

矿区土壤重金属污染现状调查

李录久¹, 吴萍萍¹, 杨自保², 张祥明¹, 孙义祥¹, 刘英¹, 况晶¹

(1. 安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 安徽合肥230031; 2. 安徽省铜陵市农业科学研究所, 安徽铜陵244000)

摘要 采集安徽省部分矿区附近农田土壤样品, 分析了重金属含量。结果表明: 土壤总Cu、Zn、Pb和Cd含量分别为79.3~2415.3、75.6~778.6、46.3~252.1和0.29~13.546 ng/kg, 平均为282.1、227.2、122.5和1.927 ng/kg, 是我国A层土壤算术平均值的12.5、3.1、4.7和19.9倍。土壤Cu、Cd、Zn和Pb的污染指数相应为1.59~48.31、0.97~45.15、0.38~3.89和0.19~1.01, 平均为5.64、6.42、1.14和0.45, 表明该区域土壤已受到极为严重的Cu、Cd污染, 部分土壤受到一定程度的Zn污染。

关键词 土壤重金属; 污染指数; 修复技术

中图分类号 X53 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)13-3136-02

Investigation of the Polluted Status of Heavy Metal in Soil of Mining Area

LI Lujiu et al (Institute of Soil and Fertilizer, Anhui Academy of Agricultural Science, Hefei, Anhui 230031)

Abstract Soil samples were collected in the farmland near mining in Anhui province and the content of heavy metal was analyzed. The results showed that the total content of Cu, Zn, Pb and Cd was 79.3~2415.3, 75.6~778.6, 46.3~252.1 and 0.29~13.546 ng/kg with the average of 282.1, 227.2, 122.5 and 1.927 ng/kg, respectively, which was 12.5, 3.1, 4.7 and 19.9 times of the one of the arithmetic mean of A layer soils in China. The pollution index for Cu, Cd, Zn and Pb was 1.59~48.31, 0.97~45.15, 0.38~3.89 and 0.19~1.01 with the mean of 5.64, 6.42, 1.14 and 0.45. Thus the soil at this district was seriously polluted by Cd and Cu and a part of them was contaminated by Zn.

Key words Content of metal; Pollution index; Phytoremediation technique

近年来, 环境污染和生态破坏日益严峻, 严重影响到人类的健康和生存, 其中重金属元素对环境的污染和破坏作用尤为严重, 特别是Pb、Cd、Hg、Cu及其复合污染最为突出, 尤其在一些经济发达地区^[1]。重金属是一类毒性很大的无机污染物, 它的特殊性在于不能被土壤微生物降解而从环境中彻底消除, 当其在土壤中积累到一定程度时, 就会对土壤—植物系统产生毒害和破坏作用, 对作物生长、产量和品质均有较大的危害, 特别是它们还能被作物富集吸收, 进入食物链, 具有损害人类健康的潜在危险。

土壤重金属污染物的来源主要是采矿、冶炼等工矿企业排放的废气、废水、废渣以及煤和石油等矿物燃料燃烧所释放的重金属。安徽省是我国重要的煤炭和钢铁生产基地, 也是有色金属生产大省。由于以前人们环境保护意识薄弱, 工矿设备落后, 技术水平低下, 工业“三废”尤其是重金属对农业环境的污染较为突出^[2,3]。为评价矿区周围农田重金属的污染程度和污染元素的分布状况, 以提出现有条件下的改良利用方向, 笔者对安徽省部分矿区土壤及农作物重金属污染现状进行了调查研究。

1 材料与方

1.1 调查和采样 根据调查区污染源的分布, 结合调查现场的具体情况, 选择某地部分矿山附近及河流下游有代表性的土地作为研究对象, 采集0~20 cm耕层土壤和植株样品进行分析, 共采集土壤样品38个。

1.2 样品的处理与分析 采集的土壤样品自然风干后, 用玛瑙研钵研磨, 过直径100目的塑料土筛, 用原子吸收光谱法测定土壤待测液中Cu、Zn、Pb、Cd含量^[2]。

1.3 土壤重金属污染现状评价 采用目前国内普遍采用的土壤污染指数法对土壤进行单一元素污染评价, 具体按下式计算: $P_i = C_i/S_i$, 式中 P_i 表示土壤某污染物 i 的污染指数,

C_i 为该土壤污染物 i 的实测值, S_i 表示土壤污染物 i 的评价标准。

该研究区域土壤偏酸性, S_i 采用我国土壤环境质量二级标准($pH < 6.5$), 即Cu 50 ng/kg, Zn 200 ng/kg, Pb 250 ng/kg, Cd 0.30 ng/kg。

2 结果与分析

2.1 矿区土壤重金属含量 从表1可看出, 矿区附近农田土壤总Cu含量为79.3~2415.3 ng/kg, 平均值为282.1 ng/kg, 中值为152.8 ng/kg。其中平均值是我国自然保护区土壤自然背景值35 ng/kg的8.1倍, 是我国A层土壤算术平均值22.6 ng/kg的12.5倍; 中值是我国A层土壤中值20.7 ng/kg的7倍多, 世界土壤中值30 ng/kg的5.1倍。土壤总Zn含量为75.6~778.6 ng/kg, 平均值227.2 ng/kg, 中值为170.2 ng/kg。其中平均值是我国自然保护区土壤自然背景值100 ng/kg的2.3倍, 是我国A层土壤算术平均值74.2 ng/kg的3.1倍; 中值是我国A层土壤中值68.0 ng/kg的2.5倍, 世界土壤中值9 ng/kg的18.9倍。土壤总Pb含量为46.3~252.1 ng/kg, 平均值为122.5 ng/kg, 中值为114.3 ng/kg。其中平均值是我国自然保护区土壤自然背景值35 ng/kg的3.5倍, 是我国A层土壤算术平均值26.0 ng/kg的4.7倍; 中值是我国A层土壤中值23.5 ng/kg的4.9倍, 世界土壤中值35 ng/kg的3.3倍。土壤总Cd含量为0.29~13.546 ng/kg, 平均值为1.927 ng/kg, 中值为1.177 ng/kg。其中平均值是我国自然保护区土壤自然背景值0.20 ng/kg的9.6倍, 是我国A层土壤算术平均值0.097 ng/kg的19.9倍; 中值是我国A层土壤中值0.079 ng/kg的15.0倍, 世界土壤中值0.35 ng/kg的3.4倍。说明该地土壤重金属含量远远超过我国A层土壤算术平均值, 尤其是Cd和Cu。

2.2 矿区土壤重金属污染指数 从表2可见, 土壤Cu的含量全部超过我国土壤环境质量标准GB15618-1995中规定的蔬菜地土壤最高允许含Cu量(50 ng/kg), 污染指数全部大于1, 最高为48.3, 平均值达5.643, 说明该区域土壤已受到极为

作者简介 李录久(1962-), 男, 安徽长丰人, 硕士, 研究员, 从事土壤肥料研究。

收稿日期 2006-04-19

严重的 Cu 污染。土壤 Pb 的污染指数为 0.185 ~ 1.008, 大部分样品的污染指数都很小, 只有 1 个样品污染指数略高于 1, 表明该区域土壤基本没有受到 Pb 的污染。土壤 Zn 的污染指数为 0.378 ~ 3.893, 平均值为 1.136, 最高为 3.9; 污染指数略高于 1 的样本数占总样本数的 34.2%, 表明该区域 1/3 以

上的土壤已受到一定程度的 Zn 污染。土壤 Cd 的污染指数为 0.970 ~ 45.153, 平均污染指数为 6.423, 最高污染指数为 45.2, 说明该区域土壤 Cd 污染也极为严重。总之, 该区域土壤 Cd 和 Cu 污染极为严重, 部分土壤存在 Zn 的污染。

表1 土壤重金属含量的统计特征值

测定项目	样本数	最小值 mg/kg	最大值 mg/kg	中值 mg/kg	平均值 mg/kg	极差 mg/kg	标准差 mg/kg	变异系数 %
Cu	38	79.3	2415.30	152.8	282.1	2336.0	416.6	147.7
Zn	38	75.6	778.60	170.2	227.2	703.0	161.0	70.9
Pb	30	46.3	252.10	114.3	122.5	205.8	46.8	38.2
Cd	32	0.29	13.55	1.18	1.93	13.26	2.60	134.8

表2 土壤重金属的污染指数

测定项目	污染指数 P_i	平均	$P_i < 1$		$P_i > 1$	
			样本数	分布频率	样本数	分布频率
			个	%	个	%
Cu	1.586 ~ 48.306	5.643	0	0	38	100
Zn	0.378 ~ 3.893	1.136	25	65.8	13	34.2
Pb	0.185 ~ 1.008	0.490	29	96.7	1	3.3
Cd	0.970 ~ 45.153	6.423	1	3.1	31	96.9

3 污染土壤的修复

由于重金属污染问题的严重性和普遍性, 治理的艰巨性和长期性, 防治重金属污染, 保护环境受到各国政府的广泛重视。防治和治理重金属污染, 其中最根本的途径是发展清洁生产工艺, 严格控制含重金属的“三废”的排放, 从源头上治理污染。对受到重金属污染的土壤进行修复, 采取各种措施改良和利用受重金属污染的土壤, 也是一种行之有效的方法。

3.1 调整农业种植结构 不同种类的植物遗传学、形态学和解剖学特征或离子运输机制的生理学特性不同, 对土壤 Cd、Pb、Zn、Cu 等污染元素的吸收效应存在一定的差异。根据不同作物对重金属元素的吸收效应的特点, 针对土壤重金属污染程度的不同, 有区别、有选择地种植作物, 有利于降低土壤重金属对农产品的污染, 使受污染的农田得到合理的开发利用。果菜类蔬菜如胡萝卜、茄子、芥菜、丝瓜、番茄、辣椒等

累积重金属程度较低, 属低度累积型; 白萝卜、菜花、茼蒿、大葱、小白菜、韭菜为中度累积型; 芹菜、茴香、香菜、圆白菜、蓬蒿等叶菜类蔬菜属重度累积型; 白菜、油菜极易积累重金属, 为极重度累积型^[3]。进行种植结构调整, 改种棉花和花木等作物, 在修复污染土壤的同时, 切断有毒有害物质进入家畜和人体食物链, 避免重金属污染物直接对人类产生毒害作用。

3.2 植物修复技术 利用植物修复技术对重金属所造成的环境污染进行治理, 较廉价, 较易实施, 也较易为公众所接受。植物提取修复是采用超积累植物将土壤中某种过量的元素大量转移到植物体内(特别是地上部), 从而修复污染土壤的技术, 这种途径修复潜力大, 可维持土壤肥力和营造良好的生态环境。

3.3 改良剂法 添加改良剂来改变土壤性质从而改善植物生长条件, 实现污染土壤的修复也是一个可行的途径, 如施用有机肥、石灰、猪厩肥, 石灰与有机物料配施等措施均能抑制作物对 Cd、Pb、Cu、Zn 的吸收。

参考文献

- [1] 孙波. 基于空间变异分析的土壤重金属复合污染研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(2): 248-251.
- [2] 周国华, 黄怀曾. 北京市东南郊自然土壤和模拟污染影响下 Cd 赋存形态及其变化[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(1): 25-27.
- [3] 李博文, 谢建治. 不同蔬菜对潮褐土镉铅复合污染的吸收效应研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(3): 286-288.