

· 研究简报 ·

黄海北部河口区活性磷酸盐含量分布动态与环境质量评价

王年斌, 薛克, 马志强, 周遵春, 宛立

(辽宁省海洋水产研究所, 辽宁省应用海洋生物技术开放实验室, 辽宁 大连 116023)

摘要:1999~2000年对黄海北部重要河口海域活性磷酸盐的连续监测分析, 结果表明, 春夏季是江河等陆源排放活性磷酸盐的高峰期, 秋季呈下降趋势, 但沿岸的降水能延迟下降的时间表; 总体区域分布为大洋河口以东偏高。1999年椅圈、大洋河口、碧流河口、鸭绿江口和庄河口活性磷酸盐含量的最高值出现在3~5月, 分别达0.059 mg/L、0.047 mg/L、0.046 mg/L、0.041 mg/L和0.039 mg/L; 2000年椅圈、庄河口最大值出现在7月, 为0.049 mg/L和0.042 mg/L, 分别超过四类和三类海水标准, 并超过引发赤潮的磷酸盐阈值; 最低值全区多出现在9月。

关键词:活性磷酸盐; 黄海北部; 河口区; 环境质量

中图分类号:S986.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2004)03-0272-04

黄海北部的鸭绿江口、大洋河口、庄河口及碧流河口等海域为中国对虾(*Penaeus chinensis*)^[1]、文蛤(*Meretrix meretrix*)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)^[2]等主要水产种类的繁殖场和索饵育肥场。刘海映等^[3]对黄海北部对虾放流水域营养状况作过分析, 但关于该区河口海域活性磷酸盐的分布动态及环境质量状况的研究尚未见报道。鉴于江河入海口是海洋接纳陆源污染物最集中、最敏感的区域, 1999~2000年, 对黄海北部的鸭绿江、大洋河等重要河口海

域开展了活性磷酸盐的定期监测, 以便了解该海域活性磷酸盐含量受江河排放的影响程度、时空变化及分布的主要特征, 及时掌握该海域的环境质量状况及其对渔业生态环境的影响。

1 调查范围与方法

1.1 调查范围

监测范围 E122°33'~124°05', N39°27'~39°49' (图1)。

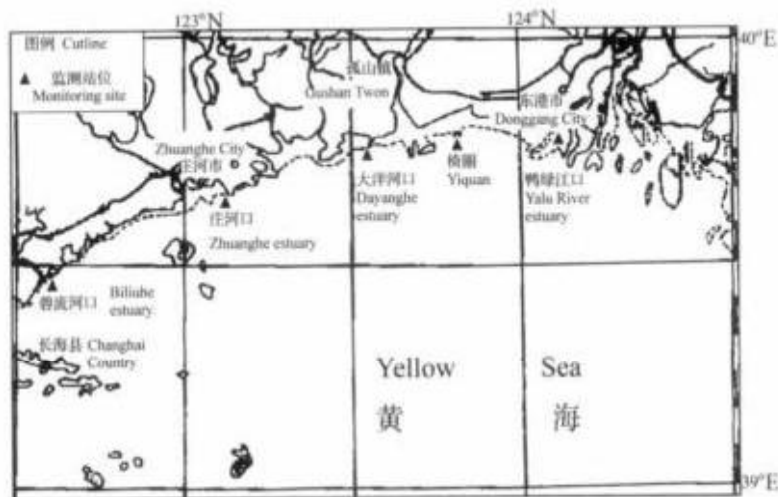


图1 黄海北部河口海域监测站位

Fig. 1 The monitoring site in the estuary of North Yellow Sea

收稿日期:2003-02-24; 修订日期:2003-05-30.

基金项目:国家攻关计划资助项目(2001BA603B-06-02-3).

作者简介:王年斌(1957-),男,副研究员,从事渔业生态与渔业环境保护研究. E-mail: Lndem@mail.dlpt.ln.cn

1.2 调查与分析方法

监测时间分别为1999和2000年的3、5、7、9月,各月采样2次,采样时间为农历初一至初三、十六至十八的高潮时分。采样方法及样品测试方法按照《海洋监测规范》^[4]进行。测定项目为活性磷酸盐。评价标准参照《海水水质标准》^[5]。降雨量数据由辽宁省气象档案馆提供。

2 结果

2.1 活性磷酸盐的区域分布与月均值变化

黄海北部河口海域的活性磷酸盐含量的高值主要出现在栉圈、大洋河口和鸭绿江口海域,而低值主要在碧流河口海域。如表1所示,1999年栉圈海域最高,平均0.050

mg/L,超四类海水标准11.1%;活性磷酸盐水平庄河口的含量最低,平均0.021 mg/L,超一类海水标准40.0%。其中栉圈、大洋河口和碧流河口海域最大值均超过四类海水标准;鸭绿江口、庄河口最大值均超过三类海水标准。而鸭绿江口、庄河口和碧流河口因7月份发生赤潮,活性磷酸盐未检出,最小值出现零值。2000年总体区域含量偏低,但仍然以栉圈海域含量最高,平均值为0.031 mg/L,超三类海水标准3.3%;依次为大洋河口、庄河口、碧流河口等海域,鸭绿江口含量最低。其中栉圈、庄河口最大值也超过四类海水标准;碧流河口、大洋河口和鸭绿江口最大值均超过一类海水标准。

表1 黄海北部河口海域活性磷酸盐含量年测均值及评价

年份 Year	项目 Item	鸭绿江口 Yalu estuary	栉圈 Yiquan	大洋河口 Dayang estuary	庄河口 Zhuanghe estuary	碧流河口 Biliuhe estuary
1999	最大值 Max.	0.041 > III	0.059 > IV	0.047 > IV	0.039 > III	0.046 > IV
	最小值 Min.	0.000 < I	0.031 > III	0.024 > I	0.000 < I	0.000 < I
	平均值 Average	0.028 > I	0.050 > IV	0.039 > III	0.021 > I	0.022 > I
	SD	±0.016	±0.011	±0.009	±0.015	±0.017
2000	最大值 Max.	0.020 > I	0.049 > IV	0.025 > I	0.042 > III	0.029 > I
	最小值 Min.	0.002 < I	0.002 < I	0.001 < I	0.002 < I	0.001 < I
	平均值 Average	0.010 < I	0.031 > III	0.016 > I	0.015 < I	0.012 < I
	SD	±0.007	±0.019	±0.009	±0.016	±0.009

注:海水水质活性磷酸盐标准为:I类0.015 mg/L,II类0.030 mg/L,III类0.030 mg/L,IV类0.045 mg/L。

Note: The assessment standard for phosphate in seawater is: Class I 0.015 mg/L, Class II 0.030 mg/L, Class III 0.030 mg/L, Class IV 0.045 mg/L.

如表2所示,1999年监测海域活性磷酸盐3月份平均含量为0.045 mg/L,达到四类海水水质;5月份平均0.036 mg/L,超三类海水标准20%;7月份平均0.014 mg/L,符合一类海水水质;9月份平均0.032 mg/L,超三类海水标准6.7%。2000年监测海域活性磷酸盐3月份平均含量为0.018 mg/L,超一类海水标准20%;5月份平均0.018 mg/L,超一类海水标准20%;7月份平均0.030 mg/L,属三类海水水质;9月份平均0.007 mg/L,符合一类海水水质。分析结果显示,3~9月栉圈(2000年9月除外)海域、3~7月(1999年)大洋河口海域、3、5、9月(1999年)鸭绿江口海域、3月份碧流河和庄河口(1999年)海域、7月庄河口(2000年)海域等均不符合产卵场海水标准和海水养殖用水标准^[5](图2、图3),而且都已超过了引发生赤潮的磷酸盐阈值^[6-7]。

2.2 活性磷酸盐含量的时间分布特征

黄海北部河口海域的活性磷酸盐含量在时间分布上年度差异较大。1999年除栉圈海域活性磷酸盐含量的最高值出现在5月和9月份以外,其余海域的最高值均出现在3月份;而最低值除大洋河口出现在9月份以外,其余海域的最低值均出现在7月份(图2)。2000年的情况则恰恰相反,鸭绿江口、庄河口海域活性磷酸盐含量的最高值出现在7月

份,栉圈海域分别在3月和7月份出现两个峰值,大洋河口和碧流河口的最高值出现在5月份;而最低值则均出现在9月份(图3)。

表2 黄海北部河口海域活性磷酸盐月均含量及评价

年份 Annual	项目 Item	March	May	July	September
1999	月均值 Average	0.045 > III	0.036 > III	0.014 < I	0.032 > III
	SD	±0.004	±0.014	±0.016	±0.014
2000	月均值 Average	0.018 > I	0.018 > I	0.030 > I	0.002 < I
	SD	±0.015	±0.007	±0.011	±0.000

注:海水水质活性磷酸盐标准为:I类0.015 mg/L,II类0.030 mg/L,III类0.030 mg/L,IV类0.045 mg/L。

Note: The assessment standard for phosphate in seawater is: Class I 0.015 mg/L, Class II 0.030 mg/L, Class III 0.030 mg/L, Class IV 0.045 mg/L.

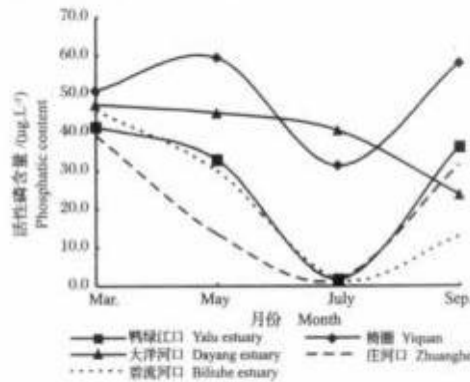


图2 1999年黄海南部河口海域活性磷酸盐随时间变化趋势

Fig. 2 Concentration variation of active phosphate in the estuary of North Yellow Sea in 1999

2.3 活性磷酸盐变化与降雨量的相关性

黄海南部河口海域的活性磷酸盐含量(Y)的变化与沿岸陆地降雨量(x)的相关性分析表明,监测海域活性磷酸盐含量的变化与当地同期降雨量相关。1999年鸭绿江口、大洋河口、庄河口和碧流河口海域活性磷酸盐含量的变化与降

雨量均呈负相关,仅椅圈海域呈正相关;大洋河口、庄河口海域的线性相关显著($r=0.9804$, $P<0.01$; $r=0.8044$, $P<0.01$)。2000年监测海域活性磷酸盐含量的变化与降雨量均呈正相关,但仅庄河口海域的线性相关显著($r=0.9744$, $P<0.01$);其他海域的线性相关均不显著(表3)。

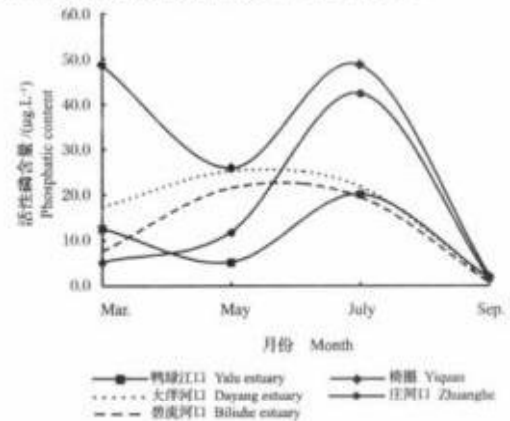


图3 2000年黄海南部河口海域活性磷酸盐随时间变化趋势

Fig. 3 Change of active phosphate in the estuary of North Yellow Sea in 2000

表3 黄海南部河口海域活性磷酸盐含量(Y)与降雨量(x)的相关性

Table 3 Correlation of active phosphate concentration (Y) and rainfall (x) in the estuary of North Yellow Sea

站位 Site	1999		2000	
	关系式 Equation	r	关系式 Equation	r
鸭绿江口 Yalu river estuary	$Y_{Y1} = -0.070x + 40.302$	0.6587	$Y_{Y2} = 0.0796x + 5.0941$	0.7194
椅圈 Yiquan	$Y_{Y2} = 0.2054x + 40.276$	0.5704	$Y_{Y2} = 0.1054x + 24.97$	0.3514
大洋河口 Dayanghe estuary	$Y_{Y1} = -0.0848x + 51.782$	0.9797**	$Y_{Y2} = 0.0944x + 9.8201$	0.5381
庄河口 Zhuanghe estuary	$Y_{Y1} = -0.7393x + 52.549$	0.8040*	$Y_{Y2} = 0.3496x - 3.576$	0.9743**
碧流河口 Biliuhe estuary	$Y_{Y1} = -0.7397x + 47.574$	0.6704	$Y_{Y2} = 0.1013x + 6.2995$	0.6373

* $\alpha = 0.1$, 较显著; ** $\alpha = 0.01$, 极显著。

* $\alpha = 0.1$, difference; ** $\alpha = 0.01$, significant difference.

3 讨论

黄海南部是我国纬度最高的海域,沿岸入注本海区的江、河冬季均有1~3个月的封冻期。入海径流是该海区活性磷酸盐的主要来源^[3,8],鸭绿江、大洋河流程长,春季化冻后将上游冬季积攒的工农业和城市等排放的污染物集中倾泻入海,沿岸流的作用^[9]也促使河口海域营养物质在沿岸汇集与滞留。全区活性磷酸盐含量的总体分布趋势是大洋河口以东偏高^[3],西部偏低。在时间分布上,春夏季是径流携带活性磷酸盐入海的高峰期,春季河流化冻后携带物丰度较高;夏季丰水期径流量大,汇集面也大,排放有持续性,但发生赤潮海域因生物作用消耗大于补充时可导致活性磷酸盐含量短时间大幅下降^[8,10];秋季呈下降趋势,但持续降水会

推迟下降的时间。降水量过大也导致活性磷酸盐含量下降,大洋河口因降雨量大于300mm使磷酸盐浓度稀释,呈负相关(表3)。冬季、早春降水少时会推迟河口海域活性磷酸盐含量高峰期的到来(图2)。所以降水对河口海域活性磷酸盐的补充起重要作用,但生物和化学作用时常打破消耗与补充的平衡,对相关性分析有影响。

致谢:本文蒙叶昌臣研究员审阅,谨致谢忱!

参考文献:

- [1] 邓景耀,叶昌臣,刘永昌. 渤黄海的对策及其资源管理[M]. 北京:海洋出版社,1990. 81~83.
- [2] 王年斌. 北黄海浅海滩涂的生态结构及其渔业[A]. 辽宁省首届青年学术年会论文集(农科分册)[C]. 沈阳:东北工学院出

- 版社,1992.232.
- [3] 刘海映,董 婧,王文波,等.黄海北部对虾放流水域营养状况分析[A].2000 中国水产学会学术年会论文集[C].北京:海洋出版社,2000.326-331.
- [4] GB17378.3,4,7-1998,海洋监测规范[S].
- [5] GB3097-1997,海水水质标准[S].
- [6] 胡明辉,杨逸萍,徐春林,等.长江口浮游植物生长的磷酸盐限制[J].海洋学报,1989,11(4):439-443.
- [7] 乔方利,袁业立,朱明远,等.长江口海域赤潮生态动力学模型及赤潮控制因子研究[J].海洋与湖泊,2000,31(1):93-100.
- [8] 施建荣,张 立,邹伟明,等.舟山渔场近岸海水中营养盐的分布特征[J].海洋环境科学,1999,18(2):43-48.
- [9] 王年斌,马志强,桂思真.黄海北部凸镜蛤生物学及其生态的调查[J].水产学报,1992,16(3):237-246.
- [10] 周遵春,闫喜武,庞军辉,等.卵甲藻 *Exuviaella cordata* 和 *Exuviaella marina* 赤潮的初步研究[J].大连水产学院学报,2001,16(1):46-51.

Distribution of active phosphates and assessment of the ambient water quality in estuary of the northern Yellow Sea

WANG Nian-bin, XUE Ke, MA Zhi-qiang, ZHOU Zun-chun, WAN Li

(Liaoning Marine Fisheries Research Institute, Opening Laboratory of Applied Marine Biology, Dalian 116023, China)

Abstract: The results of continuous monitoring on the active phosphates in the estuaries of North Yellow Sea during 1999-2000 were discussed. It showed that the discharges of the active phosphates from terrestrial sources were higher in spring and summer through the river water flowing, and it decreased in autumn. The decrease was delayed because rainfall in land. The active phosphate content in east estuary of Dayanghe River was higher than that in the west. The peak values and minimum values of the active phosphate content appeared in March to May, July or September in 1999, respectively. The highest concentrations of active phosphates in the seawaters near Yiquan, the estuaries of Dayang River and Biliu River were 0.059 mg/L, 0.047 mg/L and 0.046 mg/L, respectively in 1999, which were 31.1%, 4.4% and 2.2% higher than the criterion of fourth-class seawater. While the highest concentrations of the active phosphates in the seawaters around the estuaries of Yalu River and Zhuanghe River were 0.041 mg/L and 0.039 mg/L, respectively, which were 36.7% and 30.0% higher than the criterion of third-class seawater. The minimum values of the active phosphate content in all area appeared in September, and the highest values in the seawaters appeared near Yiquan, and the estuaries of Zhuanghe River appeared in July, which were 0.049 mg/L and 0.042 mg/L in 2000, which were 8.9% and 40.0% higher than the criterion of fourth-class and third-class seawater respectively. Besides all these values of the active phosphate content exceeded the threshold values, which may cause the alga blooming.

Key words: active phosphates; the northern Yellow Sea; estuary; ambient water quality