

[文章编号] 1000-2782(2000)04-0089-05

# 陕西省部分城市蔬菜中 重金属污染研究

R155.54  
X835

段 敏, 马往校, 李 岚

(西北农林科技大学 黄土高原农业测试中心, 陕西 杨凌 712100)

**[摘 要]** 用原子吸收光谱法测定了陕西省部分城市 17 种蔬菜的 152 个样品中铅、铬、镉含量。结果表明, 蔬菜中铅、铬、镉含量分别为  $(0.252 \pm 0.312)$ ,  $(0.123 \pm 0.424)$  和  $(0.035 \pm 0.039)$  mg/kg, 其中分别有 30.3%、1.3% 和 2.0% 的蔬菜样品中铅、铬和镉含量超出了国家卫生标准的允许量, 铅是陕西省蔬菜中的主要污染元素。初步摸清了陕西省蔬菜中重金属的污染状况。

**[关键词]** 蔬菜; 重金属污染; 陕西省 铅、镉、铬含量

**[中图分类号]** X835 **[文献标识码]** A

重金属是构成环境、蔬菜、食品污染及对人体健康有很大威胁的有害物质。防治和监测重金属的污染已成为世界各国普遍关注的热点问题。随着城市化、工业化进程的到来, 工业“三废”的排放, 农药、化肥的不合理使用等, 严重地污染了区域内的水、土、气, 致使菜区生态环境日益恶化, 造成蔬菜品质下降, 污染物积累, 并通过食物链的传递放大作用, 不可逆转地对城乡人民生活产生重大影响, 从而对整个生态环境及人群健康带来极大危害。陕西省的环境污染使蔬菜受到重金属污染的情况已有报道<sup>[1-4]</sup>, 但大面积、多品种、多数量的调查研究尚未见报道。本研究通过对陕西省 6 大城市蔬菜样品进行抽样检测, 表明铅是陕西省蔬菜中主要的污染元素, 铬、镉仅在个别蔬菜上有污染。蔬菜的总体合格率为 88.8%。此项研究工作的进行, 可为政府有关部门治理环境污染, 控制蔬菜质量提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 样品来源

根据陕西省蔬菜生产现状, 1995 和 1996 年 5 月随机在西安市东、西、南、北郊 9 个采样点, 采样 50 个, 12 个品种; 咸阳市沔东、沔西 2 个采样点, 采样 17 个, 9 个品种; 宝鸡市陈仓、高家村 2 个采样点, 采样 11 个, 7 个品种; 汉中市汉水乡、城固县河坎乡 2 个采样点, 采样 20 个, 10 个品种; 渭南市双王乡、龙背乡 2 个采样点, 采样 26 个, 12 个品种; 铜川市印台乡、黄堡镇、耀县城关 3 个采样点, 采样 28 个, 11 个品种。共采集 17 个蔬菜品种

**[收稿日期]** 1999-09-03

**[基金项目]** 陕西省技术监督局资助项目(1996(20号)-02)

**[作者简介]** 段 敏(1960-), 女, 副研究员。

152 个样品。每份样品采集 3~5 kg。

### 1.2 测试方法

取新鲜蔬菜样品可食部分制成干样。准确称取蔬菜干样 5.000 0 g 于瓷坩埚中,在电炉上小火炭化至不冒烟,放入马弗炉中于 490 °C 烧 4~6 h,若未变成灰白色,用稀硝酸润湿,烧至灰白色为止。然后用 3 mol/L HCl 2 mL 溶解灰分,定容于 25 mL 容量瓶中。用石墨炉原子吸收法测定<sup>[5,6]</sup>。

### 1.3 蔬菜中铅、铬、镉最高允许限量标准

蔬菜中污染物最大容许含量采用食品卫生国家标准<sup>[7]</sup>。Pb、Cr、Cd 的卫生标准分别为 0.20,0.50,0.05 mg/kg。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同地区蔬菜样品中重金属元素含量

陕西省 6 大城市 152 份蔬菜样品重金属含量统计结果见表 1。

表 1 陕西省 6 大城市蔬菜铅、铬、镉含量分布特征

样点	元素	均值/(mg·kg <sup>-1</sup> )	含量范围/ (mg·kg <sup>-1</sup> )	变异系数/ %	检出率/ %	超标率/ %
西安市	Pb	0.398	0.036~1.801	78.4	100	50.0
	Cr	0.736	未检出~2.600	151.5	3.3	4.0
	Cd	0.026	未检出~0.066	62.0	44.0	2.0
咸阳市	Pb	0.195	0.051~0.618	66.2	100	41.2
	Cr	0.034	未检出~0.151	118.0	88.2	0.0
	Cd	0.070	未检出~0.070	0.0	5.9	5.9
宝鸡市	Pb	0.193	0.068~0.470	47.8	100	45.5
	Cr	0.043	未检出~0.173	139.0	81.8	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
汉中市	Pb	0.169	0.034~0.616	112.4	100	30.0
	Cr	—	—	0.0	0.0	0.0
	Cd	0.200	未检出~0.200	0.0	5.0	5.0
渭南市	Pb	0.129	未检出~0.470	111.6	53.9	10.7
	Cr	0.030	未检出~0.126	114.6	42.3	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
铜川市	Pb	0.019	未检出~0.059	106.9	35.7	0.0
	Cr	0.035	未检出~0.035	0.0	3.6	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
总计	Pb	0.252	未检出~1.801	123.8	80.3	30.3
	Cr	0.123	未检出~2.600	344.7	27.0	1.3
	Cd	0.035	未检出~0.200	111.3	15.8	2.0

注:表中均值为检出样品平均值,下表同。

由表 1 可知,铅、铬、镉含量变化幅度大,铅污染相对较严重,有 30.3% 的蔬菜样品中铅含量超出国家卫生标准允许量。就不同地区来看:除铜川市外,其他 5 市均受到不同程度铅污染。污染最严重的是西安市,最高超标 8.0 倍;其次是咸阳市、宝鸡市和汉中市,最高超标依次为 3.1,1.8 和 3.1 倍;最后是渭南市,最高超标是 2.4 倍。汉中、渭南和铜川 3 市蔬菜铅含量变化幅度较大,分布不均匀。铬污染仅出现在西安市,最高超标 5.2 倍;其余

5市蔬菜中均无超标点,其中咸阳、宝鸡、渭南3市蔬菜中铬含量变化幅度大,分布不均匀。镉污染出现在西安、咸阳和汉中3市的个别蔬菜上,最高超标分别为1.3、1.4和4.0倍,其余3市蔬菜样品中全部未检出镉。

## 2.2 不同蔬菜品种中重金属元素含量

6大城市17种蔬菜样品重金属元素含量统计结果见表2。由表2可见,在检测的17种蔬菜中,仅有5种蔬菜未受到重金属的污染,71%的蔬菜受到铅污染,12%的蔬菜受到铬和镉污染。铅污染主要出现在菜花、甘蓝、莴笋、韭菜、芹菜、青菜、西葫芦、黄瓜、西红柿、茄子、青椒、豆角上,最高超标分别为4.4、4.2、6.4、2.3、5.4、1.0、1.7、6.9、4.1、9.0、3.0和1.3倍。其他5种蔬菜中无一超标样点,且分布不均匀,变异较大。铬污染只出现在菜花和芹菜上,最高超标分别为5.2和1.9倍。镉污染仅出现在茄子和芹菜上,最高超标分别为4.0和1.4倍。说明蔬菜中铬和镉污染轻,且镉含量背景水平比铬低。

表2 不同蔬菜品种中铅、铬、镉含量分布特征

品种	元素	均值/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	含量范围/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	变异系数/ %	检出率/ %	超标率/ %
菜花	Pb	0.459	0.133~0.882	58.6	100	80.0
	Cr	2.600	未检出~2.600	0.0	20.0	20.0
	Cd	0.015	未检出~0.025	30.5	60.0	0.0
甘蓝	Pb	0.215	未检出~0.846	108.4	81.0	28.6
	Cr	0.020	未检出~0.050	100.5	23.8	0.0
	Cd	0.018	未检出~0.025	30.6	19.0	0.0
莴笋	Pb	0.385	未检出~1.274	118.4	78.6	28.6
	Cr	0.060	未检出~0.107	78.3	21.4	0.0
	Cd	0.035	未检出~0.047	32.6	21.4	0.0
韭菜	Pb	0.252	未检出~0.463	60.3	85.7	46.7
	Cr	0.096	未检出~0.173	81.5	20.0	0.0
	Cd	0.036	未检出~0.048	30.8	20.0	0.0
蒜薹	Pb	0.128	0.105~0.152	25.9	100	0.0
	Cr	—	—	0.0	0.0	0.0
	Cd	0.011	0.008~0.013	33.7	100	0.0
芹菜	Pb	0.500	0.190~1.082	76.4	100	83.3
	Cr	0.352	未检出~0.958	149.1	50.0	16.7
	Cd	0.058	未检出~0.070	19.6	66.7	33.3
青菜	Pb	0.102	未检出~0.200	53.2	63.6	9.1
	Cr	0.035	未检出~0.035	0.0	16.7	0.0
	Cd	0.018	未检出~0.029	53.1	27.3	0.0
西葫芦	Pb	0.075	未检出~0.349	124.3	92.9	7.1
	Cr	0.040	未检出~0.109	149.5	21.4	0.0
	Cd	0.010	未检出~0.010	0.0	7.1	0.0
黄瓜	Pb	0.257	未检出~1.382	155.3	76.5	23.5
	Cr	0.014	未检出~0.038	84.0	41.2	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
西红柿	Pb	0.314	0.013~0.814	85.4	100	66.7
	Cr	0.011	未检出~0.014	38.9	33.3	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0

续表 2

品 种	元 素	均值/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	含量范围/ ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	变异系数/ %	检出率/ %	超标率/ %
茄子	Pb	0.550	0.034~1.801	121.3	100	50.0
	Cr	0.014	未检出~0.018	40.0	33.3	0.0
	Cd	0.200	未检出~0.200	0.0	16.7	16.7
青椒	Pb	0.198	未检出~0.607	91.4	84.6	23.1
	Cr	0.023	未检出~0.048	74.1	30.8	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
豆角	Pb	0.147	未检出~0.253	68.0	57.1	14.3
	Cr	0.062	未检出~0.151	123.4	42.9	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
瓠子	Pb	0.051	0.048~0.054	83.1	100	0.0
	Cr	—	—	0.0	0.0	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
生菜	Pb	0.027	未检出~0.050	125.3	50.0	0.0
	Cr	0.086	未检出~0.086	0.0	25.0	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
茼蒿	Pb	0.029	未检出~0.029	0.0	25.0	0.0
	Cr	—	—	0.0	0.0	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0
空心菜	Pb	0.096	未检出~0.096	0.0	50.0	0.0
	Cr	0.126	未检出~0.126	0.0	50.0	0.0
	Cd	—	—	0.0	0.0	0.0

### 2.3 蔬菜污染状况

陕西省 6 大城市的 17 种蔬菜中, 铅的残留水平为检出率>未检出率>超标率; 铬和镉为未检出率>检出率>超标率。由此可见, 蔬菜中铅含量背景水平较高, 铬和镉含量背景水平低。

6 大城市郊区蔬菜污染水平依次是西安>咸阳>宝鸡>汉中>渭南>铜川。

3 种元素被蔬菜吸收水平是 Pb 为茄子>芹菜>菜花>莴笋>西红柿>黄瓜>韭菜>甘蓝>青椒>豆角>蒜苔>青菜>空心菜>西葫芦>瓠子>茼蒿>生菜; Cr 菜花>芹菜>空心菜>韭菜>生菜>豆角>莴笋>西葫芦>青菜>青椒>甘蓝>茄子>黄瓜>西红柿>蒜苔、瓠子、茼蒿; Cd 茄子>芹菜>韭菜>莴笋>青菜>甘蓝>菜花>蒜苔>西葫芦>黄瓜、西红柿、青椒、豆角、瓠子、茼蒿、生菜、空心菜。由此可见, 茄子累积铅、镉能力强, 菜花累积铬能力强, 芹菜对铅、镉、铬均有较强的富积能力。从超标率看, 也是这 3 种蔬菜超标最多, 而其他蔬菜污染轻。

17 种蔬菜对 3 种元素的累积量为: 菜花、生菜、空心菜是 Cr>Pb>Cd; 其余 14 种蔬菜均是 Pb>Cr>Cd。

## 3 讨 论

陕西省技术监督局组织的这次多地区、多品种、数量大的蔬菜质量调查在陕西省历史上还是首次, 调查的目的主要是了解和掌握改革开放以来, 乡镇企业迅速发展及农村土地责任制改变后, 陕西省目前蔬菜的质量现状。调查结果表明, 陕西省 6 大城市的 17 种蔬菜

中主要污染物是铅,铬和镉污染只出现在个别蔬菜上。这与陕西省环保部门掌握的重金属污染情况相吻合。铅污染程度为西安>宝鸡>咸阳>汉中>渭南>铜川,造成铅污染的主要原因有以下几种:①大气污染。如工业废气,汽车尾气等均可直接污染蔬菜;②污水污染。蔬菜生产离不开水、肥和农药。在采样过程中,作者发现西安和宝鸡有些菜区,缺乏井水灌溉条件,菜农直接用工厂排出的工业污水浇菜,造成蔬菜污染;③过量、频繁的使用含铅农药和化肥。由于农村责任制的改变,绝大多数都是一家一户的种植模式,仅有宝鸡市陈仓为集体种植,调查中发现农民缺乏科学种菜的基本知识和技能。因此,在病虫害严重时期,未能严格执行国家的有关规定,大量、频繁的使用高毒、高效、高残留的农药,为单纯的追求经济效益,忽视了蔬菜的质量,造成蔬菜污染严重。

针对重金属污染的来源提出几点防治对策:加强工业“三废”治理,严格执行排放标准;在重金属污染较严重的区域,种植一些不富积或少富积重金属的蔬菜品种,以减少重金属污染;严禁使用未经处理的生活垃圾作为肥料施用,大力提倡使用微生物肥料,以降低蔬菜对重金属的积累;合理地使用农药;建议在远离污染源的地区开发新菜区,发展无污染蔬菜生产基地,生产绿色食品蔬菜,建立净菜市场,以保证蔬菜质量。

#### [参考文献]

- [1] 李玉漫,王德中. 陕西地区主要粮食作物中 As、Cr 元素背景值及其分布[J]. 农业环境保护,1989,8(3):13-16.
- [2] 沈景文. 化肥农药和污灌对地下水的污染[J]. 农业环境保护,1992,11(3):137-139.
- [3] 王堪甲,周振立. 西安市污灌区农业生态环境问题及解决途径[J]. 农业环境保护,1995,14(2):89-91.
- [4] 肖蕴英,杨军霞,李 侠. 污灌与农作物的重金属含量[J]. 陕西农业科学,1996,(2):33-35.
- [5] GB/T5009.12-1996. 食品中铅的测定方法[S].
- [6] GB/T5009.15-1996. 食品中镉的测定方法[S].
- [7] 陕西省食品卫生监督检验所. 中华人民共和国食品卫生标准,1995.

## Investigation of heavy metal pollution in vegetables in some cities of Shaanxi Province

DUAN Min, MA Wang-xiao, LI Lan

(Agricultural Testing Center of Loess Plateau, Northwest Science and Technology  
University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** Pb, Cr and Cd contents are determined by atomic spectrophotometer in 152 samples of 17 kinds of vegetables in some cities of Shaanxi Province. The results show that Pb, Cr and Cd contents in vegetables are  $(0.252 \pm 0.312)$  mg/kg,  $(0.123 \pm 0.424)$  mg/kg and  $(0.035 \pm 0.039)$  mg/kg, 30.3%, 1.3% and 2.0%, respectively, higher than the permitted level of Pb, Cr and Cd in vegetable samples (Standard of P. R. C GB 14935-94, GB1496-94, GB15201-94). The major pollutant element is Pb in vegetables of Shaanxi Province.

**Key words:** vegetable; heavy metal pollution; Shaanxi Province