

苯胺对海洋藻类生长的影响研究

邱海源, 王 宪

(厦门大学 海洋与环境科学学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 采用评价化学药品对藻类毒性的标准方法, 对苯胺与海洋藻类的相互影响进行探讨。实验结果表明, 苯胺对藻类有较大的致毒作用, 水体中悬浮物的存在对苯胺有一定的消除作用。并从化学动力学角度讨论了藻类对苯胺的一级降解反应动力学速率常数。

关键词: 藻类; 三角褐指藻; 苯胺; 生长

中图分类号: Q949.2; X17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-6336(2004)03-0030-03

A study on the effects of aniline on marine algae

QIU Hai-yuan, WANG Xian

(College of Oceanography and Environmental Science, Xiamen Univ., Xiamen 361005, China)

Abstract: The toxicity effects of aniline on marine algae were studied by chemical toxicity. The results showed that aniline could inhibit the marine algae growth, but its toxicity was decreased when the suspended matter being. The first order degenerate kinetics constant also was discussed.

Key words: marine algae; *Phaeodactylum tricornutum*; aniline; growth

苯胺属于取代芳烃类物质。取代芳烃用途很广, 具有毒性。但目前, 其对有关藻类毒性的相关报道不多。藻类是水生系统的主要生产者^[1], 地球上 90% 的光合作用由他们来完成, 这对维持水生系统正常运转和全球生态平衡起着重要的作用。而且藻类对环境变化极为敏感, 适用水质污染物的监测^[2]。

一般认为, 在水环境中有机污染物对藻类来说是一种限制因子, 其浓度在耐性限度以上符合谢尔富德氏耐性定律^[3]。在耐性限度内, 使藻类种群数减少, 质量下降, 藻类对有机物首先表现为富集, 其结果是沿着生物的食物链迁移或在藻体内各种酶的参与下发生一系列生物化学反应, 使有机物得到降解或转化^[4~6]。本研究拟从苯胺对海洋藻类的效应出发, 结合实际水体中悬浮物存在下, 苯胺对不同海洋藻类的致毒结果, 以及其耐受能力, 从理论上阐述藻类和苯胺其相互作用的结果, 为海洋藻类及水质监测提供基础资料。

1 材料与方 法

1.1 主要仪器

分光光度计: 721 型; 800 型离心机; 不锈钢标准

筛 (300 目, 孔径 0.05mm); 振荡器; 自制人工光源培养箱: 2 × 500W 碘钨光源; SY1-1 型盐度计; pH3B 型 pH 计; 电热式蒸气消毒器 (YXQ602 型)。

1.2 主要试剂

苯胺 (分析纯) 上海试剂总厂第三分厂; 1% 亚硝基铁氰化钠; NaOH/KCl 缓冲溶液; 0.02mol/L EDTA 溶液; 0.01mol/L NaClO 溶液; 90% 丙酮 (分析纯); F/2 培养液^[2]。

1.3 实验藻种

实验选用本院藻类实验室提供的海洋藻类^[7]: 盐藻 (*Platymonas* sp); 三角褐指藻 (*Phaeodactylum tricornutum*, Bull)。

1.4 样品预处理

藻类的驯化: 试验前两周进行两种藻类 (盐藻、三角褐指藻) 的培养, 每 4 d 移种一次, 使之达到纯化和同步生长。记录每天的生物量 (以 chl_a 为单位), 绘制相应的生长曲线。

悬浮物: 来自厦门大学海边底泥, 经烘干, 研磨筛过备用。

消毒海水: 砂滤海水和蒸馏水之比为 4:1 的混合溶液, 在 1.5 kg/cm², 125 °C 下消毒 40 min。

收稿日期: 2003-09-11, 修改稿收到日期: 2003-11-11

基金项目: 福建省自然科学基金资助项目 (B0310001)

作者简介: 邱海源 (1979-), 男, 福建泉州人, 硕士研究生, 主要从事海洋有机化学研究。

1.5 实验条件

自制人工光源培养箱温度： (24 ± 2) ；光照：采用白色荧光灯光照）光强： $3\ 900 \sim 4\ 100\ \text{lx}$ 光暗比： $12:12\ \text{h}$ 。

1.6 测定方法

叶绿素的测定：取样液 $100\ \text{mL}$ ，采用 $0.45\ \mu\text{m}$ 的滤膜过滤，滤膜经研磨管，加 90% 丙酮研磨至碎，并使最后体积不超过 $10\ \text{mL}$ ，进行测定^[8]。

苯胺的测定：提取 $5\ \text{mL}$ 滤液进行次氯酸钠光度法测定^[9]。

2 结果与讨论

2.1 不同苯胺浓度对藻类的毒性评价

不同苯胺浓度对藻类的影响结果见图 1。由图 1 可得盐藻 $48\ \text{h}\ EC_{50} = 30\ \text{mg/L}$ ， $96\ \text{h}\ EC_{50} = 12.5\ \text{mg/L}$ ， $LC_{50} = 1.3\ \text{mg/L}$ ；三角褐指藻的 $48\ \text{h}\ EC_{50} = 25\ \text{mg/L}$ ， $96\ \text{h}\ EC_{50} = 9\ \text{mg/L}$ ， $LC_{50} = 0.9\ \text{mg/L}$ 。结果表明：苯胺对盐藻，三角褐指藻的生长有严重的抑制作用。随着培养液中苯胺浓度的逐渐提高，其相对增长率逐渐下降。同时，苯胺对盐藻的毒性要比三角褐指藻的毒性来的大。

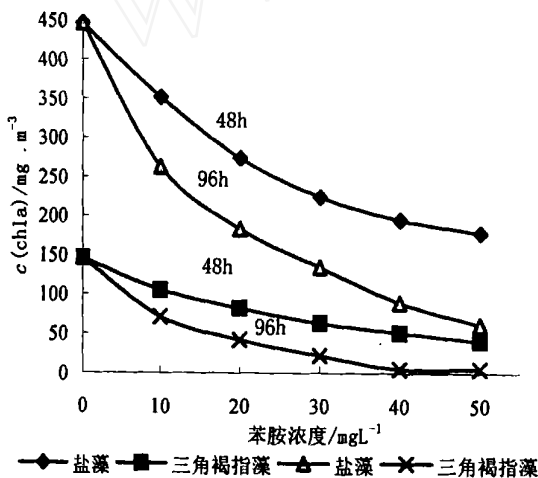


图 1 苯胺对藻类的致毒效应
Fig. 1 Toxic effects of aniline on algae

2.2 悬浮物存在下苯胺对藻类的致毒效应

2.2.1 苯胺对藻类的致毒效应

在有悬浮颗粒存在下，我们对上述两种藻类对苯胺的效应，进行了实验比较，结果见图 2, 3。

由上述实验可见，在有悬浮物存在下，苯胺对两种藻类的毒性作用明显减小。这表明悬浮物的存在，对苯胺具有一定的吸附作用。直接和间接地影响了苯胺对藻类的毒性作用。这也说明在自然水体中，有害物质对海洋初级生产力的影响并非和有害物质浓度的制度作用是线性关系。其致毒效应它不仅同有害物质的浓度有关，还同海洋环境密切相关，尤其是悬浮物的存在。这一结果和相关报道是相一致的^[8]。

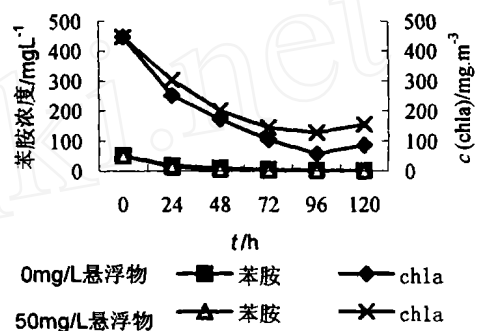


图 2 苯胺对盐藻的效应
Fig. 2 Effects of aniline on *Platymonas* sp.

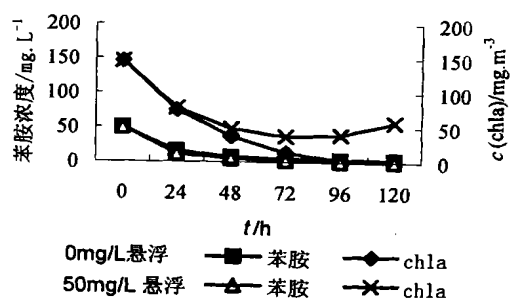


图 3 苯胺对三角褐指藻的效应
Fig. 3 Effects of aniline on *Plaeodectylum tricornutum*

2.2.2 苯胺对藻类效应变化的动力学结果

藻类对苯胺效应变化的实验结果见表 1。从实

表 1 苯胺对藻类效应的相关分析结果
Tab. 1 Analysis of effects of aniline on algae

藻类	降解物	悬浮物/ $\text{mg}\ \text{L}^{-1}$	k	c_0	r
盐藻	苯胺	0	0.885	50	$0.975\ (n=5)$
盐藻	苯胺	50	1.062	50	$0.938\ (n=4)$
三角褐指藻	苯胺	0	0.950	50	$1.000\ (n=3)$
三角褐指藻	苯胺	50	1.062	50	$0.933\ (n=4)$

验结果可看出,苯胺减少过程符合一级反应动力学规律,与实际水体中苯胺降解过程相一致。可根据一级反应方程 $c = c_0 e^{-kt}$ 和试验结果估算出的苯胺生物降解常数。在有悬浮物存在的反应器中,由于悬浮物起到了对水体中苯胺的吸附及对生物载体的作用,在有悬浮物存在的情况下,三角褐指藻对苯胺效应变化的结果和盐藻两者的作用结果基本上一致。

2.3 养殖水体中藻类对苯胺浓度的效应

在不同苯胺浓度对养殖用水生物量的影响实验中,我们对厦门铁路实业有限公司基地的养殖用水进行了实地模拟实验分析。结果如图4。由图4可见,外海水藻类生物是随苯胺浓度的增加,其叶绿素含量减少较养殖用水来的小,这反映出外海水悬浮颗粒的存在,对苯胺毒性作用明显的限制作用。也同时表明在以外海水对苯胺是有一定的富集及生物降解作用。有害物质的毒性和水体生态

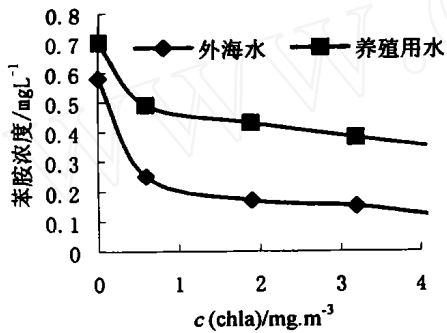


图4 苯胺对外海水藻类的效应

Fig. 4 Effects of aniline on marine algae

环境是密切相关的。

3 结论

(1) 胺对上述两种藻类均具有明显的致毒作

用。苯胺对三角褐指藻的致毒效应略大于盐藻的致毒效应。

(2) 在有悬浮颗粒存在下,苯胺的生物降解速率符合一级反应动力学方程。同时苯胺毒性受到吸附作用的影响。

(3) 在自然水体中,既外海水悬浮颗粒的存在下,对苯胺毒性作用有明显的限制作用。同时也表明在以外海水对苯胺是有一定的富集及生物降解作用,三角褐指藻褐、盐藻对苯胺的降解能力相近。

参考文献:

- [1] 巴登 S A(吴瑜端,陈慈美,陈于望,等译). 海洋污染和海洋生物资源[M]. 北京:海洋出版社,1991.
- [2] 夏北成. 环境污染生物降解[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [3] 奥德姆 E P(孙儒泳译). 生态学基础[M]. 北京:人民教育出版社,103-105.
- [4] CHATTOPADHYA Y D N, KONAR S K. Chronic effects of a non-ionic detergent on aquatic ecosystem[J]. Environ Ecol, 1986, 4(1):105-108.
- [5] 谭谕云. 直链烷基苯磺酸钠在模拟水生生态系统中转化和归宿的研究[J]. 环境科学学报,1990,10(3):325-331.
- [6] YAMANA A N. The growth inhibition of planktonic algae due to surfactants used in washing agents[J]. Water Research, 1984, 18(9):1101-1105.
- [7] SUNDA W. The relationship between cupric ion activity and toxicity of copper to phytoplankton[J]. J Mar Res, 1976, 34(4):511-529.
- [8] 李文权,王 宪. 光照强度及环境要素对海洋初级生产力的影响[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1989, 28(4):423-426.
- [9] 袁存光,刘广东,冯成武. 次氯酸钠光度法测定污水中的苯胺[J]. 环境化学,1994,13(06):11-12.