

安顺市27种当地种植蔬菜中铅含量分析

董钧铭, 王灵秋, 徐林, 唐礼营

摘要: [目的] 通过对安顺市部分种植蔬菜中铅(Pb)含量的检测, 了解当地种植蔬菜中Pb的污染状况。[方法] 采集该市城郊区域叶类、芸薹类、鳞茎类、瓜茄类、块根茎、豆类27个蔬菜品种共417份种植蔬菜样本, 同时采集当地灌溉水及土壤样本; 分别采用石墨炉原子吸收分光光度法检测样本中Pb的含量。[结果] 蔬菜中Pb平均含量为 (0.122 ± 0.062) mg/kg, 以鳞茎类和叶类蔬菜超标率最高, 分别为6.10%和4.70%, 其余种类蔬菜超标率均较低; 超标蔬菜主要集中在城郊公路沿线附近; 27个蔬菜品种中Pb污染等级菠菜、韭菜、芹菜、大蒜苗、茄子及红萝卜为轻度污染, 其余均为优良。[结论] 安顺市城郊区域种植蔬菜中部分品种存在轻度的Pb污染, 公路附近种植蔬菜污染更明显。

关键词: 铅含量; 污染; 蔬菜; 城郊

Lead Concentrations of 27 Local Grown Vegetables in Anshun City DONG Jun-ming, WANG Ling-qiu, XU Lin, TANG Li-ying (Anshun Center for Disease Control and Prevention, Guizhou 561000, China) · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To assess the lead pollution in local vegetables through measuring the lead concentrations of selected vegetables grown in Anshun City. [Methods] We collected 417 samples from 27 kinds of vegetables (including leafy, brassica, bulb, fruit, root, and bean vegetables), as well as irrigation water samples and soil samples, in suburb areas of Anshun. Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry was used to measure lead concentrations. [Results] The average concentration of lead in the vegetables was (0.122 ± 0.062) mg/kg. The leading unqualified rates were found in bulb (6.10%) and leafy (4.70%) vegetables; unqualified vegetables were mainly concentrated along highways in the suburbs. Among the 27 kinds of vegetables, spinaches, chives, celeries, garlic bolts, eggplants, and carrots were graded as mildly polluted, and the rest were good. [Conclusion] A fraction of local grown vegetables in Anshun suburbs are identified with mild lead pollution, and those near highways are more polluted.

Key Words: lead concentration; pollution; vegetable; suburb

矿山开采、金属冶炼、汽车尾气、燃煤排放等是环境铅(Pb)污染的主要来源^[1]。近年来在食品风险监测中, 蔬菜中Pb含量被列入国家食品风险监测项目之一, 以评估人体通过蔬菜摄入Pb的风险。本研究拟对安顺市当地种植的主要蔬菜进行Pb含量分析, 同时检测当地土壤及灌溉水源, 并对污染程度进行评价, 为食品风险监测工作提供参考。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

WFX-210原子吸收光谱仪为北京瑞利产品(波长283.3 nm, 狭缝0.2 nm, 氮气流量1 L/min); Pb标准物质为国家标准物质中心提供(GBW08619)。

1.2 样本采集、检测及评价标准

样品来源于安顺市城中村及周边城郊种植地的蔬菜、土壤和灌溉水。其中, 城中村和城郊南部靠近公路, 城郊东、西、北部远离公路。于城中村, 城郊东、西、南、北部各设1个采样点, 采集叶类、芸薹类、鳞茎类、瓜茄类、块根茎类及豆类, 共计27种蔬菜, 417份样本。每份样本采集1 kg, 取其可食部分, 用自来水冲洗, 去离子水洗净、晾干, 用粉碎机打碎并编号贮存于食品保鲜袋中。使用时称取每种样品各3~5 g于250 mL锥形瓶中, 分别加入25 mL硝酸+高氯酸(9:1, V:V)进行消解, 定容。按GB 5009.12—2010《食品卫生检验方法》进行Pb含量检测。按GB 2762—2012《食品中污染物限量》进行评价。

以梅花布点法选择5个采样点, 用铁铲采集表层(0~20 cm)土壤, 再用塑料铲将未与铁铲接触的土壤移入塑料薄膜上, 避免因铁铲接触污染土壤。从中选取1 kg土壤作为样品, 装入采样袋中。对土壤样品按GB/T 17141—1997《中土壤检验方法》进行处理和检

DOI: 10.13213/j.cnki.jeom.2015.14781

[基金项目] 安顺市级科技项目[编号: 安市科合(8)号]

[作者简介] 董钧铭(1962—), 男, 副主任检验师; 研究方向: 卫生检验; E-mail: 1643687365@qq.com

[作者单位] 安顺市疾病预防控制中心, 贵州 561000

测》，依据 GB 15618—1995《土壤环境质量标准》进行评价。

采集灌溉水样，均为地面水（河流、沟渠、水库）。根据 GB/T 5750—2006《生活饮用水标准》进行采样和检测，参照 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》中 V 类标准进行评价。

1.3 质控措施

通过空白试验、每 10 个样品随机取 1 份进行平行双样测定、回收率测定、人员比对等措施进行质量控制。

1.4 重金属污染评价

单因子污染指数(P_i)= C_i/S_i ，式中 C_i 为该重金属实测值 (mg/kg)； S_i 为各项指标污染限量值 (mg/kg)。 $P_i \leq 0.7$ 为优良， $0.7 \leq P_i \leq 1.0$ 为安全， $1 \leq P_i \leq 2$ 为轻污染， $2 \leq P_i \leq 3$ 为中污染， $P_i \geq 3$ 为重污染^[2]。

蔬菜中重金属污染物摄入量的贡献率(Q)= $\sum D_i \cdot C_i \cdot F_{di} \cdot R_i / [(D_i \cdot C_i \cdot F_{di}) / (0.5 \cdot ADI)] \cdot 100\%$ 。式中： Q 为人体通过蔬菜途径的污染物摄入量的贡献率 (%)； i 为食用蔬菜种类； D 为每日蔬菜食用量 (mg/kg)； C 为蔬菜污染物浓度 (mg/kg)； F_{di} 为鲜质量换算干质量的系数； R_i 为食用蔬菜导致的污染物摄入的贡献率； ADI 为每天每人允许摄入污染物摄入量。^[3]

2 结果

2.1 蔬菜中 Pb 含量

由表 1 可见，蔬菜中 Pb 含量依次为：叶类>块根茎类>鳞茎类>芸薹类>瓜茄类>豆类；蔬菜超标率

为鳞茎类菜>叶类>块根茎类>瓜茄类菜>芸薹类菜>豆类。Pb 含量平均水平为 (0.122 ± 0.062) mg/kg。由表 2 可见，不同采样点蔬菜中 Pb 含量城中村和城郊南部公路旁超标率相对较高，分别为 6.70%、4.79%；城郊西部、东部、北部远离公路种植蔬菜点超标率相对较低，分别为 0.00、0.72%、2.16%。Pb 超标样本主要分布在靠近公路地区。由表 3 可见，不同品种蔬菜中 Pb 含量叶菜类中菠菜；鳞茎类中韭菜、芹菜、大蒜苗；瓜茄类中茄子及块根茎类中红萝卜存在轻度污染，其他蔬菜均为优良。

表 1 不同类别蔬菜中 Pb 含量

类别	样本量	含量范围 (mg/kg)	限量值* (mg/kg)	$\bar{x} \pm s$ (mg/kg)	超标率 (%)
叶类	149	0.002 5~0.985	0.3	0.207 ± 0.086	4.70
芸薹类	49	0.002 5~0.279	0.3	0.109 ± 0.038	0.00
鳞茎类	64	0.002 5~0.544	0.1	0.164 ± 0.066	6.10
瓜茄类	61	0.002 5~0.126	0.1	0.059 ± 0.017	1.36
块根茎类	60	0.002 5~0.474	0.2	0.166 ± 0.122	2.04
豆类	34	0.002 5~0.172	0.2	0.031 ± 0.040	0.00

[注]*：GB 2762—2012《食品中污染物限量》中规定的 Pb 含量限值。

表 2 不同采样点蔬菜中 Pb 含量

采样点	样本量	含量范围 (mg/kg)	$\bar{x} \pm s$ (mg/kg)	超标率 (%)
城中村(公路旁)	82	0.040 9~0.985	0.263 ± 0.225	6.70
城郊南部(公路旁)	86	0.002 5~0.474	0.176 ± 0.119	4.79
城郊西部	83	0.002 5~0.179	0.092 ± 0.114	0.00
城郊东部	83	0.002 5~0.261	0.103 ± 0.087	0.72
城郊北部	83	0.002 5~0.446	0.108 ± 0.098	2.16

表 3 不同品种蔬菜中 Pb 含量及污染状况

类别	品种	样本量	含量范围 (mg/kg)	限量值* (mg/kg)	$\bar{x} \pm s$ (mg/kg)	超标率 (%)	单因子污染指数	污染等级
叶菜类	菠菜	15	0.033~0.267	0.3	0.171	0.00	0.571	轻度污染
	豌豆苗	15	0.002 5~0.664	0.3	0.234	0.68	0.779	安全
	青菜	15	0.107~0.365	0.3	0.234	0.68	0.779	优良
	牛皮菜	15	0.002 5~0.158	0.3	0.083	0.00	0.277	优良
	香菜	15	0.168~0.985	0.3	0.387	0.68	1.290	优良
	白菜	15	0.028~0.524	0.3	0.214	0.68	0.715	优良
	茼蒿菜	15	0.005~0.273	0.3	0.156	0.00	0.537	优良
	红油菜	14	0.054~0.166	0.3	0.114	0.00	0.379	优良
	瓢儿菜	15	0.129~0.571	0.3	0.273	1.36	0.910	优良
	生菜	15	0.072~0.398	0.3	0.203	0.68	0.673	优良
芸薹类	莲花白	17	0.060~0.082	0.3	0.066	0.00	0.221	优良
	西兰花	16	0.002 5~0.280	0.3	0.141	0.00	0.470	优良
	大头菜	16	0.004~0.206	0.3	0.120	0.00	0.401	优良
鳞茎类	香葱	16	0.002 5~0.091	0.1	0.065	0.00	0.650	优良
	韭菜	16	0.017~0.402	0.1	0.195	2.04	1.950	轻度污染
	芹菜	16	0.024~0.544	0.1	0.197	1.36	1.970	轻度污染
	大蒜苗	16	0.017~0.340	0.1	0.199	2.70	1.990	轻度污染

续表3

类别	品种	样本量	含量范围(mg/kg)	限量值*(mg/kg)	$\bar{x} \pm s$ (mg/kg)	超标率(%)	单因子污染指数	污染等级
瓜茄类	西红柿	15	0.021~0.099	0.1	0.051	0.00	0.509	优良
	南瓜	15	0.013~0.099	0.1	0.065	0.00	0.651	优良
	茄子	15	0.035~0.126	0.1	0.081	1.36	0.806	轻度污染
	黄瓜	16	0.0025~0.082	0.1	0.043	0.00	0.421	优良
块根块茎类	白萝卜	15	0.0025~0.112	0.2	0.059	0.00	0.295	优良
	红萝卜	15	0.174~0.474	0.2	0.342	2.04	1.711	轻度污染
	品蓝	15	0.094~0.243	0.2	0.123	0.00	0.617	优良
	土豆	15	0.095~0.187	0.2	0.139	0.00	0.696	优良
豆类	四季豆	17	0.0025~0.172	0.2	0.060	0.00	0.299	优良
	豌豆	17	0.0025~0.0025	0.2	0.003	0.00	0.013	优良

[注]检测结果小于方法检出限时用检出限的1/2进行计算,其中食品中Pb的检出限为0.005mg/kg。回收率为93%~106%,精密度的1.2%~4.5%。

2.2 土壤及灌溉水中Pb含量

表4可见,城中村、城郊南部靠近公路旁蔬菜种植地的土壤Pb含量较远离公路的城郊东、西、北部为高,仅城郊西部灌溉水中Pb含量高于国家标准限值。

表4 不同采样点土壤及灌溉水中Pb含量

地区	土壤(n=5, mg/kg)	灌溉水(n=5, mg/L)
城中村(公路旁)	34.3 ± 0.72	<0.0025*
城郊南部(公路旁)	29.0 ± 0.55	<0.0025*
城郊东部	17.1 ± 0.63	<0.0025*
城郊西部	21.4 ± 0.51	0.0090
城郊北部	20.8 ± 0.66	<0.0025*

[注]*: GB/T 5750.6—2006《生活饮用水检测方法》检出限为0.0025mg/L;结果小于检出限的直接用<0.0025表示。回收率为96%~107%,精密度的0.65%~4.23%。

2.3 不同种类蔬菜Pb摄入贡献率

不同种类蔬菜Pb摄入贡献率(%)分别为叶类1.980~10.900%;瓜茄类0.224~0.785%;根茎类0.146~0.955%。

3 讨论

本次调查显示安顺市不同类别蔬菜Pb含量差异较大,叶类、块根茎类、鳞茎类蔬菜Pb含量相对偏高(主要为瓢儿菜、韭菜、芹菜、大蒜苗、红萝卜等品种);叶类和鳞茎类对Pb的富集能力明显高于其它品种的蔬菜,其中鳞茎类以韭菜、芹菜、大蒜苗最易受污染,此项研究与秦皇岛、郑州郊区、兰州的研究结果相似^[4-5]。种植蔬菜地靠近公路附近的土壤Pb含量相对于远离公路的土壤较高,在土壤环境中易积累并能通过食物链得以富集而不易被自然净化^[6]。种植蔬菜中的Pb可能来源于土壤以及汽车尾气、燃煤大气排放等,与珠江三角洲主要城市郊区公路两侧土壤和蔬菜中Pb含量研究相似^[7]。目前该地区尚无法完全

停止使用不合格汽油,同时该地区主要以家庭用煤和工业燃煤为主,在燃煤飘尘中Pb含量约为100mg/kg^[8],在公路附近主要以氧化铅等细颗粒形态飘浮在大气中,容易以颗粒物及有机气体吸附在公路旁的植物和土壤中。对于蔬菜中Pb是存在于蔬菜内部还是单纯来自外源性污染,本研究尚无法确定,还有待于进一步探讨。本文提示安顺市种植蔬菜中的Pb污染主要集中在城区周边公路附近,蔬菜种植应尽量远离城区、矿区及工业区,远离公路,以保证食品安全。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

[1]楼蔓藤,秦俊法,李增禧,等.中国铅污染的调查研究[J].广东微量元素科学,2012,19(10):15-34.
[2]任艳军,马建军.秦皇岛市蔬菜中重金属污染状况及健康风险分析[J].安全与环境学报,2013,13(2):79-83.
[3]王小波,陈海珍,刘冬英,等.广州市蔬菜重金属污染状况及健康风险评价[J].2011,27(5):549-551.
[4]沈阿林,王洋洋,孙世恺.郑州郊区蔬菜基地土壤重金属含量及其污染评价[J].甘肃农业大学学报,2009,2(44):129-131.
[5]冯玉兰,周静.兰州市部分蔬菜重金属含量及健康风险评价[J].西北民族大学学报:自然科学版,2013,34(90):76-80.
[6]曹立新,李惕川,刘莹,等.公路边土壤和水稻中铅的分布、累积及临界含量[J].环境科学,1995,16(6):66-68.
[7]刘英对,王峰.珠江三角洲主要城市郊区公路两侧土壤和蔬菜中铅含量初探[J].仲恺农业技术学院学报,1999,12(4):51-54.
[8]李其林,王显军.汽车尾气对土壤和蔬菜中铅含量的影响[J].生态环境,2004,13(1):17-18.

(收稿日期:2014-12-24)

(英文编辑:汪源;编辑:洪琪;校对:葛宏妍)