

舟水桥工业区重金属含量调查及污染评价*

金 茜** 陈永红

(遵义师范学院化学系,遵义, 563002)

矿产资源的采冶给人类带来了巨大的经济效益,但同时也带来了严重的生态失衡.在矿石采集、加工以及废弃矿渣的风化和淋洗等过程中,都可能导致各种重金属元素的释放、迁移,进而导致矿区及周围土壤重金属的污染和累积,并通过食物链循环在动植物体内积累,最终进入人体,危害人体健康.近年由矿业活动导致的土壤重金属污染和随之而来的环境及人体健康风险问题已引起国内外研究者的广泛关注.

有关舟水桥工业区重金属 Hg 含量超标现象已有报道^[1].为进一步了解该区域受重金属污染的情况,于2007年起对该工业区进行了调查,并按环境污染监测和分析要求采集了该区域的土壤及蔬菜.

1 实验部分

Cu、Zn、Pb、Cr 标准溶液($1000 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)购自国家环保局,使用时稀释为 0.00、0.20、0.50、1.00、1.50、2.00、2.50 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 的混合标准使用液;所用试剂为优级或分析纯.

供试样品按环境污染监测和分析要求进行处理后(确保供试样品及仪器未受重金属等的污染),用 pHS-2C 酸度计(上海普大)测定土壤 pH 值,用 TAS-986 原子吸收分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司)检测样品中 Cu、Zn、Pb、Cr 的含量.

2 评价模式及标准

采用单因子污染指数法和综合污染指数法(内梅罗指数法)对舟水桥工业区土壤及蔬菜进行污染评价^[2].当单因子污染指数 $P_i > 1$ 时,表示为污染, $P_i \leq 1.0$ 时,未被污染; P_i 值越大,污染越严重.当综合污染指数 $P \leq 0.7$,安全; $0.7 < P \leq 1.0$,警戒线; $1.0 < P \leq 2.0$,轻度污染,土壤污染物超出标准,且作物开始受污染; $2.0 < P \leq 3.0$,中度污染; $P > 3.0$,重度污染.采用国家环保局制定的土壤环境质量标准^[3].

3 结果与讨论

3.1 工业区土壤中重金属元素含量分析及污染评价

根据实验要求对工业区土壤及蔬菜中重金属含量进行了测定.结果表明,工厂 1 土壤为中性或弱碱性,工厂 2、3 土壤偏酸性,不同地点土壤样品中重金属 Cu、Zn、Pb、Cr 的含量不同.总体上工厂 1 土壤和工厂 1、2 交界处土壤中 Cu、Zn、Pb、Cr 含量较高,工厂 2、3 土壤样品中含量略低,其重金属元素 Cu、Zn、Pb、Cr 平均含量范围分别为 21.31—37.56 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、64.22—142.2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、33.62—122.1 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、255.2—493.0 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. 13 个土壤样点中总 Cr 含量均超过二级标准;Zn 有 9 个样点达到一级标准,占 69.2%,4 个样点达到二级标准,占 30.8%;Pb 只有 1 个样点达到一级,其余 12 个样点均为二级标准,占 92.3%;而所采土壤样点中 Cu 的含量均远远低于二级标准.该工业区土壤中 Cu、Zn、Pb 单因子污染指数均小于 1.0,属于安全水平;但 Cr 元素 P_i 除 2 个样点的土壤处于警戒线外,其余各点均大于 1,平均值为 1.30,为轻度污染;该工业区周围土壤重金属单项污染指数大小顺序为 $\text{Cr} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu}$. 受检土壤综合污染指数最大为 1.29,最小为 0.65,平均值为 0.99,除 1 个点土壤综合污染指数小于 0.7、处于安全水平外,其余各点土壤综合污染指数均大于 0.7,说明土壤已受到不同程度的重金属污染,且主要污染元素是 Cr.

3.2 工业区蔬菜中重金属含量分析

由表 1 知,工业区不同种类、不同地点蔬菜中重金属含量差异较大,表明蔬菜中重金属污染受人为因素干扰较严重,总体表现为叶菜类 > 块根类 > 豆类 > 玉米类.参照国家农产品安全质量标准 GB18406.1—2001 蔬菜中 Cu、Zn、Pb、Cr 限值标准分别为:10 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、20 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、0.2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 、0.5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. 蔬菜样品中 Cu 有 4 个样品含量超过限值标准,占 20.00%;Zn 有 17 个样品超过限值标准,占 85.00%;Cr 有 14 个样品超过限值标准,占 70.00%;而蔬菜中 Pb 100% 超过

2011 年 10 月 21 日收稿.

* 贵州省高等学校教学内容和课程体系改革重点项目(2009 年贵州省教育厅教改项目);遵义市科技厅项目(遵市科合社字[2009]15 号);遵义师范学院项目(09-07)资助.

** 通讯联系人, Tel:13984912317; E-mail: hongye123123@163.com

限值标准,最大超标倍数达到 127 倍,如此高含量的重金属不仅对植物本身产生毒害作用,而且也将通过食物链严重危害人体健康^[4].

表 1 蔬菜中重金属含量

蔬菜类别	蔬菜中重金属含量/(mg·kg ⁻¹)							
	Cu		Zn		Pb		Cr	
	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围
叶菜类	7.988	2.024—10.58	149.02	88.34—178.92	19.95	4.049—25.53	2.982	0.894—3.987
块根类	6.550	5.008—7.140	73.77	20.40—163.90	4.982	2.040—10.16	3.148	2.040—3.427
豆类	14.24	13.04—15.13	40.11	37.11—41.13	0.8792	0.6792—1.030	0.262	0.2301—0.3372
玉米类	2.479	2.323—2.677	18.02	15.05—21.84	0.4751	0.3651—0.5711	0.2360	0.2210—0.2520

注:样本数,叶菜类 8 个(茎和叶分开测定),块根类 6 个,豆类 3 个,玉米类 3 个。

3.3 蔬菜中重金属污染评价

蔬菜作为当地居民每天生活的必需品,因此,蔬菜中重金属含量不仅直接反应工业对周边植物重金属的污染状况,也可评价其通过食物链对人体健康产生的风险.由表 2 可知,工业区蔬菜受重金属 Pb、Zn、Cr、Cu 的污染程度不同,其污染顺序为 Pb > Zn > Cr > Cu.从单项污染指数看,蔬菜中 Cu 有 4 个样品被污染,16 个样品属于安全清洁等级;Zn 有 17 个样品被污染,3 个样品安全;玉米、蚕豆未受 Cr 污染,属于安全清洁等级,但叶菜类、块根类中 Cr 已达到重度污染水平;工业区所检蔬菜 100% 受到 Pb 污染,达到严重污染水平.从综合污染指数看,受污染较轻的是玉米,污染最严重的是叶菜类,其次是块根类.由此说明,工业区蔬菜已受到重金属元素的污染,并已到达重度污染等级,其主要污染物是 Pb 和 Cr.

表 2 蔬菜中重金属污染状况

蔬菜类别	单因子污染指数				综合污染指数
	Cu	Zn	Pb	Cr	
叶菜类	0.59	6.37	75.29	4.44	55.2
块根类	0.65	3.69	24.9	6.30	18.7
豆类	1.42	2.00	4.40	0.52	3.44
玉米类	0.25	0.90	2.37	0.47	1.82

3.4 工业区蔬菜对重金属元素的富集能力

蔬菜土壤是蔬菜中重金属的主要来源之一,不同类别的蔬菜对重金属的富集能力有一定差异,见表 3.

表 3 蔬菜中重金属元素富集系数

蔬菜类别	富集系数 Cu	富集系数 Zn	富集系数 Pb	富集系数 Cr
叶菜类	0.28	1.44	0.29	0.007
块根类	0.24	0.74	0.07	0.008
豆类	0.56	0.46	0.01	0.0008
玉米类	0.087	0.18	0.007	0.0006
平均值	0.22	0.76	0.12	0.005

由表 3 可知,同类蔬菜对土壤中不同重金属元素的富集能力差异较大,其富集系数大小顺序为:Zn > Cu > Pb > Cr;由于蔬菜的生理特性、生长周期以及对污染物敏感程度等不同,因此,不同类别的蔬菜对 4 种重金属元素的富集能力差异大,除豆类外,富集系数最大的是 Zn,其次为 Cu.

4 结论

该工业区土壤环境质量较差,其典型重金属污染物是 Cr,工业区蔬菜已不同程度地受到重金属污染,污染较重的是叶菜类,其次是块根类,典型污染物是 Pb,并达到重度污染等级.

关键词:舟水桥,蔬菜,土壤,重金属,污染.

参 考 文 献

- [1] 金茜,黎艳明. 镉铁矿周围土壤及蔬菜中汞含量的调查[J]. 环境与健康杂志,2009,26(6):544-545
- [2] 中国绿色食品发展中心编. 绿色食品产地环境质量评价纲要(试行)[M]. 1994
- [3] GB15618—1995,国家环保局土壤环境质量标准[S]
- [4] 金茜,王明力. 工业区村民头发中重金属元素含量的测定和评价[J]. 环境与健康杂志,2011,28(8):731