

## 调查研究

## 2010—2011年内蒙古地区食品中铅、镉、汞污染调查分析

刘婷婷<sup>1</sup>, 蒲云霞<sup>2</sup>, 王文瑞<sup>2</sup>, 徐晓枫<sup>2</sup>, 包玉龙<sup>2</sup>, 杨建业<sup>2</sup>

(1. 内蒙古医科大学公共卫生学院, 内蒙古自治区呼和浩特 101110;

2. 内蒙古疾病预防控制中心卫生检验检测中心, 内蒙古自治区呼和浩特 010031)

**摘要:**目的 了解内蒙古地区食品中铅、镉、汞(总)的污染水平,为建立内蒙古地区食品重金属安全风险监测体系,及时发现食品中重金属安全隐患,进行风险预警提供基础数据。方法 按照内蒙古自治区食品中化学污染物监测计划,结合内蒙古地区地产食品种类及分布特点,采集内蒙古地区中部、东部及西部5个地区的食品样本,按照GB 5009.12—2010《食品中铅的测定》、GB/T 5009.15—2003《食品中镉的测定》及GB/T 5009.17—2003《食品中总汞及有机汞测定》方法对样品中铅、镉、汞(总)进行检测。结果 共采集7类食品1654份样品。其中,监测铅含量的有效样品1610份,总体检出率33.40%,总体超标率1.62%,超标的食品类别主要为蔬菜、蛋与蛋制品、粮食及粮食制品以及食用菌,超标率分别为5.16%、2.21%、2.20%和2.01%;监测镉的有效样品1607份,总体检出率48.60%,总体超标率1.74%。超标的食品类别主要为食用菌、蔬菜及蛋和蛋制品,超标率分别为10.20%、5.41%和4.97%;监测汞(总)含量的有效样品1531份,总体检出率37.30%,总体超标率2.08%。超标食品主要为食用菌、乳及乳制品、粮食及粮食制品,超标率分别为20.13%、7.02%和1.20%。结论 内蒙古地区生产的食用菌(以鲜食用菌计)、蔬菜、蛋及蛋制品、粮食及粮食制品、乳及乳制品中存在重金属污染,应引起高度重视。

**关键词:**食品污染物; 铅; 镉; 汞; 重金属; 调查分析; 食品安全

中图分类号:R155.5;TS201.6 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2013)06-0548-04

**Investigation of food pollutant lead, cadmium and mercury in Inner Mongolia during 2010 - 2011**

LIU Ting-ting, PU Yun-xia, WANG Wen-ru, XU Xiao-feng, BAO Yu-long, YANG Jian-ye

(College of Public Hygiene of Inner Mongolia Medical University, Inner Mongolia Hohhot 010110, China)

**Abstract: Objective** To understand the situation of food pollution of lead, cadmium and mercury in Inner Mongolia during 2010 - 2011, provide basic evidence for the establishment of heavy metal food safety risk surveillance system, and discover the potential problems of heavy metal contamination in food. **Methods** According to surveillance plan, samples were collected from 5 regions of the middle, east and west of Inner Mongolia separately. The lead, cadmium and mercury content in food was measured according to national standard method (GB 5009.12 - 2010, GB/T 5009.17 - 2003, GB/T 5009.15 - 2003). **Results** 1654 samples from 7 food categories were monitored during 2010 - 2011. 1610 samples were tested for lead, the detection rate was 33.40%, and the violation rate was 1.62%. Violation rates of vegetable, eggs, foodgrains and mushroom were 5.16%, 2.21%, 2.20% and 2.01%, respectively. 1607 samples were tested for cadmium, the detection rate was 48.60%, and the violation rate was 1.74%. Violation rates of mushroom, vegetable and eggs were 10.20%, 5.41% and 4.97%, respectively. 1531 samples were tested for mercury, the detection rate was 37.30%, and the violation rate was 2.08%. Violation rates of mushroom, milk and dairy products and foodgrains were 20.13%, 7.02% and 1.20%, respectively. **Conclusion** Mushroom, vegetable, eggs and foodgrains were contaminated by heavy metal in Inner Mongolia.

**Key words:** Food contaminants; lead; cadmium; mercury; heavy metals; investigation; food safety

近年来,随着我国工业化、城市化进程的加快

及乡镇企业的发展,每年有大量的工业废水和生活污水排放到河流和湖泊中,特别是人类对重金属的开采、冶炼、加工及商业制造活动日益增加,造成不少重金属(如铅、镉、汞等)进入大气、水及土壤中,引起环境污染。工矿“三废”的排放和农用化学品的过量使用,使得重金属的污染越来越严重,有相当数量的农田受到工业三废的污染。存在于环境中的重金属可通过食物链在生物体内聚集,极大地

收稿日期:2012-12-13

作者简介:刘婷婷 女 硕士生 研究方向为食品安全评价与流行病学调查 E-mail:shark0208@163.com

通讯作者:王文瑞 男 主任医师 研究方向为食品安全风险评价与流行病学调查 E-mail:wr821@163.com

蒲云霞 女 副主任检验师 研究方向为食品中化学污染物及有害因素监测 E-mail:puyx@ihep.ac.cn.

危害了人类健康。《食品安全法》颁布以后,政府加大了食品安全监管的力度,2011年,多个省市大米受到镉严重污染的事件引起了政府高度重视,因此,政府将《重金属污染综合防治“十二五”规划》列为我国首个“十二五”专项规划。内蒙古地处三北,是我国重要的矿产资源大省,露天煤矿和煤田的开采,金矿和铝矿的冶炼,无疑会对水、土壤和大气造成污染。因此,内蒙古地区食品中重金属的污染情况也备受关注。本文对2010—2011年内蒙古地区生产或销售的7类食品中铅、镉、汞(总)的含量分别进行了采样检测。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 样品来源

对内蒙古地区12个盟市的人口分布及地产食品的种类进行摸底调查,根据调查结果选择了内蒙古的首府城市呼和浩特市、最大城市包头市及位于内蒙古中部的锡林郭勒盟、西部的巴彦淖尔市和东部的通辽市共5个地区作为监测地区,监测地区所在的盟市疾病预防控制中心作为采样机构和检测机构。2010—2011年对粮食(玉米、大米、面粉)、水产品(淡水鱼)、蔬菜(根茎类和叶菜类)、蛋类(皮蛋、鲜蛋及松花蛋)、肉类(猪肉、牛肉、羊肉及其肝脏)、食用菌(平菇、香菇、华仔菇、木耳、银耳、茶树菇、金针菇、口蘑)、乳及乳制品共7类食品按照要求进行随机采样,分别检测样本中的铅、镉及总汞。采样时,散装样品采集500~1000g;水分含量较高的鲜冻畜禽肉、内脏和熟肉制品每份采集750g;蔬菜、蛋类、鲜、冻水产品每份采集1000g。定型包装的同一批号(或生产日期)的食品为1份抽检样品,单个销售包装在250g以上的,每份样品采集≥4个包装;单个销售包装在250g以下的每份样品采集≥6个包装。定型包装的产品应采集待销的、在保质期内且包装完好的产品,而且要有标识信息。如果标签不清楚或被损坏,则不能抽做样品。标签上的信息应包括生产厂家、批号、保质期、储存温度等。

#### 1.1.2 主要仪器

ZEE nit700型原子吸收光谱仪(德国耶拿)、AFS-230E原子荧光光谱仪(北京海光)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 检测方法

铅的检验按照GB 5009.12—2010《食品中铅的测定》(石墨炉原子吸收光谱法)<sup>[1]</sup>执行,方法的检出限为0.005 mg/kg;镉的检验按照GB/T 5009.15—2003《食品中镉的测定》(石墨炉原子吸

收光谱法)<sup>[2]</sup>执行,方法检出限为0.0001 mg/kg;汞的检验按照GB/T 5009.17—2003《食品中总汞及有机汞的测定》(原子荧光光谱分析法)<sup>[3]</sup>执行,总汞的检出限0.0001 mg/kg。

#### 1.2.2 干鲜食用菌的折算

统计时按照GB 7096—2003《食用菌卫生标准》中对干食用菌的定义(干食用菌指水分含量≤13 g/100 g)<sup>[4]</sup>,将干食用菌以1:7.7比例折算成鲜食用菌,检测时均以鲜食用菌计。

#### 1.2.3 实验室质量控制

为了确保各监测机构检测结果的准确可靠,内蒙古疾控中心对各检测机构进行了铅、镉、汞的盲样考核,考核合格后方能进行样本检测。另外,检测机构在进行样本检测的同时,内蒙古疾控中心又下发标准参考物质,要求在测定样本时同时测定该标准参考物质,将标准参考物质检测结果与样本测定结果同时上报,标准参考物质的测定结果均在标准范围内。

#### 1.2.4 结果评价标准

按照GB 2707—2005《鲜、冻畜肉卫生标准》<sup>[5]</sup>、GB 2715—2005《粮食卫生标准》<sup>[6]</sup>、GB 2733—2005《鲜、冻动物性水产品卫生标准》<sup>[7]</sup>、GB 2749—2003《蛋制品卫生标准》<sup>[8]</sup>、GB 7096—2003《食用菌卫生标准》<sup>[4]</sup>等国家食品卫生标准对监测结果进行评价。

## 2 结果与分析

### 2.1 铅的监测结果分析

在采集的1654份样品中,15份漏检,7份因检测结果异常而舍弃(采用 $t$ 检验剔除),22份不符合采样要求规定的食品类别没有进行铅检测。检测铅的有效样品1610份,检测值范围为0.005~4.76 mg/kg,检测均值为0.055 mg/kg, $P_{95}$ 为0.15 mg/kg,铅的总检出率31.00%,总超标率1.89%,合格率为98.11%。监测的7个食品大类中,食用菌(以鲜食用菌计)中铅的检出率高于其他食品类别,为50.33%,蔬菜中铅的超标率最高,为5.16%,高于其他食品类别。结果见表1。

### 2.2 镉的检测结果分析

在采集的1654份样品中,15份漏检,11份因检测结果异常而舍弃(采用 $t$ 检验剔除),21份不符合采样要求规定的食品类别没有进行检测,因此,监测镉的有效样品1607份,检测值范围为0.0001~20.50 mg/kg, $P_{95}$ 为0.100 mg/kg,总检出率46.95%,总超标率2.14%。7大类食品中均有镉检出,检出率范围为20.86%~70.60%,其中,蔬菜中镉的检出率最高,为70.60%,蔬菜与水产品样

表1 7大类食品中铅的检测结果

Table 1 The contamination of plumbum in 7 kinds of foods

食品类别	样品 /份	检出值范围 /(mg/kg)	均值 /(mg/kg)	P95 /(mg/kg)	检出率 /%	超标率 /%
粮食及粮食制品	501	<0.005 ~ 0.50	0.029	0.16	25.35	2.20
蔬菜	213	<0.005 ~ 3.25	0.115	0.55	38.97	5.16 <sup>a</sup>
水产品	177	0.007 ~ 0.23	0.020	0.09	38.42	0.00
蛋与蛋制品	181	<0.005 ~ 4.76	0.130	0.84	37.57	2.21
肉与肉制品	142	<0.005 ~ 0.48	0.030	0.14	36.62	1.41
食用菌(以鲜食用菌计)	149	<0.005 ~ 1.30	0.058	0.43	50.33 <sup>a</sup>	1.34
乳及乳制品	279	0.007 ~ 0.08	0.003	0.03	12.90	0.36
合计	1 642	—	0.049	—	31.00	1.89

注:采用行×列表的 $\chi^2$ 检验方法对表1进行统计分析,a表示与其他类别相比, $P < 0.05$ ;—表示无此数据

本的检出率均大于50%。除乳与乳制品中没有镉超标外,其他样品均有超标现象,其中,食用菌(以鲜食用菌计)的超标率最高,为7.38%,结果见表2。

表2 7大类食品中镉的检测结果

Table 2 The contamination of cadmium in 7 kinds of foods

食品类别	样品 /份	检出值范围/ (mg/kg)	均值/ (mg/kg)	P95/ (mg/kg)	检出率 /%	超标率 /%
粮食及粮食制品	472	<0.000 1 ~ 0.570	0.009	0.046	47.50	0.21
蔬菜	210	0.000 2 ~ 20.500	0.385	0.567	70.60 <sup>a</sup>	5.41
水产品	177	<0.000 1 ~ 1.600	0.027	0.091	58.19	0.57
蛋与蛋制品	181	0.000 2 ~ 0.720	0.017	0.036	38.12	4.97
肉与肉制品	142	0.000 2 ~ 0.410	0.025	0.100	47.89	0.70
食用菌(以鲜食用菌计)	149	0.000 2 ~ 2.66	0.294	1.08	56.37	7.38 <sup>a</sup>
乳及乳制品	278	0.000 17 ~ 0.081	0.003	0.025	20.86	0.00
合计	1 607	—	0.088	—	46.95	2.14

注:采用行×列表的 $\chi^2$ 检验方法对表2进行统计分析,a表示与其他类别相比, $P < 0.05$ ;—表示无此数据

### 2.3 汞的检测结果分析

在采集的1 654份样品中,漏检33份,不符合采样要求的21份,检测结果异常的19份(采用 $t$ 检验剔除),测定铅、镉后,25份样品存放条件不当变质,未进行汞检测,另有25份数据漏报,检测汞的有效样品1 531份。汞(总)的检测值范围为0.000 1 ~ 2.62 mg/kg,均值0.012 mg/kg, P95为0.04 mg/kg,总检出率31.65%,总超标率2.21%。

在监测的7个食品大类别中,汞(总)的检出率范围为14.29% ~ 47.65%,超标率范围分别为0.51% ~ 12.75%。除蔬菜及水产品中汞(总)未见超标外,其他类型食品中均有超标情况。其中,食用菌(以鲜食用计)中汞(总)的超标率最高,为

12.75%,其他食品中超标率较低,结果见表3。

### 2.4 不同监测地区铅、镉、汞(总)的污染差异分析

内蒙古地区食品中铅、镉、汞的污染在不同地区有差异,见表4。铅、镉在包头市采集的食品样本中检出率最高,分别为62.03%和63.4%;铅的超标样品主要集中在锡林郭勒盟,超标率为5.00%;镉的超标样品主要分布在呼和浩特市,超标率为4.94%;巴彦淖尔市食品样本中汞(总)的污染较严重,检出率为73.33%,超标率为7.68%。包头市食品样本中铅、镉、汞的检出率均较高,但超标率不高,这可能与包头市有一定程度的空气污染但空气中重金属的浓度还没达到使食品中铅、镉、汞超标的浓度有关。巴彦淖尔市食品样本中汞的检出率

表3 7大类食品中汞的检测结果

Table 3 The contamination of mercury in 7 kinds of foods

食品类别	样品 /份	检出值范围 /(mg/kg)	均值 /(mg/kg)	P95 /(mg/kg)	检出率 /%	超标率 /%
粮食及粮食制品	332	0.000 2 ~ 0.052	0.003	0.014	29.22	1.20
蔬菜	210	0.000 2 ~ 2.620	0.026	0.083	14.29	0.00
水产品	177	0.000 3 ~ 0.148	0.011	0.044	42.37	0.00
蛋与蛋制品	181	<0.000 1 ~ 0.095	0.006	0.024	47.51	0.55
肉与肉制品	197	0.000 5 ~ 0.050	0.006	0.038	37.56	0.51
食用菌(以鲜食用菌计)	149	0.000 2 ~ 1.333	0.108	0.076	47.65	12.75 <sup>a</sup>
乳及乳制品	285	0.000 3 ~ 0.303	0.005	0.011	32.63	7.02
合计	1 531	—	0.012	—	31.65	2.21

注:采用行×列表的 $\chi^2$ 检验方法对表3进行统计分析,a表示与其他类别相比, $P < 0.05$ ;—表示无此数据

表4 7 大类食品在不同监测地区铅、镉、汞(总)的污染情况

Table 4 The contamination of plumbum, cadmium and mercury in 7 kinds of foods

监测地区	铅			镉			汞(总)		
	样品 /份	检出率 /%	超标率 /%	样品 /份	检出率 /%	超标率 /%	样品 /份	检出率 /%	超标率 /%
呼和浩特市	425	37.69	2.08	425	54.18	4.94	408	44.25	6.58
包头市	300	62.03	0.38	300	63.40	0.00	295	40.32	0.00
通辽市	300	11.64	1.09	300	15.00	0.00	287	0.00	0.00
锡林郭勒盟	285	13.03	5.00	285	43.18	1.05	276	17.86	1.06
巴彦淖尔市	300	29.02	4.60	297	57.91	1.68	265	73.33	7.68
合计	1 610	31.39	2.57	1 607	47.33	1.80	1 531	35.47	3.27

和超标率均较高,可能是因为巴彦淖尔市有多处金矿在开采,汞元素是金的伴生元素,因此金矿的开采会对土壤、大气及水直接造成汞污染。

### 3 讨论

2010—2011年,内蒙古地区监测的7类食品主要为地产食品,能够反映我区食品中重金属的污染状况。监测结果表明,内蒙古地区的部分食品中存在重金属超标现象,但97%以上的样品中重金属的含量是符合国家标准的。

分析表明,内蒙古地区粮食、蔬菜中铅、镉、汞的污染主要有以下几方面的原因:①采矿、化工、冶金、电镀等工业废水的排放引起的土壤和水污染;②煤田、煤矿的开采及煤炭的燃烧产生的重金属随风飘入大气通过干沉降或湿沉降污染了土壤和水;③内蒙古地区的包头市、巴彦淖尔市、锡林郭勒盟地区是有色金属矿区,因地质、地理条件特殊,在土壤、水及空气中某些金属元素含量较高;④生产过程中施用的化肥、农药等。

食用菌中重金属既来自污染的土壤和水,也来自栽培用的基质,食用菌对金属离子具有一定的富集或生物转化作用,当土壤和水以及栽培基质污染重金属后,食用菌的重金属富集作用明显加强,导致子实体重金属的超标<sup>[9-13]</sup>。皮蛋铅超标主要是由于皮蛋生产环节加入含铅化学物质造成的。

为了进一步掌握食品中重金属的污染来源,应加强对土壤、水及大气中重金属的基线值的监测及食品生产工艺的监管,对超标食品进行跟踪调查。同时,也建议监管部门建立从源头预防、过程阻断、

清洁生产、末端治理的全过程综合防控理念,加大对“三废”排放控制的监管力度,对重金属污染的土壤采取有效的治理措施。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 5009.12—2010 食品中铅的测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [2] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.15—2003 食品中镉的测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [3] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB/T 5009.17—2003 食品中总汞及有机汞测定[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [4] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 7096—2005 食用菌卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [5] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 2707—2005 鲜、冻畜肉卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [6] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 2715—2005 粮食卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [7] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 2733—2005 鲜、冻动物性水产品卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [8] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会. GB 2749—2005 蛋制品卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [9] 张民,龚子同.我国菜园土壤中某些重金属元素的含量与分布[J].土壤学报,1996,33(1):85-93.
- [10] 刘颖,孙志伟.汞的免疫毒性研究进展[J].中国公共卫生,2005,21(2):234-235.
- [11] 孙敏华,吴学谦,魏海龙,等.食用菌有毒有害物质及防控技术研究进展[J].中国林副特产,2007,(5):74-76.
- [12] 王竹天.食品污染物监测及其健康影响评价的研究简介[J].中国食品卫生杂志,2004,16(2):99-103.
- [13] 沈向红,汤筠,应英,等.浙江省部分食品中铅镉污染水平研究[J].中国食品卫生杂志,2006,18(5):413-417.

### · 法规文件 ·

## 关于印发《输欧盟发芽用豆类微生物检验抽样规则(试行)》的通知

质检食函〔2013〕266

各直属检验检疫局:

为明确输欧盟发芽用豆类微生物检验取样要求,我局组织制定了《输欧盟发芽用豆类微生物检验抽样规则(试行)》(附件),现印发各局,请遵照执行。

附件:《输欧盟发芽用豆类微生物检验抽样规则(试行)》

(相关链接:[http://www.lnciq.gov.cn/ywpd/spjy/tzgg/201310/t20131012\\_84023.htm](http://www.lnciq.gov.cn/ywpd/spjy/tzgg/201310/t20131012_84023.htm))

国家质量监督检验检疫总局进出口食品安全局  
二〇一三年十月八日