

文章编号:1005-8737(2001)04-0079-04

鳌山湾氮、磷营养盐的分布及变化特征

辛福言, 曲克明, 崔毅, 宋云利, 袁有宪

(中国水产科学研究院 增养殖环境质量优化与污染控制重点开放实验室
黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

摘要:1996年11月~1998年5月在鳌山湾进行了6个航次的调查, 根据所获资料分析了氮、磷的含量变化及分布情况。结果表明, 鳌山湾氮磷营养盐的分布以北高南低为主, 有明显的季节变化; 溶解无机氮在冬、春季由湾底东北向湾外呈减小趋势, 在夏、秋季由北向南呈增加趋势; 无机磷(IP)基本上由北向南呈减小趋势; 溶解无机氮的组成在大部分时间主要以 NO_3^- -N 形态存在。鳌山湾水体的营养水平较低, NO_3^- -N 浓度范围为 $0.4 \sim 59.62 \mu\text{mol/L}$, IP 为 $0.03 \sim 14.68 \mu\text{mol/L}$, 特别是氮浓度较低, 故该湾为氮元素限制海区。

关键词:鳌山湾; 氮; 磷; 营养状况

中图分类号:S912

文献标识码:A

鳌山湾位于黄海中西部, 是一个半封闭的海域, 湾口朝南, 面积约 188 km^2 , 水深在 14 m 以内, 湾内基本无径流输入, 是山东省即墨市的主要扇贝养殖区之一。我们于1996年11月~1998年5月对鳌山湾进行了6个航次的调查。本文依据这6个航次的调查资料, 分析了氮、磷的分布和季节变化状况, 旨在为海湾容量及养殖海域质量优化与恢复技术的研究提供基础资料, 亦为鳌山湾合理的海水养殖提供科学依据。

1 调查方法

1.1 调查站位、时间及采样方法

调查范围为整个鳌山湾, 设18个站位(图1)。采样时间分别为1996年11月、1997年3、7、8、9月和1998年5月。表层水用塑料桶采集, 浮游植物用浮游植物Ⅲ型网采集。

收稿日期:2000-10-30

基金项目:国家“九五”攻关项目(96-922-02-01); 农业部重点资助项目(渔85-95-11-01)

作者简介:辛福言(1962-), 男, 副研究员, 从事分析化学及海洋环境生态学研究。

1.2 测定方法

测定方法按《海洋监测规范》^[1]进行。

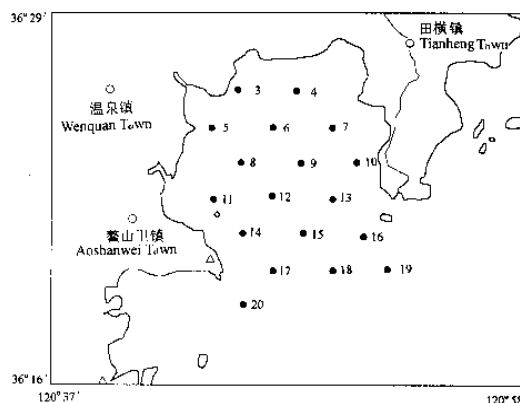


图1 调查站位分布图

Fig.1 Sampling sites in Aoshan Bay

2 结果与讨论

2.1 氮磷的平面分布

图2和图3分别为溶解无机氮(DIN)和无机磷(IP)的季节平面分布。可以看出, DIN的分布在冬、春季由湾底东北向湾外呈减小趋势, 在夏、秋季

由北向南呈增加趋势;IP 的分布,基本上由北向南呈减小趋势,但冬、春季岸边较高,湾的中部相对较低;氮、磷在同一月份空间分布的变化值较小,这与鳌山湾无河流注入密切相关;岸边氮、磷浓度较高的原因,推断是人类活动所致;而湾口处氮、磷浓度较

高的原因,可能是氮磷随海流从相邻海区带来的,因为该湾口通过横门湾与丁字湾湾口相连,而丁字湾水体中 DIN 和 IP 的浓度较高,其年平均值分别为 20 和 $8 \mu\text{mol/L}^{[1]}$ 。

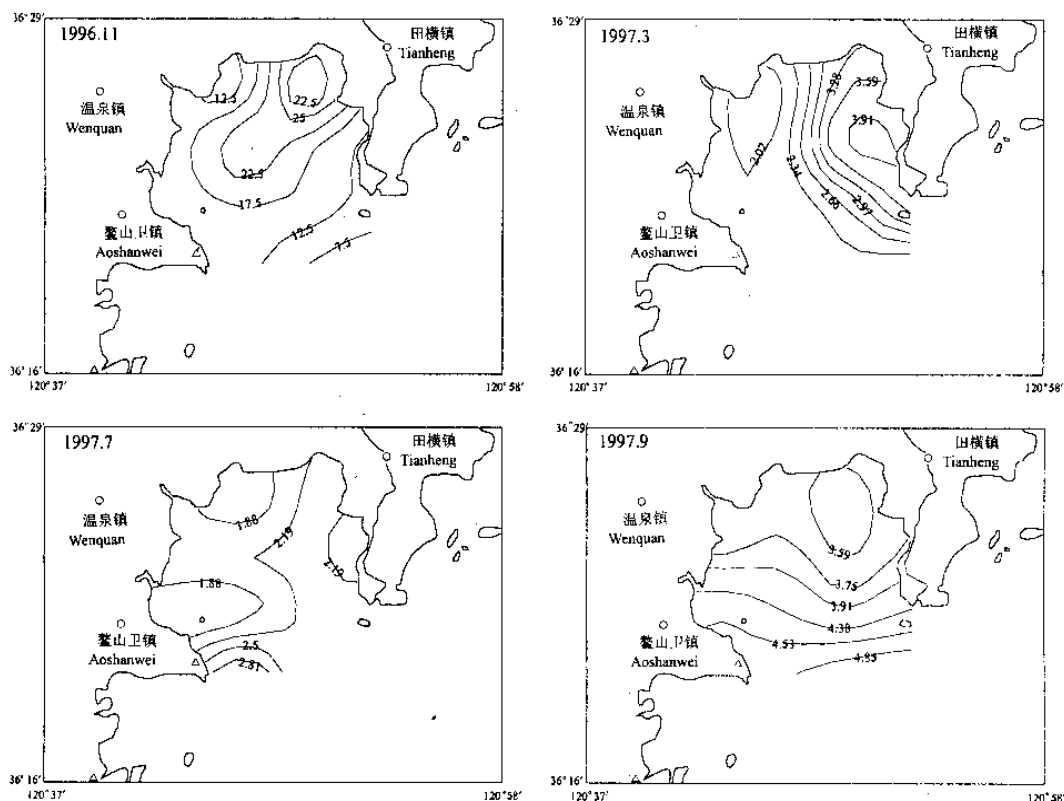


图 2 溶解无机氮的平面分布

Fig.2 Plane distribution of dissolved inorganic nitrogen(DIN)

2.2 氮、磷及叶绿素 a 的变动

图 4 为不同月份 DIN、IP 及叶绿素的变动情况。可以看出, DIN 和 IP 有明显的季节变化,冬、春季的含量较高,夏、秋季的含量较低,浮游植物的生物量对氮、磷浓度影响较大。

表 1 溶解无机氮的组成

Table 1 Composition of DIN in Aoshan Bay		%				
组成	时间	Year - Month				
Composition		1996-11	1997-3	1997-7	1997-8	1998-5
$\text{NO}_2^- \text{-N}$		13	17	6	2	8
$\text{NO}_3^- \text{-N}$		84	71	48	27	62
$\text{NH}_4^+ \text{-N}$		3	12	46	71	30

1)农业部黄渤海区渔业环境监测站. 青岛市近海水域环境调查报告 [R]. 1999.

2.3 溶解无机氮的组成

由表 1 可见,溶解无机氮的组成在大部分时间主要以 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 形态存在。但是, 8 月却以铵氮 ($\text{NH}_4^+ \text{-N}$) 为主, 其原因可能是 8 月的水温最高, 海水中各种生物的代谢旺盛, 使氨氮浓度急剧增加。

2.4 氮磷比的变动

根据 6 次调查的氮磷测定结果, 在 18 个调查站位中有 80% 以上数据其氮磷比低于 16:1 (摩尔比), 6 次调查氮磷比的平均值分别为 13.67、3.61、8.31、14.79、4.76、8.18, 均小于 16。Redfield^[2] 认为, 大洋水中氮磷比为 16:1, 浮游植物也大约以 16:1 的比例吸收氮、磷, 低于或高于这一比例就会形成氮或

磷限制。据此可认为, 鳌山湾为氮限制水体。尽管有的学者提出^[3], 近海氮、磷营养盐限制可能偏离

Redfield 的比值, 但最终确定鳌山湾为氮限制水体, 尚需生物实验进一步证实。

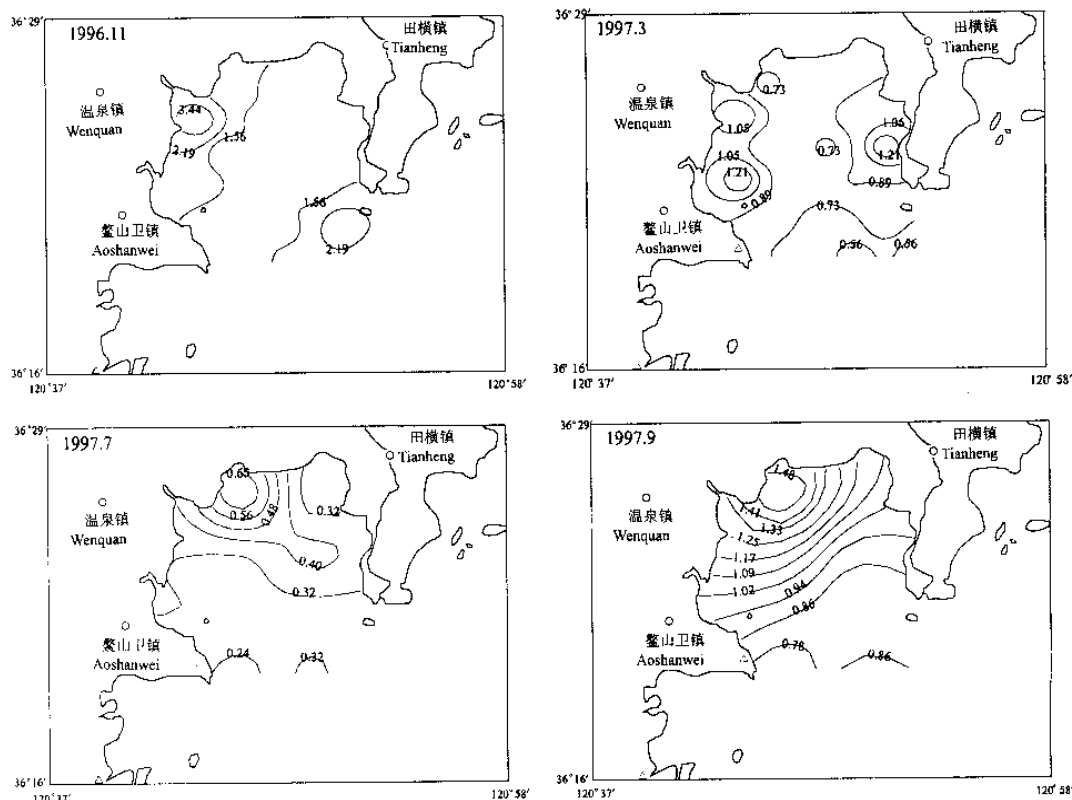


图 3 溶解无机磷的平面分布

Fig.3 Plane distribution of dissolved phosphate (DIP)

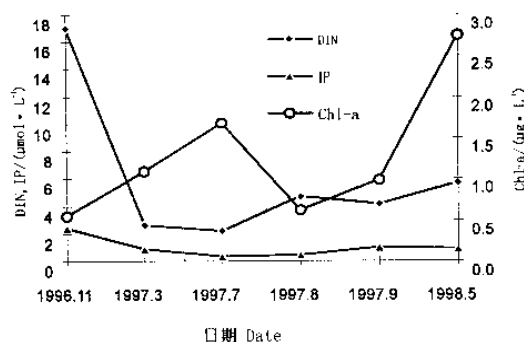


图 4 不同月份溶解无机氮磷及叶绿素 a 的变动

Fig.4 Variations of DIN, IP and Chl-a in different months

2.5 营养状况分析

2) 李秋芬, 等. 鳌山湾主要细菌类群数量的时空分布特征[J]. 应用微生物学报, 2001, 待发表.

我国尚未有统一的方法和标准进行浅海和内湾水域的营养状况评价, 为使鳌山湾海域的营养状况与我国其他海域更具有可比性, 采用国内较常使用的单项指标进行分析。孙耀等^[4]根据我国浅海和内湾的营养状况, 提出总无机氮大于 $0.2 \sim 0.3 \text{ mg/L}$, 无机磷大于 $0.015 \sim 0.02 \text{ mg/L}$ 为富营养。从表 2 中氮、磷的平均值及其变化范围可以认为, 鳌山湾为缺氮型的贫营养海域。Falkowski 等^[5]认为, 大洋中氮的缺乏是由于海水中某些细菌数量较少造成的。曲克明等^[6]在研究对虾养殖池的生态环境特征时, 发现维持一定量的微生物和 COD 对维持虾池的高营养水平以及虾池的高度活化性至关重要, 而鳌山湾的异养菌数量较低²⁾, 为 $10 \sim 10^3/\text{L}$ 。作者据此推断, 鳌山湾无河水注入及微生物数量较少造成了其贫营养特征。因此, 可根据该海湾的环境条件, 适量进行人工施肥, 以增加鳌山湾的营养水平, 提高其初

级生产力。

表 2 氮磷的平均值及其变化范围

Table 2 Mean values of NO ₂ ⁻ -N, NH ₄ ⁺ -N, NO ₃ ⁻ -N, DIN and IP, and their variations										μmol/L
时间 Year-Month	NO ₂ -N		NH ₄ ⁺ -N		NO ₃ -N		DIN		IP	
	平均 Mean	变化范围 Varying range	平均 Mean	变化范围 Varying range	平均 Mean	变化范围 Varying range	平均 Mean	变化范围 Varying range	平均 Mean	变化范围 Varying range
1996-11	2.16	0.74~3.70	0.51	0~1.97	14.34	1.29~59.62	12.28	2.34~62.63	2.44	0.65~14.68
1997-3	0.59	0.1~1.19	0.42	0.35~0.48	1.61	0.4~4.15	2.62	1.26~5.43	0.83	0.43~1.34
1997-7	0.14	0.01~0.43	1.01	0~2.56	1.05	0.54~1.84	2.20	1.02~3.41	0.35	0.17~0.87
1997-8	0.08	0.02~0.25	3.34	2.05~4.59	1.26	0.93~1.56	4.68	3.36~5.99	0.44	0.03~1.84
1997-9	0.36	0.10~0.76	1.29	0~1.97	2.60	1.93~3.10	4.18	2.69~5.20	0.96	0.60~1.76
1998-5	0.57	0.21~2.84	1.91	0.82~6.63	3.25	1.52~5.33	5.74	4.11~7.38	0.83	0.40~1.83

致谢:本文中的平面分布图由中国水产科学研究院黄海水产研究所陈民山副研究员绘制,特此致谢。

参考文献:

- [1] 国家海洋局. 海洋调查规范[M]. 北京: 海洋出版社, 1991. 69-301.
- [2] Redfield A C. The biological control of chemical factors in the environment[J]. Am Sci, 1958, 46: 205-221.
- [3] 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): 439-444.
- [4] 孙 颢, 陈聚法, 张友冀. 胶州湾海域营养状况的化学指标分析[J]. 海洋环境科学, 1993, 12(3/4): 25-31.
- [5] Falkowski P G, Raven J A. Aquatic photosynthesis[M]. Malden: Blackwell Science, 1997. 309-318.
- [6] 曲克明, 陈碧鹏, 李秋芬, 等. 鱼虾混养对中国对虾养殖体系环境的影响[J]. 水产学报, 1999, 23(增刊): 39-45.

Distribution and variation of dissolved nutrient inorganic nitrogen and phosphorous in Aoshan Bay

XIN Fu-yan, QU Ke-ming, CUI Yi, SONG Yun-li, YUAN You-xian

(Aquaculture Environment Quality Optimization & Pollution Key Laboratory, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

Abstract: Aoshan Bay is located at the middle west of the Yellow Sea. It is a booming scallop culture region with area 188 km^2 and water depth 4~13 m. The study was on the basis of the data collected from 6 cruises of surveys in Aoshan Bay from November 1996 to May 1998. The analysis results show that: ① The concentrations of dissolved inorganic nitrogen (DIN) and inorganic phosphorous (IP) are higher in the north of the bay than in the south; for IP, its concentration is higher along the coast than in the center of the bay during winter and summer. ② Both concentrations of DIN and IP show significantly various with seasons—high in winter and spring, low in summer and autumn, which implies the biomass of phytoplankton has taken great impact on that. ③ Anyway, the nutrient level in this bay is low, especially the DIN level. So, this bay is under oligotrophic status and belongs to N-limited type.

Key words: Aoshan Bay; nitrogen; phosphorous; nutrient status