

# 成县石灰性土壤金属镉背景值调查

杨兴宏 (陇南师范高等专科学校, 甘肃陇南 742500)

**摘要** [目的] 调查成县石灰性土壤重金属镉含量的背景值, 为石灰性土壤镉污染评价提供参考。[方法] 采集成县 30 个地块, 每个地块采集 0~20 和 20~40 cm 土层土样, 采用 DTPA 浸提-原子吸收分光光度法测定土壤中可给态镉含量。[结果] 0~20 cm 土层土壤的可给态镉含量平均为 2.48 mg/kg, 变动范围 2.23~2.73 mg/kg(95% 可靠度) 或者 2.15~2.81 mg/kg(99% 可靠度); 20~40 cm 土层土壤的可给态镉含量平均为 2.43 mg/kg, 变动范围是 2.23~2.63 mg/kg(95% 可靠度), 或者 2.16~2.70 mg/kg(99% 可靠度)。[结论] 0~20 cm 土层土壤镉含量污染的临界值为 2.81 mg/kg, 20~40 cm 土层土壤镉含量污染的临界值为 2.70 mg/kg。

**关键词** 石灰性土壤; 镉污染; 背景值; 临界值; 成县

**中图分类号** 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)16-137-02

## Investigation on Cadmium Background Value in Calcareous Soil in Cheng County

YANG Xing-hong (Longnan Teacher's College, Longnan, Gansu 742500)

**Abstract** [Objective] To investigate the cadmium background value in calcareous soil in Cheng County, and to provide references for the cadmium pollution evaluation in calcareous soil. [Method] A total of 30 land plots were selected from Cheng County. Samples at 0-20 and 20-40 cm soil layers were collected from each plot. The available cadmium content in soil was detected by DTPA extraction - atomic absorption spectrophotometry. [Result] The average content of available cadmium in 0-20 cm soil layer was 2.48 mg/kg; the variation range was 2.23-2.73 mg/kg (95% reliability) or 2.15-2.81 mg/kg (99% reliability). The average content of available cadmium in 20-40 cm soil layer was 2.43 mg/kg, the variation range was 2.23-2.63 mg/kg (95% reliability) or 2.16-2.70 mg/kg (99% reliability). [Conclusion] Critical value of cadmium content pollution in 0-20 and 20-40 cm soil layers are 2.81 and 2.70 mg/kg, respectively.

**Key words** Calcareous soil; Cadmium pollution; Background value; Critical value; Cheng County

镉不是人体必需元素, 对人体有严重危害<sup>[1-3]</sup>。目前, 国内外缺乏完整的土壤毒物含量标准, 只有少数农药和部分重金属、非金属含量参考标准。为此, 目前区域土壤环境质量评价大多采用区域土壤背景值作为评价标准。这是由于以背景值作评价标准代表了自然环境和人类生产、生活等社会环境发展到一定历史阶段时土壤中各种毒物的平均含量, 通常代表一定的区域范围, 符合区域环境实际要求, 因此, 其具有一定的现实意义和历史意义, 在土壤环境评价中被广泛采用。所谓区域土壤毒物背景值, 是指采集一定区域内, 没有或很少受工矿企业、城镇、交通运输等所污染的土壤样品毒物的平均含量。为了评价土壤镉污染, 首先须弄清当地的镉含量背景值, 作为评价标准。在制订镉污染标准时, 须认识到, 土壤全镉含量难以正确反映食物链的镉污染情况, 更可靠的是测定农作物食用部分的镉含量, 并用食品卫生标准和饲料标准检验。土壤全镉含量, 只能提供其潜在储量信息, 并不能反映植物的有毒镉离子流。因此, 只有测定土壤中可给态镉含量, 才能反映从土壤进入植物的镉含量。目前土壤样品镉含量采用  $\text{HNO}_3 - \text{HF} - \text{HClO}_4$  或  $\text{HCl} - \text{HNO}_3 - \text{HF} - \text{HClO}_4$  混酸体系消化后, 将消化液直接喷入空气-乙炔火焰测定。有试验表明, 石灰性土壤全镉与 DTPA 可给态镉呈显著相关, 可给态镉约为全镉的 27%。这说明全镉和 DTPA 镉含量应用于石灰性土壤镉污染评价具有重要意义。但是, 土壤可给态镉含量与小麦子粒镉含量之间的相关系数远大于土壤全镉含量与小麦子粒镉含量之间的相关系数, 说明 DTPA 浸提法测定的土壤可给态镉含量能更好地反映石灰性土壤镉污染(或积累)与小麦子粒镉富集之间的

关系。甘肃省陇南市成县的支柱产业是铅锌矿的开采和冶炼, 因此有必要对成县境内的隔污染情况进行调查。笔者采用 DTPA 浸提-原子吸收分光光度法测定甘肃省成县土壤可给态镉含量, 旨在为该地区土壤镉污染评价提供科学依据。

### 1 材料与方法

**1.1 样品采样与制备** 采样地选择远离城镇、工厂和公路沿线的地区, 在甘肃省陇南市成县范围内平均分布。土壤质地为中壤土和重壤土, 采集 30 个地块, 每个地块采集 10~20 和 20~40 cm 土层土样, 每个地块选 10 个点, 分别采集 2 个土层的混合土样, 采集 1 kg, 装入塑料袋内。

**1.2 样品制备** 将样品风干, 用塑料棒碾碎, 通过 2 mm 的尼龙网筛, 储存于塑料瓶中备用。

**1.3 测定方法** 采用 DTPA 浸提-原子吸收分光光度法测定土壤镉含量。

### 2 结果与分析

由表 1 可知, 0~20 cm 土层土壤可给态镉平均含量为 2.48 mg/kg, 均数标准差为 0.129 0。土壤可给态镉含量的变动范围为 2.23~2.73 mg/kg(95% 可靠程度), 或 2.15~2.81 mg/kg(99% 可靠程度), 建议采用后一标准, 作为评价表层 0~20 cm 土层镉污染的临界指标值。

20~40 cm 土层土壤可给态镉平均含量为 2.43 mg/kg, 均数标准差为 0.104 0。因此, 土壤可给态镉含量的变动范围为 2.23~2.63 mg/kg(95% 可靠程度) 或 2.16~2.70 mg/kg(99% 可靠程度), 建议采用后一标准作为评价表层 20~40 cm 土层的镉污染临界指标值。

通过计算,  $t$  值为 0.301 4, 自由度为 58, 显著临界值  $t_{0.05} = 2.000 0$ , 可见实际  $t$  值小于显著临界值  $t_{0.05}$ , 2 个土层的镉含量差异不显著, 可以认为是相同的。

**作者简介** 杨兴宏(1968-), 男, 甘肃文县人, 副教授, 从事生物学教育工作。

**收稿日期** 2016-03-30

表1 0~20和20~40 cm 土层土壤可给态镉含量比较

Table 1 Comparison of soil available cadmium content in 0~20 and 20~40 cm soil layers

序号 Code	镉含量 Cadmium content // mg/kg		序号 Code	镉含量 Cadmium content // mg/kg	
	0~20 cm	20~40 cm		0~20 cm	20~40 cm
1	3.25	3.09	16	1.78	1.76
2	3.08	2.98	17	1.68	1.80
3	2.07	2.07	18	0.78	0.93
4	4.60	3.88	19	2.20	2.23
5	3.02	2.89	20	1.89	1.10
6	2.12	2.07	21	2.23	2.20
7	2.78	2.68	22	1.90	1.89
8	1.07	1.14	23	3.30	3.25
9	2.80	2.84	24	3.78	3.48
10	3.01	3.11	25	3.06	2.94
11	2.58	2.96	26	2.78	2.80
12	2.76	2.80	27	2.25	2.27
13	1.89	1.94	28	2.68	2.67
14	2.20	2.24	29	1.54	1.61
15	2.22	2.22	30	3.40	2.37
			$\bar{x}$	2.48	2.43
			$S_{\bar{x}}$	0.129 0	0.104 0

(上接第128页)

## 参考文献

- [1] 邓晓红, 毕坤. 贵州省喀斯特地貌分布面积及分布特征分析[J]. 贵州地质, 2004, 21(3): 191-193.
- [2] 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1982: 4-367, 404-440.
- [3] 朱守谦. 喀斯特森林生态研究(I)[M]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 1993: 52-62.
- [4] 朱守谦. 喀斯特森林生态研究(II)[M]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 1997: 9-47.
- [5] 余娜, 李姝. 贵州省石漠化现状及主要治理措施[J]. 安徽农业科学, 2014(25): 8702-8704.
- [6] 龙健, 李娟, 滕应, 等. 贵州高原喀斯特环境退化过程土壤质量的生物学特性研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 47-50.
- [7] 罗海波, 宋光煜, 何腾兵, 等. 贵州喀斯特山区石漠化治理过程中土壤质量特性研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(6): 112-115.
- [8] 龙健, 邓启琼, 江新荣, 等. 西南喀斯特地区退耕还林(草)模式对土壤肥力质量演变的影响[J]. 应用生态学报, 2005, 16(7): 1279-1284.
- [9] 刘方, 王世杰, 刘元生, 等. 喀斯特石漠化过程土壤质量变化及生态环境影响评价[J]. 生态学报, 2005, 25(3): 639-644.
- [10] 朱海燕, 刘忠德, 钟章成. 喀斯特退化生态系统不同恢复阶段土壤质量研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(2): 248-252.
- [11] 戴礼洪, 闰立金, 周莉, 等. 贵州喀斯特生态脆弱区植被退化对土壤质

## 3 结论

通过测定分析, 成县石灰性土壤镉含量的背景值: 0~20 cm 土层为 2.48 mg/kg, 变化范围为 2.15~2.81 mg/kg, 取其上限 2.81 mg/kg 作为评价表层土壤镉污染的临界值。20~40 cm 土层镉的背景值为 2.43 mg/kg, 变化范围为 2.16~2.70 mg/kg, 取其上限 2.70 mg/kg 作为 20~40 cm 土层镉污染的临界值。由方差分析可知, 差异不显著, 因此可以认为成县土壤土体中镉的背景值相同。在评价土壤镉污染时应采用相同的临界指标, 取 2.70 mg/kg 作为成县石灰性褐土镉污染的临界指标值。

## 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2002 年版一部[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 46.
- [2] 袁迎. 3 种中药重金属成分铅、镉的含量分析[J]. 中国药房, 2007, 18(6): 447-448.
- [3] 王国庆, 骆永明, 宋静, 等. 土壤环境质量指导值与标准研究[J]. 国际动态及中国的修订考虑[J]. 土壤学报, 2005, 42(4): 666-673.
- [4] 量的影响及生态环境评价[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(9): 380-385.
- [5] [12] 廖婧琳, 苏跃, 李航, 等. 喀斯特山区不同复种指数条件下的土壤质量变化: 以普定县猫洞小流域为例[J]. 中国岩溶, 2009, 28(3): 308-328.
- [6] [13] 廖赤眉, 胡宝清, 苏广实, 等. 喀斯特石漠化区植被演替过程中土壤质量研究: 以广西都安澄江小流域为例[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(35): 17626-17629.
- [7] [14] 庞元明. 土壤肥力评价研究进展[J]. 山西农业科学, 2009, 37(2): 85-87.
- [8] [15] 黄勇, 杨忠芳. 土壤质量评价国外研究进展[J]. 地质通报, 2009, 28(1): 130-136.
- [9] [16] 杨珊, 何寻阳, 苏以荣, 等. 岩性和土地利用方式对桂西北喀斯特土壤肥力的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(6): 1596-1602.
- [10] [17] 路鹏, 苏以荣, 牛铮, 等. 土壤质量评价指标及其时空变异[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(4): 191-194.
- [11] [18] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 62-136.
- [12] [19] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 229-291.
- [13] [20] 关松荫. 土壤酶及其研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1986: 274-339.
- [14] [21] 王博文, 陈立新. 土壤质量评价方法述评[J]. 中国水土保持科学, 2006, 4(2): 120-126.
- [15] [22] 魏媛, 喻理飞, 张金池, 等. 退化喀斯特植被恢复过程中土壤生态肥力质量评价[J]. 中国岩溶, 2009, 28(1): 61-67.