

## 深圳市市售食品中镉污染状况分析

蒋立新, 杨梅, 李玥, 刘俊玲, 周洁, 丘汾

深圳市福田区疾病预防控制中心, 广东 深圳 518040

**摘要:**目的 了解深圳市市售食品镉污染状况,分析原因并提出控制措施,同时为深圳市居民镉的膳食暴露评估提供基础数据。方法 随机采集深圳市售的4 360份食品样品,用ICP-MS检测食品中的重金属镉,检测结果按《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB2762-2012)进行评价。结果 粮食中米及米制品镉含量的超标率为2.30%;水产品镉污染最严重,超标率为9.49%(不含藻类);水产品中贝类的镉含量最高,中位数含量为0.570 mg/kg,超标率为29.82%;肉及肉制品镉含量的总超标率为3.06%,畜肉、畜肉肝脏和畜肉肾脏镉含量显著高于禽肉、禽肉肝脏和禽肉肾脏的镉含量;蔬菜及菌类食品中镉含量的超标率为1.23%;藻类食品镉污染检出率为92.31%,仅次于贝类重金属镉的检出率,镉最高含量为4.002 mg/kg,中位数为0.100 mg/kg。结论 深圳各类食品的重金属镉污染不容乐观,应加强市场监管,严格控制不合格食品流入市场,同时应尽快将藻类食品镉限量指标明确纳入食品安全国家标准中。

**关键词:**市售食品;镉;污染

中图分类号:R155.5 文献标识码:A 文章编号:1009-9727(2015)10-1194-04 DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2015.10.10

## Analysis on cadmium contamination of market-food in Shenzhen

JIANG Li-xin, YANG Mei, LI Yue, LIU Jun-ling, ZHOU Jie, QIU Fen

Futian District Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen 518040, Guangdong, P.R. China

**Abstract:** Objective To understand the situation of Cadmium contamination in market-food in Shenzhen and its causes, and propose control measures, and provide basic data for assessment of cadmium dietary exposure in residents in Shenzhen. **Methods** A total of 4 360 market-food samples were collected randomly and the contents of cadmium was determined directly by ICP-MS. And the contents of cadmium were evaluated using food safety national standards for pollutant limits (GB2762-2012). **Results** The exceeding standard rate of cadmium content in rice and rice products was 2.30%. The cadmium contamination in aquatic foods was the most serious, and the exceeding standard rate was 9.49% (excluding algae). The cadmium content in shellfish was higher than other aquatic foods, with the median of 0.570mg/kg and the exceeding rate of 29.82%. The exceeding standard rate of cadmium content in meat and meat products was 3.06%. Cadmium content of meat, meat liver and meat kidney is significantly higher than that of poultry meat, poultry liver and poultry kidney. The exceeding rate was 1.23% in vegetables and fungus. The detection rate of cadmium content in algae was 92.31%, it ranked second only to that in shellfish. The highest content of cadmium in algae was 4.002mg/kg, and the median content of Cadmium was 0.100mg/kg. **Conclusions** The situation of cadmium contamination of market-food in Shenzhen is not optimistic. Thus market supervision be strengthened and the circulation of unqualified food be strictly controlled in the market. Meanwhile, the cadmium limited index of the algae food should be set and introduced into the national food safety standards as soon as possible.

**Key words:** Market-food; Cadmium; Contamination

随着现代工业的发展,重金属镉对环境的污染日益严重<sup>[1-2]</sup>,并通过环境迁移,经食物链在人体蓄积,给人体健康带来潜在的危害。为了解深圳市市售食品镉的污染状况,为评估深圳市食品中镉的膳食暴露状况提供基础数据,2009—2014年我们开展了市售食品中镉污染状况的抽样调查。

## 1 材料与方法

**1.1 样品采集** 2009年以来,在深圳市农产品批发市场、超市和农贸市场随机采取市售食品4 360份,其中粮食570份,水产品1 317份,肉及肉制品916份,蔬菜及食用菌814份,水果228份,蛋及蛋制品116份,

豆制品399份。

**1.2 检测方法** 食品中重金属镉的检测用ICP-MS,用Thermo XS series2电感耦合等离子体质谱仪测定,最低检出量为0.002 mg/kg。

**1.3 统计方法** 数据录入应用Excel软件,统计分析应用SPSS15.0软件,畜肉和禽肉、畜肉肝脏和禽肉肝脏、畜肉肾脏和禽肉肾脏的镉含量比较采用 $t$ 检验。

**1.4 评价方法** 各类食品的镉的检测结果按《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762-2012)进行评价,见表1。对于低于检出量0.002 mg/kg的样品,统一赋值0.001 mg/kg<sup>[3]</sup>。

**基金项目:** 2014年度深圳市科技研发资金项目(No. 353);深圳市福田区公益性科研项目(No.FTWS201345)

**作者简介:** 蒋立新(1968—),男,硕士,主任医师,研究方向:公共卫生。

表1 各类食品中镉污染的标准值  
Table 1 The limited index of cadmium content in kinds of foods

种类 Type	国家标准 (mg/kg) National standard (mg/kg)	种类 Type	国家标准 (mg/kg) National standard (mg/kg)
米及米制品 Rice and rice products	0.2	畜肉肝脏 Meat liver	0.5
其它粮食 Other grain	0.1	禽肉肝脏 Poultry liver	0.5
贝类 Shellfish	2.0	畜肉肾脏 Meat kidney	1.0
头足类 Cephalopods	2.0	禽肉肾脏 Poultry kidney	1.0
虾 Shrimp	0.5	叶菜及芹菜 Leaf vegetables & celery	0.2
蟹 Crab	0.5	豆类 Beans	0.1
淡水鱼 Freshwater fish	0.1	块根和块茎蔬菜 Root & tuber vegetables	0.1
海鱼 Sea-fish	0.1	其它蔬菜 Other vegetables	0.05
藻类 Algae	-	食用菌 Edible fungi	0.2
水产制品 Aquatic products	0.2	豆制品 Bean products	0.2
畜肉 Meat	0.1	水果 Fruit	0.05
禽肉 Poultry meat	0.1	蛋及蛋制品 Egg & egg products	0.05

2 结果

2.1 粮食中镉污染的检测结果 在570份粮食样品中,镉污染总超标率为1.23%;镉含量检测值范围为ND~0.365 mg/kg,中位数为0.007 mg/kg。其中,米及米制品的超标率为2.30%,其它粮食类食品无超标。详细结果见表2。

2.2 各类水产品的镉污染的检测结果 1317份水产品中,镉污染总超标率为9.49%(不含藻类);镉含量最高为22.600 mg/kg,最低含量为未检出。其中,贝类的镉含量最高,最高含量为22.600 mg/kg,中位数为0.570 mg/kg,样品的检出率为95.18%,超标率为29.82%。其次是蟹,最高含量为2.400 mg/kg,中位数为0.104 mg/kg,样品的检出率为89.83%,超标率为11.86%。再次是水产制品,最高含量为0.972 mg/kg,中位数为0.001mg/kg,样品的检出率为42.22%,超标率为6.67%。值得注意的还有藻类食品,镉最高含量为4.002 mg/kg,中位数为0.100 mg/kg,检出率为92.31%,仅次于贝类重金属镉的检出率,但因尚无相关卫生标准,暂未进行结果判定。详细结果见表3。

2.3 肉及肉制品的镉污染的检测结果 在916份肉及肉制品中,镉污染总超标率为3.06%;其中,畜肉肾

脏的中位数含量最高,为0.178 mg/kg,最高含量为8.300 mg/kg,超标率为2.74%;其次是畜肉肝脏,中位数含量为0.042 mg/kg,最高含量为1.200 mg/kg,超标率为2.47%。畜肉、畜肉肝脏和畜肉肾脏镉含量分别显著高于禽肉、禽肉肝脏和禽肉肾脏的镉含量( $P<0.01$ ),详细结果见表4。

2.4 蔬菜及菌类镉污染的检测结果 814份蔬菜及菌类食品中,镉污染总超标率为1.23%;镉含量的检测值范围为ND~0.340 mg/kg。其中,叶菜及芹菜的镉超标率为1.41%,中位数含量为0.022 mg/kg。其它蔬菜类食品的镉超标率为2.53%,中位数含量为0.005 mg/kg。豆类食品、块根、块茎类食品和食用菌均未检出镉超标。详细结果见表5。

2.5 其它食品的镉污染的检测结果 本次调查,检测了399份豆制品,镉污染超标率为0.50%;检测了228份水果和116份蛋及蛋制品,检测结果均合格,详细结果见表6。

3 讨论

镉是人体非必需微量元素,广泛存在于环境中。镉具有生物富集性,容易在某些植物和动物体内富集,并通过生物链最终进入人体。镉的半衰期长达

表2 各类粮食中镉污染的检测结果  
Table 2 The detection results of cadmium contamination in all kinds of grain

种类 Type	份数 No.	镉含量 (mg/kg) Cadmium content (mg/kg)		不同镉含量 (mg/kg) 样品份数 Sample number of different cadmium content (N)				检出率 (%) Detection rate (%)	超标率 (%) Exceeding standard rate (%)
		检测值范围 Range	中位数 Median	未检出 Not Detected	~0.1	~0.2	~0.5		
米及米制品 Rice and rice products	304	ND~0.365	0.010	93	179	25	7	69.41	2.30
其它粮食 Other grain	266	ND~0.040	0.001	134	132	0	0	49.62	0.00
合计 Total	570	ND~0.365	0.007	227	311	25	7	60.18	1.23

表3 各类水产品中镉污染的检测结果  
Table 3 The detection results of cadmium contamination in all kinds of aquatic foods

种类 Type	份数 No.	镉含量(mg/kg)		不同镉含量(mg/kg)样品份数						检出率(%) Detective rate(%)	超标率(%) Exceeding standard rate(%)
		Cadmium content(mg/kg)		Sample number of different cadmium content(N)							
		检测值范围 Range	中位数 Median	未检出 Not Detected	~ 0.1	~ 0.5	~ 2	~ 5	>5		
贝类 Shellfish	332	ND~22.600	0.570	16	69	71	75	59	40	95.18	29.82
头足类 Cephalopods	62	ND~0.209	0.055	11	29	12	9	1	0	17.74	1.64
虾 Shrimp	38	ND~0.356	0.004	12	24	2	0	0	0	68.42	0.00
蟹 Crab	59	ND~2.400	0.104	6	19	27	6	1	0	89.83	11.86
淡水鱼 Freshwater fish	447	ND~0.090	0.001	348	99	0	0	0	0	22.15	0.00
海鱼 Sea-fish	269	ND~0.285	0.005	103	151	15	0	0	0	61.71	5.58
藻类 Algae	65	ND~4.002	0.100	5	27	20	4	9	0	92.31	—
水产制品 Aquatic products	45	ND~0.972	0.001	26	16	2	1	0	0	42.22	6.67
合计 Total	1 317	ND~22.600	0.007	527	434	149	95	70	40	59.98	9.49 <sup>#</sup>

注: # 超标率不含藻类数据。ND 为未检出,下同。  
Note: #The exceeding standard rate didn't include algae.ND means not detected,similarly here in after.

表4 各类肉中镉污染的检测结果  
Table 4 The detection results of cadmium contamination in all kinds of meat

种类 Type	份数 No.	镉含量(mg/kg)		不同镉含量(mg/kg)样品份数						检出率(%) Detective rate (%)	超标率(%) Exceeding standard rate (%)
		Cadmium content(mg/kg)		Sample number of different cadmium content(N)							
		检测值范围 Range	中位数 Median	未检出 Not Detected	~ 0.1	~ 0.5	~ 1	~ 5	>5		
畜肉 Meat	342	ND~5.975	0.001	241	85	10	2	2	2	29.53	4.68
禽肉 Poultry meat	248	ND~0.360	0.001	196	44	8	0	0	0	20.97	3.22
畜肉肝脏 Meat liver	81	ND~1.200	0.042	7	58	14	1	1	0	91.36	2.47
禽肉肝脏 Poultry liver	69	ND~0.140	0.012	16	52	1	0	0	0	76.81	0.00
畜肉肾脏 Meat kidney	73	ND~8.300	0.178	8	13	50	0	1	1	89.04	2.74
禽肉肾脏 Poultry kidney	103	ND~0.130	0.003	44	56	3	0	0	0	57.28	0.00
合计 Total	916	ND~8.300	0.001	512	308	86	3	4	3	59.98	3.06

表5 各类蔬菜中镉污染的检测结果  
Table 5 The detection results of cadmium contamination in all kinds of vegetables

种类 Type	份数 No.	镉含量(mg/kg)		不同镉含量(mg/kg)样品份数					检出率(%) Detection rate(%)	超标率(%) Exceeding standard rate(%)
		Cadmium content (mg/kg)		Sample number of different cadmium content(N)						
		检测值范围 Range	中位数 Median	未检出 Not Detected	~ 0.05	~ 0.1	~ 0.2	~ 0.5		
叶菜及芹菜 Leaf vegetables & celery	283	ND~0.340	0.022	22	204	41	12	4	92.23	1.41
豆类 Beans	96	ND~0.029	0.003	43	53	0	0	0	55.21	0.00
块根、块茎 Root & tuber vegetables	141	ND~0.081	0.009	37	94	10	0	0	73.76	0.00
其它蔬菜 Other vegetables	237	ND~0.160	0.005	74	157	3	3	0	68.78	2.53
食用菌 Edible fungi	57	ND~0.187	0.008	7	42	7	1	0	87.72	0.00
合计 Total	814	ND~0.340	0.009	183	550	61	16	4	79.98	1.23

表6 其它食品镉污染的检出情况

Table 6 The detection results of cadmium contamination in other kinds of foods

种类 Type	份数 N	镉含量(mg/kg)		不同镉含量(mg/kg)样品份数						检出率(%) Detection rate(%)	超标率(%) Exceeding standard rate(%)
		Cadmium content (mg/kg)		Sample number of different cadmium content(N)							
		检测值范围 Range	中位数 Median	未检出 Not Detected	~0.05	~0.1	~0.2	~0.5	>0.5		
豆制品 Bean products	399	ND~0.570	0.013	55	310	26	5	1	1	86.22	0.50
水果 Fruit	228	ND~0.045	0.001	179	50	0	0	0	0	21.93	0.00
蛋及蛋制品 Egg & egg products	116	ND~0.032	0.001	69	47	0	0	0	0	40.52	0.00
合计 Total	743	ND~0.570	—	303	407	26	5	1	1	79.98	0.27

10~35年<sup>[4]</sup>,长期接触可引起人体产生慢性中毒。既往大量的科学研究已证实镉是多器官损害毒物,可引发肾、肝、肺等多个实体器官损伤,并具有致癌和致畸作用。食品中重金属镉污染是比较常见的问题。国内较多文献报道食品中重金属超标<sup>[5-9]</sup>,重金属污染一部分来源于某些自然环境中的高本底含量,另一部分来源于环境污染以及食品加工生产过程中金属管道和包装材料等污染食品。

本次研究表明粮食类食品中,米及米制品镉含量的超标率为2.30%,其它粮食类食品未超标,豆制品镉含量的超标率为0.5%,叶菜及芹菜镉含量的超标率为1.41%,其它蔬菜类食品镉含量超标率为2.53%,与国内其他地区研究结果类似<sup>[10-11]</sup>。

值得一提的是,深圳市市售食品中水产品的镉污染最严重,总超标率为9.49%(不含藻类)。在各类水产品中,贝类镉污染最严重,最高含量达22.600 mg/kg,超标率达29.82%,最高含量、超标率均高于大连、泉州、南通、青岛等地的水产品的镉含量<sup>[10-13]</sup>,蟹镉含量的超标率为11.86%,海鱼镉含量的超标率为5.58%,调查表明深圳市售贝类大多来自湛江、汕头和深圳本地,提示这些水域镉污染较为严重,并在海产品中富集,导致超标较多。本次研究检测的海带、紫菜等藻类食品中,镉含量的中位数含量较高,为0.100 mg/kg,最高含量为4.002 mg/kg,但在《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762-2012)中未找到该类食品的限量指标,无法明确应参照蔬菜的标准还是水产品的标准进行评价。鉴于该类食品镉含量较高,又是居民经常进食的食品,建议尽快将藻类食品镉限量指标明确纳入食品安全国家标准中。

肉及肉制品中,除了禽肉肝脏、肾脏,其它食品有不同程度的超标。尽管畜肉和禽肉的不同部位的镉含量标准一致,但本次研究发现,畜肉、畜肉肝脏和畜肉肾脏镉含量显著高于禽肉、禽肉肝脏和禽肉肾脏的镉含量,可能与畜、禽的养殖环境、饲料及生长周期等

有关,同时提示我们在进食肉及肉制品,可适当多选择禽肉食品。

以上结果表明,深圳各类食品的重金属镉污染不容乐观,应加强市场监管,严格控制不合格食品流入市场,同时,尽快将藻类食品镉限量指标明确纳入食品安全国家标准中。

#### 参考文献

- [1] IPCS. Environmental Health Criteria 3: Lead[R].Geneva:WHO, 1977.
- [2] IPCS. Environmental Health Criteria 134: Cadmium[R].Geneva: WHO, 1992.
- [3] 吴绪卿,吴永宁,陈君石,等.食品污染监测低水平数据处理问题[J].中华预防医学杂志,2002,36(7):278-279.
- [4] 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: 431-440.
- [5] 何玲玲,孙宏英,张代友,等. 2011年绵阳市食品重金属污染现状调查及分析[J].实用预防医学,2013,20(2):253-256.
- [6] 张超英.青岛市市区市售食物重金属污染现状研究[J].青岛大学医学院学报,2002,38(1):42-44.
- [7] 霍雪霞,杨湘霞,戴桂勋.2005-2006年罗湖区市售食品中重金属污染情况的调查[J].实用预防医学,2008,15(1):150-152.
- [8] 周娜,白艳艳,王文伟,等.2008-2011年厦门市食品中重金属污染状况调查[J].实用预防医学,2012,19(5):701-703.
- [9] 余晓辉,杨勇,郑丽红,等.部分市售食品金属污染物调查[J].中国卫生工程学,2005,4(1):25-27.
- [10] 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.
- [11] 苏晓鹏,欧阳燕玲,陈林刚.2009年-2013年泉州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.
- [12] 许滋宁.南通市售食品铅镉汞含量监测结果分析[J].现代预防医学,2013,40(21):3933-3937.
- [13] 石雪香,王本利,陈曦,等.青岛市食品中铅、镉、总汞、总砷元素污染情况调查[J].中国卫生检验杂志,2013,23(10):2335-2337.

收稿日期:2015-06-23 编辑:谢永慧