

丁字湾大潮汛期营养状况及其变化分析*

马绍赛 周诗赓

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

摘要 应用 1995 年 7 月中大潮汛期丁字湾化学耗氧量(COD)、无机氮(IN)、无机磷(IP)和溶解氧(DO)等化学指标,以有机污染综合指数法和富营养化判别关系式对丁字湾的有机污染水平及富营养化程度进行了分析评价;并与 1987 年同期该湾的营养状况进行对比分析。结果表明,丁字湾湾外湾内均受到不同程度的有机污染,但达到富营养化水平的水域,主要在湾的中部和顶部。与 1987 年同期比较,有机污染及富营养化程度加剧。

关键词 丁字湾,有机污染,营养现状,富营养化

近年来在近海海洋环境中,因有机物及其分解产生的营养物质的污染而引起的富营养化现象相当严重。富营养化不仅会导致水域生态失去平衡,而且在一定条件下会引起赤潮的发生,其危害是相当明显的^[1]。因此,了解一些特定且具有代表性海域营养现状及变化,查清造成污染的原因,对科学决策区域渔业及水产养殖业的发展具有重要的意义。丁字湾是我国北方重要的对虾养殖区之一,为预测该湾最大可容对虾养殖面积,于 1995 年 7 月中大潮汛期对丁字湾进行了表层水化学环境大面定点调查。本文采用其中的一些化学指标对该湾的营养现状进行了分析评价,并与 1987 年同期的营养状况进行了比较分析。

1 方法

1.1 调查站位的设置及样品分析方法

丁字湾位于山东半岛东南部即墨、莱阳和海阳三县市交界处,外接黄海。调查共设 10 个站(图 1),栲栳至鸭岛连线以里的湾内设 7 个站,湾外设 3 个站;其中有 7 个站与 1987 年同期调查站相同。

化学耗氧量(COD)、无机氮(IN)、无机磷(IP)和溶解氧(DO)均按常规方法测定分析。

1.2 污染及富营养化评价方法

1.2.1 污染评价方法 采用有机污染综合指数法^[2,3]

$$K_i = \frac{COD_i}{COD_0} + \frac{IN_i}{IN_0} + \frac{IP_i}{IP_0} - \frac{DO_i}{DO_0}$$

收稿日期:1996-03-20。

* 中国水产科学研究院基金资助项目。

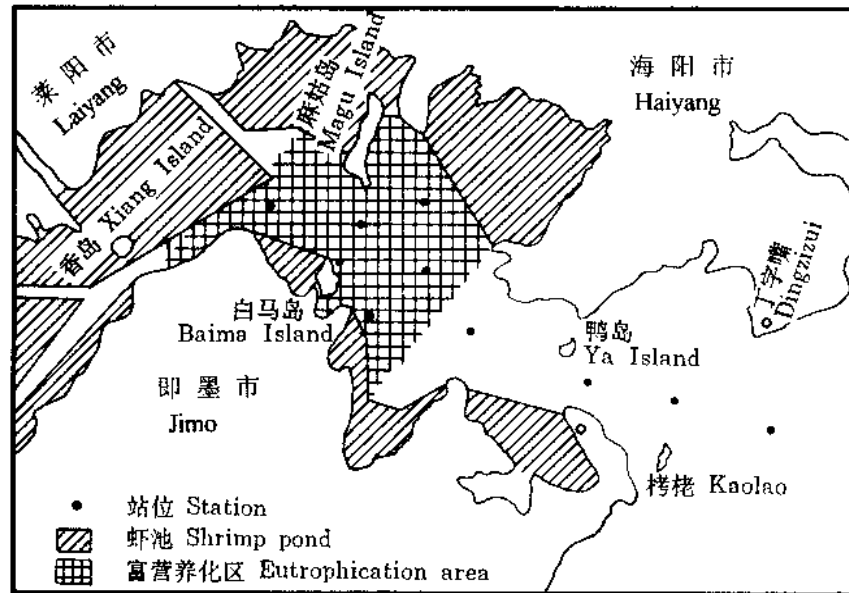


图1 调查站位与营养水平分级

Fig.1 Investigation stations and division at different nutrition levels

式中 K_i 为第 i 站综合污染指数; COD_i 、 IN_i 、 IP_i 和 DO_i 分别为第 i 站化学耗氧量、无机氮、无机磷和溶解氧的实测值; COD_0 、 IN_0 、 IP_0 和 DO_0 分别为相应要素的水质标准。本文采用海水一类水质标准, 即 COD_0 为 $3\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, IN_0 为 $0.1\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, IP_0 为 $0.015\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, DO_0 为 $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。污染水平分级^[3]为 $K\leq 0$, 良好; $0 < K \leq 1$, 较好; $1 < K \leq 2$, 开始受到污染; $2 < K \leq 3$, 轻度污染; $3 < K \leq 4$, 中度污染, $K > 4$, 严重污染。

1.2.2 富营养化评价方法 采用富营养化判别关系式^[3,4,5]

$$A_i = \frac{COD_i(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}) \times IN_i(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}) \times IP_i(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})}{1\ 500} \geq 1$$

A_i 为第 i 站富营养化判别值, 当 $A_i \geq 1$ 时, 即第 i 站达富营养化水平; COD_i 、 IN_i 和 IP_i 分别为第 i 站化学耗氧量、无机氮和无机磷的实测值。

2 结果与讨论

2.1 污染现状评价

表1给出了营养污染水平评价 K 值的计算结果。从 K 值的分布看, 基本呈现从湾外向湾内递增态势, 形成四级营养污染水平, 即1-4号站开始污染; 5-6号站轻度污染; 7号站为中度污染; 8、9和10号站严重污染。丁字湾海水交换能力较强, 交换率为13.85%^[6], 但仍有不同程度的污染, 说明排入丁字湾的有机物及其分解产生的营养盐类的受纳量还是比较突出的。另外从表1还可看出造成污染的主要指标是 IN 和 IP 。在湾的顶部7-10号站 IN 超过海水一类水质标准2倍以上, IP 在整个调查水域均超过海水一类水质标准。

2.2 富营养化程度分析

富营养化是有机污染的结果, 但有机污染指标值必须达到一定程度才会引起富营养化。

从表 1 看,1-4 号站 A 值小于 1,综合营养状况未达富营养化水平,5-10 号站,即湾的中、顶部水域 A 值大于 1,达到富营养化水平,且越靠近湾顶 A 值越大,富营养化程度越严重。

根据 A 值划分丁字湾的中、顶部水域为富营养化区,近湾口及湾外水域为营养良好区(图 1)。富营养化一方面会导致生态失去平衡,对生物产生不良影响,如诱发疾病等,另一方面富营养化是赤潮发生发展的物质基础^[7]。进入 80 年代以来,我国近海频繁发生赤潮,从 1988 年-1991 年 4 年间发生赤潮 80 余次,其中 1990 年共发生了 34 次,1991 年发生了 38 次。1989 年我国因赤潮造成直接经济损失 3 亿多元,赤潮成为我国海洋中危害最大的灾害现象之一^[9]。至于丁字湾富营养化区能否发生赤潮,因缺乏专门的调查研究,难作结论,从目前丁字湾中、顶部富营养化程度看,在一定条件下存在发生赤潮的危险性,因此务必引起警惕。

表 1 丁字湾有机污染分级及富营养化水平

Table 1 Division of organic pollution and level of eutrophication of Dingzi Bay

站位 Station	$\frac{COD_t}{COD_0}$	$\frac{IN_t}{IN_0}$	$\frac{IP_t}{IP_0}$	$\frac{DO_t}{DO_0}$	K		污染分级 Pollution grade	A	富营养化水平 Eutrophication level
1	0.34	0.64	1.20	0.81	1.36	开始污染	Trace amount of Pollution	0.8	no
2	0.34	0.56	1.20	0.91	1.19	开始污染	Trace amount of Pollution	0.9	no
3	0.31	0.38	1.90	0.83	1.76	开始污染	Trace amount of Pollution	0.7	no
4	0.30	0.58	1.13	1.00	1.01	开始污染	Trace amount of Pollution	0.6	no
5	0.42	0.43	2.47	0.89	2.43	轻度污染	Lightly Pollution	1.3	Yes
6	0.31	0.91	1.90	1.02	2.10	轻度污染	Lightly Pollution	3.2	Yes
7	0.60	2.27	1.67	0.80	3.74	中度污染	Moderately Pollution	7.9	Yes
8	0.56	2.00	2.47	0.98	4.05	严重污染	Severely Pollution	8.3	Yes
9	0.35	3.30	2.67	0.86	5.46	严重污染	Severely Pollution	9.3	Yes
10	0.40	2.72	2.07	0.86	4.33	严重污染	Severely Pollution	6.8	Yes

2.3 与 1987 年同期营养状况的比较分析

孙耀等^[7]曾对丁字湾 1987 年 7 月份的营养状况做过分析评价,结果表明,有机污染综合指数均小于 0.5,湾内、外未达到污染水平;富营养化判别值 A 均小于 1,营养状况良好。而从 1995 年 7 月丁字湾的营养状况看,比 1987 年的水质质量明显恶化。近年来针对引起中国近海环境中的有机污染原因有二种认识,一种认为主要来自工业和生活废水,另一种认为主要来自水产养殖,特别是对虾养殖。我们分析认为造成丁字湾目前营养状况恶化,前者是主要原因。众所周知,80 年代中期我国的对虾养殖非常繁盛,当时丁字湾的对虾养殖面积已达 5 300 多 hm^2 (图 1)。采取开放式的精养和半精养的方式,放苗多,投饵和换水量大。在 7-9 月间一个潮周期平均换水量大约 1 000 万 m^3 ^[8],而 1995 年丁字湾的对虾养殖因病害到 7 月下旬剩下很少,而且为了预防病毒的感染以保持环境的稳定,采取封闭或半封闭方式,放苗少,投饵量小,基本不换水或只少量进水不排水。可以说 1995 年 7 月中旬丁字湾沿岸对虾池的有机物排放量及其分解产生的营养盐类甚微。因而对湾内外的污染有限,不难看出来自五龙河的工业和生活有机污染是主要原因。

3 小结

1. 丁字湾全区均受到不同程度的有机污染,污染水平可分四级,湾口外水域开始受到污染;湾口内近湾口水域轻度污染;中部水域中度污染,顶部水域严重污染。

2. 全区的有机污染以 IN 和 IP 起主导作用,但因受污染程度不同,达到富营养化的水域为中部至顶部水域。

3. 与 1987 年同期比较,丁字湾有机污染与富营养化程度加剧,但对虾养殖造成的污染程度不大,经五龙河排入湾内的工业和生活有机物与营养物质,是导致目前水质有机污染和富营养化程度加剧的主要原因。

参 考 文 献

- [1] 符文侠等,1994。中国沿海赤潮危害及原因分析。海洋与海岸带开发,11(1):45-47。
- [2] 姜太良等,1991。莱州湾西南部水环境的现状与评价。海洋通报,10(2):19-21。
- [3] 蒋国昌等,1987。浙江沿海营养化程度的初步探讨。海洋通报,6(4):38-40。
- [4] 田家怡等,1983。黄海口海域有机污染与赤潮生物的初步调查研究。海洋环境科学,2(1):41-52。
- [5] 邹景忠等,1983。渤海湾富营养化和赤潮问题的初步探讨。海洋环境科学,2(2):41-54。
- [6] 周诗贵等,1996。丁字湾水交换规律的探讨。海洋水产研究,17(1):12-23。
- [7] 孙耀等,1990。丁字湾养殖海域化学指标与营养状况的分析与评价。水产学报,14(1):36-38。
- [8] 马绍赛等,1996。乳山湾的化学环境。海洋水产研究,17(1):23-28。
- [9] 符文侠等,1995。中国沿海赤潮及其防治对策。海洋环境监测文集,海洋出版社,150-157。

ANALYSIS OF NUTRITION STATUS QUO AND VARIATION OF DINGZI BAY DURING SPRING - TIDE PHASE

Ma Shaosai Zhou Shilai

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

ABSTRACT The data about COD、IN、IP、and DO in Dingzi Bay during the spring tide phase in July, 1995 were used to evaluate its nutrition status quo and variation by means of the exponential method and eutrophication distinguish formula. The results showed that the whole Dingzi Bay was polluted at with organic substances different levels, while the eutrophication waters were found in the middle and end of the Bay. In comparison with the same time of 1987, organic pollution and eutrophication of the Bay were apparently aggravated.

KEYWORDS Dingzi Bay, Organic pollution, Nutrition status quo, Eutrophication