

广东省部分基地蔬菜重金属污染评价

王佛娇, 邓敬颂, 程小会, 赵成林

(广州市农业科学研究院, 广东 广州 510308)

摘要:通过对来源于广东省 516 个蔬菜种植基地 18 种蔬菜品种 1 465 个样品中铅、镉含量的检测分析,结果表明:蕹菜品种铅平均含量最高($0.11 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$),西洋菜镉平均含量最高($0.060 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$);总样品铅检测合格率 97.0%,镉检测合格率 98.9%;所检蔬菜品种的铅、镉平均污染指数均小于 0.7。表明广东省各生产基地的蔬菜重金属安全状况总体较好,处于优良水平。

关键词:蔬菜;重金属;铅;镉;污染;评价

中图分类号:X836

文献标志码:A

文章编号:2095-6819(2014)05-0446-04

doi: 10.13254/j.jare.2014.0139

Assessment on the Contamination Status of Heavy Metals in Some Vegetables Growing Areas of Guangdong Province, China

WANG Fo-jiao, DENG Jing-song, CHENG Xiao-hui, ZHAO Cheng-lin

(Guangzhou Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510308, China)

Abstract: We detected lead and cadmium in 1 465 vegetable samples of 18 vegetable species collected from 516 vegetable planting bases in Guangdong Province. The results showed that the highest average contents of lead from water spinach (*Ipomoea aquatics*) was $0.11 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ in all species of vegetable samples. The highest average contents of cadmium from water cress (*Nasturtium officinale* R.Br.) was $0.060 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ in all species of vegetable samples. The qualified rate of lead in all samples was 97.0%. The qualified rate of cadmium in all samples was 98.9%. The average pollution indexes of lead and cadmium in these species of vegetable were less than 0.7. The heavy metal security status of all vegetables from these bases in Guangdong Province were at the excellent level.

Keywords: vegetable; heavy metal; lead; cadmium; pollution; assessment

蔬菜是重要的农产品,在居民的饮食消费中占有较大的比例,其质量安全问题事关人民群众的身体健康和生命安全。广东省是蔬菜生产大省,2012年全省蔬菜播种面积达 122.9 万 hm^2 ,总产量 2 982.7 万 t,其产品不但能满足当地居民的需要,还销往全国及境外。

重金属在蔬菜中的污染问题已引起社会广泛关注,重金属在蔬菜中的污染调查研究有与本文相类似的研究报道。张冲等^[1]对东莞市蔬菜产区 112 个蔬菜样品进行重金属污染状况调查,其结果表明所调查蔬菜样品综合污染指数均小于 1;赵凯等^[2]对广州市郊蔬菜的调查得出同样结论;邵昭明等^[3]对佛山市产区的蔬菜进行了抽查,结果显示 46.6%蔬菜样品的重金属含量超标,根茎类、瓜果类蔬菜的综合污染指数分

别为 1.27 及 1.06,属轻度污染,叶菜类的综合污染指数为 0.65,属安全级别,主要受污染的品种为马铃薯、芹菜、丝瓜和茄瓜。以上研究均只对其本辖区内的蔬菜重金属进行调查评估,调查的样品数量有限。本文中检测分析的蔬菜样品来源于广东省 13 个地级市的 500 多个蔬菜生产基地,样品数量较多,来源广泛,数据具有较强的代表性。

广东省内蔬菜重金属主要污染元素为铅、镉^[4],其毒性较大,是衡量蔬菜质量安全的重要指标。为全面了解广东省的蔬菜质量安全状况,本文对来源于广东省内 516 个蔬菜生产基地的 1 465 个蔬菜样品中的铅、镉进行检测并统计分析,旨在进一步了解蔬菜中的重金属污染状况,对蔬菜中重金属铅和镉的污染现状作出正确评价。

1 材料与方法

1.1 材料

监测分析蔬菜样品主要来源于广州、佛山、中山、

收稿日期:2014-05-21

作者简介:王佛娇(1964—),女,广东人,硕士研究生,高级农艺师,从事农业环境与农产品质量安全检测工作。

E-mail: nkswfj@126.com

肇庆、江门、河源、清远、惠州、梅州、茂名、湛江、韶关等地区的516个蔬菜生产基地,样品来源分布详见表1。

分析蔬菜样品1465份,包括菜心、白菜(包括上海青)、通菜、油麦菜、芥兰、西洋菜、辣椒、茄子、番茄、青瓜、苦瓜、节瓜、丝瓜、萝卜等。每种蔬菜的样品数量详见表2。

1.2 检测方法

采用的分析方法为:《食品安全国家标准食品中铅的测定》(GB 5009.12—2010),《食品中镉的测定》(GB/T 5009.15—2003)。

1.3 评价标准

以《食品安全国家标准食品中污染物限量》(GB 2762—2012)作为评价标准,详见表3。

1.4 评价方法

采用单项污染指数和尼梅罗污染指数法^[5]对蔬菜中的重金属铅、镉含量进行评价,评价方法为: P_i 或 $P_{综}$ 小于0.7为优良,0.7~1为安全,大于1表明产品已受污染,数值越大,污染越严重。

单项污染指数 P_i 的计算公式为:

$$P_i = C_i / S_i$$

式中: C_i 为实测值,未检出的按检出限计算, S_i 为限量值。

综合污染指数计算公式为:

$$P_{综} = \sqrt{(P_{ave}^2 + P_{max}^2) / 2}$$

式中: P_{ave} 为各单项污染指数 P_i 的平均值, P_{max} 为各单项污染指数中最大值。

2 结果与分析

2.1 不同蔬菜品种铅的含量及污染情况分析

对不同种类蔬菜品种铅的监测结果进行统计分析,结果详见表4。

表4中的数据表明,叶菜类蔬菜的铅含量相对较

表3 不同蔬菜品种的铅、镉污染物限量值($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Table 3 The limited value of lead and cadmium in different vegetables ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)

样品名称	限量值		样品名称	限量值	
	铅	镉		铅	镉
菜心	≤0.3	≤0.2	番茄	≤0.1	0.05
小白菜	≤0.3	≤0.2	茄子	≤0.1	0.05
芥菜	≤0.3	≤0.2	辣椒	≤0.1	0.05
芥蓝	≤0.3	≤0.2	青瓜	≤0.1	0.05
甘蓝	≤0.3	≤0.2	苦瓜	≤0.1	0.05
蕹菜	≤0.3	≤0.2	丝瓜	≤0.1	0.05
西洋菜	≤0.3	≤0.2	节瓜	≤0.1	0.05
油麦菜	≤0.3	≤0.2	萝卜	≤0.1	≤0.1
生菜	≤0.3	≤0.2	豆角	≤0.2	≤0.1

高,瓜果类蔬菜的铅含量低。统计分析的18种蔬菜中,蕹菜的铅平均值最高,依次为白菜、菜心和芥菜,丝瓜、青瓜、萝卜、节瓜和番茄等瓜果类及根菜类的铅含量较低,这与国内其他同类研究一致^[6-8]。18种蔬菜的铅含量平均值均低于标准限量值。

茄果类、瓜类的污染指数要高于叶菜类和甘蓝的污染指数,污染指数最高者为茄子,依次为苦瓜、丝瓜和辣椒,西洋菜的污染指数最低。18种蔬菜的平均铅污染指数均小于0.7,表明蔬菜的铅污染状况总体较轻。

蔬菜样品的铅合格率为97.0%,其中茄子的铅合格率最低,为81.3%,其次为辣椒、青瓜、豆角、苦瓜、萝卜等非叶菜类蔬菜,叶菜类蔬菜较少超标,合格率较高。

2.2 不同蔬菜品种镉的含量及污染情况分析

对不同种类蔬菜品种镉的监测结果进行统计分析,结果详见表5。

表5中数据表明,叶菜类蔬菜的镉含量相对较高,瓜类和豆角的镉含量低,总体趋势与铅的结果是一致的。统计分析的18种蔬菜中,西洋菜的镉平均值

表1 样品来源分布

Table 1 The distribution of sample collection areas

城市	广州	佛山	肇庆	江门	河源	清远	惠州	深圳	茂名	梅州	中山	湛江	韶关	合计
样品数量	186	134	77	44	53	276	183	79	157	51	99	69	57	1456

表2 不同蔬菜品种样品数量

Table 2 The sample amount of different vegetables

蔬菜品种	菜心	小白菜	芥菜	芥蓝	番茄	青瓜	茄子	生菜	萝卜	甘蓝	苦瓜	豆角	辣椒	油麦菜	蕹菜	丝瓜	节瓜	西洋菜	合计
样品数量	298	189	108	116	47	58	91	60	46	24	86	61	114	51	29	27	34	26	1465

表 4 不同蔬菜品种铅的监测结果
Table 4 Lead content of different vegetables

样品名称	样品数量	检测平均值 /mg·kg ⁻¹	检测最大值 /mg·kg ⁻¹	检测最小值 /mg·kg ⁻¹	单项污染指数	合格率
菜心	298	0.087	0.45	< 0.01	0.29	99.3%
白菜	189	0.090	0.33	< 0.01	0.30	99.5%
芥菜	108	0.087	0.29	< 0.01	0.29	100%
芥蓝	116	0.078	0.26	< 0.01	0.26	100%
甘蓝	24	0.072	0.29	< 0.01	0.24	100%
蕹菜	29	0.11	0.25	< 0.01	0.37	100%
西洋菜	26	0.069	0.19	< 0.01	0.23	100%
油麦菜	51	0.084	0.26	0.011	0.28	100%
生菜	60	0.072	0.30	< 0.01	0.24	100%
番茄	47	0.033	0.098	< 0.01	0.33	100%
茄子	91	0.069	0.56	< 0.01	0.69	81.3%
辣椒	114	0.047	0.28	< 0.01	0.47	91.2%
青瓜	58	0.043	0.19	< 0.01	0.43	93.1%
苦瓜	86	0.050	0.31	< 0.01	0.50	95.3%
丝瓜	27	0.047	0.10	< 0.01	0.47	100%
节瓜	34	0.032	0.096	< 0.01	0.32	100%
萝卜	46	0.034	0.17	< 0.01	0.34	95.7%
豆角	61	0.080	0.46	< 0.01	0.40	93.4%
总合格率						97.0%

表 5 不同蔬菜品种镉的监测结果
Table 5 Cadmium content of different vegetables

样品名称	样品数量	检测平均值 /mg·kg ⁻¹	检测最大值 /mg·kg ⁻¹	检测最小值 /mg·kg ⁻¹	单项污染指数	合格率
菜心	298	0.040	0.33	< 0.001	0.20	98.7%
白菜	189	0.028	0.16	< 0.001	0.14	100%
芥菜	108	0.030	0.19	< 0.001	0.15	100%
芥蓝	116	0.009 8	0.14	0.003 3	0.049	100%
甘蓝	24	0.009 4	0.031	< 0.001	0.047	100%
蕹菜	29	0.022	0.077	< 0.001	0.11	100%
西洋菜	26	0.060	0.40	0.005 9	0.30	96.2%
油麦菜	51	0.038	0.13	0.001 3	0.19	100%
生菜	60	0.026	0.11	< 0.001	0.13	100%
番茄	47	0.014	0.044	< 0.001	0.27	100%
茄子	91	0.034	0.027	< 0.001	0.68	87.9%
辣椒	114	0.013	0.049	< 0.001	0.25	100%
青瓜	58	0.004 6	0.025	< 0.001	0.091	100%
苦瓜	86	0.002 8	0.038	< 0.001	0.055	100%
丝瓜	27	0.007 5	0.023	< 0.001	0.15	100%
节瓜	34	0.004 2	0.026	< 0.001	0.084	100%
萝卜	46	0.011	0.047	< 0.001	0.11	100%
豆角	61	0.003 6	0.011	< 0.001	0.036	100%
总合格率						98.9%

最高,依次为菜心、油麦菜、茄子、芥菜、白菜。镉含量
较低的品种为苦瓜、豆角、节瓜及青瓜。18 种蔬菜的

镉含量平均值均低于标准限量值。
茄子的镉污染指数最高,依次为西洋菜、番茄、辣

椒,豆角最低,18种蔬菜的平均镉污染指数均小于0.7,表明监测区域蔬菜产品镉总体状况属优良水平。

蔬菜样品的镉合格率为98.9%,其中茄子的合格率最低,为87.9%,其次为西洋菜和菜心,其他品种合格率为100%。

2.3 不同蔬菜品种铅、镉综合污染指数

用尼梅罗污染指数法对蔬菜中的重金属铅、镉含量进行综合评价,结果详见表6。18种蔬菜的综合污染指数的高低顺序排序为:茄子>辣椒>丝瓜、苦瓜>青瓜>番茄、豆角>蕹菜>西洋菜、萝卜>菜心、节瓜>油麦菜、小白菜、芥菜>生菜>芥蓝>甘蓝。

监测的1465个蔬菜样品的铅、镉合格率为96.2%。

表6 不同蔬菜品种铅、镉综合污染指数

Table 6 The pollution index of lead and cadmium in different vegetables

样品名称	样品数量	综合污染指数
菜心	298	0.27
小白菜	189	0.26
芥菜	108	0.26
芥蓝	116	0.20
甘蓝	24	0.19
蕹菜	29	0.31
西洋菜	26	0.29
油麦菜	51	0.26
生菜	60	0.21
番茄	47	0.32
茄子	91	0.69
辣椒	114	0.42
青瓜	58	0.35
苦瓜	86	0.40
丝瓜	27	0.40
节瓜	34	0.27
萝卜	46	0.29
豆角	61	0.32

3 结论

监测区域蔬菜重金属铅、镉的污染状况总体较轻。分析结果表明,来源于广东省516个蔬菜生产基地的蔬菜重金属铅、镉污染总体较轻,菜心、白菜、芥蓝、芥菜等18种蔬菜品种的铅、镉综合污染指数均小于0.7,蔬菜质量属于优良水平。

蔬菜的铅、镉总合格率较高,1465个蔬菜样品的铅、镉总合格率为96.2%,其中,铅合格率为97.0%,镉合格率为98.9%。

蕹菜对铅的富集相对较强,西洋菜对镉的富集相

对较强。监测的18种蔬菜品种中,铅平均含量最高者为蕹菜,结果为 $0.11\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,镉平均含量最高者为西洋菜,结果为 $0.060\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

参考文献:

- [1] 张冲,王富华,赵小虎,等.东莞蔬菜产区蔬菜重金属污染调查评价[J].热带作物学报,2008,29(2):250-254.
ZHANG Chong, WANG Fu-hua, ZHAO Xiao-hu, et al. Survey and assessment of heavy metal pollution of vegetables in the vegetable fields of Dongguan[J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2008, 29(2): 250-254. (in Chinese)
- [2] 赵凯,文典,王其枫,等.广州市郊蔬菜重金属污染研究[J].广东农业科学,2012,11(4):178-180.
ZHAO Kai, WEN Dian, WANG Qi-feng, et al. Investigation of heavy metal pollution in vegetables in Guangzhou Suburban[J]. *Guangdong Agriculture Science*, 2012, 11(4): 178-180. (in Chinese)
- [3] 邵昭明,欧阳静茹,张珊珊,等.佛山市禅城区蔬菜重金属污染现状及对人体健康风险分析[J].华南预防医学,2012,38(3):14-21.
SHAO Zhao-ming, OUYANG Jing-ru, ZHANG Shan-shan, et al. Contents of heavy metals in vegetables and their potential risks to human health in Chancheng District, Foshan City[J]. *South China Journal of Preventive Medicine*, 2012, 38(3): 14-21. (in Chinese)
- [4] 杨国义,罗薇,高家俊,等.广东省典型区域蔬菜重金属含量特征与污染评价[J].土壤通报,2008,39(1):133-136.
YANG Guo-yi, LOU Wei, GAO Jia-jun, et al. Heavy metal contents and pollution evaluation in vegetables in Guangdong Province[J]. *Chinese Journal of Soil Science*, 2008, 39(1): 133-136. (in Chinese)
- [5] 秦文淑,邹晓锦,仇荣亮.广州市蔬菜重金属污染状况及对人体健康风险分析[J].农业环境科学学报,2008,27(4):1638-1642.
QIN Wen-shu, ZOU Xiao-jin, QIU Rong-liang. Health risk of heavy metals to the general public in Guangzhou, China via consumption of vegetables[J]. *Journal of Agro-Environment Science*, 2008, 27(4): 1638-1642. (in Chinese)
- [6] 何江华,柳勇,王少毅,等.蔬菜对重金属富集能力的研究:以广州蔬菜生产基地为例[J].重庆环境科学,2003,25(12):4-12.
HE Jiang-hua, LIU Yong, WANG Shao-yi, et al. A study on the enrichment ability of some popular vegetables for heavy metals in Guangzhou vegetable production base[J]. *Chongqing Environmental Science*, 2003, 25(12): 4-12. (in Chinese)
- [7] 王丽凤,白俊贵.沈阳市蔬菜污染调查及防治途径研究[J].农业环境保护,1994,13(2):84-88.
WANG Li-feng, BAI Jun-gui. The investigation of the pollutants in vegetables and the proposed control method in Shenyang City[J]. *Agro-Environmental Protection*, 1994, 13(2): 84-88. (in Chinese)
- [8] 岳振华,张富强,胡瑞芝,等.菜园土中重金属和氟的迁移积累及蔬菜对重金属的富集作用[J].湖南农学院学报,1992,18(4):929-936.
YUE Zhen-hua, ZHANG Fu-qiang, HU Rui-zhi, et al. Migration and accumulation of heavy metals and F in the garden soils and vegetables [J]. *Journal of Hunan Agricultural College*, 1992, 18(4): 929-936. (in Chinese)