

调查研究

2013年文山州蔬菜中铅、镉、汞、砷存在情况调查分析

钟姣,杜凤龄,董天明

(文山州疾病预防控制中心,云南文山 663000)

摘要:目的 了解文山州蔬菜中铅、镉、汞、砷的含量及污染情况,分析危害因素,掌握文山州蔬菜的安全状况。方法 针对文山州生产、流通和消费等特点,在广南、丘北、马关、富宁4个县共采集8类24种蔬菜,共62份样品,采用石墨炉原子吸收光谱法测定铅、镉含量,原子荧光光谱法测定汞、砷含量。结果 2013年文山州蔬菜中铅、镉、汞、砷总体合格率分别为87.10%、95.16%、100.00%、100.00%。结论 2013年文山州受检蔬菜中铅、镉均有超标,汞、砷未发现超标,针对铅、镉污染情况应采取相应措施,保证蔬菜质量安全。

关键词:蔬菜;铅;镉;汞;砷;分析;食品污染物;文山;云南

中图分类号:R155.5;P618.42;P618.81 文献标志码:A 文章编号:1004-8456(2015)S-0043-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2015.S.014

Investigation and analysis of arsenic, lead, cadmium, mercury content and pollution status on vegetable of Wenshan Prefecture in 2013

ZHONG Jiao, DU Feng-ling, DONG Tian-ming

(Center for Disease Control and Prevention in Wenshan Prefecture, Yunnan Wenshan663000, China)

Abstract: Objective To investigate the content of arsenic, lead, cadmium and mercury content in vegetables and pollution status, determine the distribution of hazard factors and grasp the present safe status on vegetables in Wenshan Prefecture. **Methods** according to the state of Wenshan industry, circulation, consumption and other characteristics, collecting totally 8 major categories of 24 kinds of vegetables in Guangnan, Qiubei, Maguan, Funing four counties, a total of 62 samples. The content of lead and cadmium were determined by graphite furnace atomic absorption spectrometry, while arsenic and mercury content were determined by Atomic Fluorescence Spectrometry. **Results** In Wenshan Prefecture, the qualification rate of lead, cadmium, mercury and arsenic content in vegetables was 87.10%, 95.16%, 100.00%, 100.00% respectively in 2013. **Conclusion** Lead, cadmium had exceeded the standard and mercury, arsenic was not found unqualified situation in 2013 investigation of pollution status on examined vegetable in Wenshan Prefecture. Aiming at the lead, cadmium pollution, corresponding measures should be taken, to ensure the quality and safety of vegetables.

Key words: Vegetables; lead; cadmium; mercury; arsenic; analysis; food contaminant; Wenshan; Yunnan

蔬菜是人们日常生活中必不可少的食品,其生长速度快、生长周期短,为人们提供丰富的维生素、矿物质和纤维素。但随着现代化工业的发展和人口增长,工业“三废”的排放及生活垃圾等废弃物的不当处理和含金属的农药、化肥的不合理使用,蔬菜中重金属超标现象时有发生。中国科学院地理研究所的调查表明^[1],北京市生产的蔬菜中有30%重金属超标。马往校等^[2]对西安市郊区蔬菜的可食部分中重金属元素检测结果显示铅是该市郊区蔬菜的主要污染元素,超标率达48.0%。周焱^[3]的调查,沈阳市近郊受重金属污染农田上生产的大白

菜铅和镉的超标率分别为100%和58.3%。秦文淑等^[4]对广州市主要蔬菜市场进行调查,结果显示铅和镉超标率分别达到22.2%和13.9%。南宁市蔬菜中重金属污染以镉污染最为严重,12个采样点中有11个采样点镉超标,其次是铅,有一半以上采样点超出标准^[5]。福建省上杭、晋江、龙文、霞浦地区的供试蔬菜中11.54%受到不同程度的重金属镉和汞污染^[6]。针对蔬菜中存在重金属污染的情况,2013年对文山州8类62份蔬菜进行铅、镉、汞、砷的检测分析,为相关部门的综合治理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品来源

文山州所辖8个县(市),为了平衡地区差异取

收稿日期:2015-02-27

作者简介:钟姣 女 主管检验师 研究方向为卫生理化检验和食品安全风险监测与评估 E-mail:77413601@qq.com

得有代表性的样品,按照地理区域选择采样点。以东经 134 度和北纬 52 度作为我国陆地(包括海南省)的起始经纬度,依次以 1 度为间隔分别自东向西和自北向南进行推移,在形成的所有交叉点附近结合当地蔬菜生产、消费和流通等情况选择采样点^[7]。分别在文山州所辖广南(17 份)、丘北(15 份)、马关(15 份)、富宁(15 份)4 个县采集了 62 份蔬菜样品。广南县为人口最多的县,人口占全州 22.3%;丘北的普者黑景区为全国 AAAA 级旅游区,2013 年接待游客 200.2 万人(次);马关为全州矿产资源最丰富的县,年采矿 210 万吨;富宁县是文山州通往广西、广东等沿海地区的重要窗口,人流、物流比较频繁^[8]。

1.1.2 主要仪器与试剂

ZEEnit700 原子吸收光谱仪(德国耶拿), AFS-230E 原子荧光光度计(北京科创海光)。硝酸、氢氧化钾、盐酸、硫酸均为优级纯,磷酸二氢铵、硼氢化钾、抗坏血酸均为分析纯。

1.2 方法

1.2.1 检测方法与评价标准

铅按照 GB 5009.12—2010《食品安全国家标准

食品中铅的测定》^[9]石墨炉原子吸收光谱法检测;镉按照 GB/T 5009.15—2003《食品中镉的测定》^[10]石墨炉原子吸收光谱法检测;汞按照 GB/T 5009.17—2003《食品中总汞及有机汞的测定》^[11]原子荧光光谱分析法检测;砷按照 GB/T 5009.11—2003《食品中总砷及无机砷的测定》^[12]氢化物原子荧光光度法检测。按照 GB 2762—2012《食品安全国家标准 食品污染物限量》^[13]规定对检测结果进行评价。

1.3 统计学分析

使用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析,对于检测值低于检出限的赋值 1/2 检出限参与统计^[14]。

2 结果

2.1 蔬菜样品中 4 种重金属存在情况

文山州 8 类 62 份蔬菜样品中铅、镉、汞、砷含量测定结果见表 1。由表 1 可知在检测的 62 份样品中汞和砷检出率都较低且均未超过国家限值;镉检出率最高,超标率为 4.84%;铅检出率居中但超标率最高,超标率为 12.9%。

表 1 2013 年文山州 62 份蔬菜中铅、镉、汞、砷含量($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Lead, cadmium, mercury, arsenic content in 62 vegetables of Wenshan, 2013

重金属	含量范围/(mg/kg)	均值 ± 标准差/(mg/kg)	检出率/%	合格率/%
铅	0.005 00 ~ 0.510 00	0.059 74 ± 0.101 25	48.39(30/62)	87.10(54/62)
镉	0.000 25 ~ 0.092 00	0.022 62 ± 0.022 24	96.77(60/62)	95.16(59/62)
汞	0.001 00 ~ 0.004 46	0.001 30 ± 0.000 81	14.52(9/62)	100.00(62/62)
砷	0.010 00 ~ 0.160 00	0.022 16 ± 0.030 07	24.19(15/62)	100.00(62/62)

2.2 不同类别蔬菜中 4 种重金属存在情况

受检的 62 份蔬菜分为 8 类蔬菜^[15],表 2 分别列出了 8 类蔬菜中 4 种重金属的检测结果,铅、镉在所有 8 类蔬菜中均有检出,镉超标 3 份,均为非葫芦科茄果类蔬菜,表明此类蔬菜是此次检测中唯一受镉污染的一类蔬菜;铅有 8 份超标,分布在非葫芦科茄果类(2 份)、块根和块茎类(3 份)、鲜豆类(2 份)、叶菜类(1 份)。汞、砷均无超标,汞检出范围在茎类、块根和块茎类、叶类 3 类蔬菜中;砷检出范围在甘蓝类、茎类、块根和块茎类、鲜豆类、叶菜类 5 类蔬菜中,其中叶菜类检出率最高,占检出蔬菜的 62.5%。甘蓝类、瓜菜类、茎类、鳞茎类 4 类蔬菜未受到铅、镉、汞、砷污染,其余 4 类蔬菜均受到不同程度的污染。

2.3 不同县蔬菜中重金属污染情况

根据文山州 8 县市的人口数量、地域特点、食品生产和消费情况,选取了广南、马关、丘北、富宁 4 县作为样品采集点,各县蔬菜中铅镉汞砷含量见表 3。由表 3 可知 4 县蔬菜中均有铅、镉、汞、砷检出,均存在不同程度的重金属污染。

3 讨论

研究结果表明,在文山州 2013 年所采集的 8 类 62 份蔬菜样品中,有 18.33% 的蔬菜样品受到不同程度的重金属污染,以铅污染为主,铅在 6 种蔬菜中超标,分别为茄子、白萝卜、土豆、生菜、豆角、四季豆;镉污染较轻,出现在茄子、青椒、西红柿,且超标均未超过 1 倍;汞和砷均未超过限量标准。

对不同蔬菜类别进行分析,在非葫芦科茄果类中铅、镉均有超标现象,且镉是此次受检 8 类蔬菜中唯一超标的一类,包括茄子、青椒、西红柿;块根和块茎类中出现铅超标,包括土豆和白萝卜;鲜豆类中有铅超标,包括豆角和四季豆;叶菜类中只有生菜出现铅超标,但叶菜类砷检出率较高值得关注;甘蓝类、茎类、瓜果类、鳞茎类蔬菜中 4 种重金属元素均无超标现象。非葫芦科茄果类、块根和块茎类、鲜豆类和叶菜类更容易富集重金属元素,形成污染,影响食品安全,而甘蓝类、茎类、瓜果类和鳞茎类对重金属元素的富集相对较弱。在蔬菜种植时应考虑到地区的综合污染情况来选择合适的蔬

表2 8类蔬菜中铅、镉、汞、砷含量($\bar{x} \pm s$)

Table 2 8 class lead, cadmium, mercury, arsenic content in vegetables

蔬菜种类	铅					镉					汞					砷				
	国家标准 /(mg/kg)	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%	国家标准 /(mg/kg)	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%	国家标准 /(mg/kg)	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%	国家标准 /(mg/kg)	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%
非葫芦科茄果类	0.1	0.005 00	0.105 44	66.67	77.78	0.05	0.011 00	0.034 56	100.00	66.68	0.01	—	0.001 00	0.00	100.00	0.5	—	0.010 00	0.00	100.00
		~ ±	(6/9)	(7/9)			~ ±	(9/9)	(6/9)				±	(0/9)	(9/9)			±	(0/9)	(9/9)
豆类		0.510 00	0.169 34				0.063 00	0.019 88					0.000 00					0.000 00		
甘蓝类/芸薹类	0.3	0.005 00	0.036 56	44.44	100.00	0.05	0.000 25	0.011 18	88.89	100.00	0.01	—	0.001 00	0.00	100.00	0.5	0.001 00	0.026 67	11.11	100.00
		~ ±	(4/9)	(9/9)			~ ±	(8/9)	(9/9)				±	(0/9)	(9/9)			~ ±	(1/9)	(9/9)
		0.180 00	0.013 55				0.035 00	0.013 55					0.000 00				0.160 00	0.050 00		
瓜菜类	0.1	0.016 00	0.027 67	100.00	100.00	0.05	0.000 25	0.000 96	66.67	100.00	0.01	—	0.001 00	0.00	100.00	0.5	—	0.010 00	0.00	100.00
		~ ±	(3/3)	(3/3)			~ ±	(2/3)	(3/3)				±	(0/3)	(3/3)			±	(0/3)	(3/3)
		0.036 00	0.010 41				0.017 00	0.000 73					0.000 00					0.000 00		
茎类	0.1	0.005 00	0.025 00	25.00	100.00	0.2	0.015 00	0.056 33	100.00	100.00	0.05	0.001 00	0.002 52	50.00	100.00	0.5	0.010 00	0.058 33	50.00	100.00
		~ ±	(1/4)	(4/4)			~ ±	(4/4)	(4/4)				~ ±	(2/4)	(4/4)			~ ±	(2/4)	(4/4)
		0.065 00	0.034 64				0.079 00	0.026 63					0.003 92	0.001 46			0.140 00	0.071 12		
块根和块茎类	0.1	0.005 00	0.094 44	66.67	66.67	0.1	0.004 00	0.031 44	100.00	100.00	0.01	0.001 00	0.001 12	11.11	100.00	0.5	0.010 00	0.012 56	11.11	100.00
		~ ±	(6/9)	(6/9)			~ ±	(9/9)	(9/9)				~ ±	(1/9)	(9/9)			~ ±	(1/9)	(9/9)
		0.510 00	0.111 77				0.088 00	0.024 66					0.002 07	0.000 36			0.0330 0	0.007 67		
鳞茎类	0.1	0.005 00	0.010 67	50.00	100.00	0.05	0.003 50	0.006 80	100.00	100.00	0.01	—	0.001 00	0.00	100.00	0.5	—	0.010 00	0.00	100.00
		~ ±	(1/2)	(2/2)			~ ±	(2/2)	(2/2)				±	(0/2)	(2/2)			±	(0/2)	(2/2)
		0.022 00	0.009 81				0.010 00	0.003 25					0.000 00					0.000 00		
鲜豆类	0.2	0.005 00	0.072 22	50.00	80.00	0.1	0.001 40	0.005 84	100.00	100.00	0.01	—	0.001 00	0.00	100.00	0.5	0.010 00	0.015 78	10.00	100.00
		~ ±	(5/10)	(8/10)			~ ±	(10/10)	(10/10)				±	(0/10)	(10/10)			~ ±	(1/10)	(10/10)
		0.250 00	0.099 64				0.018 00	0.005 41					0.000 00				0.062 00	0.017 33		
叶菜类	0.3	0.005 00	0.043 29	31.25	93.75	0.2	0.003 40	0.027 23	100.00	100.00	0.01	0.001 00	0.001 76	37.50	100.00	0.5	0.010 00	0.032 59	62.50	100.00
		~ ±	(5/16)	(15/16)			~ ±	(16/16)	(16/16)				~ ±	(6/16)	(16/16)			~ ±	(10/16)	(16/16)
		0.310 00	0.091 29				0.092 00	0.021 48					0.004 46	0.001 21			0.098 00	0.028 27		

注:—表示未检出

表3 文山州不同县蔬菜中铅、镉、汞、砷含量($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Lead, cadmium, mercury, arsenic content in vegetables in different country of Wenshan

县级	铅				镉				汞				砷			
	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%	含量范围 /(mg/kg)	均值±标准差 /(mg/kg)	检出率/%	合格率/%
广南	0.005 00~0.270 00	0.036 47 ± 0.072 58	35.29 (6/17)	88.23 (15/17)	0.001 70~0.060 00	0.022 35 ± 0.018 73	100.00 (17/17)	88.23 (15/17)	0.001 00~0.004 34	0.001 32 ± 0.000 86	17.65 (3/17)	100.00 (17/17)	0.010 00~0.095 00	0.015 00 ± 0.020 61	5.88 (1/17)	100.00 (17/17)
马关	0.005 00~0.079 00	0.029 73 ± 0.272 85	60.00 (9/15)	100.00 (15/15)	0.000 25~0.630 00	0.027 35 ± 0.021 98	86.67 (13/15)	93.33 (14/15)	0.001 00~0.003 92	0.001 19 ± 0.000 75	6.67 (1/15)	100.00 (15/15)	0.010 00~0.160 00	0.036 80 ± 0.048 54	40.00 (6/15)	100.00 (15/15)
丘北	0.005 00~0.250 00	0.066 13 ± 0.093 90	46.67 (7/15)	86.67 (13/15)	0.001 70~0.088 00	0.022 47 ± 0.026 44	100.00 (15/15)	100.00 (15/15)	0.001 00~0.004 46	0.001 45 ± 0.001 00	20.00 (3/15)	100.00 (15/15)	0.025 00~0.098 00	0.023 87 ± 0.025 66	33.33 (5/15)	100.00 (15/15)
富宁	0.005 00~0.510 00	0.109 73 ± 0.157 30	60.00 (9/15)	73.33 (11/15)	0.000 92~0.092 00	0.018 35 ± 0.022 99	100.00 (15/15)	100.00 (15/15)	0.001 00~0.003 15	0.001 23 ± 0.000 63	13.33 (2/15)	100.00 (15/15)	0.010 00~0.035 00	0.013 93 ± 0.008 46	20.00 (3/15)	100.00 (15/15)

菜种类,以提高蔬菜的食品安全。

对不同县市蔬菜中的重金属含量进行分析,在采样点的4个县均有铅、镉、汞、砷检出,但4个县污染情况有所不同,广南为铅、镉污染,马关为镉污染,其余2县为铅污染。在受检的62份蔬菜中4县的总体检出率差异无统计学意义($P > 0.05$),受污染的样品也分布在4县之中,说明4个县蔬菜中金属含量差异无统计学意义($P > 0.05$)。

总体来说2013年文山州受检的62份蔬菜中存在重金属污染但不算特别严重,其中以铅为最多。

污染的原因可能有以下几个方面:①文山州由于地处几个地质大构造单元交接部位,因此有较好的成矿条件,每个县市都蕴藏着不同的矿产资源。全州境内有矿床(点)816处,其中:大型矿床17个(包含伴生矿产),中型矿床37个。其中:锡储量居全国第三位,锑储量居全国第二位,锰储量居全国第八位,铝土储量居云南省首位。锡、钨主要分布在马关、麻栗坡、文山3县;锑矿主要分布在广南、富宁、西畴、丘北、砚山4县,铅、锌矿主要分布在文山、马关、广南、麻栗坡、砚山、丘北6县;锰矿全州8县均

有分布。现已开发利用矿产达40余种。主要有马关都龙锡矿、广南木利锑矿、文山州斗南锰矿、富宁县普阳煤矿等一批中型矿山。在一次对马关某大中型矿厂的3个地表水和2个地下水环境现状调查时发现,3个地表水均有砷超标,2个地下水其中1个有砷和镉超标。所以,矿山开采及冶炼过程中“三废”处置工艺落后或未经处置的废水直接排放造成下游及水周边环境,对蔬菜种植有一定程度的影响。②为加速蔬菜的生长及防虫害,不合理的使用一些含重金属的肥料和农药,由于化肥、农药使用效率仅为30%~35%左右^[16],其余大部分进入水体和土壤,导致重金属在蔬菜中富集。含铅的杀虫剂如砷酸铅的使用可造成蔬菜中铅的污染,大量磷肥的使用是蔬菜中镉含量增加的主要原因,长期施用磷肥会使有毒重金属镉进入土壤等。土壤及植株中镉的含量和肥料中的镉含量有较好的相关性,高磷肥使用地区的土壤和植株中镉的含量相应地都较高。③随着居民生活的日趋富裕,购买力的增强,汽车、摩托车不论在城镇还是乡村都随处可见,现代化交通工具的使用在导致空气质量的下降的同时也给蔬菜种植带来了负面影响。王初等^[17]报道,在长期运营的前提下,低交通流量公路两侧50 m范围内土壤重金属污染较为明显。蔬菜地土壤镉、铅超标率分别为21.0%、2.9%(中、重度污染);路侧蔬菜,铅超标率平均达43.2%,镉平均达18.6%;路面灰尘各类重金属平均含量均明显高于路侧土壤,是路侧土壤和蔬菜的潜在污染源。④生活垃圾的不当处理,部分农村还有露天焚烧垃圾的习惯,焚烧垃圾后产生的含金属烟尘随风四处飘散,落于土壤和蔬菜上,被土壤和蔬菜吸收,导致蔬菜中重金属含量的超标。有些菜农甚至直接把城市垃圾当肥料施用,如天津以施用城市垃圾为主的菜田,检出土壤中铜、铅、砷、铬含量高于背景值的0.3至1倍,汞高出30多倍^[18]。为此,食品安全监管部门应加大对蔬菜种植环节的监管,合理选择种植基地、合理施肥,确保蔬菜的使用安全,保障人民的身体健康。

参考文献

- [1] 周东美,郝秀珍,薛艳,等. 污染土壤的修复技术研究进展[J]. 生态环境,2004,13(2):234-242.
- [2] 马往校,段敏,李岚. 西安市郊区蔬菜中重金属污染分析与评价[J]. 农业环境保护,2000,19(2):96-98.
- [3] 周焱. 加强肥料规范化管理控制蔬菜重金属污染[J]. 环境污染与防治,2003,25(5):281-285.
- [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] 张超兰,白厚义. 南宁市郊部分菜区土壤和蔬菜重金属污染评价[J]. 广西农业生物科学,2001,21(3):186-189.
- [6] 许静,陈永快,邹晖. 福建省不同区域土壤、蔬菜重金属污染现状分析[J]. 福建农业学报,2011,26(4):646-651.
- [7] 文山壮族苗族自治州地方志编纂委员会. 文山州年鉴[M]. 云南:德宏民族出版社,2014.
- [8] 国家食品安全风险评估中心. 2013年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册[M]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [9] 中华人民共和国卫生部. GB 5009.12—2010 食品安全国家标准 食品中铅的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2010.
- [10] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.15—2003 食品中镉的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [11] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.17—2003 食品中总汞及有机汞的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [12] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.11—2003 食品中总砷及无机砷的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [13] 中华人民共和国卫生部. GB 2762—2012 食品安全国家标准 食品污染物限量[S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [14] 何洁仪,李迎月,余超,等. 2006—2011年广州市禽畜肉中铅、镉污染状况分析[J]. 中国食品卫生杂志,2013,25(1):64-67.
- [15] 国家食品安全风险评估中心. 云南省食品污染物监测数据汇总系统 样品分类[M]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [16] 王宏艳. 浅谈化肥与农药对环境的污染与防治[J]. 农村科学实验,2006(7):33.
- [17] 王初,陈振楼,王京,等. 崇明岛公路两侧蔬菜地土壤和蔬菜重金属污染研究[J]. 生态与农业环境学报,2007,23(2):89-93.
- [18] 周艺敏,张金盛. 天津市园田土壤和几种蔬菜中重金属含量状况的调查研究[J]. 农业环境保护,1990,9(6):30-34.