

贵阳市郊区菜地土壤铅含量及影响因素研究

肖厚军, 李 剑, 闫献芳

(贵州省农科院土肥所, 贵州 贵阳 550006)

摘要: 为了解贵阳市城郊菜地土壤铅状况, 为无公害蔬菜生产提供基础资料, 2005 年采用现场采样及室内测试方法对贵阳市城郊菜地耕层土壤铅含量进行了调查研究。结果表明, 贵阳市郊区菜地耕层土壤铅含量不同地区差异较大, 最高值为最低值的 5.97 倍。菜地耕层土壤铅污染现状总体上不严重, 尚处于清洁和基本清洁水平。影响贵阳市郊区菜地耕层土壤铅含量的自然因素主要是土壤母质和土壤类型, 人为因素主要是冶炼厂、工业垃圾、汽车尾气等带来的点源污染, 其分布有一定的规律性。

关键词: 贵阳市; 菜地; 土壤铅含量; 点源污染

中图分类号: X833 文献标识码: A 文章编号: 1672-2043(2008)01-0174-04

Investigation on Lead Contents in Vegetable Soil and Influencing Factors in Guiyang City Suburb

XIAO Hou-Jun, LI Jian, YAN Xian-fang

(Soil and Fertilizer Institute, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550006, China)

Abstract: Lead is a heavy metal element that is easily absorbed and accumulated by living organism. When lead's accumulation was enough high, it could destroy protein and enzyme in animal body and cause animal diseases. To detect lead status vegetable soil, the survey was conducted in Guiyang city suburb in 2005 and the content of lead in 55 vegetable soil samples and its influence factors in were analyzed. The results showed that the contents of lead in different soil samples varied considerably, the highest content was 57.78 mg·kg⁻¹, lower than state standard (GB/T 18407.1-2001), and was 5.97 times of the lowest, suggesting the lead contamination in vegetable soil was slight in Guiyang city. Soil parents, types and pH were main natural factors influencing lead content. Lead content varied with different soils and different soil parents: stone rock > quaternary period red clay > purplish sandy shale rock. Lead smelting, waste heap containing lead and waste gas by car were main artificial-shift factors and might result in serious point contamination of lead. The contents of soil lead in vicinity of lead smelter were higher than those in other regions, and lead pollution emerged in according to some order.

Keywords: Guiyang city; vegetable soil; lead contents in soil; point contamination

铅是一种容易被生物体吸收并累积的重金属元素, 其毒性在于通过食物链富集后, 与动物体内的蛋白质、酶结合, 产生不可逆变性, 或以磷酸铅沉积在骨骼中, 导致生理或代谢障碍, 危害人畜健康^[1]。城郊菜地土壤由于地处城郊接合部, 易受市郊工业“三废”排放影响, 加上部分未经处理的城市垃圾农用, 城郊菜地土壤的铅有可能在相当短的时间内积累而成为具有潜在危险的一类污染物质^[2]。铅污染难降解、易积累、毒性大, 和其他 4 种重金属元素一样, 具有隐蔽

性、长期性、和不可逆转性的特点, 是农业环境研究与保护的重点和难点^[3]。国外对铅污染的研究在利用超富集植物清除土壤铅和应用螯合剂来提高生物修复效率等方面报道较多^[4,5]。为保障城镇居民食品安全, 提高生活质量, 本文根据贵阳市城郊菜地土壤的分布情况, 对靠近市区的菜地土壤铅进行了调查研究, 为降低蔬菜中铅含量, 生产无公害蔬菜提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 样品调查范围、内容和样点布置

2005 年 4—5 月分批在贵阳市白云、乌当、小河、花溪、金阳 5 个菜地相对集中, 面积 6.6 hm² 以上的区

收稿日期: 2007-01-05

基金项目: 贵州省农科院重点项目(黔农科合字(重点)04006 号)

作者简介: 肖厚军(1962—), 男, 博士生, 研究员, 主要从事土壤环境与植物营养研究。

域进行采样,每个土样代表面积约 3.3 hm²,按照取样点的土壤类型、母质、离工矿区或公路的远近进行调查,共采集耕层土样 55 个。

1.2 样品采集

在采样地段选择面积 0.1 hm² 以上,土壤颜色相对一致、相对平整的地块,按棋盘或蛇形取样方法采取耕层(0~20 cm)土壤,每个样品至取 7 个点,每个点取土 0.5 kg,将所取 7 个点以上的样品充分混合,用四分法反复取舍,最后保留 1 kg 左右的土壤作为该点混合样。

1.3 样品处理与分析*

采取的土样在室内自然风干,剔除植物残体、碎石,玛瑙研钵研细过 100 目筛,样品测定铅含量和土壤 pH 值,由本所分析室分析。铅用四酸消化土样-石墨炉原子吸收分光光度计法测定^[6],pH 值用(水土比 1:5)上海理达仪器厂的 PHS-25 型酸度计测定。

2 结果与分析

2.1 贵阳市郊区菜地耕层土壤污染状况

2.1.1 贵阳市郊区菜地耕层土壤铅含量

土壤样品的测定结果(表 1)表明,贵阳市郊区菜地耕层土壤铅含量的平均值为 24.04 mg·kg⁻¹。不同地区含量差异较大,乌当渔洞峡的土壤样品铅含量最低(9.67 mg·kg⁻¹),而小河区金竹镇的土壤样品铅含量最高(57.78 mg·kg⁻¹)为最低值的 5.97 倍。各采样区土壤铅含量依次为花溪区(31.08 mg·kg⁻¹)>白云区(25.73 mg·kg⁻¹)>小河区(24.24 mg·kg⁻¹)>金阳新区(24.17 mg·kg⁻¹)>乌当区(19.77 mg·kg⁻¹)。所有样品铅的检出率为 100%。

2.1.2 贵阳市郊区菜地耕层土壤铅污染现状

研究表明,全球、中国、贵州、贵阳的土壤铅环境

表 1 贵阳市郊区菜地耕层土壤铅含量(mg·kg⁻¹)

Table 1 The lead content in vegetable soils in Guiyang city suburb(mg·kg⁻¹)

采样地点	含量范围	平均值	变异系数 C. V.	检出率
		(X±S)	%	%
白云区 (n=10)	20.39~33.10	25.73±3.76	14.6	100
乌当区 (n=18)	9.67~28.35	19.77±5.13	25.9	100
小河区 (n=20)	10.92~57.78	24.24±12.46	51.4	100
花溪区 (n=5)	26.09~47.72	31.08±9.35	30.0	100
金阳新区 (n=2)	22.96~25.38	24.17±1.71	7.10	100
贵阳市郊 (n=55)	9.67~57.78	24.04±9.36	38.9	100

注: * 该样品分析在喀斯特山区农业资源与环境实验室完成。

表 2 贵阳市郊区菜地耕层土壤铅污染现状(与贵阳市土壤环境质量建议指标比较)(mg·kg⁻¹)

Table 2 The lead contamination status in vegetable soil in Guiyang city suburb (compared with recommended value for soil environmental quality in Guiyang city (mg·kg⁻¹))

采样地点	平均值(X±S)	污染指数	污染程度	污染水平
白云区 (n=10)	25.73±3.76	0.57	安全	清洁
乌当区 (n=18)	19.77±5.13	0.47	安全	清洁
小河区 (n=20)	24.24±12.46	0.54	安全	清洁
花溪区 (n=5)	31.08±9.35	0.69	接近警戒级	尚清洁
金阳新区 (n=2)	24.17±1.71	0.54	安全	清洁
贵阳市郊 (n=55)	24.04±9.36	0.53	安全	清洁

背景值分别为 12、23.6、35.2、24.7 mg·kg⁻¹^[5]。由于研究目的不同,不同学者的采样规划范围也不同,因而得出的贵阳市郊土壤铅平均含量相差较大,贵工大化生工程学院、贵大生环学院分析铅平均含量分别为 50.94 mg·kg⁻¹^[7]和 29.81 mg·kg⁻¹^[8]。

采用单因子污染指数法对各调查区土壤铅含量进行评价分析,按国标(GB/T 18407.1-2001)中土壤环境质量指标总铅的限量值(当土壤 pH≤6.5,铅≤100 mg·kg⁻¹;土壤 pH 在 6.5~7.5,铅≤150 mg·kg⁻¹),所有土壤样品铅含量都未超标。参照前人研究结果^[9],作者初步设想以土壤铅背景值为依据提出贵阳市土壤铅环境质量建议指标为 45 mg·kg⁻¹(土壤铅环境背景值加 2 倍标准差)。若按贵阳市土壤铅环境质量建议指标为 45 mg·kg⁻¹进行计算,则白云、乌当、小河、金阳新区土壤铅含量总体上属安全级,花溪区属警戒级;但由于土壤铅含量空间变异性很大,花溪区有 1 个样品铅含量超建议指标,小河区有 1 个样品铅含量超建议指标。

2.2 影响贵阳市郊区菜地耕层土壤铅含量的因素分析

2.2.1 土壤类型

不同土壤类型菜地耕层土壤铅含量各不相同(如图 1 所示)。石灰土菜地明显高于黄壤菜地,黄壤菜地略高于紫色土菜地。此结果与中国主要土类重金属铅的环境背景值(石灰岩土 38.7 mg·kg⁻¹>黄壤 29.4 mg·kg⁻¹>紫色土 27.7 mg·kg⁻¹)结果相似^[1]。

2.2.2 土壤母质

土壤母质对菜地耕层土壤铅含量有重要的影响(如图 1 所示),影响顺序为:石灰岩母质>第四纪红色粘土母质>砂页岩母质。与砂页岩相比,石灰岩形成同样厚度的土壤需要更长的时间,成土过程中铅可能有

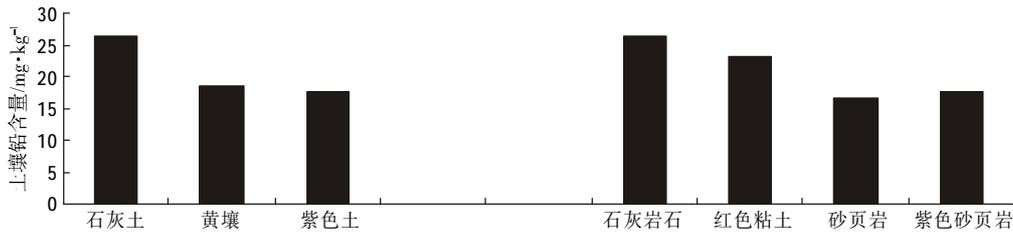


图1 土壤类型、母质对菜地土壤铅含量的影响

Figure 1 Effect of soil types and parents on lead content in vegetable soils in Guiyang city suburb

一定程度的富集^[9]。

2.2.3 土壤 pH

土壤 pH 对菜地耕层土壤总铅含量有较明显的影响,分析调查结果(图 2)表明,土壤 pH 小于 5.5 的酸性菜地与 pH 大于 7.0 的菜地土壤总铅含量平均值都比较接近,而 pH 在 5.5~7.0 的微酸性至中性菜地土壤总铅含量平均值略高于酸性菜地或 pH 大于 7.0 的菜地。原因可能是在酸性条件下,重金属铅的淋溶迁移能力较大^[9],滞留在土壤中的铅就相对少些,而 pH 在 5.5~7.0 的微酸性至中性条件下铅的淋溶迁移能力较小,故土壤总铅含量平均值略高于酸性菜地, pH 大于 7.0 的菜地土壤多是中性紫色土,因紫色土铅的环境背景值较低,故耕作形成的菜地土壤总铅含量也相当低。

2.2.4 离公路、城镇居民区距离

大量研究表明,土壤中铅含量高于环境背景值许多倍造成污染的主要原因是人为活动,主要有污水灌溉、污泥和垃圾施用、矿山开采与冶炼、农药和化肥施用、汽车尾气排放等。通常离城市远、未受污染的土壤铅含量为 10~30 mg·kg⁻¹,城区公路两旁及低污染区域的土壤铅含量为 30~100 mg·kg⁻¹,受铅锌矿企业污染的土壤铅含量可高达几万 mg·kg⁻¹^[11,10]。本文的调查结果(图 3),离城市居民区近的菜地,土壤铅含量较高,离得较远的菜地,土壤铅含量较低;离主干公

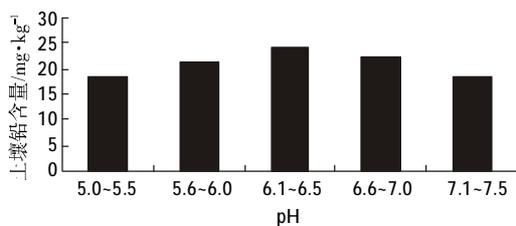


图2 土壤 pH 对菜地耕层土壤铅含量的影响

Figure 2 Effect of soil pH on lead content in vegetable soils in Guiyang city suburb

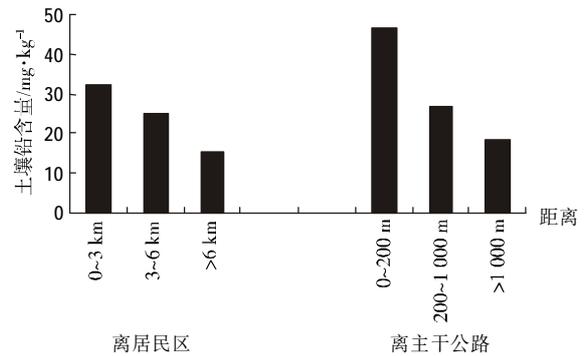


图3 距离对菜地耕层土壤铅含量的影响

Figure 3 Effect of distance on lead content in vegetable soils in Guiyang city suburb

路近的菜地,土壤铅含量较高,离得较远的菜地,土壤铅含量较低。因而可推测铅污染在公路两侧可能呈带状分布。该结果与前人研究(李波等,2005)^[11]有相似之处。

3 小结

(1)贵阳市郊区菜地耕层土壤总铅含量不同地区差异较大,平均值为 $24.04 \pm 9.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($n=55$),最高 $57.78 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,最低 $9.67 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,最高值为最低值的 5.97 倍。

(2)贵阳市郊区菜地耕层土壤铅污染现状总体上不严重,所辖白云、乌当、小河、金阳新区土壤总铅含量属安全级,花溪区属警戒级,尚处于清洁和基本清洁水平。

(3)影响贵阳市郊区菜地耕层土壤总铅含量的自然因素主要是土壤母质和土壤类型,这主要与形成土壤的基础物质有关。

(4)影响贵阳市郊区菜地耕层土壤总铅含量作用最大的因素是人类活动,以冶炼厂、工业垃圾、汽车尾气带来的点源污染较为严重,铅污染的分布有一定的

规律性,将有待更多研究证实。

参考文献:

- [1] 张乃明,段永蕙,毛昆明.土壤环境保护[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002. 114-116.
- [2] 陆引罡,王 琨.贵州贵阳市郊区菜园土壤重金属污染的初步调查[J].土壤通报,2001, 32(5): 235-237.
- [3] 李录久,许圣君,李光雄,等.土壤重金属污染与修复技术研究进展[J].安徽农业科学,2004, 32(1): 156-158.
- [4] Epstein A. EDTA and Pb-EDTA accumulation in Brassica juncea grown Pb-amended soil[J]. Plant and Soil,1999,208:87-94.
- [5] Wu J, Hsuf C, Cunningham S D.Chelate-Assisted Pb phytoextraction: Pb availability, uptake and translocation constraints[J]. Environmental Science and Technology,1999, 33:1898-1904.
- [6] 陈爱莲.土壤监测修复技术与有毒有害物质残留分析改良评价标准实用手册[M].北京:北京伯通电子出版社,2002. 1836-1898.
- [7] 邓秋静,宋春然,谢 锋,等.贵阳市耕地土壤重金属分布特征及评价[J].土壤,2006, 38(1): 53-60.
- [8] 谭丽娟,魏成熙,常德荣.贵阳市无公害蔬菜基地土壤环境质量的监测与评价[J].山地农业生物学报,2004, 23(3): 234-238.
- [9] 邢光熹,朱建国.土壤微量元素和稀土元素化学[M].北京:科学出版社,2002. 45-48.
- [10] 万洪富.我国区域农业环境问题及其综合治理[M].北京:中国环境科学出版社,2005. 13-23.
- [11] 李 波,林玉锁.公路两侧农田土壤铅污染及对农产品质量安全的影响[J].环境监测管理与技术,2005,17(1):11-14.