

新乡市卫河沿岸果菜类蔬菜重金属 As、Cr 污染分析

杨和连^{1,2}, 游宏建¹, 岳细云¹, 赵鹏飞¹, 秦艳萍¹, 岳 聪¹, 陈碧华^{1,2}

(1. 河南科技学院园艺园林学院, 河南 新乡 453003; 2. 河南省园艺植物资源利用与种质创新工程研究中心, 河南 新乡 453003)

摘 要:以新乡市卫河沿岸果菜类蔬菜为研究对象, 测定了蔬菜食用部分 As、Cr 重金属含量, 分析了蔬菜重金属污染特征, 并进行了重金属污染评价。结果表明, 豇豆受 As 污染最严重, 其次是菜豆, 瓜类蔬菜 As 含量均未超标。茄子受 Cr 污染最严重, 其次是豇豆、菜豆, 西葫芦、冬瓜、西红柿中 Cr 含量未超标。从综合污染指数看, 西葫芦、冬瓜的污染程度处于警戒级, 属于尚清洁水平; 甜辣椒、黄瓜、菜豆受到了轻度污染; 豇豆受到了中度污染; 茄子受到了重度污染。

关键词:果菜类; 重金属; 污染; As; Cr

中图分类号: TS207.51

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2019)02-0049-03

Analysis and Evaluation of Heavy Metal As and Cr Pollution in Fruit Vegetables along Weihe River of Xinxiang City

YANG Helian^{1,2}, YOU Hongjian¹, YUE Xiyun¹, ZHAO Pengfei¹, QIN Yanping¹, YUE Cong¹, CHEN Bihua^{1,2}

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang Henan 453003; 2. Engineering research center of horticultural plant resources utilization & germplasm innovation of Henan Province, Xinxiang Henan 453003, China)

Abstract: Taking fruit vegetables along Weihe River of Xinxiang City as the research object, the contents of heavy metals As and Cr in edible vegetables were tested, the pollution characteristics of heavy metal were analyzed, and the pollution of heavy metals was evaluated. The results showed that cowpea was the most polluted with heavy metal As, followed by kidney bean. The contents of As in cucurbitaceous vegetables did not exceed the standard. The Cr contamination was the most serious in eggplant, followed by cowpea, kidney bean; zucchini, wax gourd and tomato did not exceed the standard. Judging from the comprehensive pollution index, the pollution degree of zucchini and wax gourd was at alert level, which belonged to the clean level. Sweet peppers, cucumbers and kidney beans were slightly contaminated. Cowpea was moderately contaminated. Eggplant was heavily contaminated.

Key words: Fruits vegetables; Heavy metal; Pollution; As; Cr

新乡市卫河流经新乡市的凤泉区、卫滨区、红旗区、牧野区。虽然近年来新乡市加大了卫河河段的污染治理工作, 但新乡市卫河河段的污染一直存在, 其中有毒重金属是重要的污染物, 卫河沿岸的土壤及地下水均受到了重金属的污染。但卫河两岸的农户仍然在卫河沿岸种植蔬菜, 部分农户还用河水浇灌蔬菜。蔬菜可通过根系从土壤

及根区水中吸收重金属^[1], 并利用叶片上的气孔从空气中吸收气态或生态重金属。这样种植的蔬菜不可避免地会受到重金属的污染, 食用后会给人们带来健康隐患。

铬是人体必需的微量元素之一, 三价铬参与正常的人体糖代谢, 而六价铬能致敏、致肺癌、引起肝脏肿大^[2]。砷作用于神经系统, 刺激造血器官, 长时间少量侵入人体, 对红血球生成有刺激影响, 长期接触砷会引发细胞中毒和毛细管中毒, 还有可能诱发恶性肿瘤。砷、铬一般不会造成人急性中毒, 而是经过食物链在人体中不断累积, 渐渐危害人们的身体健康^[3]。为此, 本研究对新乡市 8 种常见果菜类蔬菜中的重金属 As、Cr 含

收稿日期: 2019-01-08

基金项目: 2018 年河南省高校国家级大学生创新训练项目 (201810467003); 河南省基础与前沿技术研究计划 (132300410369)

作者简介: 杨和连 (1976-), 女, 讲师, 研究方向为蔬菜生理与设施园艺。

量进行了检测和评价,研究结果对了解卫河沿岸蔬菜重金属污染的真实状况,降低卫河生态风险,保障市民的蔬菜食用安全具有重要意义。

1 材料与方

1.1 采样与样品处理

供试蔬菜为8种果菜类蔬菜,分别是番茄、茄子、甜辣椒、黄瓜、西葫芦、冬瓜、菜豆、豇豆。样品采集于新乡市卫河沿岸菜田及卫河河堤沿岸零散种植地块。为保证蔬菜样品的代表性,样品分别采集于新乡市卫河不同区域的6块田地。把采集的蔬菜样品带回实验室,用自来水、纯净水清洗,分别放在容器中于烘箱中在70℃下烘至恒重,研磨至粉状,用聚乙烯密封袋保存备用。

1.2 测定方法

在500 mL的容量瓶中配制5%的硝酸溶液作为定容液,分别称取三种样品各0.5 g于小烧杯

中,并向每个烧杯中依次加入8 mL的浓硝酸(68%)和2 mL的高氯酸进行硝解,将烧杯放置在170℃的电热板上加热至无液体为止,最后将烧杯中的物质转移到25 mL容量瓶中,定容摇匀,用Optima 2 100 DV电感耦合等离子体发射光谱仪测定样品中As、Cr含量^[4]。

1.3 评价方法和标准

评价方法采用单因子污染指数法和综合污染指数法。单因子污染指数法: $P_i = C_i/S_i$ 。式中: P_i 为蔬菜的单项污染指数, C_i 为蔬菜重金属污染物的实测值, S_i 为重金属污染物的评价标准。综合污染指数法: $P_{综合} = \left\{ \left[(C_i/S_i)_{max}^2 + (C_i/S_i)_{ave}^2 \right] / 2 \right\}^{1/2}$ 。式中: $P_{综合}$ 为蔬菜质量综合污染指数, $(C_i/S_i)_{max}$ 为污染物中污染指数最大值, $(C_i/S_i)_{ave}$ 为污染物中污染指数平均值。采用蔬菜综合污染评价分级标准(表1)对蔬

表1 综合污染评价分级标准

等级划分	1	2	3	4	5
综合污染指数	$P \leq 0.7$	$0.7 < P \leq 1$	$1 < P \leq 2$	$2 < P \leq 3$	$P > 3$
污染程度	安全	警戒级	轻度污染	中度污染	重度污染
污染水平	清洁	尚清洁	开始受污染	受到中度污染	受污染已相当严重

评价标准采用《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB2762-2017)

菜质量状况进行评价^[5-7]。

2 结果与分析

2.1 蔬菜食用部分重金属As含量分析

由图1可知,8种果菜类蔬菜食用部分重金属As含量分别是:番茄0.537 mg/kg、茄子0.629 mg/kg、甜辣椒0.643 mg/kg、黄瓜0.498 mg/kg、西葫芦

0.381 mg/kg、冬瓜0.287 mg/kg、菜豆0.950 mg/kg、豇豆1.124 mg/kg。《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB2762-2017)规定新鲜蔬菜中As的最高允许限量为0.5 mg/kg。根据此标准,豇豆、菜豆、甜辣椒、茄子、番茄分别超出As限量标准的124.8%、90.0%、28.6%、25.8%、7.4%。超标蔬菜中重金属As的含量依次为:豇豆>菜豆>甜辣椒>茄子>番茄。由此可见,豇豆受As污染最严重,其次

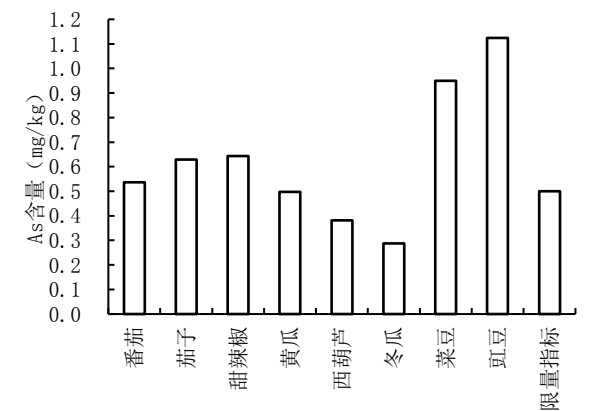


图1 新乡市卫河沿岸果菜类蔬菜食用部分重金属As的含量

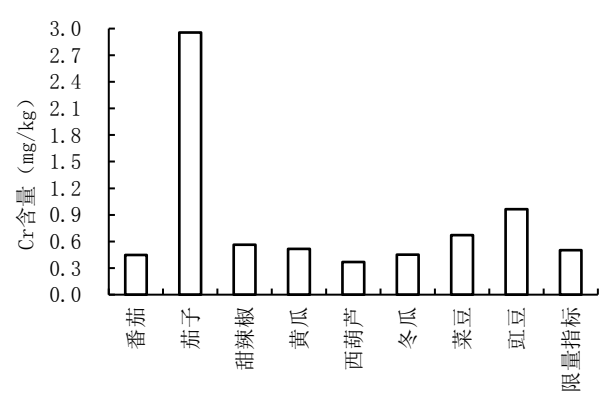


图2 新乡市卫河沿岸果菜类蔬菜食用部分重金属Cr的含量

是菜豆,瓜类蔬菜As含量均未超标。

2.2 蔬菜食用部分重金属Cr含量分析

由图2可知,蔬菜中重金属Cr的含量分别是番茄0.446 mg/kg、茄子2.955 mg/kg、甜辣椒0.564 mg/kg、黄瓜0.515 mg/kg、西葫芦0.370 mg/kg、冬瓜0.452 mg/kg、菜豆0.673 mg/kg、豇豆0.962 mg/kg。《食品安全国家标准食品中污染物限量》(GB2762-2017)规定新鲜蔬菜中Cr的最高允许限量为0.5 mg/kg(表2)。根据该标准,茄子、豇豆、

菜豆、甜辣椒、黄瓜分别超出Cr限量标准的491.0%、92.4%、34.6%、12.9%、3.0%。超标蔬菜中重金属Cr的含量依次为:茄子>豇豆>菜豆>甜辣椒>黄瓜。由此可见,茄子受Cr污染最严重,其次是豇豆、菜豆,瓜类蔬菜中黄瓜有轻微超标,西葫芦、冬瓜Cr未超标,茄果类蔬菜中番茄Cr未超标。

2.3 蔬菜质量状况评价

由表3可以看出,西葫芦、冬瓜的污染程度处于警戒级,属于尚清洁水平;番茄、甜辣椒、黄瓜、菜豆受到了轻度污染,这些蔬菜开始受污染,尚不严重;豇豆受到了中度污染,综合污染指数达2.17;茄子受到了重度污染,其综合污染指数达4.89,受污染已相当严重。所以,8种果菜类蔬菜中大多数受到了不同程度的As、Cr污染,蔬菜安

表2 新鲜蔬菜中As、Cr的限量指标

项目	限量指标 (mg/kg)
砷(以As计)	≤0.5
铬(以Cr计)	≤0.5

表3 蔬菜质量状况评价结果

蔬菜名称	单项污染指数		综合污染指数	污染程度	污染水平
	砷(As)	铬(Cr)			
番茄	1.07	0.89	1.03	轻度污染	开始受污染
茄子	1.26	5.91	4.89	重度污染	受污染已相当严重
甜辣椒	1.29	1.13	1.25	轻度污染	开始受污染
黄瓜	1.00	1.03	1.02	轻度污染	开始受污染
西葫芦	0.76	0.74	0.76	警戒级	尚清洁
冬瓜	0.57	0.90	0.83	警戒级	尚清洁
菜豆	1.90	1.35	1.77	轻度污染	开始受污染
豇豆	2.25	1.92	2.17	中度污染	受到中度污染

全品质令人担忧。

2.4 重金属来源分析

各种含有重金属的污水排放使卫河水受到了污染,尤其是电镀企业、电池企业和化工企业污水,只经简单处理或不处理就排入了卫河,这些污水污染了卫河,使得卫河水重金属含量高,重金属含量高的卫河水经毛细管作用将重金属带到了蔬菜生长的土壤中,有些居民甚至直接用重金属污染的卫河水灌溉菜田,导致蔬菜受到重金属的污染,给居民带来健康隐患。

3 结论与讨论

3.1 结论

就As污染而言,豇豆受污染最严重,其次是菜豆;瓜类蔬菜均未超标。就Cr污染而言,茄子受污染最严重,其次是豇豆、菜豆,西葫芦、冬瓜、番茄未超标。从综合污染指数来看,西葫芦、冬瓜的污染程度处于警戒级,属于尚清洁水平,可

食用;黄瓜、番茄、甜辣椒、菜豆受到轻度污染,开始受污染;豇豆受到中度污染;茄子受到重度污染,污染已经相当严重。结果表明,新乡市卫河沿岸果菜类蔬菜大多已受到重金属As和Cr的污染,所以,卫河的污染亟待治理。同时,建议当地居民选择蔬菜种类进食,以减少重金属在体内的积累和毒害;建议当地菜农选择蔬菜种类种植,以提高食用蔬菜的安全性。

3.2 讨论

本研究结果表明,不同种类的蔬菜对As、Cr的富集存在较大的差异性,其中西葫芦和冬瓜食用部分As、Cr含量均未超标,这可能和蔬菜自身的基因型、生理特性、生长期长短以及对污染物敏感程度等因素有关^[4-5]。

针对新乡市卫河沿岸果菜类蔬菜的污染状况提出以下防治措施:第一,加强监管工业“三废”处理,严格执行国家排放标准。定期向菜农宣传科学种菜、合理用药、施肥,提倡使用生物菌

- [7] 王发林. 温室内外杏、油桃的光合特性研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2007.
- [8] 王娜, 吕国忠, 孙晓东, 等. 烟草根际土壤真菌多样性的研究[J]. 菌物学报, 2012, 31(6): 827-836.
- [9] 侯乐梅, 孟瑞青, 乜兰春, 等. 不同微生物菌剂对基质酶活性和番茄产量及品质的影响[J]. 应用生态学报, 2016, 27(8): 2520-2526.
- [10] 雷先德, 李金文, 徐秀玲, 等. 微生物菌剂对菠菜生长特性及土壤微生物多样性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(4): 488-494.
- [11] 叶玉, 任建青, 王艺. 活性微生物菌剂对食用玫瑰产量及光合作用的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2016(10): 55-57.
- [12] 李田田. 不同黄瓜抗蚜材料叶片结构与营养物质含量分析[D]. 泰安: 山东农业大学, 2016.
- [13] 蔡兴, 裴晓东, 邓小华, 等. 喷施微生物菌剂对烤烟生长发育和上部烟叶经济性状的影响[J]. 作物研究, 2017, 31(2): 166-169.
- [14] 李育静. TBS微生物菌剂在温室草莓上的应用试验研究[J]. 农业科技通讯, 2014(6): 127-129.
- [15] 董占梅, 杜立财, 程林, 等. 四种微生物菌剂对老参地人参产量和质量的影响[J]. 特产研究, 2016(4): 9-13.
- [16] 姑丽那尔·艾则孜. 微生物菌剂在红枣上的应用效果[J]. 农村科技, 2015(8): 24-25.
- [17] 李薇. 微生物肥料对苹果增产效应的试验结果初报[J]. 农业科技与装备, 2016(10): 9-11.

肥^[8-10],降低蔬菜重金属污染。第二,(下转第56页)(上接第51页)在重金属污染的土壤中加入碱性调节剂石灰或者粉煤灰调节土壤的pH值,降低重金属的生物有效性,可以减轻重金属对蔬菜品质的影响^[11]。第三,根据不同蔬菜种类品种对重金属积累的差异,合理选择蔬菜种类品种,在重金属污染较严重的区域有针对性地种植对重金属有较强抗性的种类品种,如种植西葫芦、冬瓜,减少种植或不种植茄子、豇豆。

参考文献:

- [1] 陈毛华, 刘明广, 郭斌, 等. 阜阳市颍州区城郊菜地重金属污染调查与评价[J]. 东北农业科学, 2016, 41(3): 37-40.
- [2] 陆书玉, 栾胜基, 朱坦. 环境影响评价[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 85-100.
- [3] 杨俊, 吕府红, 宋永伟, 等. 典型重金属污染地区蔬菜中重金属含量及健康风险[J]. 环境污染与防治, 2017, 39(9): 952-956.
- [4] 陈冠宁, 宋志峰, 魏春雁. 重金属检测技术研究进展及其在农产品检测中的应用[J]. 吉林农业科学, 2012, 37(6): 61-64, 71.
- [5] 李其林, 赵中金, 黄昀. 重庆市近郊蔬菜基地土壤和蔬菜中重金属的质量现状[J]. 重庆环境科学, 2000(6): 33-36.
- [6] 陈志良, 黄玲, 周存宇, 等. 广州市蔬菜中重金属污染特征研究与评价[J]. 环境科学, 2017, 38(1): 389-398.
- [7] 罗红霞, 李志敏, 王晓闻, 等. 北京市茄果类蔬菜重金属含量与安全性分析[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(6): 112-115.
- [8] 茹淑华, 徐万强, 杨军芳, 等. 河北省典型蔬菜产区土壤养分和重金属累积特征及相关性研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(8): 2977-2982.
- [9] 马往校, 周乐, 段敏, 等. 西安市蔬菜中重金属污染状况分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2003(6): 178-180.
- [10] 曹铁华, 梁烜赫, 高洪军, 等. 不同施肥模式下土壤-玉米中重金属累积规律及安全性分析[J]. 吉林农业科学, 2015, 40(5): 37-41, 62.
- [11] 王学锋, 朱桂芬, 张会勇. 粉煤灰和石灰对土壤重金属污染的影响[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2004, 32(3): 133-136.