

大型溞对氰渣、锑冶炼碱渣的毒性评价*

高世荣 修瑞琴

(中国预防医学科学院环境卫生与卫生工程研究所)

摘要 采用大型溞为试验生物对氰渣、锑冶炼碱渣进行毒性试验研究。结果表明, 氰渣、锑冶炼碱渣能够抑制大型溞的运动, 并造成溞的大量死亡。所测得的半数运动受抑制浓度 EC_{50} 值, 氰渣 24h 为 7.5%, 48h 及 96h 分别为 0.24%。锑冶炼碱渣 96h EC_{50} 值为 89%。所测得的半数致死浓度 LC_{50} 值, 48 及 96h 分别为 0.43% 及 0.19%。

关键词 氰渣; 大型溞; 锑冶炼碱渣。

随着冶炼工业的发展, 含氰渣、锑冶炼碱渣的排放量日渐增多。这类废渣在环境中任意堆弃, 除造成水体、大气等直接污染外, 还影响土壤和地下水的质量, 因此其污染控制, 已成为不可忽视的问题。工厂排出的废渣含多种毒物, 化学法测定出的单项毒物含量, 仍不能确切表达毒物的综合毒性, 而大型溞毒性试验可评价废渣毒物的联合毒性, 与化学测定法互相补充。为工业排出物的治理提供科学数据。

大型溞 (*Daphnia magna straus*) 属枝角类甲壳动物, 是鱼类的重要饵料, 也是自然水体中水生食物链重要的一环。为一个透明体, 可直接在显微镜下观察到毒性对体内各器官的毒性作用, 对毒物敏感, 现已成为环境毒理学研究中常用的一种浮游动物。在水质评价中, 大型溞已成为国际上公认的标准实验生物之一^[1]。为了对氰渣、锑冶炼碱渣的毒性进行生物学评价, 本研究利用大型溞生物测试法对氰渣浸出液和锑冶炼碱渣浸出液的毒性进行研究。

一、材料和方法

实验用大型溞是本研究室自 1962 年以来分离培养的纯大型溞纯品系, 以绿藻(栅藻为饵)。实验用溞为同一个母体的后代, 是出

生 3—4 天的青年溞, 设对照组和实验组, 并进行重复实验, 取其平均结果。

1. 实验废渣的处理

先将氰渣、锑冶炼碱渣样品, 按 1:10(100 g 渣加水 1000ml) 的固液比, 于三角瓶中浸泡 24h, 然后用滤纸过滤, 制备成实验用工业废渣浸出液, 实验时稀释成不同百分浓度。实验用稀释水为自然曝气的北京自来水。

2. 实验方法

与美国水质标准检验法及国际标准组织 ISO 法一致^[2-4]。采用静态法, 求出 24、48 和 96 小时的半数运动受抑制浓度 EC_{50} 。以心跳停止为终点求出 24、48 和 96 小时的半数致死浓度 LC_{50} 值。实验在 $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 条件下进行。实验期间保持溞的最适 pH 值及溶解氧。

二、结果和讨论

1. 氰渣浸出液对大型溞的毒性

氰渣浸出液对大型溞的毒性试验结果见表 1。结果证明氰渣浸出液对溞有一定的毒性作用, 实验溞在 10% 氰渣浸出液中, 24h 能使 55% 的溞运动受抑制, 其中死亡率为 15%, 48h 溞全部沉底不动, 死亡率为 65%。浓度为 0.18% 的氰渣浸出液 96h 使 65% 的

* 本研究为国家自然科学基金资助项目。

表 1 氰渣浸出液对大型蚤的毒性结果

浓 度 (%)	蚤不动数(%)			蚤死亡数(%)		
	24h	48h	96h	24h	48h	96h
10	55	00	100	15	65	100
5.6	45	100	100	10	60	100
3.2	30	95	100	10	60	100
0.56	25	90	100	10	55	100
0.32	20	65	95	5	45	95
0.18	10	35	65	0	35	45
0	0	0	0	0	0	0

表 2 锑冶炼碱渣对大型蚤的毒性结果

浓 度 (%)	蚤不动数(%)			蚤死亡数(%)		
	24h	48h	96h	24h	48h	96h
100	20	25	55	15	20	35
56	0	5	30	0	5	30
32	0	0	25	0	0	20
18	0	0	15	0	0	15
0	0	0	0	0	0	0

蚤失去自由游泳能力,停在容器底部不动,45%的蚤死亡。通过统计处理测得蚤的半数致死浓度 LC_{50} 值,48h 及 96h 分别为 0.43% 及 0.19%。蚤的半数运动受抑制浓度 EC_{50} 值,24h 为 7.5%,48h 为 0.24%。本实验结果与氰化物对鱼类的急性毒性资料相比,鲃鱼半数致死量为 $0.39\text{mg/L}^{[2]}$,而本实验结果,96h 为 0.167%。结果表明氰渣浸出液对大型蚤有明显的毒性作用,中毒蚤首先运动异常,然后完全失去自由游泳能力,停在容器底部不动,心脏跳动缓慢、体收缩、体壳膨胀,最后心脏停止跳动而死亡。

2. 锑冶炼碱渣对大型蚤的毒性

由表 2 中看出,大型蚤在 100% 的锑冶炼碱渣浸出液中,24h 使 20% 的蚤运动受抑制,存活率为 85%,32—18% 的锑冶炼碱渣浸出液 96h 才显毒,有 20—15% 的蚤失去

自由游泳能力,死亡率为 20—15%。由表 2 用直线内插法推导,获取蚤的半数运动受抑制浓度 EC_{50} 值,96h 为 89%。结果证明锑冶炼碱渣浸出液对大型蚤有一定的毒性作用。据有关资料报道,锑冶炼碱渣按固液比 1:1 (100g 渣加水 100ml),于三角瓶中浸泡 24h,然后用滤纸过滤,制备成灌胃用液,对小鼠进行灌胃,结果 48h 使小鼠全部死亡^[3]。而本实验按 1:10 固液比进行毒性试验,48h 大型蚤有 20% 死亡。说明水生浮游动物比哺乳动物敏感。

3. 氰渣浸出液与锑冶炼碱渣浸出液的毒性比较

以大型蚤为实验生物对氰渣、锑冶炼碱渣浸出液进行毒性试验,在一定程度上能反映出氰渣及锑冶炼碱渣的毒性。结果表明,大型蚤在氰渣浸出液中 24h 有 50% 以上的蚤运动受抑制,96 小时 EC_{50} 值为 0.167%;

(下转第 11 页)

1) 环境卫生年会论文摘要汇编(会员交流资料),第 22 页,1986。

转化为 NO_3^- 或 N_2O 的速率很快。因此,尽管在某段时间内有些局部区域中的 NO_2^- 可能达到较高的浓度,但对全局和远期不会产生积累现象,只有在特殊情况,如含水层处于好氧与厌氧之间的临界状态,且有较充足的氮源条件下, NO_2^- 才有可能对地下水产生较严重的污染。

2. 土壤对有机氮和铵具有很强的吸附能力,而且在表土层中还有微生物进行强烈的矿化和硝化作用,因此有机氮和铵很难穿透非饱和土层而污染地下水。当存在 2.0 米以上的非饱和层时,它们几乎不可能对地下水产生较明显的影响。而 NO_3^- 则很容易随水分迁移,所以 NO_3^- 是地下水最主要的氮污染因子,这一点亦被实际调查资料所证实。

3. 有机碳是反硝化作用必不可少的能源,但由于在耕作层中含量丰富,因此它不是反硝化的制约因素,影响 NO_3^- 浓度最主要的因子是 NO_3^- 的迁移和弥散。

4. 综上所述,防止地下水氮污染最有效的方法是去除 NO_3^- ,而反硝化是土壤去除 NO_3^- 的主要过程。所以只要保持一定厚度的厌氧层,即可防止 NO_3^- 污染地下水。例如土地处理系统所必需的淹水期,就是为了达到去除 NO_3^- 的目的。

另外还需对进入土层中的氮进行总量控制,具体的控制目标可根据模型预测值确定。

参 考 文 献

- [1] 张逢甲等,中国环境科学,6(5),32(1986).
- [2] 谢鹏,土壤学报,25(2),175(1988).
- [3] 潘乐华等,土壤通报,19(3),100(1985).
- [4] 刘兆昌等,环境科学学报,10(2),160(1990).
- [5] Wilson, J.T. et al., *J. Environ. Qual.*, 10(4), 501(1981).
- [6] Stanford, G. and Smith, S. J., *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 36(3), 465(1972).
- [7] Devitt, D. et al., *J. Environ. Qual.*, 1(3), 283(1976).
- [8] Crittten, J.C. et al., *Water Resources Research*, 22(3), 271(1986).

(收稿日期: 1991 年 4 月 11 日)

(上接第33页)

而铈冶炼碱渣浸出液中毒 24h, 镉的不动数都没有超过 50%, 96h EC_{50} 值为 89%。两者相差 533 倍。可见镉渣的毒性明显大于铈冶炼碱渣的毒性。

三、小 结

1. 镉渣浸出液和铈冶炼碱渣浸出液对大型蚤有一定的毒性。镉渣 24h 镉的半数运动受抑制浓度 EC_{50} 值为 7.5%, 48h 及 96h 分别为 0.24% 及 0.167%。所测得的半数致死浓度 LC_{50} 值, 48h 为 0.43%, 96h 为 0.19%。铈冶炼碱渣浸出液 96h EC_{50} 值为 89%。可见镉渣浸出液的毒性明显大于铈冶炼碱渣浸出液的毒性。

2. 大型蚤能较好地反映废渣的毒性, 其生物测试系统是评价废渣环境污染的快速、敏感、经济的毒性测试方法, 值得推广。

参 考 文 献

- [1] 修瑞琴,海洋湖沼通报,29(3),77(1980).
- [2] APHA AWWA WPCF, *Standard Method for The Examination of water and wastewater*, p. 685, 15th Edition, APHA, Washington, D. C. U.S.A. 1980.
- [3] USEPA, *Water Quality Criteria*, pp.1—6, EPA Research Seris, Washington D. C., 1972.
- [4] Berglind, R. and G. Dare Bull, *Environ. Connam. Toxicol.*, 33, 63(1984).
- [5] 蔡宏道主编,环境污染与卫生监测,第 91 页,人民卫生出版社出版,1981.

(收稿日期: 1991 年 2 月 9 日)

Mining and Technology): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(6), 1991, pp. 20—24

The effects of Ca^{2+} and Al^{3+} ions on flocculating process of kaolin using polyacrylamide as flocculant was studied. It is found that Ca^{2+} and Al^{3+} ions depress the flocculation of kaolin. The higher the pH value, the greater the effect of Ca^{2+} ion will be and the lower the pH value, the greater the effect of Al^{3+} ion will be. Mechanism of the effects was investigated and discussed through molecular orbit (MO) theory, solution chemistry calculation and electronic probe examination. It is revealed that bonding interaction of Ca^{2+} , Al^{3+} and their positively charged hydrolyzed ions with polyacrylamide causes the crooking of molecular chains of the later, resulting in a low efficiency of flocculation of kaolin under acidic and neutral conditions; while the deposition of hydroxides of Ca^{2+} , Al^{3+} ions on the surface of kaolin hinders or depress the hydrogen bond interaction between polyacrylamide and kaolin at pH values higher than 9.

Key Words: calcium ion; aluminium ion; kaolin; polyacrylamide; flocculation.

Reliability of Tessier's Fractional Extraction Procedure for Cadmium Species in Soil.

Chen Xuecheng (Department of Environmental Engineering Hebei Institute of Light and Chemical Engineering, 050018, Shijiazhuang): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(6), 1991, pp. 25—28

By quantitatively adding various chemical species of cadmium to soil sample GBW07401 (National Certified Reference Material of P. R. C.), the reliability of Tessier's sequential extraction procedure for the speciation analysis of trace metals was studied. It turns out that various fraction of cadmium in these samples could be extracted out with fairly good accuracy and precision. In spite of the fact that the transference from one fraction to another had taken place, the average recovery of added cadmium was determined to be 97.27%.

Key Words: sequential extraction; speciation analysis; cadmium in soil.

Effects of Cadmium on Seed Germination, Seedling Growth and Oxidase Isozymes in Crops. Liu Hailiang, Cui Shimin (Dept. of Geography, Tianjin Normal University, Tianjin), Li Qing, Liu Xin, Peng Yongkang (Dept. of Biology, Tianjin Normal University, Tianjin): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(5), 1991, pp. 29—31

This paper discusses the influence of Cadmium on seed germination, seedlings growth and oxidase isozymes of four crops which have been exposed to Cd solution of various concentrations. Obvious inhibitory effects were identified in seedling growth of *Zea mays* and *Cucurbita pepo*. Peroxidase (POD) isozyme bands in roots of treated *Zea mays* and *Cucurbita pepo* are less than those in control crops. Apparent correlation between inhibitive effects and changes of POD isozyme was observed. The changes could be taken as index for the resistance of the crops to Cd damage. The cytochrome oxidase (COD) isozyme changes may also relate to the harmful effects of Cd in *Raphanus sativus* (Shawo) and *Cucurbita pepo*.

Key Words: Cadminm, peroxidase, cytochrome oxidase isozyme, seedling growth

Toxicity Evaluation of Cyanogen Wastes and Antimony Smelting Alkali Wastes by *Daphnia Magna* Straus. Gao Shirong, Xiu Ruiqin (Institute of Environmental Health and Engineering, Chinese Academy of Preventive Medicine, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(6), 1991, pp. 32—33

The toxicity test on solid wastes of cyanogen and antimony smelting alkali wastes with *Daphnia magna* as test organism is introduced in this paper. The results show that the solid wastes of cyanogen and antimony smelting alkali wastes were toxic to the test organism. For cyanogen wastes, the EC50 values (median effective concentration) at exposure time of 24 hr, 48 hr and 96 hr were determined to be 7.5%, 0.24% and 0.167%, respectively. While for antimony smelting alkali wastes, the EC50 value at exposure time of 96 hr was found to be 89%. The LC50 for cyanogen wastes at 48 hr and 96 hr were calculated to be 0.43% and 0.19%, respectively. The results show that the cyanogen wastes and antimony smelting alkali wastes were highly toxic to aquatic organisms. It should be indicated that *Daphnia magna* bioassay is a rapid and sensitive method in environmental toxicological studies.

Key Words: cyanogen wastes; antimony smelting alkali wastes; *Daphnia magna straus*.

Investigation of Ion Selective-Electrodes by Series Combination—Determination of Sulfide Ion in Wastewater with Silver Sulfide Electrode. Cheng Zhaopeng, Zhang Zhengqi, Cao Zhixiang, Chen Shengzong, Wu Laoxi (Department of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 12(6), 1991, pp. 34—36