

铁山港海草生态区总有机碳分布及海区水体自净能力分析

Analyses on the Distribution of Total Organic Carbon and the Water Body Self-Cleaning Ability in Seaweed Ecological Zone in Tieshan Bay

谭趣孜^{1,2} 巫冷蝉^{1,2} (1. 广西科学院广西红树林研究中心, 北海 536000; 2. 广西红树林保护与利用重点实验室, 北海 536000)

Tan Quzi^{1,2} Wu Lengchan^{1,2} (1. Guangxi Mangrove Research Centre, Guangxi Academy of Sciences, Beihai 536000; 2. Guangxi Key Laboratory of Mangrove Conservation and Utilisation, Guangxi Academy of Sciences, Beihai 536000)

摘要 根据对2008年1—11月铁山港海草生态区的调查数据,按照《海洋监测规范》、《海洋化学调查技术规程》的要求进行分析,发现:总有机碳(TOC)春季含量最高,夏季次之,秋季最低,全年均值1.70 mg/L,较低的TOC和丰富的总氮(TN)储量使有机物降解和营养盐再生都较为快速;海区水温适宜、复氧能力快、溶解氧(DO)富足、适合好氧微生物繁殖生长,作为衡量水体环境质量的重要指标溶解无机氮(DIN)也一直处于较低水平,表明海区水体具有较强的自净能力。

关键词: 海区 海草 有机碳 自净能力 铁山港

Abstract The data about seaweed ecological zone in Tieshan Bay obtained in January through November 2008 were analysed according to "Specification for Marine Monitoring" and "Technical Guidelines for Marine Chemical Survey". It was found that the annually average content of total organic carbon (TOC) was 1.70 mg/L with the most in spring, the next in summer, and the least in autumn. Rather low content of TOC and plentiful reserves of total nitrogen could make quicker degradation of organic matter and regeneration of nutrients. Proper seawater temperature and powerful aeration capacity have made abundant dissolved oxygen (DO) to adapt the growth of aerobic microorganisms so as to keep the content of dissolved inorganic nitrogen (DIN), a vital indicator to describe the environmental quality of water body, always at lower level. It has indicated that the water body of this sea area has fairly strong self-cleaning ability.

Key words: Sea area Seaweed Total organic carbon (TOC) Self-cleaning ability Tieshan Bay

近年来,随着海草床相关项目的开展,国内学者已对海草床面临的威胁与保护对策、生态补偿机制、水质模糊综合评价等方面进行了研究^[1-3],但与总有机碳相关的还比较少。总有机碳是衡量水体污染程度的1项综合指标,对海洋有机污染起指示作用^[4],其分布状况和水体自净能力研究具有重要意义。

1 海区概况

研究海区为广西合浦县沙田镇附近的近岸铁山港海区。该海草生态区主要由榕根山(S1)、沙背(S2)和山寮(S3)3个海草床组成,海草总面积约158.53万m²。

广西科学院基本科研业务费资助项目(编号:13YJ22HS09)资助。

第一作者谭趣孜,女,1983年生,2006年毕业于山东大学环境科学专业,助理研究员。

2 资料来源与分析方法

采用广西 908 专项铁山港海区 2008 年 1、5、8、11 月的调查分析数据, 分别代表冬、春、夏、秋季。涉及主要环境项目包括总有机碳 (TOC)、水温 (T)、盐度 (S)、硝酸盐 (NO₃⁻)、亚硝酸盐 (NO₂⁻)、氨氮 (NH₄⁺)、溶解无机氮 (DIN)、溶解氧 (DO)。采样和分析均按《海洋监测规范》和《海洋化学调查技术规范》中的方法进行。调查站位布设如图 1 所示。

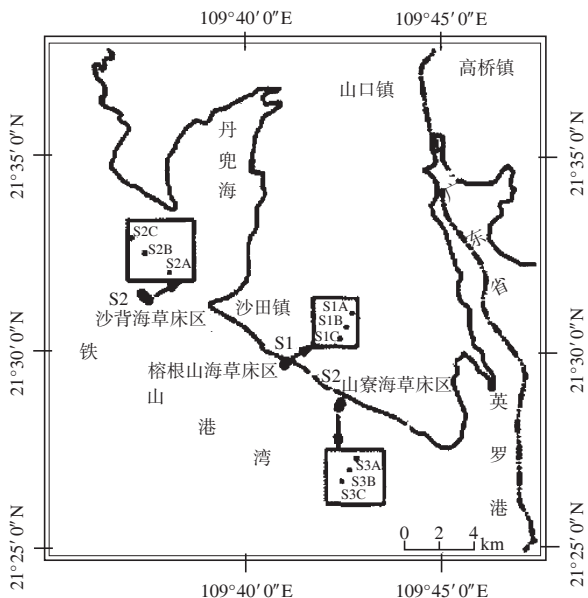


图 1 调查站位分布示意

3 结果分析

铁山港海草区总有机碳分布状况见表 1, 主要化学因子平均含量见表 2。

春季, 所有断面总有机碳值最高, 平均值达 2.72 mg/L, 年度最高值出现在山寮断面 S3C 站点。

表 1 铁山港海草区总有机碳分布状况 / (mg/L)

断面名称	站号	春	夏	秋	冬
榕根山	S1A	2.93	1.94	1.10	1.20
	S1B	2.64	1.62	1.01	1.41
	S1C	2.43	2.06	1.13	1.17
沙背	S2A	2.37	1.79	1.06	1.26
	S2B	2.29	1.86	0.77	1.26
	S2C	2.38	1.44	1.03	1.08
山寮	S3A	2.93	1.60	1.06	1.17
	S3B	2.99	2.28	0.74	1.28
	S3C	3.48	2.06	0.89	1.25

表 2 铁山港海草生态区主要化学因子的平均含量

化学因子	季节				年均
	冬	春	夏	秋	
T/°C	21.02	30.37	30.90	20.59	25.72
S	30.79	28.10	22.79	27.70	27.35
DO/(mg/L)	7.21	7.44	6.07	7.21	6.98
TOC/(mg/L)	1.23	2.72	1.85	0.98	1.70
NO ₃ ⁻ /(mg/L)	0.0067	0.042	0.093	0.0027	0.036
NO ₂ ⁻ /(mg/L)	0.00008	0.0049	0.0094	0.00071	0.0038
NH ₄ ⁺ /(mg/L)	0.0071	0.027	0.021	0.017	0.018
NO ₃ ⁻ 占 DIN/%	48.82	57.91	73.00	16.34	49.02
NO ₂ ⁻ 占 DIN/%	0.59	7.06	7.82	5.43	5.23
NH ₄ ⁺ 占 DIN/%	50.59	35.03	19.18	78.23	45.76
DIN/(mg/L)	0.014	0.074	0.12	0.021	0.058
TN/(mg/L)	0.20	0.043	0.56	0.29	0.37
DIN占 TN/%	7.00	17.21	21.43	7.24	15.68

夏季含量为次高值, 平均 1.85 mg/L。秋季含量最低, 平均仅为 0.98 mg/L, 年度最低值出现在沙背断面 S3B 站点。冬季含量较秋季稍高, 平均为 1.23 mg/L。全年平均值为 1.70 mg/L, 与别的海区相比, 属偏低水平^[5]。

由于海草特殊的生态系统, 影响总有机碳的来源既有陆域径流输入、人为污染物排放, 也有海草自身降解吸收, 海洋生物合成分解有机物等。

春季盐度为年度次高, 说明淡水河流等输入较少, 总有机碳来自径流的影响较小。有机碳含量最高, 平均值 2.62 mg/L, 但区域性变化幅度最小, 仅为 0.19 mg/L。2 个海区的量值分布也较为接近, 各断面的平均值均为 2.33 ~ 3.13 mg/L, 以铁山港海区的山寮断面含量较高, 沙背断面较低, 各断面的分布变化无明显规律性。总有机碳春季达到年度最高值的原因有可能是冬春季节温度增幅较大, 大量枯萎的海草碎屑有机物分解致使有机碳含量急剧增加。根据生物组调查资料, 浮游动植物繁殖显著, 浮游植物总细胞数和浮游动物总个体数都远高于秋季。有机物的分解和动植物的繁殖都要消耗大量的氧气, 此时的 DO 含量却高达 7.44 mg/L (一类海水水质标准 DO 为 6 mg/L), 正是因为繁盛的浮游植物光合作用释放出大量氧气而迅速补充有机物降解消耗的 DO, 说明海区复氧能力较强。所有测站 TOC 含量已达年度最高情况下, DO 含量仍以高值出现说明该季节含量较高的有机物并不影响 DO 再生, 对该海区动植物的生长起到了促进作用。T 与 DIN 含量显著负相关 (-0.65), DIN 含量也

比较低,远低于一类海水水质标准(0.20 mg/L),说明随着温度升高,浮游动物繁殖吸收了大量的N营养。 NO_3^- 在三氮中比值比较高占到了57%,彻底氧化程度较高, NO_3^- 在三氮的比值中越高说明N元素氧化越彻底,水体质量越好,因而在TN处在高值的情况下,N也没有造成水体富营养化的不利影响。

夏季,有机碳含量较低,平均值1.56 mg/L,但区域性差异较明显,变化幅度为0.58 mg/L。其中铁山港海区含量普遍较高,各断面平均值均为1.70~1.98 mg/L,以山寮断面最高,沙背断面较低,多以中间高、两头低的分布特征出现;各断面的有机碳却呈现出无规律的分布特征。由于夏季降水增多,盐度降到全年最低值22.79,说明陆源输入增大。TOC含量没有相应升高反而低于春季,说明陆源输入的有机污染物含量并不高。TOC的来源仍然主要是浮游植物的合成。N的最终氧化产物的 NO_3^- 占DIN的比值高达73.00%,DIN仍远低于一类海水标准,快速的N的迁移转化对生态环境的可持续发展极为有利。

秋季有机碳含量最低,均值仅为1.09 mg/L,区域性变化幅度也较小。但该季度月的区域分布与春夏季恰好相反,铁山港海区则以较低的含量出现,各断面均在0.90~1.08 mg/L之间,以榕根山断面最高,山寮断面较低,均呈中间低、两头高的分布特征。秋季径流和降雨减少,盐度恢复比较高的值27.70。根据生物组调查资料,浮游植物与春季相比数量急剧下降,但海区DO含量仍远高于一类海水,极有可能是海草床释放大量的氧气,富氧水体使有机物的得到最大程度降解,对N的转化也极为有利。DIN也从夏季的0.12 mg/L降为0.021 mg/L的较低水平。DIN含量仅占TN含量的7.24%,明显低于北海湾(40.0%)。DIN含量远低于一类海水标准,所有测站TOC含量均较低,说明了海草床分解了有机质,自净能力较高,污染物较少。

冬季,有机碳平均值为1.96 mg/L,区域性变化幅度高达1.47 mg/L。铁山港海区总有机碳均在1.20~1.26 mg/L之间,都呈中间高、两头低的分布特征。TOC含量也比较低,平均值为1.23 mg/L。所有测站DO含量均在7.10~7.29 mg/L之间;正因为丰富的DO含量加快了微生物对有机物的降解速度,整个海区TOC含量均较低,所有测站均在1.41 mg/L以下,有机污染呈现出较低状态。冬季,在气温较低各种生物活动较少的情况下,DO仍然维持7.21 mg/L的高值,丰富的氧气来源于海草床的释放。虽然 NH_4^+ 在三

氮的比值有所升高,但是 NO_3^- 值仍远低于一类海水水质标准,说明该季节水质状况较良好。

3 结语

3.1 铁山港海草区总有机碳全年平均值为1.70 mg/L,与别的海区相比属偏低水平。春季含量最高,夏季次之,秋季最低。

3.2 研究海区的总有机碳受陆源输入影响较小,主要是生物化学的分解作用。海区具有最适宜有机物分解的水温条件(25.72℃),还具有最适宜将分解产物进一步彻底氧化的富氧特征(6.98 mg/L),为有机物获得较大程度的降解(TOC仅为1.70 mg/L)创造了良好的先决条件。该海区高TN、高DO、低TOC、低DIN的特征说明了海草床特殊的生态系统各种元素迁移转化比较迅速,自净能力强,为生态的可持续发展提供了有利的场所。

4 参考文献

- [1] 李颖红,黄小平,许战洲,等. 广西合浦海草床面临的威胁与保护对策[J]. 海洋环境科学, 2007, 26(6): 587-590.
- [2] 韩秋影,黄小平,施平,等. 广西合浦海草示范区的生态补偿机制[J]. 海洋环境科学, 2008, 27(3): 281-286.
- [3] 柳娟,张宏科,覃秋荣. 2006年夏季广西合浦海草示范区海水水质模糊综合评价[J]. 海洋环境科学, 2008, 27(4): 335-337.
- [4] NI H G, LU F H, LUO X L, et al. Riverine inputs of total organic carbon and suspended particulate matter from the Pearl River Delta to the coastal ocean of South China[J]. Marine Pollution Bulletin, 2008, 56: 1150-1157.
- [5] 江志坚,黄小平,张景平. 大亚湾海水中总有机碳的时空分布及其影响因素[J]. 海洋学报, 2009, 3(1): 91-96.

责任编辑 张弛(收到修改稿日期:2017-11-30)

