

# 乐安河兰村洲段土壤重金属污染状况分析

高小琴, 赖发英\*, 牛德奎, 肖远东 (江西农业大学国土资源与环境学院, 江西南昌 330045)

**摘要** 研究了江西省乐平市乐安河上游岸边的兰村洲段的土壤主要重金属 Cd、Cu、Zn、Pb 的污染状况。结果表明:该地区重金属 Cu、Cd 污染严重; Zn、Pb 的含量不造成污染。从空间污染特征看, 在离河道 15、50、75 m 处污染较严重, 5 m 处中层土含量较高; Cu 随距离河道越远, 含量越少, 在离河道 5 m 表层土及下层土污染指数较高, 污染较严重。因此, 该地区比较适合选取能忍耐并富集 Cu 和 Cd 且根系较深的植物进行植物修复来治理土壤重金属污染。

**关键词** 重金属; 污染指数; 植物修复; 土壤污染

中图分类号 S151.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)20-5309-02

## Analysis of the Soil Polluted with Heavy Metal in Lanchunzhou Riverside of Lean River

GAO Xiao-qin et al (College of Land Resources and Environment of JAU, Nanchang, Jiangxi 330045)

**Abstract** The pollution situation of heavy metal in soil was studied. The sample soil was from Lan country, the upstream of Lean River. The results showed that the region was polluted seriously with heavy metals Cu and Cr, and the content of Zn and Pb in soil did not cause pollution. In the places of 15, 50, 75 m away from the shore of river, Cr caused more serious pollution, which pollution index was higher in the middle soil of 5 m place away the river. The farther the place away from the river was, the less Cu content was. In the place of 5 m from the river, the surface soil and subsoil pollution index were higher than the middle soil, and with more serious polluted. So the plants, which can endure the concentration of cadmium and copper, were more appropriate to be planted in this place because of their deep root system. So phyto-remediation was the better way to control heavy metal pollution here.

**Key words** Heavy metal; Pollution index; Phyto-remediation; Soil pollution

乐安河发源于安徽与江西交界的怀玉山脉障公山南麓, 河流自东向西流经婺源、德兴、乐平、波阳等县, 在波阳以南约 10 km 处与昌江汇合流入鄱阳湖, 全长为 279 km, 流域面积为 9 616 km<sup>2</sup>。德兴铜矿每年排放大量的含 Cd、Cu、Zn 等多种重金属离子的酸性废水, 造成下游大乌河、乐安河, 甚至是鄱阳湖水的严重污染及生态的破坏, 也严重影响了沿河两岸人民群众的身心健康。被废水污染后, 乐安河兰村洲断土壤环境质量发生严重变化。为此, 笔者对其主要重金属污染状况进行了研究分析, 旨在为以后土壤重金属污染治理提供科学依据。

### 1 材料与方法

**1.1 材料** 土壤样品于 2005 年 3 月取自江西省乐平市乐安河上游岸边的兰村洲段。在离河道垂直距离分别为 5、15、25、50、75、105 m 处取样, 然后在 5 m 处的平行河道的垂直断面自上而下分表层、中层、下层取样, 每层厚度为 15 cm。

**1.2 方法** 土样在室内风干, 过 100 目尼龙网筛。样品的

混合、装袋、粉碎、研磨等处理过程中均使用木头、塑料或玛瑙等用具, 从样品采集到处理的整个过程中始终都没有直接接触到金属工具。土壤样品用硝酸、盐酸、高氯酸和氢氟酸消煮, 所用试剂均为优级纯, 所用水为 2 次蒸馏水。应用上海安捷伦公司生产的 3510 型原子吸收分光光度计测定 Cu、Pb、Zn、Cd 的含量。

**1.3 单因子评价** 以《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 为评价标准, II 类土壤环境质量执行 2 级标准 (pH 值 < 6.5 时), 即 Cd、Cu、Zn、Pb 的邻界值分别为 0.30、50、200、250 mg/kg<sup>[3]</sup>。

单因子评价模式:  $P_i = C_i / C_{si}$

式中:  $P_i$  为土壤中污染物 i 的污染指数;  $C_i$  为土壤中污染物 i 的实测浓度, mg/kg;  $C_{si}$  为染物 i 的评价标准, mg/kg。

### 2 结果与分析

**2.1 污染土壤的单因子评价** 从表 1 可以看出, Cu、Cd 的污染指数较高, Zn 和 Pb 的污染指数均小于 1, 土壤中 Zn、Pb 的含量不会造成环境污染。Cd 在离河道 50 m 处的污染指数最高, 达到了 11.67, 土壤 pH 值小于 5; Cu 在离河流 5

表 1 不同土壤层次离河道远近土壤中重金属元素浓度及污染指数

离河道距离	Cd		Cu		Zn		Pb	
	浓度//mg/kg	污染指数	浓度//mg/kg	污染指数	浓度//mg/kg	污染指数	浓度//mg/kg	污染指数
5 m 表层土	1.6	5.33	313.8	6.28	80.3	0.40	21.9	0.09
5 m 中层土	2.2	7.33	127.2	2.54	64.8	0.32	12.3	0.05
5 m 下层土	1.5	5.00	211	4.22	111.1	0.55	57	0.23
15 m 表层土	2.8	9.33	147.5	2.95	86.5	0.43	9.4	0.04
25 m 表层土	1.1	3.67	105.8	2.12	99.6	0.50	42.6	0.17
50 m 表层土	3.5	11.67	123.5	2.47	92.1	0.46	22.6	0.09
75 m 表层土	3.3	11.00	126.1	2.52	96.4	0.48	21.8	0.09
105 m 表层土	1.7	5.67	151	3.20	108.3	0.54	17.9	0.07

m 处污染指数最大, 污染最严重。

**2.2 污染土壤的空间分布特征分析** 从图 1 和表 2 可以看

表 2 垂直方向土壤中重金属元素浓度

土壤层次	Cu	Zn	Cd	Pb
5 m 表层	313.8	80.3	1.6	21.9
5 m 中层	127.2	64.8	2.2	12.3
5 m 下层	211.0	111.1	1.5	57.0

出, Cu 的表层含量最高, 而中层含量低于下层; Cd 的中层含量最高, 其他重金属与 Cd 相反, 中层含量最低。从上下垂直

基金项目 江西省重大攻关项目 赣科发计字[2004]65 号; 江西省自然科学基金(No.0330056)。

作者简介 高小琴 (1981-), 女, 江西贵溪人, 硕士研究生, 研究方向: 土壤污染治理。\* 通讯作者, 在读博士, 副教授。

收稿日期 2006-04-19

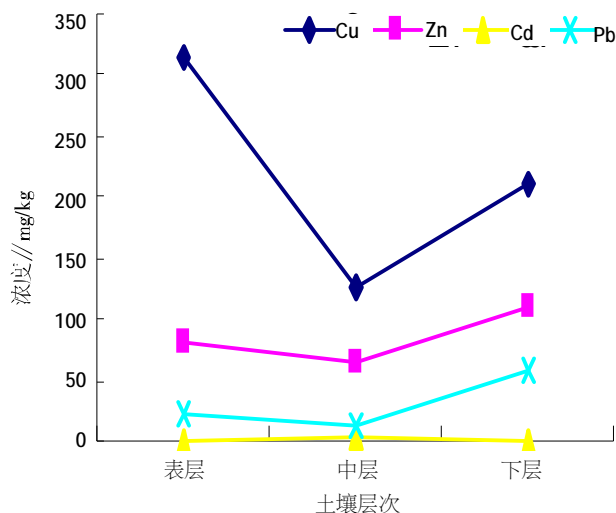


图1 不同土壤深度金属离子浓度变化趋势

表3 表层土壤离河道远近重金属元素浓度比较

离河道的距离//m	Cu	Zn	Cd	Pb
5	313.8	80.3	1.6	21.9
15	147.5	86.5	2.8	9.4
25	105.8	99.6	1.1	42.6
50	123.5	92.1	3.5	22.6
75	126.1	96.4	3.3	21.8
105	151.0	108.3	1.7	17.9

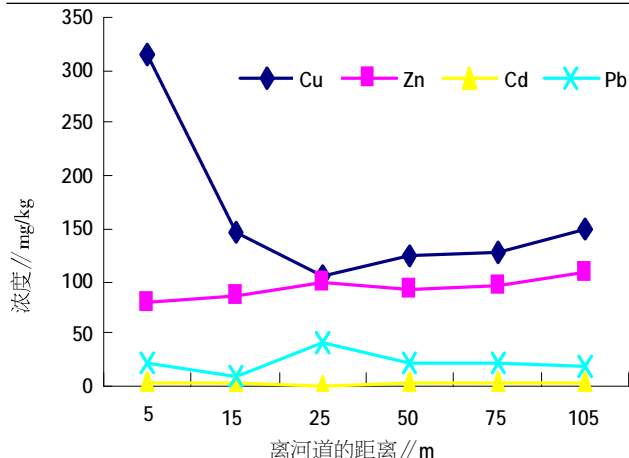


图2 表层土壤重金属随离河道距离的远近分布特征比较

层次看,该地区重金属污染浓度变化没有出现从上层到下层依次减小的情况。从表3及图2可以看出,随着距离河道从远到近的变化,污染有越来越严重的趋势。

### 3 结论与讨论

从单因子评价分析可知,该河道两岸此段污染主要是重金属Cu和Cd的污染,而Zn和Pb的含量未达到对环境造成危害和污染的状况。从污染指数大小可看出,Cd>Cu;在离河道15,50,75m处Cd污染较严重,Cu在离河道5m表层土及下层土污染指数较高,污染更严重。所以该地区不适宜作农田和菜地使用,需要进行重金属污染治理,尤其是对Cd和Cu的治理更加值得重视。从空间分布趋势看,随着距离河流从远到近变化,有污染越来越严重的总体趋势;从上下垂直层次看,Cu、Zn、Pb是中层土含量低于表层土和下层土,表层土略高于下层土;Cd则是中层土含量最高,表层土与下层土含量差不多。该地区重金属污染浓度变化没有出现从上层到下层依次减小的情况,所以污染并非由于乐安河污水漫灌导致,可能主要是洪水期污染的河流底泥泛滥堆积造成的,污染的土层也相对较深。

根据上述分析,该地区适合采用植物修复技术,选取能忍耐并富集Cu和Cd且根系较深的植物,利用植物或植物与微生物的共生体系,清除环境中的重金属污染物。植物修复技术的处理费用低,尤其适合于在发展中国家应用;植物修复技术属于原位修复技术,具有保护表土、减少侵蚀和水土流失的功效,对环境影响小,可广泛应用于矿山的复垦、重金属污染土壤的改良,是目前最清洁的污染处理技术;它产生的废物量较少,并且可以回收重金属。

### 参考文献

- [1] 中国科学院生态环境研究中心.江西乐安河——鄱阳湖水域重金属污染及其生态效应(总报告)[M].北京:化学工业出版社,1998.
- [2] 黄长干.德兴铜矿污染状况调查及植物修复研究[J].江西农业大学学报,2004,26(4):629-630.
- [3] 田子贵,顾玲.环境影响评价[M].北京:化学工业出版社,2003:232-233.
- [4] 熊报国.铜矿山开采对环境的影响[J].环境与开发,1994,9(3):324-329.