

· 调查报告与分析 ·

## 赫章县土法炼锌致镉污染现状调查\*

孙亮<sup>1</sup>, 赵亮<sup>1</sup>, 张丽君<sup>2</sup>, 石聪明<sup>2</sup>, 朱绪文<sup>2</sup>, 王克跃<sup>1</sup>

**摘要:**目的 了解土法炼锌后镉污染的现状,以及造成的环境污染问题。方法 采集镉污染区及对照区的土壤、8 种主要农作物和 4 种动物内脏、饮用水等样品,每类样品分区各采集 6 份,分析生活环境中镉含量;对污染区 54 名居民及对照点 40 名居民进行生活习惯和基本情况问卷调查,并采集一次性尿样测定人群尿镉水平。结果 镉污染区内土壤样品含镉量为 $(15.3314 \pm 8.0221) \mu\text{g/g}$ ,高于对照区 $(2.0675 \pm 2.3716) \mu\text{g/g}$  ( $P < 0.01$ );8 种主要农作物样品及猪肝、猪肾、鸡肝 3 种动物内脏样品含镉量均高于对照区的 ( $P < 0.05$ );饮用水含镉量为 $(0.6485 \pm 0.2301) \mu\text{g/L}$ ,高于对照区的 $(0.0022 \pm 0.0009) \mu\text{g/L}$  ( $t = 10.282, P < 0.01$ );镉暴露组人群尿镉水平为 $[9.57(2.55 \sim 47.75)] \mu\text{g/gCr}$ ,高于对照组的 $[2.55(0.68 \sim 9.86)] \mu\text{g/gCr}$  ( $t = 7.418, P < 0.01$ )。结论 贵州省赫章县妈姑镇不但土壤镉本底水平高于对照地区,土法炼锌地区更为严重,而且主要农作物、动物内脏、饮用水含镉量及人群尿镉水平均高于对照地区。

**关键词:**土法炼锌;镉污染;镉负荷水平

中图分类号: R 114

文献标志码: A

文章编号: 1001-0580(2013)04-0541-03

### Cadmium pollution caused by artisanal zinc-smelting in Hezhang county

SUN Liang\*, ZHAO Liang, ZHANG Li-jun, et al (\* Department of Preventive Medicine, School of Public Health, Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou Province 563000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the current situation of cadmium pollution and environmental problems caused by artisanal zinc-smelting. **Methods** The urine samples of the residents, the samples of soil, eight kinds of common crops, four kinds of animal offal, and domestic water in polluted and control area were collected. The contents of cadmium in all samples were measured. The information on demographics and living behavior were collected with a questionnaire among 54 residents in polluted area and 40 residents in control area. **Results** The contents of cadmium in soil and domestic water from polluted area were  $15.3314 \pm 8.0221 \mu\text{g/g}$  and  $0.6485 \pm 0.2301 \mu\text{g/L}$ , and significantly higher than those from control area ( $2.0675 \pm 2.3716 \mu\text{g/g}$  and  $0.0022 \pm 0.0009 \mu\text{g/L}$ ,  $P < 0.01$ ). The contents of cadmium in eight kinds of common crops and three kinds of animal offal from polluted area were higher than those from control area ( $P < 0.05$ ). The level of urinary cadmium in exposure group was  $9.57(2.55 - 47.75) \mu\text{g/g Cr}$  and significantly higher than that in control group ( $2.55[0.68 - 9.86] \mu\text{g/gCr}$ ,  $P < 0.01$ ). **Conclusion** The background level of cadmium in soil in the polluted area is higher than that of control area, and the level of cadmium is aggravated by artisanal zinc-smelting. The contents of cadmium in common crops, animal offal, domestic water and in the urine of the residents in polluted area are higher than those in control area.

**Key words:** artisanal zinc-smelting; cadmium pollution; cadmium load

自日本发生痛痛病后,国内外围绕含镉污水造成土壤污染,继而产生的镉米引起人群健康损伤进行了大量研究,据报道在中国广东、湖南等多个省市相继发生了类似问题。本次调查地区位于贵州省赫章县,此地锌资源丰富,粗锌冶炼业历史悠久,但生产技术多为落后的土法炼锌,由于投资少、工艺简单、无配套的环保措施,炼锌过程中产生的大量含镉废渣废气严重污染了周围的生态环境。但由于地理环境原因,此地无法种植水稻,因此环境镉污染主要通过非镉米型途径影响人群健康。本研究在此基础上,检测分析该地土壤、主要农作物、动物内脏、饮

水及人群尿中镉含量,以探讨镉对人群危害的潜在可能性。

#### 1 对象与方法

**1.1 对象** 选取赫章县妈姑镇水塘村作为调查点,此地是 20 世纪赫章县土法炼锌的集中地区,至今仍存在大量土法炼锌过程中遗留的废渣,已有研究表明此地存在一定程度的镉污染<sup>[1]</sup>。同时选取赫章县可乐乡丰收村作为对照点,此地之前未曾建有锌矿,与妈姑镇直线距离相距 33 km。共调查妈姑镇 54 人、可乐乡 40 人,因当地男性大多长期外出务工,受镉污染影响无法判断且调查工作难以组织,所以本次调查对象均为女性。其中妈姑镇人群平均年龄为 46.70 岁,本地居住年限在 8~62 年,平均为 34.65 年;可乐乡人群平均年龄 41.85 岁,本地居住年限在 6~60 年,平均 31.95 年。96.8% 的调查对象长期居住在当地,且无长期外出史,88.3% 的调查

\* 基金项目: 国家自然科学基金(30860242)

作者单位: 1. 遵义医学院公共卫生学院预防医学教研室,贵州遵义 563000; 2. 贵州省赫章县疾病预防控制中心

作者简介: 孙亮(1987-),男,河北石家庄人,硕士在读,研究方向: 金属毒理。

通讯作者: 王克跃, E-mail: kywang58@126.com

对象无吸烟饮酒史,89.4%的调查对象主食以玉米大米混食为主,玉米为当地种植,大米则来源于外地。日常所食用的蔬菜、水果以及肉类食品基本来源于本地。2组人群在年龄、本地居住年限、是否长期外出、生育史、是否吸烟、是否喝酒以及主食情况等基本信息差异均无统计学意义。

1.2 人群尿样采集及测定 采集人群一次性尿样后立即放入-20℃冰柜进行冷冻保存,返回实验室后转入-80℃冰箱保存待测。尿镉含量的测定与比较均按照国家标准<sup>[2-3]</sup>进行,尿肌酐用 Olympus AU5400 全自动生化分析仪测定,所用试剂为仪器配套试剂。

1.3 主要农作物及动物内脏测定 本次研究分别从2个地区采集了玉米(整株)、卷心菜、小白菜、白萝卜、土豆、猪肝、猪肾、鸡肝、鸡肾9种样品,各种样品分别采集6份。其中玉米在采集过程中分为根、茎、叶、果实4部分分别采集,然后测定各部分含镉量,其余样本均采集可食用部分进行测定。样品采集后立即放入密实袋进行保存,随后依据国家标准<sup>[4-5]</sup>测定镉含量并进行比较。

1.4 饮用水测定 采集当地居民饮用水样本各6份,装入-20℃冰柜保存,送实验室后转入-40℃冰柜保存待测,依据相关标准<sup>[6-7]</sup>测定镉含量并进行比较。

1.5 土壤镉含量测定 本次调查共采集5个地区土壤样本,分别为妈姑镇对照区(当年未在此处炼锌)、可乐乡对照区、遵义市对照区、妈姑镇污染区一(采集自妈姑镇水塘村,当年曾在此处炼锌)、妈姑镇污染区二(采集自妈姑镇何家冲村,当年曾在此处炼锌)。各地采集6份样本,每份样本取表层土壤(0~20 cm)约1 kg,随即装入密实袋保存,依据相关标准<sup>[8-9]</sup>测定镉含量并进行比较。

1.6 统计分析 采用 SPSS 13.0 进行数据录入及资料分析,对数形式呈正态分布资料采用几何均数和范围进行描述。

## 2 结果

2.1 主要农作物及动物内脏含镉量(表1) 妈姑镇水塘村作为镉污染区,此次调查采集的主要农作物、除鸡肾外其余动物内脏镉含量均高于对照区可乐乡( $P < 0.05$ )。玉米样本各部分镉含量关系为玉米根 > 玉米叶 > 玉米茎 > 玉米果实。在本次调查所采集的所有可食用农作物样本中,小白菜的镉含量最高,污染区平均水平已超过我国正常标准16倍,为对照区33倍;白萝卜的镉含量最低,尚未超过正常标准;动物内脏样本中以猪肾污染最为严重,污染区平均水平已超正常标准78倍。

表1 主要农作物、动物内脏镉含量( $\mu\text{g/g}$ ,  $n=6$ )

样品	妈姑镇		可乐乡	
	均数	范围	均数	范围
玉米根	6.506 2 <sup>b</sup>	2.840 0~9.967 5	0.834 1	0.615 0~1.170 0
玉米茎	0.365 8 <sup>b</sup>	0.288 6~0.453 2	0.222 1	0.198 2~0.259 1
玉米叶	2.881 6 <sup>b</sup>	1.963 5~5.130 0	0.217 8	0.160 0~0.306 8
玉米果实	0.105 9 <sup>b</sup>	0.094 9~0.131 1	0.048 3	0.028 2~0.073 3
卷心菜	0.172 5 <sup>b</sup>	0.104 6~0.215 9	0.028 9	0.020 0~0.055 9
土豆	0.086 9 <sup>a</sup>	0.047 7~0.113 2	0.068 3	0.054 7~0.084 2
小白菜	0.643 4 <sup>b</sup>	0.146 9~1.506 0	0.023 8	0.018 5~0.032 3
白萝卜	0.032 5 <sup>b</sup>	0.021 4~0.040 0	0.006 9	0.005 0~0.010 1
猪肝	0.423 7 <sup>a</sup>	0.231 6~0.728 8	0.034 3	0.005 2~0.251 6
猪肾	4.049 9 <sup>b</sup>	2.570 5~5.608 8	0.254 3	0.037 3~2.623 2
鸡肝	1.301 7 <sup>a</sup>	0.390 3~4.117 2	0.089 3	0.026 8~0.395 0
鸡肾	0.026 4	0.007 7~0.072 9	0.014 5	0.008 5~0.020 5

注:与对照组(可乐乡)比较,a  $P < 0.05$ ;b  $P < 0.01$ 。

2.2 饮用水镉含量 妈姑镇的饮用水镉含量平均水平为( $0.648 5 \pm 0.230 1$ )  $\mu\text{g/L}$ ,对照区可乐乡为( $0.002 2 \pm 0.000 9$ )  $\mu\text{g/L}$ ,经  $t$  检验,污染区饮用水镉含量高于对照区( $t = 10.282$ ,  $P < 0.01$ ),并已超过我国生活饮用水正常标准。

2.3 土壤镉含量 各采样区域土壤镉含量差异有统计学意义( $F = 12.959$ ,  $P < 0.01$ ),进一步比较可得,2个污染区土壤平均镉含量为( $15.331 4 \pm 8.022 1$ )  $\mu\text{g/g}$ ,高于3个对照区平均水平的( $2.067 5 \pm 2.371 6$ )  $\mu\text{g/g}$ ( $P < 0.01$ )。妈姑镇对照区及2个污染区土壤镉含量均高于遵义市对照区及可乐乡对照区( $P < 0.05$ ),并均超过我国正常标准,妈姑镇对照区土壤镉含量为遵义市对照区14.8倍、可乐乡对照区8.1倍。妈姑镇本区比较,2个污染区土壤镉含量均高于对照区( $P < 0.05$ ),污染区一为对照区2.6倍,污染区二为对照区3.3倍。妈姑镇污染区二土壤镉含量最高,平均水平已超过正常标准28倍。

2.4 人体镉负荷水平 本次调查主要通过尿镉水平反映人体镉接触情况和体内镉负荷水平,妈姑镇人群尿镉水平为[ $9.57(2.55 \sim 47.75)$ ]  $\mu\text{g/gCr}$ ,明显高于对照组[ $2.55(0.60 \sim 9.86)$ ]  $\mu\text{g/gCr}$ ( $t = 7.418$ ,  $P < 0.01$ )。妈姑镇调查的54名居民中10人超标,超标率为18.52%,而对照组则无人超标。

## 3 讨论

近年来,重金属污染日益引起人们的关注,镉作为主要污染物之一,生物半衰期长达10~30年,很难被机体降解和排泄<sup>[10]</sup>。镉在体内的积累会造成脏器损伤,诱发癌症<sup>[11]</sup>、心血管疾病和终末期肾脏病等多种疾病,甚至镉污染严重的地区还有引发地

方病的风险<sup>[12-13]</sup>。肾脏是镉慢性毒作用的主要靶器官<sup>[14]</sup>,长期吸入镉会造成肾小管回收功能障碍,尿中低分子量蛋白质增多。镉在体内蓄积同时还会对铁、锌等人体必需微量元素的吸收产生影响<sup>[15]</sup>,间接损害人体健康。

本次调查表明,妈姑镇土壤本底镉含量高于正常地区,土法炼锌区域镉污染更为严重,提示受土法炼锌影响,妈姑镇当地土壤存在不同程度的镉蓄积,非炼锌区域土壤镉含量也已超标。通过生物富集,造成主要农作物及动物内脏镉含量超标,当地人群尿镉水平也高于对照区。因此,推测由于长期食用高镉含量玉米、土豆等食物及饮用水,镉可能会通过非镉米型途径进入人体,在人体蓄积,造成镉水平升高,危害健康,其对人体产生的具体损伤途径及机制尚需进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 彭德海,吴攀,曹振兴. 赫章土法炼锌区水-沉积物重金属污染的时空变化特征[J]. 农业环境科学学报,2011,30(5):979-985.
- [2] 卫生部. WS/T 32-1996 尿中镉的石墨炉原子吸收光谱测定方法[S]. 北京:中国标准出版社,1996.
- [3] 卫生部. GB/T 17221-1998 环境镉污染健康危害区判定标准[S]. 北京:中国标准出版社,1998.
- [4] 卫生部. GB/T 5009.15-2003 食品中镉的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [5] 卫生部. GB 15201-1994 食品中镉限量卫生标准[S]. 北京:中国标准出版社,1994.
- [6] 卫生部. GB/T 5750.6-2006 生活饮用水标准检验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [7] 卫生部. GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [8] 中华人民共和国环境保护局. GB/T 17141-1997 土壤质量铅、镉的测定[S]. 北京:中国标准出版社,1997.
- [9] 中华人民共和国环境保护局. GB 15618-1995 土壤环境质量标准[S]. 北京:中国标准出版社,1995.
- [10] 朱善良,陈龙. 镉毒性损伤及其机制的研究进展[J]. 生物学教学,2006,31(8):2-5.
- [11] 李裕,张强,王润元,等. 镉的致癌性与食品中镉的生物有效性[J]. 生命科学,2010,22(2):179-184.
- [12] Randy LJ, Michael KS. Environmental epigenomics and disease susceptibility[J]. Nature, 2007, 8:253-265.
- [13] Imamura T. History of public health crises in Japan[J]. Public Health Policy, 2007, 2(8):211-237.
- [14] 金泰虞,雷力健,常秀丽. 镉接触健康效应危险度评价[J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2006,24(1):1-2.
- [15] 王海燕,王克跃,杨莉萍. 孕妇血清铁锌水平与镉毒效应关系[J]. 中国公共卫生,2008,24(6):641-643.

收稿日期:2012-05-11

(宋艳萍编辑 韩仰欢校对)

## · 调查报告与分析 ·

# 山东地区 2010 年秋冬型恙虫病流行特征及影响因素\*

丁磊<sup>1</sup>,王显军<sup>2</sup>,李忠<sup>2</sup>,丁淑军<sup>2</sup>,张萌<sup>1</sup>,赵仲堂<sup>1</sup>

**摘要:**目的 了解秋冬型恙虫病流行特征及影响因素,为其控制对策与措施的 251 例患者制定提供科学依据。**方法** 对山东省疾病报告信息系统 2010 年恙虫病监测数据 251 例患者进行流行病学分析,并对 2010 年的 128 例患者和 256 名无恙虫病健康人进行 1:2 匹配的病例对照研究。**结果** 5—11 月均有发病,10 月为高峰,占 74.10%;发病年龄 1~85 岁,以 50~70 岁为主,占 45.82%;48.21% 为男性,51.79% 为女性;农民为该病高发人群,占 86.45%;按性别的年龄及职业分布差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );多因素分析显示,住宅周围有杂草滋生或作物种植、居住村边、发病前感知不明昆虫叮咬、院内堆放草柴或农作物秸秆、居住环境潮湿、个人卫生习惯欠佳及居住草房是该病流行的危险因素, $OR$  值分别为 2.815、2.250、4.500、2.100、5.788、1.943 及 4.049;鼠类传播疾病知识认知为其保护性因素, $PAR\%$  为 -47.57%。**结论** 秋冬型恙虫病以中老年农民发病为主,10 月为发病高峰,多种因素与其流行有关。

**关键词:**恙虫病;秋冬型;流行特征;影响因素

中图分类号:R 183.5

文献标志码:A

文章编号:1001-0580(2013)04-0543-03

## Epidemic characteristics and related factors of autumn-winter type scrub typhus in Shandong area, 2010

DING Lei<sup>\*</sup>, WANG Xian-jun, LI Zhong, et al (<sup>\*</sup> Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Shandong University, Ji'nan, Shandong Province 250012, China)

**Abstract: Objective** To explore the epidemic characteristics and related factors of scrub typhus and to provide evidence for prevention and control of the disease. **Methods** Based on Shandong Diseases Reporting Information System (SDIS), information on scrub typhus cases reported in 2010 were analyzed and a community-based 1 to 2 matched case-

\* 基金项目:国家自然科学基金(30972515)

作者单位:1. 山东大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学研究所,山东 济南 250012; 2. 山东省疾病预防控制中心病毒所

作者简介:丁磊(1987-),男,山东青岛人,硕士在读,研究方向:传染病流行病学。(王显军与丁磊为本文并列第一作者)

通讯作者:赵仲堂, E-mail: ztzhao@sdu.edu.cn