

2018~2019 年深圳市米面及其制品中重金属污染状况的监测与分析

杨冬燕*, 王 舟, 雷伶刚, 杨淋清, 吕颖坚, 周颖隽, 姜 杰, 张锦周

(深圳市疾病预防控制中心, 深圳 518055)

摘要: **目的** 调查 2018~2019 年深圳市米面及其制品中重金属污染状况。**方法** 在深圳市 10 个区采集米面及其制品, 按照 GB 5009.268-2016《食品安全国家标准食品中多元素的测定》对所采集的大米及米制品进行铅和镉的检测; 检测面及面制品中铅、镉、总汞和总砷含量。**结果** 320 份米面及其制品中, 4 份米制品镉超标, 超标率 1.25%, 其他监测项目均无超标, 但米及其制品中镉检出率 61.88%; 面及其制品中镉检出率 98.13%, 均高于 50%。不同类别样品间检出率比较无显著性差异。2018 年和 2019 年米及米制品的铅和镉检出率比较发现, 铅、镉 2 年检出率差异均具有显著性($P<0.05$)。而面及面制品 2 年 4 个监测项目的检出率差异均无统计学意义。**结论** 目前深圳市米面及其制品中铅、镉、总汞和总砷等金属污染状况依然存在, 其中镉污染情况较为普遍, 具有一定的食品安全隐患, 应该引起重视, 加强监管。

关键词: 深圳; 米; 面; 重金属; 风险监测

Monitoring and analysis of heavy metal pollution in rice, flour and their products in Shenzhen from 2018 to 2019

YANG Dong-Yan*, WANG Zhou, LEI Ling-Gang, YANG Lin-Qing, LV Ying-Jian, ZHOU Hao-Jun, JIANG Jie, ZHANG Jin-Zhou

(Shenzhen Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen 518055, China)

ABSTRACT: Objective To investigate the heavy metal pollution in rice, flour and their products in Shenzhen from 2018 to 2019. **Methods** Rice, flour and their products were collected in 10 districts of Shenzhen city. According to GB 5009.268-2016 *National food safety standard-Determination of multiple elements in food*, the collected rice and rice products were tested for lead and cadmium, and the flour and flour products were tested for lead, cadmium, total mercury and total arsenic. **Results** Among the 320 pieces of rice, flour and their products, 4 pieces of rice products exceed the cadmium standard, with the exceeding rate of 1.25%. No other monitoring items exceed the standard, but the detection rate of cadmium in rice and its products was 61.88%, the detection rate of cadmium in flour and flour products was 98.13%, both higher than 50%. There was no significant difference in detection rate among different types of samples. Compared with the detection rates of lead and cadmium in rice and rice products in 2018 and 2019, there were significant differences in the 2-year detection rates of lead and cadmium ($P<0.05$). There was no significant difference in the detection rate of surface and surface products in 4 monitoring items in 2 years. **Conclusion** At present, the pollution of lead, cadmium, total mercury, total arsenic and other metals in rice flour

*通讯作者: 杨冬燕, 主任技师, 主要研究方向为食品安全风险监测与评估。E-mail: szyang6699@126.com

*Corresponding author: YANG Dong-Yan, Senior Technologist, Shenzhen Center for Disease Control and Prevention Technical Center of No 8 Longyuan Road, Nanshan District, Shenzhen 518055, China. E-mail: szyang6699@126.com

and their products still exists in Shenzhen. Among them, cadmium pollution is relatively common and has certain hidden danger of food safety, so attention should be paid to it and supervision should be strengthened.

KEY WORDS: Shenzhen; rice; flour; heavy metal; risk monitoring

1 引言

上世纪末,我国工业生产造成一度的环境恶化加剧,期间重金属对自然环境的污染造成铅、镉、砷、汞等重金属元素进入食品,从而引发“镉大米”等农产品质量安全事件,曾引起社会的广泛关注。重金属在体内的累积会产生急性或慢性毒性反应,还有致畸、致癌和致突变的潜在危害^[1,2]。无机砷是砷化合物致畸、致癌及致突变的主要来源^[3]。As 能和含巯基的蛋白质、酶等结合形成稳定的螯合物进而抑制其活性,造成机体代谢障碍^[4,5]。1980 年国际癌症研究机构(International Agency for Research on Cancer, IARC)已将砷和无机砷化合物归为对人体有致癌性的 I 类致癌物质。近年文献显示,汕头、肇庆、广州等广东多地市食品污染状况调查均在米面及其制品中发现铅检出率较高,多地发现米面及其制品中镉超标^[6-8]。米面及其制品是中国老百姓的主粮,消费量大,其安全性直接影响公众的健康与安全。本研究旨在调查文献显示污染较普遍、对健康危害较严重的铅、镉、总汞、总砷 4 种金属污染物在米面及其制品中污染状况进行研究,实时评估深圳市民日常消费的米面及其制品的重金属污染状况,为监管部门制定监管措施提供参考依据,为消费者提供消费指导。

2 材料与方法

2.1 样品来源

依据 2018 年和 2019 年深圳市疾控系统食品安全风险监测方案,在深圳市 10 个行政区的农贸市场、商店超市、餐饮环节采集大米、小麦粉及米面制品共计 320 份样品进行重金属污染状况的监测与分析。2018 年样品包括:大米 30 份,米制品 50 份,小麦粉 30 份、干湿面条各 25 份;2019 年样品包括:大米 20 份,米制品 60 份,小麦粉 30 份、干湿面条各 25 份。2018 和 2019 年深圳市粮食类样品重金属污染水平调查样品信息见表 1。

表 1 2018 和 2019 年深圳市粮食类样品重金属污染状况调查样品信息表

Table 1 Sample information of rice, flour and their products for heavy metal pollution investigation in Shenzhen

食品类别	年度	样品数/份	食品品种/份	包装形式/份		采样环节/份		
				散装	定型	农贸市场	商店超市	餐饮环节
米及米制品	2018	80	大米(30)、米粉(47)其他米制品(3)	65	15	39	40	1
	2019	80	大米(20)、米粉(59)其他米制品(1)	65	15	41	36	3
面及米制品	2018	80	小麦粉(30)、干面条(25)、湿面条(25)	49	31	38	42	0
	2019	80	小麦粉(30)、干面条(25)、湿面条(25)	33	47	37	43	0

2.2 监测项目与检测方法

本项目监测中金属项目包括:米及米制品中的铅和镉;面及面制品中的铅、镉、总汞、总砷。依据国家标准 GB 5009.268-2016《食品安全国家标准食品中多元素的测定》^[9]对所采集的样品相应项目进行检测,检出限分别为铅 0.05 mg/kg;镉 0.005 mg/kg;总汞 0.003 mg/kg;总砷 0.01 mg/kg。

2.3 统计学分析及结果判定

采用 Excel 2010 软件进行数据录入,计算相关检出率(超标率)。采用 SPSS 19.0 进行统计分析,用卡方检验(不满足卡方检验的数据采用 Fisher 确切概率法)对不同类型样品重金属项目检出率(超标率)的差异进行比较,以 $\alpha=0.05$ 为检验水准,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。检测结果依据 GB 2762-2017《食品安全国家标准食品中污染物限量》^[10]各项目限量标准进行判定。

3 结果与分析

3.1 重金属监测的总体情况

2018~2019 年深圳市米面及其制品中重金属污染状况调查样品总计 320 份,其中 160 份大米及其制品中;镉检出率 61.88%(99/160),最大检测值为 0.360 mg/kg,大米制品镉含量限量值为 0.1 mg/kg,而 4 份米粉样品检测值分别为 0.11、0.13、0.360、0.360 mg/kg,因此这 4 份样品镉超标,超标率 2.50%,4 份超标样品采自 3 个行政区,其中 3 份采自商店超市,1 份采自农贸市场。大米及其制品中铅检出率为 3.13%(5/160),最大检测值为 0.074 mg/kg,按照标准判定,均无超标。160 份小麦粉及其制品中铅、镉、总汞、总砷 4 个重金属项目均有检出,但均未超标。其中镉检出率最高,达 98.13%(157/160),最大检测值为 0.038 mg/kg,低于小麦粉及其制品 0.1 mg/kg 的限量标准,因此无超标;其次总砷检出率为 18.13%(29/160),最大检测值为 0.030 mg/kg;此外,铅和总汞检出率分别为 1.25%(2/160)和 6.25%(10/160),详见表 2。

表 2 2018~2019 年深圳市米面及其制品中重金属污染监测情况
Table 2 Monitoring of heavy metal pollution in rice, flour and their products in Shenzhen from 2018 to 2019

食品品种	样品数 /份	监测项目	标准限量 / (mg/kg)	P50	检测值范围 / (mg/kg)	检出数 /份	检出率 /%	超标数 /份	超标率 /%
米及米制品	160	铅	谷物及其制品[麦片、面筋、八宝粥罐头、带馅(料)面食制品除外] 0.2	ND	ND-0.074	5	3.13	0	0.00
		镉	大米制品 0.1; 大米 0.2	0.010	ND-0.360	99	61.88	4	2.50
面及面制品	160	铅	谷物及其制品[麦片、面筋、八宝粥罐头、带馅(料)面食制品除外] 0.2	ND	ND-0.088	2	1.25	0	0.00
		镉	小麦粉及其制品 0.1	0.013	ND-0.034	157	98.13	0	0.00
		总汞	小麦粉 0.02	ND	ND-0.005	10	6.25	0	0.00
		总砷	小麦粉及其制品 0.5	ND	ND-0.030	29	18.13	0	0.00

3.2 不同食品类别重金属检出情况

本项目共监测大米样品 50 份, 米制品 110 份, 统计分析结果显示, 铅和镉在大米和米制品中的检出率均无显著性差异($P>0.05$)。本项目共监测小麦粉样品 60 份, 面制品 100 份, 统计分析显示小麦粉中铅、镉、总汞和总砷检出率均无显著性差异($P>0.05$)。由于本研究监测的米制品主要为米粉和少数几分米线, 面制品主要为干湿面条, 这些制品加工过程简单, 添加辅助食材较少, 所以米面与其制品各监测项目检出率无显著性差异(表 3)。

表 3 不同食品类别重金属检出情况
Table 3 Detection of heavy metals in different food categories

监测项目	食品类别	样品数 /份	检出数 /份	检出率 /%	χ^2	P
铅	大米	50	3	6.00	1.9857	0.1588
	米制品	110	2	1.82		
镉	大米	50	24	48.00	1.7130	0.1906
	米制品	110	65	59.09		
铅	小麦粉	60	1	1.67	0.1350	0.7133
	面制品	100	1	1.00		
镉	小麦粉	60	59	98.33	0.0226	0.8804
	面制品	100	98	98.00		
总汞	小麦粉	60	4	6.67	0.0284	0.8661
	面制品	100	6	6.00		
总砷	小麦粉	60	11	18.33	0.0028	0.9577
	面制品	100	18	18.00		

3.3 2018 和 2019 年米面及其制品重金属污染情况比较

2018 和 2019 年深圳市米及米制品重金属污染情况监测样品量均为 80 份, 监测项目均为铅和镉。对两年米及米

制品铅和镉检出率的统计学分析比较发现, 铅和镉检出率差异均具有显著性($P<0.05$), 2018 年米及米制品铅检出率 6.25%, 2019 年米及米制品未检出铅, 而镉的检出率 2019 年较 2018 年提高约 17%。分析这种差异的原因可能有二, 其一是样本数量相对较少, 造成统计结果偏差; 其二是样品来源不同, 深圳农业用地少, 主粮以其他省区引进为主, 2018 年和 2019 年米及米制品监测结果差异可能主要由样品产地不同造成。两年面及面制品铅、镉、总汞和总砷 4 个监测项目 2018 年和 2019 年检出率的统计学分析比较发现, 4 个监测项目 2018 年和 2019 年的检出率均无显著性差异($P>0.05$)(表 4)。

表 4 2018 和 2019 年米面及其制品重金属污染情况比较
Table 4 Comparison of heavy metal pollution of rice, flour and their products in 2018 and its in 2019

样品类别	监测项目	年度	样品数 /份	检出数 /份	检出率 /%	P
米及米制品	铅	2018	80	5	6.25	0.0231
		2019	80	0	0.00	
	镉	2018	80	43	53.75	0.0343
		2019	80	56	70.00	
面及面制品	铅	2018	80	0	0.00	0.1547
		2019	80	2	2.50	
	镉	2018	80	78	97.50	0.5600
		2019	80	79	98.75	
	总汞	2018	80	6	7.50	0.5136
		2019	80	4	5.00	
	总砷	2018	80	11	13.75	0.1508
		2019	80	18	22.50	

4 结论与讨论

本次监测大米及其制品 160 份, 其中米制品主要为广东地区比较喜欢食用的米粉, 监测结果显示, 铅 2 年总体检出率 3.13%, 无超标。2018 和 2019 年铅检出率分别为 6.25% 和 0%, 2 年铅检出率差异具有统计学意义, 即 2019 年大米及其制品中铅检出率显著低于 2018 年; 品种分析显示, 尽管大米铅检出率高于米制品, 但差异不具有显著性。2011 年江津津等^[8]对广州市市售部分米面制品中的金属污染显示大米和米粉的铅检出率分别为 68.75% 和 75.0%, 铅检出率显著高于本次深圳大米和米粉的监测结果, 分析其原因可能包括: (1) 时间差异。2 项监测时间相差 7~8 年, 随着我国近几年综合治理, 我国自然环境污染状况总体改善。(2) 地域差异。2 项监测分别在深圳和广州进行, 深圳农业用地少, 大米来源于全国各地, 可能与广州的大米来源存在差异。(3) 样品数量差异, 广州市铅污染监测样品包括 16 份大米和 16 份米粉, 样品数量相对深圳较少, 其数据代表性较低。江津津等^[8]报道的广州面粉铅检出率为 55%, 而深圳小麦粉铅检出率仅为 1.67%, 干湿面条等面制品铅检出率仅为 1%, 也显著低于广州的监测结果。

本次监测镉污染情况最值得关注, 大米及其制品镉检出率为 61.88%, 且 4 份米粉镉超标; 面及其制品中镉含量在安全范围, 无超标样品, 但检出率高达 98.13%。对比江津津等^[8]对广州市市售部分米面制品中的镉污染监测结果, 广州大米、米粉及面粉镉检出率分别为 75%、68.75%、60%, 镉检出率均高于 60%, 与深圳结果基本一致。周科权等^[11]对余姚地区市售大米镉污染情况调查结果显示, 40 份大米样品镉含量为 0.033~0.160 mg/kg, 本研究大米镉最大检测值小于 0.2 mg/kg, 显示检测值两地基本一致。各地调查结果显示米面及其制品中镉污染依然普遍存在, 还有部分样品的镉含量甚至超出国家限量标准, 存在安全风险。相关研究表明^[12,13], 农产品重金属污染主要取决 2 个方面: (1) 环境因素, 主要包括土壤、灌溉水和环境空气的质量; (2) 生产过程, 主要包括产前品种选择、产中栽培植保以及产后收割、翻晒、存储和加工等因素。吴然等^[14]对湖南省某地区水稻稻米中镉含量分析研究中, 同时测定该地区土壤中镉含量, 结果显示大米中镉含量与土壤中镉含量存在正相关关系, 表明大米中的镉主要来自被镉污染的土壤。

面及面制品中总汞和总砷检出率分别为 6.25% 和 18.13%, 面粉和面制品中检出率无显著差异, 2018 年和 2019 年检出率差异也无统计学意义, 2 个项目均无样品超标。邓凯杰等^[15]深圳市福田区 2006 年农产品重金属污染情况调查显示, 粮食类总汞合格率 100%, 17 份样品的检测均值为 0.007 mg/kg, 其超标情况和检测均值都与本次监测保持一致, 提示深圳市粮食类食品总汞污染状况 10 年来变化不明显, 处于相对安全的状态。

综上所述, 目前深圳市米面及其制品中铅、总汞和总砷等金属污染状况依然存在, 但处于相对安全的状态。而镉污染情况较为普遍, 且部分样品镉含量超出标准限量, 具有一定的食品安全隐患, 应该引起重视, 加强监管。

参考文献

- [1] 徐笠, 陆安祥, 田晓琴, 等. 典型设施蔬菜基地重金属的累积特征及风险评估[J]. 中国农业科学, 2017, 50(21): 4149-4158.
- [2] 姚黎霞, 茹巧美, 何良心, 等. 蔬菜重金属元素污染研究进展[J]. 现代农业科技, 2013, 3(22): 208-210.
- [3] Norwood WP, Borgmann U, Dixon DG. Chronic toxicity of arsenic, cobalt, chromium and manganese to *Hyalella azteca* in relation to exposure and bioaccumulation [J]. Environ Poll, 2007, 147(1): 262-272.
- [4] Vahter M. Mechanisms of arsenic biotransformation [J]. Toxicology, 2002, 181(181-182): 211-217.
- [5] 李景岩. 砷对健康的影响[J]. 中国地方病防治杂志, 2006, 21(1): 21-23.
- [6] 江素红, 王普生, 吴耀波, 等. 2004-2006 年汕头市食品中镉污染调查[J]. 中国热带医学, 2007, 7(6): 1012-1013.
- [7] 郭赐妮, 刘昶, 温焕平, 等. 2005-2006 年肇庆市食品污染状况调查[J]. 华南预防医学, 2007, 33(4): 69-71.
- [8] 江津津, 陈丽花. 广州部分市售米面制品金属污染状况调查分析[J]. 食品工业, 2011, 2: 90-91.
- [9] GB 5009. 268-2016 食品安全国家标准 食品中多元素的测定[S]. GB 5009. 268-2016 National food safety standard-Determination of multiple elements in food [S].
- [10] GB 2762-2017 食品安全国家标准 食品中污染物限量[S]. GB 2762-2017 National food safety standard-Limit of pollutants in food [S].
- [11] 周科权, 陶颖芳. 余姚地区市售大米镉污染情况调查及健康风险评估[J]. 现代农业科技, 2015, 7: 300.
- [12] 仲维功, 杨杰, 陈志德, 等. 水稻品种及其器官对土壤重金属元素 Pb、Cd、Hg、As 积累的差异[J]. 江苏农业学报, 2006, (4): 331-338.
- [13] Zhong WG, Yang J, Chen ZD, et al. Accumulation of heavy metal elements Pb, Cd, Hg and As in soil by rice varieties and their organs [J]. Acta Agric Jiangsu, 2006, (4): 331-338.

- [13] 朱守立, 樊启明, 张垠, 等. 贵州马岭工业区农作物重金属污染调查 [J]. 科技经济导刊, 2016, 36: 111.
Zhu SL, Fan QM, Zhang Y, *et al.* Investigation on heavy metal pollution of crops in maling industrial Zone, Guizhou [J]. *Sci Technol Econ*, 2016, 36: 111.
- [14] 吴然, 郑嘉祺, 辛冰艳, 等. 湖南省某地区水稻稻米中镉金属元素含量及分析[J]. 医学前沿, 2014, 11: 342-343.
Wu R, Zheng JQ, Xin BY, *et al.* Content and analysis of cadmium in rice in a region of Hunan province [J]. *Frontiers Med*, 2014, 11: 342-343.
- [15] 邓凯杰, 蒋立新, 刘霞, 等. 深圳市福田区 2006 年农产品重金属污染情况调查[J]. 卫生监督监测, 2007, 27(5): 61.
Deng KJ, Jiang LX, Liu X, *et al.* Investigation of heavy metal pollution in

agricultural products in Futian District, Shenzhen in 2006 [J]. *Health Superv Monit*, 2007, 27(5): 61.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



杨冬燕, 主任技师, 主要研究方向为食品安全风险监测与评估。
E-mail: szyang6699@126.com



“茶学研究”专题征稿函

茶叶源于中国, 与咖啡、可可并称为世界三大饮料。茶叶可鲜食, 也可以加工精制备用, 具有降压、提神等多种保健功能, 且含有多种有机化学成分和无机矿物元素。国内外对茶叶市场需求稳定增长, 我国的茶产业增长潜力巨大, 茶已成为社会生活中不可缺少的健康饮品和精神饮品。

鉴于此, 本刊特别策划了“茶学研究”专题, 主要围绕茶叶的贮藏保鲜、精深加工、品质评价、生物化学和功能性成分、香气成分分析、污染物分析检测、茶树生长代谢、茶叶资源的质量标准化等方面展开论述和研究, 综述及研究论文均可。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 本刊主编吴永宁研究员特别邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。

本专题计划在 2021 年 3 月出版, 请在 2021 年 1 月 30 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

希望您能够通过各种途径宣传此专题, 并积极为本专题推荐稿件和约稿对象。

同时, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com(注明茶学研究专题)

E-mail: jfoodsq@126.com(注明茶学研究专题)

《食品安全质量检测学报》编辑部