.550	0.610	0.970	—	—	0.030	0.120	0.050	—	0.130	0.340	0.730
平均 Average	0.220	0.600	0.810	1.010	0.250	0.180	0.040	0.110	0.090	0.020	0.130	0.360	0.750

从季节变化来看,5月单项污染指数平均值最高,9月最低;综合污染指数5月最高,8月最低;各季度的污染水平均能达到较清洁水平。

2.1.3 海水有机污染。将表1的监测数据分别代入式(2)、(3),可得到有机污染评价指数和富营养化指数结果(表3)。由表3可知,2016年启东贝类增殖区有机污染指数5月稍高,季度平均值为0.50,表示水质清洁;富营养化指数为0.78~1.63,平均值为1.06,表明水质呈富营养化。

2.2 沉积物及生物质量 分别采集3个点位表层沉积物样品用于监测,于养殖区各站点随机采集一定数量文蛤生物体作为1个样本,监测结果及单项因子污染指数见表4。由表4可知,2016年启东贝类增殖区表层沉积物各项指标均符合《海洋沉积物质量》(GB 18668—2002)第一类标准,可见贝类养殖区环境受到重金属污染程度较小,沉积物质量总体状

况良好;所测文蛤各项指标中只有Pb存在超标现象,超标率为48.0%,其他指标均符合《海洋生物质量》(GB 18421—2001)的第一类标准。

表3 2016年启东贝类增殖区水环境有机污染评价指数和富营养化指数

Table 3 The results of organic pollution evaluation index and eutrophication index of water quality monitoring of shellfish aquaculture areas of Qidong in 2016

月份 Month	有机污染评价指数 Organic pollution evaluation index	富营养化指数 Eutrophication index
5	1.15	1.63
8	0.41	0.94
9	0.22	0.78
10	0.23	0.90
平均值 Average	0.50	1.06

表4 2016年启东贝类增殖区沉积物、文蛤质量监测结果及其污染指数

Table 4 Pollution index and quality monitoring results of sediments and *Meretrix meretrix* L. of water quality monitoring of shellfish aquaculture areas of Qidong in 2016

监测对象 Monitoring object	Hg mg/L	Se mg/L	Cu mg/L	Pb mg/L	Cd mg/L	Cr mg/L	石油类 Petroleum mg/kg	硫化物 Sulfide mg/kg	有机碳 Organic carbon %	
沉积物 Sediments	平均值	0.007	5.770	7.940	8.760	0.092	18.000	10.700	0.979	0.120
	第一类标准	0.200	20.000	35.000	60.000	0.500	80.000	500.000	300.000	2.000
	单项因子污染指数	0.040	0.290	0.230	0.150	0.190	0.220	0.020	0.003	0.060
文蛤 <i>Meretrix meretrix</i> L.	平均值	0.001	0.447	3.040	0.148	0.035	0.344	—	—	—
	第一类标准	0.050	1.000	10.000	0.100	0.200	0.500	—	—	—
	单项因子污染指数	0.020	0.450	0.300	1.480	0.180	0.680	—	—	—

3 结论

(1)该研究结果表明,启东贝类增殖区污染物有超标现象,超标污染物为DIN、DIP,超标率分别为22.7%和23.3%;沉积物各项指标均符合第一类标准;生物体中超标污染物为Pb,超标率达48.0%。

(2)该养殖区海水水质为清洁水平,呈富营养化状态;水体中营养盐及生物体中Pb超标现象会直接影响贝类产品质量,应引起重视。

参考文献

[1] 季建林. 南通沿海开发若干问题研究[J]. 江海纵横, 2009(5): 4-8.
 [2] 黄强, 季寅星. 南通市重点增殖区水质评价及因子分析[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(2): 356-359.
 [3] 张卫兵, 王咸钢, 周颖, 等. 南通沿岸贝类体内重金属含量分析[J]. 中

国公共卫生, 2003, 19(12): 1490-1491.
 [4] 郭闯, 陈静, 邹勇, 等. 江苏启东文蛤大面积死亡原因调查[J]. 水产科学, 2009, 28(11): 656-658
 [5] 国家海洋局第一海洋研究所, 国家海洋局第二海洋研究所. 海洋调查规范: GB/T12763—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
 [6] 国家海洋局. 海水增殖区监测技术规范[Z]. 2002.
 [7] 国家海洋环境监测中心. 海洋监测规范: GB17378—2007[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
 [8] 沈新强, 袁骥, 王云龙, 等. 江苏如东滩涂文蛤产地环境质量评价[J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(12): 2480-2485.
 [9] 国家海洋局第三海洋研究所, 青岛海洋大学. 海水水质标准: GB3097—1997[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998.
 [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 海洋沉积物质量: GB18668—2002[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
 [11] 国家海洋局第三海洋研究所. 海洋生物质量: GB18421—2001[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001.

本刊提示 《安徽农业科学》是全国为数不多各大数据库同时收录的农业刊物之一。面向全国,融学术性、指导性于一体,既刊登作物育种与栽培、植物保护、土壤肥料、园艺、林业、蚕桑、烟草、茶叶、畜牧兽医、水产及其他农业相关科学的研究报告、综述、研究简报;也发表农业经济、农业科技管理、农业发展战略及农业产业化等方面的研究论文、调查报告和对策性文章等。