

doi:10.3969/j.issn.1000-9760.2015.04.014

济宁市部分市售大米中铅 镉含量测定及健康风险评估

解瑞宁¹ 张丹丹¹ 周 宇¹ 李 茜¹ 李德青²

(¹济宁医学院公共卫生学院,山东 济宁,272067;²济宁医学院公共卫生学院 2010 级学生,济宁,272067)

摘 要 目的 了解市售大米中重金属铅、镉的污染状况,并对其进行风险评估。**方法** 采用火焰原子吸收法测定大米中重金属铅、镉含量。**结果** 大米中铅平均含量为 $(0.1101 \pm 0.0676) \text{mg/kg}$,镉平均含量为 $(0.1142 \pm 0.0571) \text{mg/kg}$;大米中铅的健康风险指数为 0.2037,镉的健康风险指数为 0.7667,均小于 1。**结论** 济宁市市售大米中铅、镉的平均含量均低于国家标准,健康风险指数在安全范围内。

关键词 大米;重金属;风险评价

中图分类号:R155 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-9760(2015)08-275-03

Determination of lead, cadmium content in rice and health risk assessment

XIE Ruining, ZHANG Dandan, ZHOU Yu, LI Qian, LI Deqing

(School of Public Health, Jining Medical University, Jining 272067, China)

Abstract: Objective To understand the status of the heavy metal pollution in commercial rice, such as Lead, Cadmium and conduct its risk assessment. **Methods** The heavy metal content in rice was measured by flame atomic absorption spectroscopy method. **Results** The mean concentrations of lead, cadmium were $0.1101 \pm 0.0676 \text{mg/kg}$, $0.1142 \pm 0.0571 \text{mg/kg}$ respectively. The Risk Index of Lead was 0.2073 while the Risk Index of Cadmium was 0.7667. **Conclusion** The average content of Lead, Cadmium in rice were lower than that of the national standard, and the health risk index was in the safe range.

Keywords: Rice; Heavy metal; Risk evaluation

根据联合国粮农组织(FAO)统计调查,大米是世界上第一大粮食作物,超过一半的人口以大米为主要食物。而我国是大米的生产大国,更是食用大国,大多人都以大米为主要食物;和其他的粮食相比,大米生长在水中,更容易受到重金属的污染。重金属的含量超标会对人类的身体健康造成一定的威胁,如镉(Cd)可引发癌症,已被国际癌症研究机构列为人类致癌物(I类致癌物);铅(Pb)可对神经系统、消化系统、血液系统等造成严重损害。重金属对人类产生的健康风险已引起社会的广泛关注,对农产品中的重金属污染进行风险评估是判定农产品中重金属积累是否对人体健康产生危害的重要方法^[1]。

大米是济宁市居民的主要消费食物,其重金属的含量尤其是 Pb、Cd 的含量备受关注。了解本地区粮食生产安全状况,是本地有关部门的职责。为此我们于 2014 年 3 月采集了济宁市部分超市销售的不同产地大米,对重金属 Pb、Cd 含量进行了测

定,并对其健康风险进行评估。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

仪器:原子吸收分光光度计(4510F,上海仪电分析仪器有限公司);高速万能粉碎机(FW80,天津市泰斯特仪器有限公司);电子天平(FB323,上海舜宇恒平科学仪器有限公司);马弗炉(MFLC-7/12,福州精科仪器仪表有限公司);瓷坩埚;刻度试管;具塞试管等。

试剂:Pb、Cd 标准溶液($500 \mu\text{g/ml}$,山东省疾病预防控制中心);硝酸(分析纯,莱阳市经济技术开发区精细化工厂)等;实验用水为去离子水。

1.2 方法

1.2.1 样品采集与处理 2014 年 3 月在济宁市部分超市采集不同产地、不同品牌或散装的大米共 30 份。采样后按照取样规则进行缩分,用粉碎机粉碎,粉碎样存储于聚乙烯瓶中编号备用。

1.2.2 样品前处理 称取 5g 左右样品(精确至 0.01g),置于 50ml 瓷坩埚中,先小火进行炭化,直至无烟停止,然后移入马弗炉中 500℃灰化 16h,等马弗炉冷却后取出坩埚,向瓷坩埚中加入少量的混合酸,小火加热,不使其干涸,必要时再加少量硝酸—高氯酸(9+1)。如此反复处理,直至残渣中无碳粒停止,待坩埚稍冷后,加 10ml 盐酸(1+11),溶解残渣并移入 100ml 容量瓶中,然后再用水反复的洗涤坩埚,将洗液移入容量瓶中,并稀释至刻度,混匀备用。

1.2.3 样品测定 为保证数据的准确性,进行了回收率的实验。结果表明 Pb 和 Cd 的加标回收率均在 90%~110%之间,其数据很稳定,准确度高。用火焰原子吸收光谱法测定 Pb、Cd 的含量,各元素测定条件见表 1。

表 1 火焰法测定条件

元素	灯电流/mA	共振线/nm	光谱带宽/nm	空气流量/L·min ⁻¹	燃烧器/mm
Pb	8	283.3	0.4	8	6
Cd	7	228.8	0.2	5	1

1.3 大米健康风险评价

本次健康风险评估采用暴露评估法,主要根据大米中各重金属元素暴露水平的数据展开^[2]。计算公式如下:

$$Q=D \times C / 1000$$

$$RI=Q/ADI$$

式中:D 为每日大米的摄入量/g;

C 为大米中重金属的含量/mg·kg⁻¹;

RI 为健康风险指数,>1 时一般存在风险,<1 时风险较小。

ADI 为每日允许摄入量。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 16.0 对结果进行统计分析。

2 结果

2.1 标准曲线、线性范围和检出限

Pb、Cd 的标准曲线线性范围较宽,线性较好,r 值均大于 99%,检出限较低,可以满足实验的测定要求,见表 2。

表 2 标准曲线、线性范围及检出限

元素	线性方程	相关系数	线性范围 /mg·L ⁻¹	检出限 /mg·L ⁻¹
Pb	$Y=0.0048X+0.0002$	0.9970	0~2	0.0004
Cd	$Y=0.7229X+0.0093$	0.9963	0~0.2	0.0002

2.2 大米中重金属 Pb、Cd 含量

大米中重金属 Pb、Cd 的含量见表 3,均未超过我国食品安全国家标准《食品中污染物限量》(GB2762-2012)的国家的限量标准。

表 3 大米中各元素含量

元素	范围/mg·kg ⁻¹	含量/mg·kg ⁻¹	国家限量标准/mg·kg ⁻¹
Pb	0.013~0.2545	0.1101±0.0676	0.2
Cd	0.021~0.1964	0.1142±0.0571	0.2

2.3 大米健康风险评价

根据 2002 年全国营养调查,全国食物摄入量以标准人计,平均每日谷类食物为 402g^[3],假设摄入的谷类均为大米,则成人每天摄入的大米量为 402g。FAO/WHO 暂定 Pb、Cd 的每周可耐受摄入量(PTWI)分别为 0.025mg/(kg·bw)、0.007mg/(kg·bw),由此计算出每日允许摄入量(ADI)为 0.0036mg/kg、0.001mg/kg;按标准人(体重 60kg)计算每日允许摄入量分别为 0.216mg、0.06mg。大米中 Pb、Cd 的健康风险指数见表 4。

表 4 大米中各元素健康风险评价

元素	健康风险指数
Pb	0.2049
Cd	0.7651

3 讨论

重金属是一类对环境和人类有危害的污染物,它具有毒性大和易富集的特点,对农产品的安全性有影响^[4-5]。本次研究发现大米中重金属 Pb、Cd 的含量平均含量分别为 0.1101mg/kg、0.1142mg/kg,未超过国家限量标准。大米样品中 Pb 的最高含量为 0.2545 mg/kg,这与王国莉、张萍的报道相似^[6-7]。Pb 主要影响神经和血液系统,更严重的是还会影响婴儿的智力发育、认知能力神经行为等脑功能。而且 Pb 引起的智力损害是不可逆性损伤。本次调查 Cd 的最高含量未超过国家标准,但是 0.1964 mg/kg 也接近国家标准的限值,Cd 进入人体后,在体内会形成镉硫蛋白,然后通过血液到达全身各处,从而选择性的蓄积于肾脏、肝脏,影响肾脏、肝脏中酶系统的正常功能。

本次的健康风险评价采用的是暴露评估法。通过健康风险指数可以看出,如果谷类食物均由大

米提供,Pb 的健康风险指数为 0.2049,Cd 的健康风险指数为 0.7651,虽然小于 1,在安全范围,但是每日经大米摄入 Pb、Cd 量分别占 ADI 的 20.49% 和 76.51%,对体会产生一定的风险。

大米中重金属含量水平,与水稻周围污水排放、废渣倒弃严重程度有关,还与土壤 pH 值有关,土壤 pH 值与大米对 Pb 的富集能力呈负相关^[8]。土壤重金属污染的治理是一个综合性的工作需要多个部门合作解决。为了我们的饮食安全、身体健康,应采取以下措施来进行控制:1)严格控制“三废”的排放从根源上减少重金属的污染;2)开展绿色食品生产、减少化肥农药的使用;3)进行宣传教育使消费者进行科学安全的消费;4)加强食品安全的检测与监督工作,完善食品立法。

参考文献:

- [1] 刘潇威,何英,赵玉杰,等.农产品中重金属风险评估的研究与进展[J].农业环境科学学报,2007,26(1):15-18.

(上接第 274 页)施和居民的认同;但是居民自身的健康查体、预防疾病意识还未形成,这与农村生活水平较低,农民医疗卫生知识缺乏,保健意识薄弱,同时也与长期以来农村医疗卫生资源供给不足,乡镇卫生院、村卫生室的技术条件不尽人意有关。建议随着政策的不断推进,卫生行政部门应该加大对乡村两级医疗卫生机构的投入,并配合板报、传单、讲座等多形式宣传手段将预防的概念传递给农民,配合政策真正做到“不生病,少生病,晚生病,不生大病”。

3.3 调查对象对基本公共卫生服务在农村的实施现状评价

调查对象对基本公共卫生服务在农村的实施现状满意度较低,远远低于何莎莎等^[5]调查的总体满意度(76.84%),好评率超过 50% 的仅为 2 项,分别是预防接种服务 63.8%、老年人健康管理服务 50.7%;而重型精神病患者管理服务、传染病报告处理服务、2 型糖尿病健康管理服务的好评率最低,分别为 10.8%、21.3%、23.1%。说明当地基本公共卫生服务中部分项目开展比较好,如预防接种服务、老年人健康管理服务;但大多数基本公共卫生服务开展情况一般;重型精神病患者管理服务、传染病报告处理服务、2 型糖尿病健康管理服务开展情况不太理想。原因可能为农村基本卫生资源配置不完善^[6]如经费投入较低基本公共卫生

- [2] 迟玉广,李中阳,黄爱华,等.广州市售穿心莲中 4 种重金属元素含量分析及健康风险评估[J].微量元素与健康研究,2011,28(2):16-19.
- [3] 孙长颢.营养与食品卫生学[M].7 版,人民卫生出版社,2012:213.
- [4] ZHAO Qiguo. Food based on net-the theory of agricultural cleaner production in Jiangsu Province innovation research [J]. Soils,2005,37(1):1-7.
- [5] CHEN Junshi. Food safety needs to be comprehensive scientific understanding; food quality and safety-the status quo and trends[J]. Science and Technology of Food Industry,2007,28(6):11-14.
- [6] 王国莉.商品大米中 Cd、Pb、Cr 的污染状况及健康风险评价[J].基因组学与应用生物学,2012,31(3):295-302.
- [7] 张萍,何振宇,梁高道.大米中铅和镉对人体健康风险的评价[C].武汉市第二届学术年会论文集.2006:480-482.
- [8] 郭朝晖,宋杰,陈彩,等.有色矿业区耕作土壤、蔬菜和大米中重金属污染[J].生态环境,2007,16(4):1144-1148.

(收稿日期 2015-04-22)

服务在农村的发展缺乏根本保障、机构设置不均衡影响服务的可及性、医疗卫生人员匮乏难以满足需求。建议通过加大经费投入、优化公共卫生资源配置,同时加强乡村卫生服务一体化,加快农村卫生人才队伍的建设^[7]等配套政策促进基本公共卫生服务在农村快速持续地开展。

参考文献:

- [1] 卫生部.卫生部关于印发《国家基本公共卫生服务规范(2011 版)》的通知[EB/OL]. <http://wsj.sinan.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/mohfybjysqwss/s3577/201105/51780.html>. 2011-05-24/2014-09-16.
- [2] 国家卫生和计划生育委员会.关于做好 2013 年国家基本公共卫生服务项目工作的通知[EB/OL]. <http://www.moh.gov.cn/jws/s3577/201306/b035feee67f9444188e51237d7bf.shtml>. 2013-06-17/2014-09-16.
- [3] 薛娅,郝超.常州市居民对基本公共卫生服务项目的认知与态度分析[J].中国初级卫生保健,2014,26(4):2-3.
- [4] 翟敏,张雪文,许圆.农村居民对基本公共卫生服务均等化项目认知、满意度及利用调查[J].中国农村卫生事业管理,2013,33(4):361-363.
- [5] 何莎莎.农村基本公共卫生服务均等化问题研究[D].武汉:华中科技大学,2012.
- [6] 夏红,洪哲芳.我国农村公共卫生资源配置现状与对策探讨[J].环境与职业医学,2010,27(6):382-384.
- [7] 刘亚国,秦雪.山东省城乡居民对基本公共卫生服务满意度的对比分析[J].山东大学学报,2013,10(51):106-109.

(收稿日期 2015-06-15)