

风险监测

深圳市市售食品中镉污染状况调查

罗贤如,张锦周,王舟,杨淋清,黄海燕,黄海雄,张亮

(深圳市疾病预防控制中心,广东深圳 518055)

摘要:目的 了解深圳市市售食品中镉污染状况,为采取有针对性的控制措施提供科学依据。方法 采取分层随机抽样方法,采集2017年深圳市市售水产品、蔬菜及食用菌、畜肉类等19类2410份食品样品,用电感耦合等离子体-质谱(ICP-MS)法检测食品中镉含量,检测结果按GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》及NY 659—2003《茶叶中铬、镉、汞、砷及氟化物限量》进行评价。结果 2410份样品中镉检出率为48.7%(1174/2410),超标率为7.9%(190/2410)。水产品中镉污染最严重,超标率为24.0%(187/780);其中双壳类镉含量最高,中位数含量为0.340 mg/kg,超标率为34.1%(184/540)。水果超标率为1.3%(1/80),蔬菜及菌类超标率为0.7%(2/270)。不同来源样品超标率差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 深圳市市售水产品、水果、蔬菜及菌类中存在镉含量超标现象,尤其水产品中镉污染严重,建议相关部门采取有效措施,加强监管力度,保障食品安全。

关键词:镉;市售食品;调查分析;深圳

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2019)04-0375-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2019.04.015

Investigation on cadmium contamination in foods sold in Shenzhen

LUO Xianru, ZHANG Jinzhou, WANG Zhou, YANG Linqing, HUANG Haiyan,

HUANG Haixiong, ZHANG Liang

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

Abstract: Objective To understand the situation of cadmium contamination in foods sold in Shenzhen, and then provide scientific basis for taking pertinent control measures. **Methods** Totally 2410 food samples which included aquatic foods, vegetables and fungus, meat and its products, etc. were collected using stratified random sampling in 2017. The contents of cadmium were detected by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) and evaluated by the *Food Safety National Standards for Pollutant Limits* (GB 2762-2017) and the *Standards Limites of Cr, Cd, Hg, As and F in Tea* (NY 659-2003). **Results** The detection rate of cadmium was 48.7% (1174/2410), and the over limit rate was 7.9% (190/2410). Among these samples, aquatic foods were the most seriously polluted and the over limit rate reached 24.0% (187/780), and the cadmium content in shellfish was significantly higher than that in other aquatic foods, with the median content of 0.340 mg/kg and the over limit rate of 34.1% (184/540). The descending order of over limit rate was fruit (1.3%, 1/80), vegetables and fungus (0.7%, 2/270). The differences of the over limit rate from different sources were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** There were cadmium contamination in foods sold in Shenzhen and aquatic foods were the most seriously polluted, which may provide a reference for making polices and taking effective measures for supervision.

Key words: Cadmium; foods on sale; investigation; Shenzhen

近年来,随着工农业和经济的快速发展,重金属镉对环境的污染日益严重^[1],人体健康不断受到威胁。镉是一种有毒的重金属元素,被定为确证的人类致癌物质和潜在的致畸物^[2]。镉通过食物、水、吸烟及职业接触等途径进入人体,生物半衰期

长达10~35年^[3]。镉主要引起慢性毒作用,对骨骼、肾脏、肝脏、心血管系统、呼吸系统、生殖系统、免疫系统均可产生毒性^[4-7]。为全面了解深圳市市售食品中镉污染状况,同时为评估深圳市市售食品中镉膳食暴露风险提供基础数据,本研究于2017年对2410份市售食品中镉含量进行监测。

收稿日期:2019-06-19

基金项目:国家自然科学基金项目(81370080);广东省医学科学技术研究基金项目(A2017265)

作者简介:罗贤如 女 副主任医师 研究方向为营养与食品卫生

E-mail: 346625199@qq.com

1 材料与方法

1.1 样品来源

2017年在深圳市超市、农贸市场、餐饮店等采

样场所随机采集市售食品 19 类共 2 410 份,其中水产品 780 份,蔬菜及食用菌 270 份,禽肉类和畜肉类各 240 份,饼干及糕点、水果、茶叶各 80 份,米及米制品、面及面制品、蛋及蛋制品、婴幼儿食品、食用油、油炸食品、饮料、腌腊肉制品各 60 份,玉米制品、乳制品、豆制品和调味品各 40 份。

1.2 方法

1.2.1 检测方法

按照 GB 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》^[8],采用电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)法检测样品中的镉含量,最低检出量为 0.005 mg/kg(饮料为 0.002 mg/kg)。

1.2.2 质量控制

采用平行样品测试、加标回收试验、空白试验、校正曲线等内部质量控制方法,以确保检测数据的准确性。

1.2.3 评价方法

根据 GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》^[9]规定的镉限量标准判定检测结果,其中茶叶中的镉含量依据 NY 659—2003《茶叶中铬、镉、汞、砷及氟化物限量》^[10]评价。

1.3 统计学分析

采用世界卫生组织(World Health Organization, WHO)推荐的替代法^[11],当检测结果低于检出限(limit of detection, LOD)时,采用 1/2LOD 替代未检出值进行统计学分析。样品监测数据经过整理、分类汇总后,应用 SPSS 21.0 软件进行处理,采用 χ^2 检验进行统计学分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 总体检测情况

2017 年共检测市售食品 19 类 2 410 份,镉含量在未检出(ND)~13.4 mg/kg 之间,平均含量为 0.394 mg/kg, P_{95} 含量为 3.29 mg/kg。除蛋及蛋制品、乳制品和腌腊肉制品外,其余 16 类食品均检出镉,总检出率为 48.7%(1 174/2 410),总超标率为 7.9%(190/2 410)。其中镉含量超标率最高的食物类别为水产品(24.0%,187/780),其次为水果(1.3%,1/80)和蔬菜及菌类(0.7%,2/270),见表 1。

2.2 各类水产品中镉污染的检测结果

本研究采集的 780 份水产品检测结果显示,镉含量超标率最高的为双壳类(34.1%,184/540),最高含量达 13.4 mg/kg;其次为腹足类,超标率为 28.6%(2/7),最高含量为 4.68 mg/kg,见表 1。藻类食品中镉检出率为 100.0%(21/21),最高含量为 6.15 mg/kg,因尚无相关卫生标准,暂未进行结果

判定。

2.3 各类水果中镉污染的检测结果

各类水果中镉检出率均较低,检出率最高的为热带及亚热带水果(23.1%,3/13),其中 1 份样品镉含量超标,超标率为 7.7%(1/13),其余样品均未超标,见表 1。

2.4 各类蔬菜及菌类中镉污染的检测结果

共采集 270 份蔬菜及菌类食品,其中 2 份鳞茎类样品镉含量超标,超标率为 7.1%(2/28),其余类别均未超标,但各类蔬菜及菌类均检出镉,见表 1。

2.5 其他食品中镉污染的检测结果

米及米制品、面及面制品、玉米制品、禽肉类、畜肉类、蛋及蛋制品、茶叶和腌腊肉制品 8 类食品检测结果均合格,婴幼儿食品、乳制品、豆制品、食用油、饼干及糕点、油炸食品、饮料、调味品因未规定限量标准无法判定检测结果是否合格,但除蛋及蛋制品、乳制品和腌腊肉制品 3 类食品外,其余样品均检出了镉,检出率最高的为茶叶(98.8%,79/80),见表 1。

2.6 不同来源样品超标率比较

不同采样场所样品中,镉含量超标率最高的为农贸市场(14.4%,153/1 064),其次为超市商店(2.8%,37/1 311),餐饮环节无超标样品,不同采样场所样品超标率差异有统计学意义($\chi^2 = 113.481$, $P < 0.05$)。定型包装食品样品共采集 508 份,均未超标;散装食品样品共采集 1 902 份,镉含量超标率为 10.0%(190/1 902),二者超标率差异有统计学意义($\chi^2 = 55.090$, $P < 0.05$)。采集自城市的样品共 1 079 份,镉含量超标率为 9.2%(99/1 079),高于城乡(6.8%,91/1 331),差异有统计学意义($\chi^2 = 4.486$, $P < 0.05$),见表 2。

3 讨论

本研究发现,2017 年深圳市市售食品中不同种类的食品受镉污染程度不同,水产品、水果、蔬菜及菌类存在镉含量超标现象,其中水产品的镉含量超标最严重,与深圳市以往报道^[12-13]一致。但 2009—2014 年深圳市市售水产品中镉含量总超标率为 9.49%^[13],而 2016、2017 年深圳市市售水产品中镉含量超标率分别高达 16.44%和 23.97%^[14],表明深圳市市售水产品中镉的总污染水平有上升的趋势。在各类水产品中,双壳类镉污染最严重,最高含量为 13.4 mg/kg,超标率为 34.1%,均高于大连、泉州、广州等城市的监测结果^[15-17]。深圳市市售双壳类大多来自汕头市、湛江市和深圳市当地,提示这些海域镉污染比较严重,重金属镉在水产品中富

表 1 2017 年深圳市各类市售食品中镉污染的检测结果

Table 1 Detection results of cadmium contamination in all kinds of market-food in Shenzhen in 2017

食品种类	限量标准 /(mg/kg)	检出份数 (检出率/%)	超标份数 (超标率/%)	镉含量/(mg/kg)				
				检测值范围	均数	P50	P95	
米及米制品	大米 (n=20)	0.2	8 (40.0)	0 (0.0)	ND~0.094 3	0.022 4	ND	0.093 3
	干米粉 (n=20)	0.1	14 (70.0)	0 (0.0)	ND~0.098 5	0.029 2	0.022 2	0.096 8
	湿米粉 (n=20)	0.1	4 (20.0)	0 (0.0)	ND~0.060 1	—	ND	ND
	小计 (n=60)		26 (43.3)	0 (0.0)	ND~0.098 5	0.019 9	ND	0.069 0
面及面制品 (n=60)	0.1	58 (96.7)	0 (0.0)	ND~0.032 6	0.016 0	0.015 2	0.024 0	
玉米制品 (n=40)	0.1	4 (10.0)	0 (0.0)	ND~0.031 7	—	ND	0.011 7	
水产品	双壳类 (n=540)	2	540 (100.0)	184 (34.1)	0.015 0~13.4	1.59	0.340	5.65
	淡水鱼 (n=120)	0.1	5 (4.2)	0 (0.0)	ND~0.014 3	—	ND	ND
	海水鱼 (n=82)	0.1	28 (34.1)	1 (1.2)	ND~5.73	—	ND	0.039 0
	甲壳类 (n=10)	0.5	5 (50.0)	0 (0.0)	ND~0.022 4	0.008 49	0.004 30	0.021 3
	腹足类 (n=7)	2	7 (100.0)	2 (28.6)	0.101~4.68	1.19	0.321	3.96
	藻类 (n=21)	未规定	21 (100.0)	—	0.025 0~6.15	2.72	3.01	6.11
	小计 (n=780)		606 (77.7)	187 (24.0)	ND~13.4	1.19	0.120	5.35
禽肉类	鸡肉 (n=90)	0.1	1 (1.1)	0 (0.0)	ND~0.006 00	—	ND	ND
	鸭肉 (n=75)	0.1	0 (0.0)	0 (0.0)	ND	—	ND	ND
	鸡肾 (n=75)	1	55 (73.3)	0 (0.0)	ND~0.028 0	0.008 19	0.007 36	0.0179
	小计 (n=240)		56 (23.3)	0 (0.0)	ND~0.028 0	—	ND	0.740
畜肉类	猪肉 (n=90)	0.1	9 (10.0)	0 (0.0)	ND~0.023 2	—	ND	ND
	牛肉 (n=75)	0.1	2 (2.7)	0 (0.0)	ND~0.008 37	—	ND	ND
	猪肝 (n=75)	0.5	70 (93.3)	0 (0.0)	ND~0.076 9	0.027 5	0.026 0	0.059 8
	小计 (n=240)		81 (33.8)	0 (0.0)	ND~0.076 9	—	ND	0.039 2
蔬菜及菌类	块根和块茎类 (n=53)	0.1	31 (58.5)	0 (0.0)	ND~0.095 0	0.014 2	0.006 21	0.072 5
	叶菜类 (n=51)	0.2	38 (74.5)	0 (0.0)	ND~0.086 1	0.016 8	0.011 6	0.048 9
	鳞茎类 (n=28)	0.05	10 (35.7)	2 (7.1)	ND~0.107	—	ND	0.089 3
	鲜豆类 (n=26)	0.1	7 (26.9)	0 (0.0)	ND~0.049 1	—	ND	0.034 0
	食用菌类 (n=24)	0.2	11 (45.8)	0 (0.0)	ND~0.230	0.022 3	ND	0.192
	茄果类 (n=23)	0.05	13 (56.5)	0 (0.0)	ND~0.029 4	0.006 95	0.003 50	0.023 9
	甘蓝和芸薹类 (n=23)	0.05	14 (60.9)	0 (0.0)	ND~0.024 0	0.005 96	0.005 00	0.021 8
	瓜菜类 (n=21)	0.05	1 (4.8)	0 (0.0)	ND~0.008 30	—	ND	0.007 72
	芽菜类 (n=19)	0.05	4 (21.1)	0 (0.0)	ND~0.027 3	—	ND	0.011 5
	茎类蔬菜 (n=2)	0.1	2 (100.0)	0 (0.0)	0.046 4~0.102	0.053 3	0.053 3	0.097 1
小计 (n=270)		131 (48.5)	2 (0.7)	ND~0.230	0.011 5	ND	0.049 1	
蛋及蛋制品 (n=60)	0.05	0 (0.0)	0 (0.0)	ND	—	ND	ND	
水果	柑橘类 (n=20)	0.05	0 (0.0)	0 (0.0)	ND	—	ND	ND
	瓜果类 (n=2)	0.05	0 (0.0)	0 (0.0)	ND	—	ND	ND
	核果类 (n=7)	0.05	1 (14.3)	0 (0.0)	ND~0.008 94	—	ND	0.007 01
	浆果和其他小粒水果 (n=4)	0.05	0 (0.0)	0 (0.0)	ND	—	ND	ND
	热带及亚热带水果 (n=13)	0.05	3 (23.1)	1 (7.7)	ND~0.060 6	—	ND	0.047 8
	仁果 (梨果)类 (n=34)	0.05	1 (2.9)	0 (0.0)	ND~0.005 24	—	ND	ND
	小计 (n=80)		5 (6.3)	1 (1.3)	ND~0.060 6	—	ND	0.031 5
茶叶 (n=80)	1	79 (98.8)	0 (0.0)	ND~0.639	0.092 3	0.038 1	0.260	
婴幼儿食品 (n=60)	未规定	15 (25.0)	—	ND~0.073 0	—	ND	0.032 1	
乳制品 (n=40)	未规定	0 (0.0)	—	ND	—	ND	ND	
豆制品 (n=40)	未规定	2 (5.0)	—	ND~0.007 00	—	ND	ND	
食用油 (n=60)	未规定	2 (3.3)	—	ND~0.005 00	—	ND	ND	
饼干及糕点 (n=80)	未规定	52 (65.0)	—	ND~0.095 0	0.014 9	0.009 2	0.048 4	
油炸食品 (n=60)	未规定	37 (61.7)	—	ND~0.054 7	0.009 56	0.006 50	0.033 1	
饮料 (n=60)	未规定	1 (1.7)	—	ND~0.004 80	—	ND	ND	
调味品 (n=40)	未规定	19 (47.5)	—	ND~0.196	0.027 0	ND	0.145	
腌腊肉制品 (n=60)	0.1	0 (0.0)	0 (0.0)	ND	—	ND	ND	
合计 (n=2 410)		1 174 (48.7)	190 (7.9)	ND~13.4	0.394	ND	3.29	

注:—表示该项无法计算;饮料包括果蔬汁饮料、植物饮料、碳酸饮料;调味品包括番茄酱、辣椒酱、花生酱、蚝油、酱油;食用菌类中,香菇限量标准为 0.5 mg/kg;茎类蔬菜中,芹菜限量标准为 0.2 mg/kg

集,导致水产品中镉含量较高。

水果中镉含量超标率为 1.3%,超标样品为热带及亚热带水果,而 2009—2014 年深圳市市售食品

中镉监测结果显示水果未出现超标情况^[13],表明深圳市市售水果中镉的污染程度较低。蔬菜及菌类食品中,镉含量超标率为 0.7%,超标样品为鳞茎

表2 2017年深圳市不同来源样品超标率比较

Table 2 Comparison in the exceeding rates of samples from different sources in Shenzhen in 2017

类型	类别	样品份数	超标份数	超标率/%	χ^2 值	P 值
采样场所	超市商店	1 311	37	2.8	113.481	0.000
	农贸市场	1 064	153	14.4		
	餐饮环节	35	0	0.0		
包装形式	定型	508	0	0.0	55.090	0.000
	散装	1 902	190	10.0		
采样地区	城市	1 079	99	9.2	4.486	0.034
	城乡	1 331	91	6.8		

类,其余类别均未超标,从深圳市近十年的监测数据^[12-13,18]看,深圳市市售蔬菜与珠江流域蔬菜中镉污染水平相当,均在我国未污染土地蔬菜中镉污染水平范围之内^[18-19]。

在采样场所中,农贸市场市售食品中镉含量超标率最高。农贸市场销量较多,但其食品安全风险极大^[20],且有关部门对农贸市场监管力量薄弱,很多市售食品来源渠道广泛^[21],可能是农贸市场市售食品中镉含量超标较多的原因。不同采样地区中,城市市售食品中镉含量超标率高于城乡,主要是由于城市采集镉含量超标食品类别(水产品、水果、蔬菜及菌类)的比例较城乡高,城市采集这3类食品的比例为48.5%(523/1 079),而城乡采集的比例为45.6%(607/1 331)。

综上所述,深圳市市售水产品、水果、蔬菜及菌类中存在镉超标现象,尤其是水产品中镉污染较严重,定期开展水产品、水果、蔬菜等基础食品重金属的监测对保障食品安全有重要意义。建议相关部门加强对食品生产和流通环节重金属的监测,加强市场监管,严格控制重金属污染严重的食品进入流通环节,加大对海岸水域养殖场地重金属的监测和周边排污场所的治理力度^[22],保障食品安全与居民健康。

参考文献

- [1] IPCS. Environmental Health Criteria 134: cadmium [R]. Geneva: WHO, 1992.
- [2] 王桂安,梁春穗,黄琼,等.广东省居民主要膳食镉暴露风险的初步评估[J].中国食品卫生杂志,2012,24(4):353-357.
- [3] SATARUG S, BAKER J R, REILLY P E B, et al. Evidence for a synergistic interaction between cadmium and endotoxin toxicity

and for nitric oxide and cadmium displacement of metals in the kidney[J]. Nitric Oxide, 2000, 4(4): 431-440.

- [4] ZHANG Y L, ZHAO Y C, WANG J X, et al. Effect of environmental exposure to cadmium on pregnancy outcome and fetal growth: a study on healthy pregnant women in China[J]. J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng, 2004, 39(9): 2507-2515.
- [5] AKESSON A, BJELLERUP P, LUNDH T, et al. Cadmium-induced effects on bone in a population-based study of women [J]. Environ Health Perspect, 2006, 114(6): 830-834.
- [6] ARORA M, WEUVE J, SCHWARTZ J, et al. Association of environmental cadmium exposure with periodontal disease in U.S. adults[J]. Environ Health Perspect, 2009, 117(5): 739-744.
- [7] SAHMOUN A E, CASE D L, JACKSON S A, et al. Cadmium and prostate cancer: a critical epidemiologic analysis[J]. Cancer Invest, 2005, 23(3): 256-263.
- [8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局.食品安全国家标准 食品中多元素的测定: GB 5009.268—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局.食品安全国家标准 食品中污染物限量: GB 2762—2017[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [10] 中华人民共和国农业部.茶叶中铬、镉、汞、砷及氟化物限量: NY 659—2003[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [11] 刘兆平,李凤琴,贾旭东.环境健康基准 240:食品中化学物风险评估原则和方法[M].北京:人民卫生出版社,2012.
- [12] 黄薇,王舟,潘柳波,等.深圳市食品中镉污染的暴露量评估[J].中国食品卫生杂志,2008,20(5):405-408.
- [13] 蒋立新,杨梅,李玥,等.深圳市市售食品中镉污染状况分析[J].中国热带医学,2015,15(10):1194-1197.
- [14] 罗贤如,张锦周,王舟,等.深圳市市售水产品中的镉膳食暴露风险评估[J].现代预防医学,2019,46(2):238-241.
- [15] 郑晓南,王智勇,李瑞,等.2011—2012年大连市食品中镉汞含量调查[J].预防医学论坛,2014,20(12):905-906.
- [16] 苏晓鹏,欧阳燕玲,陈林刚.2009年—2013年泉州市市售食品中重金属铅、汞和镉污染监测概况与分析[J].中国卫生检验杂志,2014,24(12):1770-1775.
- [17] 张维蔚,侯建荣,余超,等.广州市居民膳食镉含量监测及暴露评估[J].职业与健康,2017,33(4):477-480.
- [18] 杨淋清,潘柳波,王舟,等.深圳市居民通过蔬菜对镉的暴露风险评估[J].中国食品卫生杂志,2018,30(4):436-440.
- [19] LIU Y Z, XIAO T F, BAVEYE P C, et al. Potential health risk in areas with high naturally-occurring cadmium background in southwestern China[J]. Ecotoxicol Environ Saf, 2015, 112(10): 122-131.
- [20] 詹承豫.食品安全监管中的博弈与协调[M].北京:中国出版社,2009.
- [21] 陶敏慧.农贸市场食品安全监管难点与改进措施[J].食品安全导刊,2017(33):16.
- [22] 郝文,曲青,郭英兰,等.2014年青岛市市售食品中重金属污染调查[J].职业与健康,2015,31(19):2482-2484.