

## 调查研究

# 2013—2014 年广东省基地蔬菜重金属污染状况调查

闻剑, 梁辉, 胡曙光, 黄伟雄, 梁旭霞

(广东省疾病预防控制中心, 广东广州 511430)

**摘要:**目的 了解广东省基地蔬菜中各类蔬菜重金属的污染状况及分布特点。方法 2013—2014 年从广东省 21 个地市(4 个地理区域:粤北、粤东、粤西、珠三角)的蔬菜种植基地采集 8 类 615 份蔬菜进行铅、镉、汞、砷的检测。结果 广东省蔬菜中重金属污染以铅和镉为主, 其中铅污染的主要蔬菜品种是叶菜类蔬菜, 尤其是生菜; 而镉污染的主要蔬菜品种是茄果类蔬菜, 尤其是茄子。铅在广东省 4 个地区均有一定程度的污染, 而镉含量较高的地区是粤北(韶关)和粤西(云浮)地区。结论 广东省基地蔬菜中重金属污染程度总体较轻, 需重点关注粤北和粤西地区的铅和镉的污染, 加强对重点区域重点品种的监测。

**关键词:**蔬菜; 重金属; 铅; 镉; 汞; 砷; 食品污染物

**中图分类号:**R155; TS207.5<sup>+1</sup> **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2015)02-0159-06

**DOI:**10.13590/j.cjfh.2015.02.014

## Investigation of heavy metal contamination of vegetables from vegetable base of Guangdong Province from 2013 to 2014

WEN Jian, LIANG Hui, HU Shu-guang, HUANG Wei-xiong, LIANG Xu-xia

(Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention, Guangdong Guangzhou 511430, China)

**Abstract: Objective** To understand the levels and distribution characteristics of heavy metal contamination of vegetables from vegetable base of Guangdong Province. **Methods** The contamination of heavy metals including mercury (Hg), arsenic (As), lead (Pb), cadmium (Cd) was analyzed according to GB 2762-2012 in 615 vegetable samples from vegetable bases of 21 cities in Guangdong Province. **Results** The major heavy metal contamination of vegetables in vegetable bases of Guangdong were Pb and Cd. The main vegetable varieties polluted by lead was leafy vegetables, especially lettuce. The main vegetable varieties polluted by cadmium was solanum vegetables, especially eggplant. Vegetables from four areas of Guangdong Province were polluted by lead in different degree, while the highest content of cadmium in vegetables were found in the northern part of Guangdong (Shaoguan) and the western part of Guangdong (Yunfu). **Conclusion** Overall, the heavy metal contamination of vegetables in vegetable bases was weak. It needs to pay more attention to the lead and cadmium contamination of vegetables in the northern and western part of Guangdong.

**Key words:** Vegetable; heavy metal pollution; lead; cadmium; mercury; arsenic; food contaminants

随着现代工业的发展, 环境污染加剧, 工业“三废”的排放、垃圾等废弃物的处理不当以及含金属的农药、化肥的不合理使用, 导致土壤受重金属的污染, 进而污染蔬菜。而蔬菜是人们日常生活中不可缺少的食物, 对重金属有一定的富集能力, 积累的重金属可通过食物链进入人体给人类健康带来危害。大量研究表明, 蔬菜中重金属的污染与环境息息相关, 其污染程度主要取决于环境重金属的含量<sup>[1-3]</sup>, 且铅、镉、汞、砷等重金属元素的摄入对人体有明显的毒害作用<sup>[4-6]</sup>。本研究对广东省蔬菜种植基地的叶菜类、块根类、茄果类、芸薹类、鳞茎类、豆

类、瓜类和茎类等 8 大类蔬菜中的重金属污染状况进行实地随机取样调查分析, 旨在为蔬菜中重金属污染控制提供指导依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集

2013—2014 年在广东省 21 个地级市(按珠三角、粤东、粤西、粤北 4 个地理区域划分, 见表 1), 选择有代表性的蔬菜种植基地, 采集叶菜类、块根类、茄果类、芸薹类、鳞茎类、豆类、瓜类、茎类等 8 大类蔬菜共 615 份样品。每类蔬菜样品在不同地区之间的数量基本相同, 详见表 1。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 检测方法<sup>[7]</sup>

采用电感耦合等离子体质谱法测定蔬菜中的铅、镉、汞和砷。仪器为电感耦合等离子体质谱仪

表1 不同地区各类蔬菜的样品分布(份)

Table 1 Distribution of various vegetable samples from different regions

地理区域	地区	叶菜类	块根类	茄果类	芸薹类	鳞茎类	豆类	瓜类	茎类
珠三角	广州	8	2	4	2	4	8	2	2
	深圳	7	2	4	2	4	8	2	4
	珠海	6	2	3	2	2	8	2	2
	中山	7	2	2	2	2	8	2	2
	东莞	6	2	4	2	2	8	2	4
	江门	7	2	4	2	2	6	2	2
	佛山	6	2	3	2	6	14	2	4
	惠州	6	2	4	2	2	6	2	2
粤东	肇庆	7	2	2	2	2	6	2	2
	梅州	8	2	4	2	2	8	2	5
	汕头	5	2	4	2	2	6	2	2
	揭阳	8	2	3	2	2	8	3	4
	汕尾	8	1	3	2	2	8	2	4
粤西	潮州	6	2	3	2	2	8	2	2
	云浮	8	2	4	2	2	8	2	2
	阳江	8	2	4	2	2	8	2	4
	茂名	5	2	4	2	2	6	2	2
粤北	湛江	8	2	4	2	3	8	2	2
	清远	6	2	2	2	2	7	2	2
	韶关	7	2	4	2	3	7	3	2
	河源	7	2	4	2	2	8	2	2
合计		144	41	73	42	52	162	44	57

(ICP-MS)。首先四分法选取至少500 g净菜,蔬菜匀浆后称取2.0 g,置于聚四氟乙烯内罐中,加入5 ml硝酸,盖好内盖,放置1 h,旋紧不锈钢外套,放入恒温干燥箱160 ℃消解,在箱内自然冷却至室温,然后缓慢旋松不锈钢外套,将消解内罐取出,用少量水冲洗内盖,放在控温电热板上或超声水浴箱中,100 ℃或超声脱气2~5 min赶去棕色气体。将消化液转移至50 ml容量瓶中,并定容至刻度,混匀备用;同时做试剂空白试验。最后将试样溶液注入电感耦合等离子体质谱仪中,根据标准曲线计算待测液中相应元素的浓度。

### 1.2.2 质量控制

所有检测样品均进行平行样、空白样测定,同时检测标准物质;在测定过程中每测定30份样品做1个标准溶液回读,同时监测内标漂移。标准溶液回读和内标漂移变化不超过10%,认为仪器稳定。

### 1.2.3 评价标准

按GB 2762—2012《食品中污染物限量标准》<sup>[8]</sup>进行评价。

### 1.3 统计学分析

采用Excel 2003版软件对数据进行整理分析;应用Mapinfo 7.0版本软件制作不同地区重金属污染分布图。

## 2 结果与分析

### 2.1 标准物质测试结果

每一批测试样品均选择具有相同基质的标准

参考物质作为质控样,当质控样测试结果在标准参考值范围内才继续测试样品,否则重新处理该批样品。表2为各标准参考物质铅、镉、汞、砷测试结果。

### 2.2 不同类别蔬菜中重金属的检测情况

由表3可知,蔬菜中存在一定程度的铅、镉污染,超标率分别为5.2%和6.2%,而汞、砷污染程度较低,超标率分别为0.7%和0.2%。不同类别蔬菜的铅污染程度存在差异,超标率从高到低依次为:叶菜类(13.9%)>茎类(7.0%)>鳞茎类(5.8%)>块根类(4.9%)>茄果类(2.7%)>芸薹类(2.4%)>豆类和瓜类(均0%)。不同类别蔬菜的镉污染程度也存在差异,超标率从高到低依次为:茄果类(15.1%)>叶菜类(12.5%)>芸薹类(9.5%)>块根类(7.3%)>鳞茎类(3.8%)>豆类、瓜类和茎类(均0%)。汞污染的主要蔬菜品种是茄果类(2.7%)和块根类(2.4%)。砷只在茎类蔬菜中存在一定程度的污染(1.8%),而在其他7类蔬菜品种中均未见污染。

### 2.3 铅、镉在主要污染蔬菜品种中的检测情况

铅主要污染叶类蔬菜,从表4可见,不同的叶类蔬菜品种中铅的污染程度不完全相同。其中生菜中铅的污染水平最高,平均含量达到0.475 mg/kg,是菜心(0.034 mg/kg)的14倍,其次为芥菜(0.353 mg/kg)和油菜(0.211 mg/kg)。镉主要污染茄果类蔬菜,由表5可知,不同的茄果类蔬菜品种中镉的污染程度略有差异,其中茄子中镉的污染水平最高,平均含量达到0.036 mg/kg,是番茄(0.027 mg/kg)

表2 铅、镉、汞、砷标准参考物质测试结果( $\bar{x} \pm s, n = 3, \text{mg/kg}$ )  
Table 2 Result of standard reference material test on lead, cadmium, arsenic and mercury

标准物质	基质	标准物质编号	铅		镉	
			标准值	测定值	标准值	测定值
菠菜	叶菜类蔬菜	GBW10015	11.1 ± 0.9	11.6 ± 0.1	0.15 ± 0.025	0.17 ± 0.02
圆白菜	叶菜类蔬菜	GBW10014	0.19 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.035 ± 0.006	0.038 ± 0.001
胡萝卜	块根类蔬菜	GBW10047	0.43 ± 0.07	0.44 ± 0.05	0.034 ± 0.004	0.035 ± 0.0004
大葱	鳞茎类蔬菜	GBW10049	1.34 ± 0.16	1.17 ± 0.03	0.19 ± 0.02	0.20 ± 0.00
豆角	豆类蔬菜	GBW10021	0.66 ± 0.07	0.54 ± 0.04	(0.02)	0.0066 ± 0.0002
苹果	仁果类水果	GBW10019	0.084 ± 0.032	0.077 ± 0.004	0.0058 ± 0.0012	0.0046 ± 0.000
蒜粉	鳞茎类蔬菜	GBW10022	0.72 ± 0.09	0.74 ± 0.03	0.062 ± 0.003	0.068 ± 0.001

标准物质	基质	标准物质编号	汞		砷	
			标准值	测定值	标准值	测定值
菠菜	叶菜类蔬菜	GBW10015	0.02 ± 0.003	0.018 ± 0.007	0.23 ± 0.03	0.21 ± 0.03
圆白菜	叶菜类蔬菜	GBW10014	0.0109 ± 0.0016	0.0100 ± 0.0005	0.062 ± 0.014	0.058 ± 0.001
胡萝卜	块根类蔬菜	GBW10047	0.0032 ± 0.0008	0.0037 ± 0.0003	0.11 ± 0.02	0.096 ± 0.001
大葱	鳞茎类蔬菜	GBW10049	0.012 ± 0.0023	0.012 ± 0.001	0.52 ± 0.11	0.52 ± 0.01
豆角	豆类蔬菜	GBW10021	0.0038 ± 0.0014	0.0025 ± 0.0002	0.15 ± 0.02	0.13 ± 0.01
苹果	仁果类水果	GBW10019	(0.002)	0.0018 ± 0.0004	0.02 ± 0.004	0.017 ± 0.0003
蒜粉	鳞茎类蔬菜	GBW10022	0.004 ± 0.0015	0.0035 ± 0.0004	0.31 ± 0.04	0.28 ± 0.01

注:定值数据组数不少于6组,用准确方法测试且精度良好者为认定值;数据少于6组(但不少于3组)或精度不符合要求者为参考值,用带括号数据表示

表3 不同类别蔬菜中重金属污染情况  
Table 3 Results of heavy metal pollution in different categories vegetables

品种	样品数/份	铅			镉		
		平均含量/(mg/kg)	含量范围/(mg/kg)	超标率/%	平均含量/(mg/kg)	含量范围/(mg/kg)	超标率/%
叶菜类	144	0.126	<0.001~1.032	13.9(20/144)	0.085	<0.001~0.718	12.5(18/144)
块根类	41	0.033	<0.001~0.572	4.9(2/41)	0.03	<0.001~0.202	7.3(3/41)
茄果类	73	0.013	<0.001~0.311	2.7(2/73)	0.028	<0.001~0.185	15.1(11/73)
芸薹类	42	0.023	<0.001~0.305	2.4(1/42)	0.026	<0.001~0.255	9.5(4/42)
鳞茎类	52	0.024	<0.001~0.154	5.8(3/52)	0.015	<0.001~0.12	3.8(2/52)
豆类	162	0.018	<0.001~0.149	0.0(0/162)	0.003	<0.001~0.044	0.0(0/162)
瓜类	44	0.009	<0.001~0.076	0.0(0/44)	0.005	<0.001~0.026	0.0(0/44)
茎类	57	0.025	<0.001~0.208	7.0(4/57)	0.029	<0.001~0.155	0.0(0/57)
合计	615	0.045	<0.001~1.032	5.2(32/615)	0.032	<0.001~0.718	6.2(38/615)

品种	样品数/份	汞			砷		
		平均含量/(mg/kg)	含量范围/(mg/kg)	超标率/%	平均含量/(mg/kg)	含量范围/(mg/kg)	超标率/%
叶菜类	144	0.001	<0.001~0.01	0.0(0/144)	0.016	<0.001~0.359	0.0(0/144)
块根类	41	0.001	<0.001~0.012	2.4(1/41)	0.003	<0.001~0.015	0.0(0/41)
茄果类	73	0.001	<0.001~0.029	2.7(2/73)	0.005	<0.001~0.039	0.0(0/73)
芸薹类	42	0.001	<0.001~0.01	0.0(0/42)	0.002	<0.001~0.011	0.0(0/42)
鳞茎类	52	0.002	<0.001~0.01	0.0(0/52)	0.010	<0.001~0.01	0.0(0/52)
豆类	162	0.001	<0.001~0.011	0.6(1/162)	0.011	<0.001~0.077	0.0(0/162)
瓜类	44	0.001	<0.001~0.01	0.0(0/44)	0.007	<0.001~0.037	0.0(0/44)
茎类	57	0.001	<0.001~0.01	0.0(0/57)	0.021	<0.001~0.589	1.8(1/57)
合计	615	0.001	<0.001~0.029	0.7(4/615)	0.011	<0.001~0.589	0.2(1/615)

表4 不同的叶类蔬菜中铅污染检测情况

Table 4 Contamination situation of lead in different leafy vegetables

样品名称	样品数/份	平均值/(mg/kg)	含量范围/(mg/kg)	超标率/%
生菜	4	0.475	0.212~0.623	75.0(3/4)
芥菜	6	0.353	0.136~0.644	50.0(3/6)
油菜	4	0.211	0.047~0.413	50.0(2/4)
广东菜心	12	0.176	0.008~0.752	25.0(3/12)
菠菜	13	0.153	0.018~0.574	23.1(3/13)
油麦菜	9	0.147	0.003~0.507	22.2(2/9)
苋菜	44	0.134	<0.001~0.032	9.1(4/44)
白菜	40	0.041	<0.001~0.336	2.5(1/40)
菜心	12	0.034	<0.001~0.075	0.0(0/12)

表5 不同的茄果类蔬菜中镉污染检测情况

Table 5 Contamination situation of cadmium in different solanum vegetables

样品名称	样品数/份	平均值/(mg/kg)	含量范围/(mg/kg)	超标率/%
茄子	30	0.036	0.002~0.117	23.3(7/30)
番茄	18	0.027	0.005~0.120	11.1(2/18)
辣椒	25	0.018	<0.001~0.185	8.0(2/25)

的1.3倍,是辣椒(0.018 mg/kg)的2倍。

## 2.4 不同地区基地蔬菜中重金属分布情况

### 2.4.1 不同地区基地蔬菜中铅、镉、汞、砷的分布情况

广东省粤东、粤西、粤北和珠三角4个地区的蔬

菜均受到一定程度的铅污染,其中铅平均含量较高的地市是粤北的韶关、粤东的汕尾、揭阳和潮州、粤西的阳江,以及珠三角的中山。而珠三角的广州、惠州、粤北的河源、粤西的湛江等地的蔬菜中铅平均含量最低。见图1。

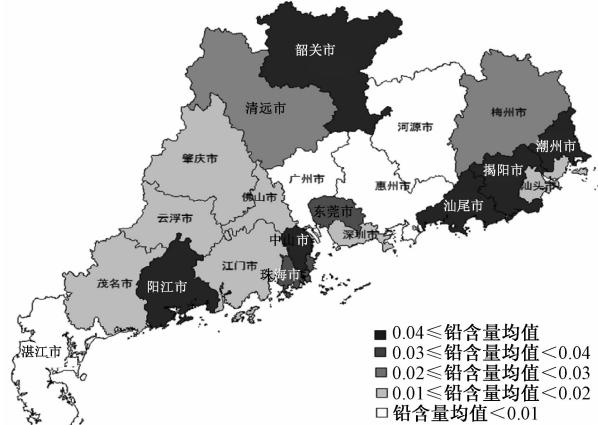


图1 不同地区基地蔬菜中铅污染水平分布图

Figure 1 Distribution map of lead contamination level in vegetables from different regions

蔬菜中镉平均含量较高的地区是粤北的韶关、粤西的云浮两地,而珠三角的广州、江门、粤西的湛江、阳江等地的蔬菜中镉平均含量最低。见图2。

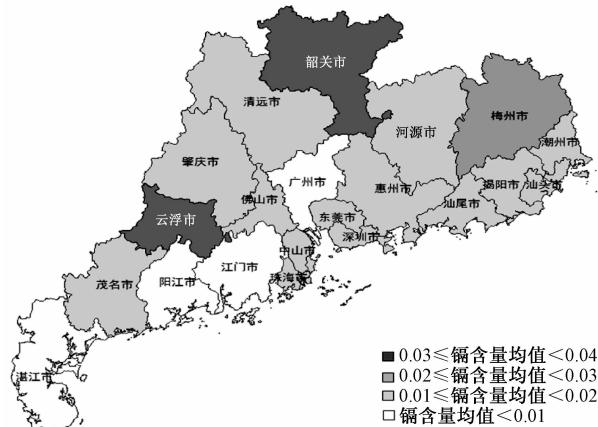


图2 不同地区基地蔬菜中镉污染水平分布图

Figure 2 Distribution map of cadmium contamination level in vegetables from different regions

广东省21个地市蔬菜中汞、砷的平均含量均处于较低水平,其中汞平均含量较高的地区是粤北的清远、粤东的揭阳,砷平均含量较高的地区是珠三角的东莞、粤北的清远。见图3和4。

#### 2.4.2 不同地区叶类蔬菜中铅污染分布情况

进一步分析铅污染的主要蔬菜品种叶类蔬菜在广东省的污染分布情况,发现铅平均含量较高的地区是粤北的清远、粤东的潮州、揭阳。而珠三角的广州、江门、佛山、东莞、深圳、粤东的梅州、汕头、

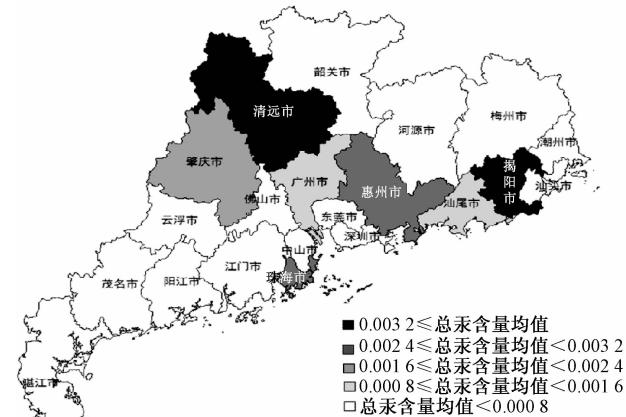


图3 不同地区基地蔬菜中汞污染水平分布图

Figure 3 Distribution map of mercury contamination level in vegetables from different regions

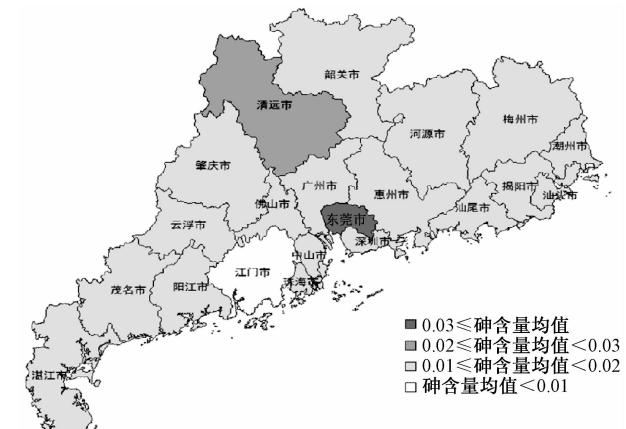


图4 不同地区基地蔬菜中砷污染水平分布图

Figure 4 Distribution map of arsenic contamination level in vegetables from different regions

粤北的河源和粤西的湛江、云浮等地的叶类蔬菜中铅平均含量最低。见图5。

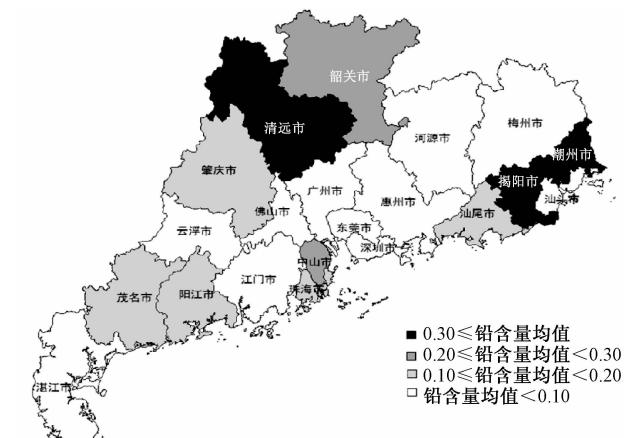


图5 不同地区叶类蔬菜中铅污染水平分布图

Figure 5 Distribution map of lead contamination level in leafy vegetables from different regions

#### 2.4.3 不同地区茄果类蔬菜中镉污染分布情况

分析镉污染的主要蔬菜品种茄果类蔬菜在全

省的污染分布情况,发现镉平均含量较高的地区是粤北(清远)、粤西(云浮),其次镉平均含量略高的地区为粤北(韶关)、粤东(梅州)、粤西(阳江)和珠三角(东莞)等地区。见图6。

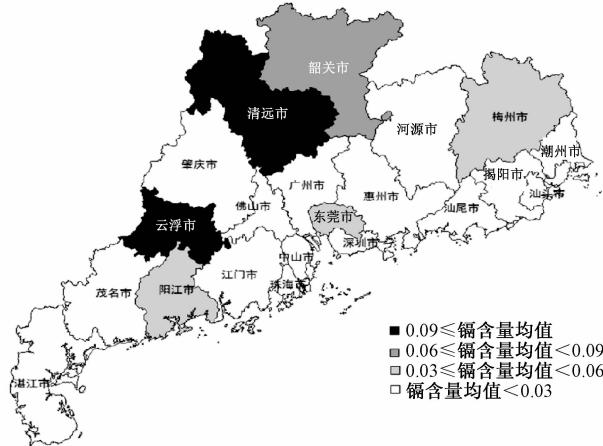


图6 不同地区茄果类蔬菜中镉污染水平分布图

Figure 6 Distribution map of cadmium contamination level in solanum vegetables from different regions

### 3 讨论

蔬菜是人们日常生活中必不可少的食物之一,也是十分重要的经济作物。随着工业迅猛发展,我国大多数城市近郊土壤都受到不同程度的重金属污染,有很多地方蔬菜中铅、砷、镉、铬等重金属含量超标或接近临界值。如北京市生产的蔬菜有30%重金属超标<sup>[9]</sup>;沈阳市蔬菜中污染的主要重金属为铅和汞,其次为锌和镉,蔬菜综合超标率为36.1%<sup>[10]</sup>;长沙市各主要蔬菜基地生产的13种蔬菜中铅和镉污染严重,超标率分别为60%和51%<sup>[11]</sup>;重庆蔬菜重金属污染程度为镉>铅>汞,近郊蔬菜基地土壤重金属汞和镉出现超标,超标率分别为6.7%和36.7%<sup>[12]</sup>;保定市污灌区土壤中铅、镉、铜、锌的检出超标率分别为50%、87.5%、27.5%和100%,蔬菜中镉的检出超标率为89.3%<sup>[13]</sup>;韶关地区蔬菜中铅的超标率高达50.2%,镉的超标率甚至高达87.6%<sup>[14]</sup>。对国内蔬菜重金属污染的调查结果表明,我国菜地土壤重金属污染形势非常严峻。

为及时掌握广东省各地种植蔬菜中重金属污染的现状,掌握污染物的迁移规律。此次对广东省21个地市蔬菜基地中8大类蔬菜进行了铅、镉、汞和砷的调查,发现广东省21个地市的基地蔬菜中汞和砷的平均含量均处于一个比较低的水平,污染程度较轻,主要存在的重金属污染物是铅和镉,其中铅污染的主要蔬菜品种是叶菜类,调查结果与国内其他文献报道<sup>[15~16]</sup>基本一致。叶类蔬菜中铅污染水平较高的

地区是粤北(清远)和粤东(潮州、揭阳)。不同的叶类蔬菜对铅的富集程度也不相同,其中生菜的铅污染水平最高,这可能与生菜叶面积大、叶面粗糙,因此吸收铅的能力较强有关<sup>[17]</sup>。镉污染的主要蔬菜品种是茄果类,其中茄子的污染水平最高,其次为番茄。茄果类蔬菜中镉污染水平较高的地区是粤北(清远)和粤西(云浮)。从重金属的污染分布图可见,广东省粤东、粤西、粤北和珠三角等4个地区的蔬菜均受到一定程度的铅污染,其中铅平均含量较高的地区是粤北(韶关)、粤东(汕尾、揭阳、潮州)、粤西(阳江)和珠三角(中山);而蔬菜中镉平均含量较高的地区是粤北(韶关)和粤西(云浮)地区。

铅、镉对人体都是有害元素,摄入过量可引起急/慢性中毒,在人群中的低剂量暴露可造成肾功能损伤、骨质密度降低、生殖毒性等机体多系统、多器官的损伤<sup>[18~19]</sup>,因此加强对蔬菜中重金属铅和镉的监测,控制重金属污染,从而保护人群健康十分必要。蔬菜受铅、镉等重金属污染的途径很多,因此要控制重金属污染,应采取合理规划蔬菜生产基地、科学施肥、减少工业三废及生活污染物对农业环境的污染、健全环保监测体系、定期进行环境和蔬菜的质量监测等措施,以保障人群的健康状况。

### 参考文献

- [1] Kumar S R, Agrawal M, Marshall F. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India [J]. Ecotoxicology and Environmental Safety, 2007, 66(2):258~266.
- [2] Monu A, Bala K, Shweta R, et al. Heavy metal accumulation in vegetables irrigated with water from different sources [J]. Food Chemistry, 2008, 111(4):811~815.
- [3] 马往校,段敏,李岚.西安市郊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.
- [4] 白红娟.太原市蔬菜中铅、铬和镉含量分析及安全性评价 [J].中国安全科学学报,2004,14(12):78~81.
- [5] 薛艳,沈振国,周东美.蔬菜对土壤重金属吸收的差异与机理 [J].土壤,2005,37(1):32~36.
- [6] 刘婷婷,蒲云霞,王文瑞,等.2010—2011年内蒙古地区食品中铅、镉、汞污染调查分析 [J].中国食品卫生杂志,2014,25(6):548~551.
- [7] 德国标准化协会. DIN EN 15763—2010 食品 痕量元素测定 高压溶出后电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)对食品中砷、镉、汞和铅元素的测定 [S]. 德国:德国标准化协会,2010.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GB 2762—2012 食品安全国家标准 食品中污染物限量 [S]. 北京:中国标准出版社,2012.
- [9] 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.
- [10] 宋菲,郭玉文,刘考义.镉、铅、锌复合污染对菠菜的影响 [J].农业环境保护,1996,15(1):9~14.
- [11] 沈彤,刘明月,贾来,等.长沙地区蔬菜重金属污染初探 [J].湖南农业大学学报,2005,31(1):87~90.
- [12] 唐书源,李传义,张鹏程,等.重庆蔬菜的重金属污染调查

- [J]. 安全与环境学报,2003,3(6):74-75.
- [13] 谢建治,刘树庆,王立敏,等. 保定市郊土壤重金属污染现状调查及其评价[J]. 河北农业大学学报,2002,25(1):38-41.
- [14] 唐意佳,赵磷石. 韶关市区蔬菜中铅、镉检测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志,2004,14(5):603.
- [15] 王晓波,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估[J]. 中国公共卫生,2011,27(5):549-551.
- [16] 胡小玲,张瑰,陈剑刚,等. 珠海市蔬菜重金属污染的调查研究[J]. 中国卫生检验杂志,2006,16(8):980-981.
- [17] 郑路,常江. 合肥市菜园蔬菜和土壤的铅污染调查[J]. 环境污染与防治,1989,11(5):33-37.
- [18] Lee J D, WU S M, LU L Y, et al. Cadmium concentration and metallothionein expression in prostate cancer and benign prostatic hyperplasia of humans[J]. J Formos Med Assoc, 2009, 108(7): 554-559.
- [19] LANG I A, Scarlett A, Guralnik J M, et al. Age-related impairments of mobility associated with cobalt and other heavy metals; data from NHANES 1999-2004 [J]. J Toxicol Environ Health A, 2009, 72(6): 402-409.

## 调查研究

### 云南某县蔬菜中有机磷类和氨基甲酸酯类农药残留调查

刘艳芳,方菁,朱敏,范琳波,王一洋,廖盛玲,李小军

(昆明医科大学健康研究所,云南 昆明 650031)

**摘要:** 目的 调查云南某蔬菜种植大县蔬菜中有机磷类和氨基甲酸酯类农药残留状况。方法 在云南省某蔬菜种植大县3个乡镇的6个自然村中,抽取424户农户,对每一户中主要负责农业生产的农民进行面对面询问的问卷调查,并对调查对象家中当天的待食用蔬菜进行采样,共766份,用PR-12N农药残留快速检测仪检测蔬菜样品中的有机磷类和氨基甲酸酯类农药残留。结果 在过去一年内,有130户农户(占调查对象的31.18%)使用过问卷中列出的21种禁限用农药中的至少一种。使用人数最多的禁限用农药为杀虫脒,其次为甲胺磷、克百威、氧化乐果、地虫硫磷等。557份自留地蔬菜样品中阳性样品(即有机磷类和氨基甲酸酯类农药残留超标的样品)34份(6.10%);51份大田样品中阳性样品有7份(13.73%);158份农户从市场上购买的蔬菜样品中阳性样品有20份(12.66%)。结论 三种来源的蔬菜样品均检测出有机磷类和氨基甲酸酯类农药残留超标(阳性),从市场上买来的蔬菜样品的检出率高于自留地蔬菜样品的检出率。

**关键词:** 蔬菜; 有机磷; 氨基甲酸酯; 农药残留; 食品安全

**中图分类号:** R155; S481<sup>+</sup>.8   **文献标志码:** A   **文章编号:** 1004-8456(2015)02-0164-04

**DOI:** 10.13590/j.cjfh.2015.02.015

### Investigation of organophosphate and carbamate pesticide residues in vegetables in a county of Yunnan Province

LIU Yan-fang, FANG Jing, ZHU Min, FAN Lin-bo, WANG Yi-yang, LIAO Sheng-ling, LI Xiao-jun  
(Institute for Health Sciences, Kunming Medical University, Yunnan Kunming 650031, China)

**Abstract: Objective** To investigate organophosphate and carbamate pesticide residues in vegetables daily consumed by local residents in a county of Yunnan Province. **Methods** In six villages of three townships in a county of Yunnan Province, 424 farmer families were interviewed using a questionnaire and 766 vegetable samples for households use were collected. PR-12N rapid detection instrument was used to detect organophosphate and carbamate pesticide residues. **Results** 31.18% respondents reported that they used at least one of the prohibited pesticides in the last year. Chlordimeform ranked number followed by methamidophos, carbofuran, omethoate, and fonofos. There were 557 vegetable samples collected from household plots, of which, 34 samples were positive and the positive rate was 6.10%. Among the 51 vegetable samples of

收稿日期:2014-09-09

基金项目:加拿大国际发展研究中心资助的FBLI国际合作项目(106556-004)

作者简介:刘艳芳 女 硕士生 研究方向为环境与健康 E-mail:fangliuyan@aliyun.com

通讯作者:方菁 女 教授 研究方向为生态健康 E-mail:fangjing07@126.com