

三价砷对藻类群落结构的影响

高世荣 修瑞琴 郑 静 许永香 任改英

(中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所, 北京 100050)

摘要 为了探讨三价砷对微生物群落结构的影响, 进而评价水质, 采用 Cairns 提出的 PFU 方法在群落级水平上模拟研究了 As^{3+} 对藻类群落的毒性. 结果表明, 藻类类群随着 As^{3+} 浓度增大而减少, 多样性指数随 As^{3+} 浓度增加而明显下降, 藻类群落迁入速度随时间延长而下降, 消失速度则随时间而上升. As^{3+} 对藻类群落结构的 LOEC 为 32mg/L 和 56mg/L, NOEC 为 1mg/L, 结果表明可利用藻类群落在 PFU 上群集过程的变化评价水质.

关键词 As^{3+} , 藻类群落, 模拟研究, 毒性试验.

随着现代工业的迅速发展, 有毒化学品的数量和种类也急剧增加, 并以各种形式进入环境, 危害人体健康. 为了探讨三价砷对微生物群落结构的影响, 采用 Cairns 提出的 PFU 方法^[1], 在群落级水平上模拟研究三价砷对藻类群落的毒性.

1 材料和方法

(1) 试验用材料 PFU 为 50mm × 65mm × 75mm 聚氨酯泡沫塑料块. 试验方法采用国家标准 GB/T 12990-91-水质微生物群落监测 PFU 法^[2]的静态毒性试验.

(2) 种源(Epicenter)的采集 在试验前事先在陶然亭公园无污染的流动水域中放数天的 PFU, 其上已群集了许多微生物种类, 其中包括蓝藻门、甲藻门、金藻门、硅藻门、裸藻门及绿藻门中的藻类, 采集的 PFU 块分别放在塑料食品袋中带回实验室做毒性试验种源.

(3) 静态毒性试验分布 在试验盘的两端各固定几个空白 PFU, 并使 PFU 吸满受试水, 在盘子中央挂放种源 PFU, 各空白 PFU 需与种源 PFU 距离相等, 光照强度保持试验盘 1000—2000lx, 光照 12h 和避光 12h 相间, 使之成为一个实验室微生态系统. 试验周期 15d, 定期采样进行种类鉴定和计数.

(4) 实验用毒物 用分析纯 As_2O_3 配制不同砷离子浓度溶液. 先用去离子水配制成

1000mg/L 的母液, 后用稀释水按 10 的倍数连续稀释成各实验浓度.

2 结果和讨论

藻类群落对环境污染相当敏感, 环境发生变化时藻类群落结构也产生相应的变化.

2.1 种类数和种群数的变化

种源在不同浓度砷的作用胁迫下, 选移到空白 PFU 上的不同种类对污染的反应不同. 中毒 3—7d, 低浓度组藻的选移种类达 8—18 种, 而高浓度组藻的种类数和种群数量都降低. 尤其是 32mg/L 和 56mg/L 浓度组, 选移的藻类类群是多污带和寡污带指示生物, 如绿裸藻、钟形虫、砂壳虫、星杆藻、变形虫等 2—3 种. 低浓度组(1mg/L、5.6mg/L、10mg/L)和未受毒物污染的对照组, 主要是选移乙型中污带类群较多, 中毒 1—15d, 选移的种类达 10—25 种, 其类群有绿藻门、蓝藻门、硅藻门中的藻类. 而优势种主要是绿藻群落, 而出现耐有机污染的藻类有针杆藻、直链藻、新月藻、微芒藻、盘星藻等等. 其中也出现 Palmer 报道^[3]的有机污染的指示生物评分最高的属: 裸藻、颤藻、衣藻、栅藻、菱形藻、舟形藻. 而甲型中污带指示类群较少, 有小球藻、菱形藻. 所有的指示类群其数值均随砷离子浓度增大而减少, 而且也随着时间的延

长,藻类类群也相应减少,有的甚至消失.正如 Patrick^[4]在研究河流中人工基质上着生的微型生物群落结构后的那样,认为不同种类在群落中的数量分布曲线是表现群落结构的一个重要指标,可用于指示污染情况.

2.2 多样性指数变化 and 在水质评价中的应用

在不同浓度砷的水体中,由于不同种类对污染的反应不同,少数种类的种群数量增加,但在严重污染时,种类数和种群数量都降低.从群集速度曲线、消失速度曲线和多样性指数可以看出(见表1及图1),藻类在 PFU 群集过程中,高浓度组中的藻类群落迁入速度随时间的延长而下降,消失速度则随时间而上升,藻类群落有 1mg/L、5.6mg/L、10mg/L、32mg/L 和 56mg/L 的砷浓度中,中毒 1d、3d、7d、11d 及 15d,多样性指数平均值为 8.59、8.19、8.08、7.33 及 6.78,对照组为 8.68,随着 As³⁺ 浓度的增加,而多样性指数也明显下降.从以上结果可见,三价砷对藻类群落结构有一定的毒性作用,按多样性指数由高到低,水质则由优到劣可把砷的污染程度区分开来,三价砷对藻类群落结构的最低影响浓度 LOEC 为 32mg/L 和 56mg/L,无影响浓度为 1mg/L.试验结果证明,利用藻类群落在 PFU 上群集过程中的变化,可以评价水质和为监测水污染提供依据.

表 1 三价砷对藻类群落多样性指数的影响

c/mg · L ⁻¹	t/d				
	1	3	7	11	15
0	3.49	8.69	11.88	9.55	9.79
1	5.75	4.45	10.63	11.64	10.47
5.6	6.31	7.33	9.46	8.64	9.20
10	5.09	7.63	9.94	8.84	8.94
32	3.03	7.81	9.05	8.23	8.55
56	3.16	7.97	8.38	8.22	6.17



图 1 三价砷对藻类群落结构影响的群集速度曲线
a. 1mg/L b. 5.6mg/L c. 10mg/L
d. 32mg/L e. 56mg/L

3 小结

(1) 试验结果表明 As₂O₃ 对藻类群落结构有一定的影响,随着 As³⁺ 浓度的增加,藻类群落迁入速度随时间而下降,消失速度则随时间而上升,多样性指数也明显下降.

(2) As₂O₃ 对藻类群落的 LOEC 值为 32mg/L 及 56mg/L, NOEC 值为 1mg/L.

可见利用微型生物群落结构在 PFU 上群集过程的变化,能够直观地反映水质状况,可以区别污染的类型及污染的程度.

参 考 文 献

- 1 Cairns Jr et al. . Amer. Nat. , 1969, **103**: 439—454
- 2 国家标准 GB/T 12990-91. 水质微型生物群落监测 PFU 法. 1991: 1—5
- 3 Palmer C M. A Composite rating of algae tolerating or - ganic Pollution. J. Phycol. , 1969, **5**: 78—82
- 4 Patrick et al. . A new method for determining the Pattern of the diatom flora. Notul. Nat. , 1954, 259: 1—12
- 5 沈福芬等. 微型生物监测新技术. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990: 36—148
- 6 Navarro M et al. . Bull. Environ. Contam. Toxicol. , 1993, **50**: 356—362
- 7 Poulton B C et al. . Journal of Freshwater Ecology, 1995. **10**(3): 277—293

Three standards of ecological evaluation were established. Ecological evaluation of the Songshan Conservation Region have been done by giving indeces and weighted average in this paper. The results showed that the protection value Songshan Conservation Region is higher. Area, structure and management of the Songshan Conservation Region can satisfy sustainable development requirement at present.

Key word: Songshan Conservation Region, ecological evaluation, index, weighted average method.

Effects of Arsenic on Algae Communities

Structure. Gao Shirong and Xiu Ruiqin et al. (Institute of Environmental Health and Engineering, CAPM, Beijing 100050): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 79—80

In this study, a simulated test of As^{3+} toxicity was carried out according to the PFU method reported by Cairns in order to approach the effects of arsenic on algae communities structure as well as to evaluate the quality of the water. The results showed that the algae communities decrease with the arsenic ion concentration increasing, and the diversity index decline distinctly with As^{3+} concentration increasing. The moving speed of algae communities reduces, but their disappearing speed quickenes with the prolongation of time. The lowest observed effect concentration (LOEC) and the no observed effect concentration (NOEC) of As^{3+} for algae communities structure were 32 or 56mg/L and 1mg/L, respectively.

Key words: arsenic pollution, algae communities, water quality evaluation.

Studies on Separating of Lignin from Pulping

Black Liquor and Lignin as a Rubber Reinforcing Agent. Jiang Tingda, Huang Wenhai and Zhang Chunping (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085): *Chin. J. Envi-*

ron. Sci., **18**(4), 1997, pp. 81—82

The Lignin was recovered from basic pulping black liquor with 3 precipitating agent. Chemical modifier was selected for lignin. The modified lignin may be used as a rubber reinforcing agent.

Key words: pulping black liquor, lignin, rubber reinforcing agent, wastewater treatment.

Toxicity of Tributyltin to *Radix plicatula*.

Song Zhihui, Chen Tianyi et al. (Dept. of Environ. Sci., Nankai University, Tianjin 300071): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 83—84

The toxicity of tributyltin (TBT) to *Radix plicatula* was reported. The results showed that the 96 hours LC_{50} of TBT to *R. plicatula* was $1.17\mu\text{g/L}$. The EC_{50} (40days) of TBT to egg production was $0.10\mu\text{g/L}$, the LC_{50} of TBT to egg hatching rates was $0.17\mu\text{g/L}$.

Key words tributyltin, *Radix plicatula*, toxicity.

The Study of Atmospheric Chemistry of CFC

Substitutes. Chen Zhongming, Li Jinlong (Dept. of Technical Physics, Peking University, Beijing 100871), Tang Xiaoyan (Center of Environmental Sciences, Peking University, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, **18**(4), 1997, pp. 85—89

Chlorofluorocarbons (CFCs) have been regarded as the main course for the depletion of stratospheric ozone. To protect the stratospheric ozone layer, the phaseout of the CFCs and the use of CFC substitutes are being implemented. At present, hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) and hydrofluorocarbons (HFCs) are the most hopeful substitutes, and some of them have been used in the industry. This paper reviews mechanisms and products of photochemical degradation of HCFCs and HFCs in the atmosphere, and the environmental effect of products.

Key words: CFC substitutes, atmospheric chemistry, reaction mechanism, products.