

# 广西大厂矿区某屯玉米重金属污染评价

金枚<sup>1</sup>, 张新英<sup>1\*</sup>, 谢涛<sup>2</sup>, 吕晶晶<sup>1</sup>, 邱媛<sup>3</sup> (1. 广西师范学院资源与环境科学学院, 广西南宁 530001; 2. 广西壮族自治区分析测试中心, 广西南宁 530001; 3. 广西工业职业技术学院, 广西南宁 530001)

**摘要** [目的]对广西大厂矿区某屯玉米重金属污染进行评价。[方法]从广西大厂矿区某屯采集玉米样品及相应的土壤样品各10个, 分析了其中的As、Pb、Cd、Zn、Cu等元素的含量, 并对玉米安全性进行评价。[结果]该屯10个玉米样品均受到了不同程度的重金属污染, 5个样品为重污染, 1个样品为中污染, 4个样品为轻污染, 主要超标元素是Pb和Zn。玉米对土壤中各元素的富集能力是不同的, 富集系数排序为: Zn > Cu > Pb > Cd > As, 说明玉米对砷和镉的富集能力较小。尽管该地区土壤中As、Cd污染很严重, 但玉米中超标的主要是Zn和Pb, As和Cd反而不超标。[结论]该研究为今后广西大厂矿区农产品的安全性管理提供了科学参考。

**关键词** 大厂矿区; 玉米; 重金属; 农产品安全

**中图分类号** S513 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2013) 05 - 02225 - 02

## Assessment of Heavy Metal Contamination of Corn from Dachang Mining Area in Guangxi

JIN Mei et al (College of Resources and Environmental Science, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi 530001)

**Abstract** [Objective] The study aims to assess heavy metal pollution of corn from Dachang mining area in Guangxi. [Method] 10 corn samples and 10 soil samples were collected from a village in Guangxi Dachang mining area, and pollutants including As, Pb, Cd, Zn and Cu were measured, finally the safety of corn was assessed. [Result] 5 corn samples were heavily contaminated, 1 samples was moderately contaminated, and 4 were lightly contaminated. The key pollutants in the corn were Pb and Zn. The corn showed different enrichment capability for the pollutants. The bioconcentration factors ranked Zn > Cu > Pb > Cd > As, which implies that the corn had a limited enrichment capability to Cd and As. Though the soil was polluted heavily by Cd and As, the key pollutants in corn were Zn and Pb. [Conclusion] The research could provide scientific references for the safety management of agricultural products in Dachang mining area in Guangxi.

**Key words** Dachang mining area; Corn; Heavy metals; Safety of agricultural products

广西大厂矿区某屯地处广西壮族自治区西北部南丹县境大厂镇大厂村内, 东经107°35'59" ~ 107°44'02", 北纬24°40'36" ~ 24°56'05"。区内矿产资源丰富, 是我国有色金属的重要生产基地。区内矿山活动频繁, 采矿、选矿及冶炼所产生的废石、矿渣等长期自然堆放, 已经对矿区的环境造成严重污染。笔者从研究区采集玉米和土壤样品, 分析其中的As、Pb、Zn、Cu等重金属的含量。

### 1 材料与方法

**1.1 样品采集** 在研究区以玉米地作为研究对象, 共采集10个玉米样品和相应的土壤样品。采集样品带回实验室后, 自然晾干, 脱粒, 研磨粉碎后装在聚乙烯袋中备用。

**1.2 分析方法** 采用等离子发射光谱法, 分析As、Cd、Pb、Zn、Cu等元素含量。称取0.3~0.4 g玉米样品于消解管中, 加入4 ml HNO<sub>3</sub> 溶解样品, 微波消解1.5 h, 冷却后将消解液移入50 ml 比色管中并定容, 用ICP-MS测定重金属(Cu、Zn、Pb、As、Cd)总量。称取土样0.5 g于消解管中, 加入王水(6 ml HCl + 2 ml HNO<sub>3</sub>), 用石墨炉消解1.5 h, 冷却, 在消解残余物中加入2 ml HNO<sub>3</sub> 溶解, 边搅拌边定容至50 ml。所用酸均为优级纯酸, 并做平行空白试验, 空白结果表示无污染现象, 每批样品做10%的平行样, 平行分析的偏差小于10%。植物标准参考物质(NY861-2004)元素的回收率为90% ~

115%, 土壤标准参考物质(GB15618-95)元素的回收率为90% ~ 110%。

### 2 结果与分析

**2.1 玉米地土壤和玉米中重金属含量** 由表1可知, 该屯玉米样品中Zn超标率100%, Zn最高浓度达30.72 mg/kg, 超出国家允许限量的152.6倍; Pb超标率为90%, As的超标率为10%; 各元素的平均超标倍数排序为Pb > Zn > As, Cd和Cu无超标。由表2可知, 这些玉米地的土壤样品中的五种重金属元素的含量均超标, 其中Cd平均超出广西土壤背景值594.90倍, 最大超标倍数达到1 076.13倍。各元素的平均超标倍数排序为Cd > As > Pb > Zn > Cu。

表1 某屯玉米中重金属含量

元素	测定范围 mg/kg	平均值 mg/kg	标准限值 <sup>[1]</sup> mg/kg	超标率 %	平均超 标倍数	最大超 标倍数
As	0.01 ~ 0.16	0.06	0.15	10	0.4	0.1
Cd	0.01 ~ 0.08	0.04	0.20	0	-	-
Pb	0.07 ~ 30.72	6.15	0.20	90	30.8	152.6
Zn	25.13 ~ 56.21	36.06	20.00	100	1.8	1.8
Cu	1.71 ~ 3.93	2.90	10.00	0	-	-

表2 玉米地土壤中重金属含量

元素	测定范围 mg/kg	平均值 mg/kg	广西土壤 背景值 <sup>[2]</sup> mg/kg	平均超 标倍数	最大超 标倍数
As	51.96 ~ 144.22	119.55	11.26	10.60	12.81
Cd	34.41 ~ 66.40	36.71	0.06	594.90	1 076.13
Pb	110.38 ~ 172.94	147.30	18.82	7.83	9.19
Zn	123.20 ~ 269.99	164.37	46.43	3.54	5.82
Cu	34.18 ~ 38.32	29.72	20.79	1.43	1.84

**基金项目** 国家自然科学基金(40861024); 广西科学基金(2011G-XNS-FA018094); 广西教育厅项目(200808MS041)。

**作者简介** 金枚(1987-), 女, 黑龙江杜蒙人, 硕士研究生, 研究方向: 自然地理, E-mail: anuotai1987@126.com。\* 通讯作者, 教授, 博士, 从事环境科学方面的研究, E-mail: zxytld@sina.com。

**收稿日期** 2013-01-24

可见,玉米中的重金属含量与相应土壤中重金属含量的超标排序是不同的,主要原因是由于玉米对土壤中各元素的富集能力不同。As、Cd、Pb、Zn、Cu在玉米中的富集系数分别为0.000 73、0.002 8、0.046、0.23、0.10,富集系数排序为Zn > Cu > Pb > Cd > As,说明玉米对该地区土壤中的As、Cd富集能力较低,对Zn、Pb、Cu的富集能力较强,所以尽管该地区土壤中As、Cd含量很高,玉米中超标的主要是Zn和Pb。

**2.2 玉米安全性评价** 采用单因子污染评价指数<sup>[3]</sup>和尼梅罗综合评价指数对玉米安全性进行评价,单因子污染评价指数表达式如下:

$$P_i = C_i/S_i$$

表3 单因子污染指数和综合污染指数评价标准

等级	单项污染指数	综合污染指数	污染程度	污染水平
I	$P_i \leq 0.7$	$P_{\text{综}} \leq 0.7$	安全	清洁
II	$0.7 < P_i \leq 1.0$	$0.7 < P_{\text{综}} \leq 1.0$	警戒级	尚清洁
III	$1.0 < P_i \leq 2.0$	$1.0 < P_{\text{综}} \leq 2.0$	轻污染	作物开始受污染
IV	$2.0 < P_i \leq 3.0$	$2.0 < P_{\text{综}} \leq 3.0$	中污染	作物均受到中度污染
V	$P_i > 3.0$	$P_{\text{综}} > 3.0$	重污染	作物受到污染已相当严重

由表4可知,某屯玉米样品中有50.0%受重金属Pb的重污染,10%受到了重金属Pb的中污染,30%受到了重金属Pb的轻污染;有30%的样品受到了Zn的中污染,70%的样品受到Zn的轻污染。在评价中Cd和Cu均以安全级别出现。Pb综合污染指数为110.78,属于重污染级别;Zn综合污染指数为2.36,处于中污染级;As综合污染指数为0.8,处于警戒级;Cd和Cu综合污染指数分别为0.31和0.35,都处于安全级。该屯10个玉米样品均受到了不同程度的重金属污染,5个为重污染,4个为轻污染,1个为中污染。

表4 该屯玉米中受各重金属元素污染情况

样品	As	Cd	Pb	Zn	Cu
1	安全	安全	轻污染	中污染	安全
2	安全	安全	中污染	中污染	安全
3	安全	安全	轻污染	轻污染	安全
4	安全	安全	轻污染	轻污染	安全
5	安全	安全	安全	轻污染	安全
6	安全	安全	重污染	轻污染	安全
7	安全	安全	重污染	轻污染	安全
8	安全	安全	重污染	轻污染	安全
9	轻污染	安全	重污染	中污染	安全
10	警戒级	安全	重污染	轻污染	安全

### 3 结论

(1)该屯10个玉米样品均受到了不同程度的重金属污染,5个样品为重污染,4个样品为轻污染,1个样品为中污

(上接第2224页)

#### 参考文献

- [1] 罗承先. 世界风力发电现状与前景预测[J]. 中外能源, 2012, 17(3): 24-31.
- [2] IEC TR 61400-24:2002, 风力发电机组第24部分雷电防护[S/OL]. ht-

式中,  $P_i$  为某重金属元素的单项污染指数;  $C_i$  为该重金属元素含量的实测值;  $S_i$  为各该元素的评价标准值。

为突出最高污染指数的作用,采用尼梅罗污染指数法对蔬菜进行综合的评价<sup>[4]</sup>,其计算公式如下:

$$P_{\text{综}} = \sqrt{\frac{P_{\text{max}}^2 + P_{\text{平均}}^2}{2}}$$

式中,  $P_{\text{平均}}$  为各单项污染指数  $P_i$  的平均值;  $P_{\text{max}}$  为各单项污染指数中最大值。根据  $P_i$  大小,将评价结果划分5个等级(表3)。

染,主要超标元素是Pb和Zn。其对应旱地土壤中Cu、Zn、Pb、As、Cd等5种重金属元素均超标。

(2)玉米中的重金属含量与相应土壤中重金属含量的超标排序是不同的,主要原因是由于玉米对土壤中各元素的富集能力不同。土壤中各元素的超标倍数排序为: Cd > As > Pb > Zn > Cu,而各元素在玉米中的富集系数排序为: Zn > Cu > Pb > Cd > As,说明玉米对砷和镉的富集能力较小,尽管该地区土壤中As、Cd含量很高,但玉米中超标的主要是Zn和Pb,As和Cd反而不超标。

(3)随着大厂矿区开发,重金属污染问题日益受到各界关注,在实地调查也得知,耕地中农作物都受到了不同程度的污染<sup>[5]</sup>。因此,在追求经济快速发展的同时,当地政府有关部门要多加强对当地耕地和农产品的安全性管理。

#### 参考文献

- [1] 农业部食品质量监督检验测试中心(成都). NY 861-2004, 粮食(含谷物、豆类、薯类)及制品中铅、镉、汞、砷、铜、锌等八种元素限量[S]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [2] 广西环境保护科学研究所. 土壤背景值研究方法及其广西土壤背景值[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1992.
- [3] 姚春霞, 陈振楼, 张菊, 等. 上海浦东部分蔬菜重金属污染评价[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(4): 761-765.
- [4] 秦文淑, 邹晓锦, 仇荣亮. 广州市蔬菜重金属污染现状及对人体健康风险分析[J]. 农业环境科学学报, 2008, 27(4): 1638-1642.
- [5] 刘勇, 金枚, 吕晶晶, 等. 广西某矿区蔬菜中重金属含量的调查与评价[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(2): 949-950, 955.

tp://www.docin.com/p\_245477523.html.

- [3] 华良伟. 220 kV 交联聚乙烯绝缘电缆绝缘厚度的试验设计[J]. 上海电气技术, 2008(1): 5-11.
- [4] 梅卫群, 江燕如. 建筑防雷工程与设计[M]. 北京: 气象出版社, 2004.