

江蓠对赤潮消亡及主要水质指标的影响

汤坤贤¹, 袁东星², 林泗彬¹, 林亚森¹, 游秀萍¹, 沈东煜¹,
陈敏儿¹, 洪万树²

(1. 东山县环境监测站, 福建 东山 363400; 2. 厦门大学 海洋与环境学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 跟踪监测八尺门海区赤潮的消亡过程并在室内和海区进行实验, 研究江蓠 (*Gracilaria tenuistipitata*) 对赤潮的消亡和水质的影响。结果表明, 江蓠可以加速中肋骨条藻赤潮的消亡, 避免赤潮消亡后水体出现缺氧状态, 减轻赤潮对环境的损害。采用室内模拟的办法, 可以了解海区赤潮的发展趋势及赤潮消亡过程中溶解氧的浓度变化情况, 为控制赤潮提供科学依据。

关键词: 江蓠; 赤潮; 水质指标; 溶解氧

中图分类号: X55 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-6336(2003)02-0024-04

Depression and affect of red tide on main water quality index by *Gracilaria tenuistipitata*

TANG Kun-xian¹, YUAN Dong-xing², LIN Si-bin¹, LIN Ya-sen¹, YOU Xiourping¹, SHEN Dong-yu¹,
CHEN Min-er¹, HONG Wan-shu²

(1. Environmental Monitoring Station of Dongshan, Dongshan 363400, China; 2. College of Oceanography and Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: A red tide in Bachimen sea area was monitored and the experiments of indoor and in the field were carried out to study depression and the effects of *Gracilaria tenuistipitata* on red tide main water quality index. The results showed that *Gracilaria tenuistipitata* might accelerate red tide depression and avoid DO depression, as well as reduce the environmental damage. It was hinted that indoor experiment could be a method for understanding the trends of red tide and DO, and providing data for red tide control.

Key words: *Gracilaria tenuistipitata*; red tide; water quality index; dissolved oxygen

江蓠属大型海生红藻, 是鲍的主要饲料和生产琼脂的原料, 有较好的经济价值^[1]。陈昌生等^[2]在闽南一带进行了细基江蓠繁枝变型池养的研究与推广; 许忠能等^[3]研究了环境因子与细基江蓠繁枝变种吸收 N、P 的速率之间的关系。作者通过 1 a 来的研究, 证实江蓠通过光合作用可以吸收水中的 N、P 等营养盐, 产生氧气, 对受有机物污染的水域有良好的净化作用。2002 年 1 月福建东山八尺门海区发生赤潮期间, 作者跟踪监测该赤潮的消亡

过程并在室内和海区进行了江蓠对赤潮消亡过程和水质的影响实验, 进一步证实江蓠能抑制富营养化和赤潮, 江蓠的放养对改善网箱养殖海域的水质有良好的促进作用。

1 材料与方法

1.1 实验材料与条件

江蓠: 来自东山厦铁江蓠养殖场的新鲜细基江蓠繁枝变型 (*Gracilaria tenuistipitata*) (以下简称江蓠)。

收稿日期: 2002-04-25, 修改稿收到日期: 2002-06-20

基金项目: 福建省自然科学基金重大项目(2002 Y005)

作者简介: 汤坤贤(1968-), 男, 福建省云霄县人, 高级工程师, 硕士, 主要从事海域环境监测工作。

实验容器:海区实验采用规格 80 cm × 60 cm × 60 cm,容积 300 L 的方型塑料桶,室内实验采用规格 20 cm × 30 cm × 40 cm 的无色透明玻璃槽。

室内实验条件:2 盏 40 W 的日光灯为光源,到达玻璃槽中的光强约 5 000 ~ 7 000 lx,光照时间为每天 24 h,水温 15 ~ 22 。

仪器:P4 多参数计(德国 WTW 公司制造),753 紫外可见分光光度计。

样品采集和分析按 GB 17378-1998 执行。

1.2 海区赤潮监测

在赤潮发生区域每隔 200 ~ 300 m 布设监测点位 1 个,共 6 个,位置如图 1 所示。监测时间为 2002 年 1 月 12 日至 21 日,定期监测各点的水质,监测项目包括:水温、透明度、pH 值、DO、COD、NH₃-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P、叶绿素 a 和赤潮生物数量。

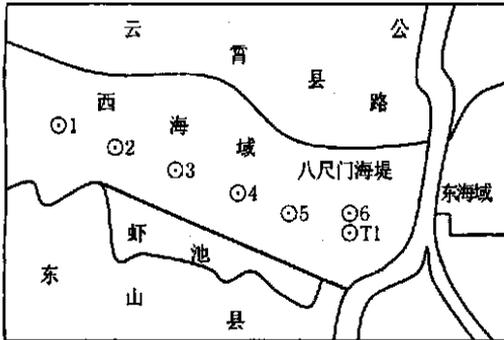


图 1 采样位置

Fig. 1 Sampling stations

1.3 赤潮消亡模拟实验

在实验室内往编号为 R (Reference) 的玻

璃槽中注入赤潮海区的水样(1 月 11 日) 20 L,观察赤潮的变化情况,每天监测水温、pH 值、DO、DO 饱和度 1 ~ 3 次,每周监测无机氮(IN)、无机磷(IP) 1 ~ 2 次。

1.4 江蓠对赤潮消亡的影响实验

海区大桶实验:将容积 300 L 编号为 T1 (Test 1)的方型塑料桶,用绳子固定在赤潮发生海区的空网箱中,位置如图 1 所示。桶内盛约 230 L 的赤潮海水,桶的上缘露出水面约 15 cm,桶中放养 100 g 江蓠。从 1 月 12 日开始,赤潮发生期间,每天 11 00 左右监测桶内外海水水质,监测项目同 1.2 所列,赤潮消亡后继续跟踪监测 DO、IN、IP 的变化情况。

室内水槽实验:往编号为 T2 (Test 2)的玻璃槽中注入赤潮海水(1 月 11 日) 20 L,放入江蓠 20 g。从 1 月 11 日至 1 月 24 日,每天观察赤潮的变化情况,监测水温、pH 值、DO、DO 饱和度 1 ~ 3 次,每周监测 IN、IP 1 ~ 2 次。

每组实验均有 1 个平行样,实验样和平行样试验结果之间的相对误差小于 10 %。

2 结果与讨论

2.1 赤潮海区的主要水质指标的变化

2.1.1 赤潮消亡期间赤潮藻类细胞数

跟踪监测时赤潮已进入消亡阶段。1 月 12 日,赤潮发生在八尺门海堤以西约 1.3 km 内,面积约 0.4 km²。2 d 后,赤潮面积缩小至约 0.25 km²,是日晚上下小雨,气温下降,次日赤潮消亡。在跟踪赤潮期间,藻类细胞数逐日下降(表 1),提示赤潮的逐渐消亡。

表 1 赤潮藻类细胞密度随距离变化情况(2002-01-12)

Tab. 1 Variation of algal cell number with distance (2002-01-12)

| 站 位 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------------------------------|-------|-------|------|------|------|------|
| 离海堤距离/m | 1 300 | 1 050 | 800 | 550 | 300 | 50 |
| 藻类细胞数/10 ⁷ L ⁻¹ | 1.09 | 2.77 | 3.73 | 4.16 | 5.26 | 5.07 |

2.1.2 赤潮消亡期间海区各站位的 COD 和叶绿素 a 浓度

赤潮发生时,浮游植物数量急剧增多,叶

绿素 a 浓度大幅度升高,COD 浓度随之增加。如图 2 和图 3 所示。在赤潮消亡期间,COD、叶绿素 a 浓度逐日下降。赤潮消亡后 COD 基

本保持不变,在图2中表现为1月15日后的曲线基本平齐。叶绿素a的变化比COD明显,尤其是1月15日赤潮消亡以后叶绿素a浓度下降幅度较大,见图3。

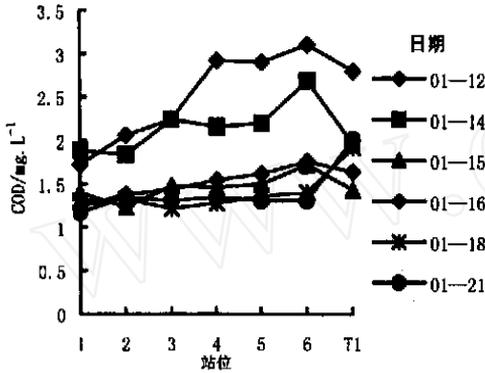


图2 不同日各站点 COD

Fig.2 COD change with time at different stations

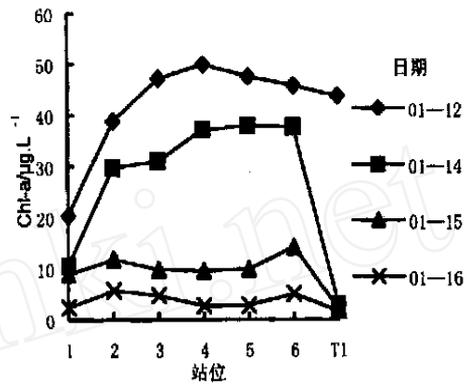


图3 不同日各站点叶绿素a浓度

Fig.3 Chl-a change with time at different stations

2.2 实验海区水质与放养江蕨桶内水质比较

表2是赤潮消亡的2d内(1月12日~14日)实验海区6号站点及其附近放有江蕨的试验桶T1的部分水质指标比较。由于IP的浓

表2 6号站点和T1间隔2d的水质指标比较

Tab.2 Comparison of water quality index for 2days at #6 station and T1 container

| 项目 | DO/mg L ⁻¹ | | COD/mg L ⁻¹ | | IN/mg L ⁻¹ | | 叶绿素a/μg L ⁻¹ | |
|--------|-----------------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|-------------------------|-------|
| 日期 | 01-12 | 01-14 | 01-12 | 01-14 | 01-12 | 01-14 | 01-12 | 01-14 |
| 6号站点 | 16.75 | 13.78 | 3.10 | 2.68 | 0.015 | 0.022 | 45.6 | 37.6 |
| 试验桶 T1 | 14.86 | 16.48 | 2.79 | 2.01 | 0.039 | 0.022 | 43.6 | 2.75 |

度很低,故未列出。从表可看出,T1的水质明显较好。由于6号和T1均在海区的同一地点,温度和光照是一样的,水质的变化应是江蕨的作用结果。

2.2.1 江蕨对赤潮藻类数量、COD和叶绿素a的影响

实验海区的试验桶T1在放养江蕨的第2d(1月12日)就可观察到桶内水体变清,藻类数量从8.14 × 10⁷/L下降为1.63 × 10⁶/L,赤潮开始消亡。而此时桶外6号站位的藻类数量仍有5.07 × 10⁷/L之多。从表2可见,T1的叶绿素a浓度2d内从43.6 μg/L下降到2.75 μg/L,此时桶外6号站位的叶绿素a浓度仍高达37.6 μg/L。T1的叶绿素a浓度下降之后保持在较低的数值。

未放养江蕨的室内R槽的赤潮海水从第2d开始逐渐变清,第3d赤潮消亡,在玻璃槽

底部留有一层褐色沉淀物。放养江蕨的室内T2槽中的赤潮海水第2d开始明显变清,赤潮消亡,变化情况与海区实验桶T1一致。可以认为,大型藻江蕨对赤潮藻类数量、COD和叶绿素a均有抑制作用。

2.2.2 江蕨对IN和IP的影响

赤潮发生以后,随着水中N、P等营养元素被浮游植物大量吸收,海水中IN、IP浓度迅速下降。如图4和图5所示,赤潮发生期间,IN、IP浓度均较低;越靠近赤潮核心区,IN、IP浓度越低,越往外围,浓度越高。可见,外围海水对赤潮海区的水交换是补充营养盐的重要途径。与6号站点的数据形成鲜明对照的是,放置于附近的试验桶T1中IN和IP一直保持很低的浓度,IN在赤潮消亡后的第3、4d浓度略有上升,但又很快回落并保持低浓度,而IP一直很低。这说明江蕨的生长消

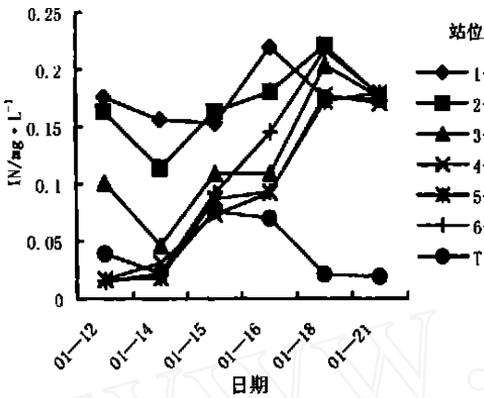


图 4 不同日各站位 IN 浓度

Fig. 4 IN change with time at different stations

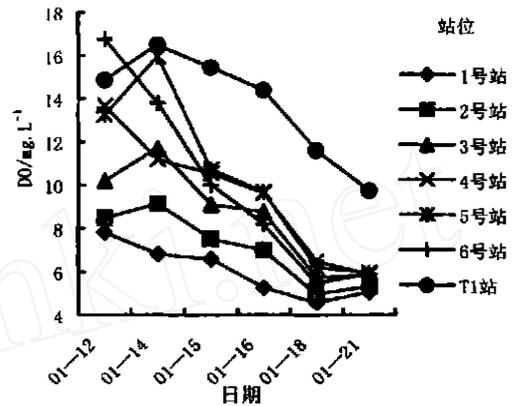


图 6 不同日各站位 DO 浓度

Fig. 6 DO change with time at different stations

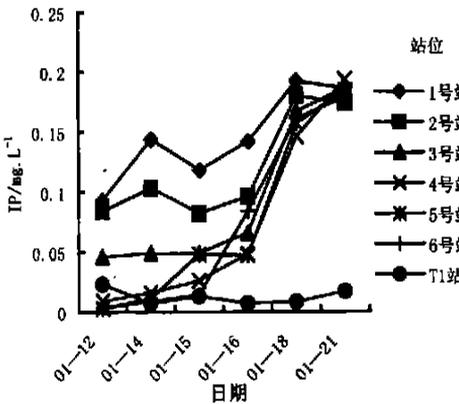


图 5 不同日各站位 IP 浓度

Fig. 5 IP change with time at different stations

耗了大量的 IN 和 IP。

2.2.3 江蕨对溶解氧的影响

DO 的变化情况与 IN、IP 的刚好相反，赤潮发生以后浓度迅速上升。如图 6 所示，越靠近赤潮核心区，浓度越高。6 号站位曾高达 19 mg/L (1 月 11 日 16:30)，饱和度达 236%。赤潮消亡 (1 月 15 日) 后，DO 浓度逐渐下降，一周后恢复到赤潮发生以前的低氧状态。而 6 号站位附近试验桶 T1 中的 DO 浓度虽然随着赤潮的消亡浓度也呈下降趋势，但由于江蕨的光合作用，其中 DO 浓度一直保持着较高的水平。

3 小结

(1) 江蕨通过吸收大量的 N、P 等营养盐，可降低水中的营养盐浓度，加速赤潮的消亡。

(2) 赤潮消亡后，赤潮生物的死亡腐败使水中 IN、IP 等浓度升高。江蕨可以继续吸收 N、P 等营养盐，减轻赤潮生物死亡腐败对水体的污染，保持水中较低的 IN、IP 浓度。

(3) 赤潮消亡后，赤潮生物的产氧量减少和死亡分解的耗氧量增加，使海水 DO 浓度下降。江蕨可以通过光合作用产生氧，保持水中充足的 DO，减缓水体缺氧。

(4) 需要更多的实验以获取江蕨对赤潮的影响的数据，为江蕨治理赤潮打下理论基础。

致谢：赤潮藻种由厦门大学环科中心黄邦钦教授鉴定，特此致谢。

参考文献：

[1] 曾呈奎. 经济海藻种质种苗生物学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1999. 91-138.
 [2] 陈昌生, 章景荣. 福建省细基江蕨繁枝变型人工栽培的探讨[J]. 集美大学学报(自然科学版), 1999, 4(2): 65-71.
 [3] 许忠能, 林小涛, 计新丽, 等. 环境因子对细基江蕨繁枝变种氮、磷吸收速率的影响[J]. 应用生态学, 2001, 12(3): 417-420.