

文章编号: 1000-8020(2015)06-0922-06

·调查研究·

2014年绍兴地区食品中重金属监测结果分析



樊伟 王晶 吴红苗 连灵君 杜赛 陈理¹

绍兴市疾病预防控制中心 绍兴 312071

摘要:目的 了解绍兴地区食品中重金属的污染水平,为绍兴地区食品中重金属污染的监管和环境污染治理提供依据。方法 采用国家标准检测方法,于2014年对绍兴地区部分食品中铅、镉、总汞、总砷、镍、铬和铜的含量进行检测,按GB 2762—2012《食品中污染物限量》评价检测结果。结果 共检测10类1384份食品中铅、镉、总汞和总砷,超标率分别为2.0%、3.0%、1.5%和0.22%,中位值分别为0.019、0.0085、0.0024和0.015 mg/kg;共检测8类273份样品中镍,检出率为48.4%,中位值为0.010 mg/kg;共检测7类255份样品中铬,检出率为14.9%,中位值为0.0050 mg/kg;共检测9类486份样品中铜,检出率为94.0%,中位值为1.34 mg/kg。水产品、动物内脏和粮食的重金属超标率相对较高,分别为16.9%、7.9%和7.3%,梭子蟹中镉超标严重,超标率为38.9%。结论 2014年绍兴地区食品中重金属整体污染水平不高,但部分食品(水产品、动物内脏和粮食等)污染相对较突出,存在铅、镉、总汞和总砷超标问题。

关键词: 食品 重金属 监测结果

中图分类号: TS207.51 R155.51

文献标志码: A

Analysis of heavy metals monitoring results in food in Shaoxing in 2014

FAN Wei, WANG Jing, WU Hongmiao, LIAN Lingjun, DU Sai, CHEN Li

Shaoxing Center for Disease Control and Prevention, Shaoxing 312071, China

Abstract: Objective To investigate heavy metals contamination level in food in Shaoxing, and to provide basis evidence for supervising heavy metals pollution in food and environmental pollution control in Shaoxing. **Methods** Food samples in 2014 were detected for lead, cadmium, mercury, arsenic, nickel, copper and chromium by national standard methods, and the results were evaluated by GB 2762—2012 *Pollutants limits in food*. **Results** 1384 samples from 10 food categories were collected and tested for lead, cadmium, mercury and arsenic, the over standard rates were 2.0%, 3.0%, 1.5% and 0.22%, respectively, the median were 0.019, 0.0085, 0.0024 and 0.015 mg/kg, respectively; 273 samples were collected and tested for nickel, the detection rate was 48.4%, the median was 0.010 mg/kg; 255 samples were collected and tested for chromium, the detection rate was 14.9%, the median was 0.0050 mg/kg; 486 samples were collected and tested for copper, the detection rate was 94.0%, the median was 1.34 mg/kg. The heavy metals over standard rate of aquatic products, animal internal organs and grain were relatively high, 16.9%, 7.9% and 7.3%, cadmium in swimming crabs exceeded standard seriously, the over standard rate was 38.9%. **Conclusion** The

作者简介: 樊伟,男,医师,研究方向: 食品化学物检测和风险评估

¹ 通信作者: 陈理,男,主任技师,研究方向: 卫生理化检测, E-mail: chen5224169@126.com

overall pollution of heavy metals in food are not high in Shaoxing in 2014, but some food (aquatic products, animal internal organs and grain) pollution are relatively outstanding, and have the over standard problems of lead, cadmium, mercury and arsenic.

Key words: food, heavy metals, monitoring results

食品中的重金属污染物能通过食物链在生物体内浓缩,最终进入人体,在体内蓄积^[1],对人体的肝脏、肾脏及中枢神经系统造成严重损害,并具有致癌、致畸、致突变的潜在风险^[2]。了解食品中重金属污染水平,对寻找食品中重金属污染来源和降低人体通过膳食暴露重金属的水平至关重要。为了解绍兴地区食品中重金属污染水平,2014年采集了绍兴地区居民日常消费较大的几类食品,监测样品中铅、镉、总汞、总砷、镍、铬和铜含量水平。

1 材料和方法

1.1 样品

采用分层随机抽样方法,2014年在绍兴市区及下属县、县级市共7个监测点的农贸市场、超市和副食品店等采取具有代表性、典型性和适时性的食品样品,包括粮食、蔬菜、水果、肉及肉制品、坚果类、水产品、茶叶、蛋类、乳制品和豆制品等共10类1740份样品。

1.2 检测方法依据

铅《食品中铅的测定》GB 5009.12—2010,镉《食品中镉的测定》GB/T 5009.15—2003,总汞《食品中总汞及有机汞的测定》GB/T 5009.17—2003,总砷《食品中总砷及无机砷的测定》GB/T 5009.11—2003,镍《食品中镍的测定》GB/T 5009.138—2003,铬《食品中铬的测定》GB/T 5009.123—2003,铜《食品中铜的测定》GB/T 5009.13—2003。

1.3 仪器和试剂

Mill-Q超纯水机(美国密理博公司),微波消解仪(MARS 5型,美国CEM公司),美国热电公司SOLAAR M6原子吸收分光光度计和北京吉天公司9230型原子荧光分光光度计;标准溶液:铅(GSB04-1742-2004),镉(GSB04-1721-2004),总汞(GSB04-1729-2004),总砷(GSB04-1714-2004),镍(GSB04-1740-2004),铬(GSB04-1723-2004),铜(GSB04-1725-2004),浓度均为1000 μg/ml,购自国家有色金属及电子材料分析测试中心;标准物质:菠菜(GBW10015),扇贝(GBW10024),购自地球物理地球化学勘查研究所。

1.4 监测结果评价与数据分析

按GB 2762—2012《食品中污染物限量》评价检测结果,茶叶中镉、汞、砷按照NY 659—2003《茶叶中铬、镉、汞、砷及氟化物限量》,SAS 9.1软件对数据统计分析。

1.5 质量控制

进行空白试验、加标回收试验、平行样和国家标准物质测定,保证数据的准确性。加标回收率保证在80%~120%范围;平行样测定值的相对相差铅和镉<20%,总汞、总砷、镍、铬和铜<10%,取平均值;测定国家标准物质菠菜(GBW10015)和扇贝(GBW10024)的结果在标准值范围内。

2 监测结果

2.1 不同重金属的监测结果

共监测10类1384份样品中铅、镉、总汞和总砷,检出率分别为75.1%、79.8%、53.8%和58.1%,合格率分别为98.0%、97.0%、98.5%和99.8%。分别检测273、255和486份样品中镍、铬和铜,检出率分别为48.4%、14.9%和94.0%,铬的合格率为100%,食品中铜目前尚无国家标准限值,食品中镍国家标准中仅规定了油脂及其制品中限值。7种重金属含量最高的为铜,最低的为总汞,平均值分别为3.64 mg/kg和0.0054 mg/kg。具体监测结果见表1。

2.2 不同食品类别中重金属监测结果

表2和表3为不同类食品中7种重金属的检出情况和含量水平。铅、镉和总汞检出率最高的食品均为茶叶,分别为100%、100%和90.0%;总砷检出率最高的为水产品88.0%;镍检出率最高的为粮食92.0%,铬的检出率均低于30%,最高的为蔬菜26.7%;粮食、动物内脏、水产品、坚果类和豆制品中铜的检出率均为100%。铅含量最高的是茶叶,平均值为0.42 mg/kg;镉、总汞和总砷含量最高的均为水产品,平均值分别为0.34、0.010和0.24 mg/kg;镍和铬含量最高的为粮食,平均值分别为0.26和0.10 mg/kg;铜含量最高的是动物内脏,平均值14.3 mg/kg,最大值达到了88.8 mg/kg。各重金属的不同类食品的检出率差异具有统计学意义(不同类食品中铅、镉、总汞、

总砷、镍、铬和铜的检出率 χ^2 分别为 39.32、234.54、170.12、122.97、134.10、25.23 和 94.79， P 值均小于 0.01。

表 1 7 种重金属监测结果⁽¹⁾

Table 1 The monitoring results of seven kinds of heavy metals

重金属	n	含量范围 /(mg/kg)	平均值 \pm 标准差 /(mg/kg)	中位数 /(mg/kg)	P95 /(mg/kg)	检出率 /%	合格率 /%
铅	1384	ND ~ 2.80	0.047 \pm 0.14	0.019	0.15	75.1	98.0
镉	1384	ND ~ 3.50	0.058 \pm 0.23	0.0085	0.24	79.8	97.0
总汞	1384	ND ~ 0.18	0.0054 \pm 0.012	0.0024	0.017	53.8	98.5
总砷	1384	ND ~ 3.28	0.047 \pm 0.13	0.015	0.16	58.1	99.8
镍	273	ND ~ 1.50	0.10 \pm 0.23	0.010	0.37	48.4	-
铬	255	ND ~ 0.15	0.0098 \pm 0.017	0.0050	0.034	14.9	100% ⁽²⁾
铜	486	ND ~ 88.8	3.64 \pm 6.64	1.34	15.4	94.0	-

注: (1) ND 表示未检出, 铅、镉、总汞、总砷、镍、铬和铜的检出限分别为 0.005、0.001、0.002、0.01、0.02、0.01 和 0.05 mg/kg, 低于检出限的值按检出限一半统计, “-”表示无相应的国家标准限值; (2) 国家标准中无铬限值的食品除外

表 2 不同类食品中铅、镉、总汞和总砷的含量⁽¹⁾

Table 2 The contents of lead, cadmium, mercury and arsenic in different kinds of food

食品种类	n	含量	铅	镉	总汞	总砷
粮食	329	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 2.80	ND ~ 0.58	ND ~ 0.18	ND ~ 0.29
		均值/(mg/kg)	0.058	0.034	0.0078	0.043
		检出率 /%	77.5	91.2	51.4	62.3
蔬菜	327	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.66	ND ~ 0.34	ND ~ 0.011	ND ~ 0.27
		均值/(mg/kg)	0.033	0.018	0.0024	0.020
		检出率 /%	76.5	92.4	46.8	44.0
水果	135	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.17	ND ~ 0.11	ND ~ 0.045	ND ~ 0.49
		均值/(mg/kg)	0.023	0.0086	0.0027	0.043
		检出率 /%	63.7	66.7	34.8	59.3
肉类	133	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.17	ND ~ 0.081	ND ~ 0.033	ND ~ 0.47
		均值/(mg/kg)	0.026	0.0092	0.0049	0.051
		检出率 /%	68.4	49.6	52.6	70.7
动物内脏	127	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.93	ND ~ 1.97	ND ~ 0.041	ND ~ 0.54
		均值/(mg/kg)	0.070	0.21	0.0079	0.061
		检出率 /%	83.5	95.3	85.0	79.5
水产品	83	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.81	ND ~ 3.50	ND ~ 0.076	ND ~ 3.28
		均值/(mg/kg)	0.048	0.34	0.010	0.24
		检出率 /%	71.1	80.7	88.0	88.0
蛋类	112	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.46	ND ~ 0.12	ND ~ 0.045	ND ~ 0.26
		均值/(mg/kg)	0.066	0.0058	0.0086	0.023
		检出率 /%	84.8	54.5	74.1	44.6
坚果类	20	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.24	0.058 ~ 0.29	ND ~ 0.0034	ND ~ 0.038
		均值/(mg/kg)	0.098	0.19	0.0017	0.020
		检出率 /%	95.0	100	40.0	80.0
茶叶	10	含量范围/(mg/kg)	0.053 ~ 2.2	0.023 ~ 0.22	ND ~ 0.0081	ND ~ 0.049
		均值/(mg/kg)	0.42	0.051	0.0051	0.010
		检出率 /%	100	100	90.0	20.0
自制饮料	108	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 0.88	ND ~ 0.097	ND ~ 0.0093	ND ~ 0.14
		均值/(mg/kg)	0.025	0.011	0.0016	0.014
		检出率 /%	64.4	66.1	28.0	41.5
合计	1384	含量范围/(mg/kg)	ND ~ 2.80	ND ~ 3.50	ND ~ 0.18	ND ~ 3.28
		均值/(mg/kg)	0.047	0.058	0.0054	0.047
		检出率 /%	75.1	79.8	53.8	58.1

注: (1) ND 表示未检出, 低于检出限的值按检出限一半统计

表 3 不同类食品中镍、铬和铜的含量⁽¹⁾

Table 3 The contents of nickel , chromium and copper in different kinds of food

食品种类	n			含量范围/(mg/kg)			均值/(mg/kg)			检出率/%		
	镍	铬	铜	镍	铬	铜	镍	铬	铜	镍	铬	铜
粮食	75	75	102	ND ~ 1. 50	ND ~ 0. 059	0. 45 ~ 16. 2	0. 26	0. 10	2. 53	92. 0	24. 0	100
蔬菜	60	60		ND ~ 0. 83	ND ~ 0. 15		0. 096	0. 018		68. 3	26. 7	
水果	25	25		ND ~ 0. 24	ND		0. 041	ND		44. 0	0. 0	
肉类	30	30	81	ND	ND ~ 0. 035	ND ~ 3. 70	ND	0. 0060	0. 95	0. 0	3. 3	96. 3
动物内脏	30	30	42	ND ~ 0. 021	ND ~ 0. 034	0. 22 ~ 88. 8	0. 010	0. 0060	14. 3	3. 3	3. 3	100
水产品	15	15	66	ND ~ 0. 025	ND	0. 057 ~ 15. 7	0. 011	ND	1. 57	18. 1	0. 0	100
蛋类	20	20	56	ND ~ 0. 048	ND ~ 0. 014	ND ~ 2. 22	0. 016	0. 0058	0. 87	25. 0	10. 0	91. 1
坚果类			20			2. 35 ~ 8. 50			5. 86			100
特殊膳食	18		4	ND ~ 0. 36		ND ~ 2. 90	0. 063		2. 09	22. 2		75. 0
豆制品			51			1. 00 ~ 20. 8			10. 4			100
乳制品			64			ND ~ 11. 4			0. 44			68. 8
合计	273	255	486	ND ~ 1. 50	ND ~ 0. 15	ND ~ 88. 8	0. 10	0. 0098	3. 64	48. 4	14. 9	94. 0

注: (1) ND 表示未检出 , 低于检出限的值按检出限一半统计

2.3 超标样品分布情况

样品超标率为 5. 3% (73/1384 , 无国家标准限值样品不计算在内) , 其中水产品、动物内脏和粮食超标率较高 , 分别为 16. 9% (14/83) 、 7. 9% (10/127) 和 7. 3% (24/329) , 超标的重金属为铅、镉、总汞和总砷。铅超标率较高的有自制饮料 3. 7% (4/108) 、 蛋类 3. 6% (4/112) 和粮食 2. 4% (8/329) , 最大值为小米 2. 7 mg/kg , 是国家标准限值的 5. 4 倍 ; 4 份蛋类超标样品均为鲜蛋 , 超标率 7. 3% (4/55) ; 镉超标率较高的有水产品 15. 7% (13/83) 、 动物内脏 4. 7% (6/127) 和粮食 3. 0% (10/329) , 最大值为梭子蟹 3. 50 mg/kg , 是

国家标准限值的 7 倍 , 水产品中镉超标样品主要是梭子蟹和海鱼类 , 超标率分别为 38. 9% (7/18) 和 9. 8% (4/41) , 6 份镉超标的动物内脏均为肾脏 , 超标率为 9. 7% (6/62) , 10 份镉超标的粮食中 6 份为大米 , 超标率 5. 3% (6/113) ; 总汞超标的为粮食和蔬菜 , 超标率分别为 3. 3% (11/329) 、 0. 92% (3/327) , 最大值为粳米 0. 18 mg/kg , 是国家标准限值的 9 倍。总砷有 2 份动物内脏超标 , 超标率为 1. 6% (2/127) , 最大值为 0. 54 mg/kg , 是国家标准限值的 1. 1 倍。各类食品具体超标情况见表 4。

表 4 不同类食品中铅、镉、总汞和总砷超标情况

Table 4 The exceed standard situation of lead , cadmium , mercury and arsenic in different kinds of food

食品类别	n	铅		镉		总汞		总砷		合计	
		超标数	超标率/%	超标数	超标率/%	超标数	超标率/%	超标数	超标率/%	超标数	超标率/%
粮食	329	8	2. 4	10	3. 0	11	3. 3	0	0. 0	24	7. 3
蔬菜	327	5	1. 5	4	1. 2	3	0. 92	0	0. 0	10	3. 1
水果	135	3	2. 2	3	2. 2	-	-	-	-	5	3. 7
肉类	133	0	0. 0	0	0. 0	0	0. 0	0	0. 0	0	0. 0
动物内脏	127	2	1. 6	6	4. 7	-	-	2	1. 6	10	7. 9
水产品	83	1	1. 2	13	15. 7	-	-	-	-	14	16. 9
蛋类	112	4	3. 6	2	1. 8	0	0. 0	-	-	6	5. 4
坚果类	20	0	0. 0	-	-	-	-	-	-	0	0. 0
茶叶	10	0	0. 0	0	0. 0	0	0. 0	0	0. 0	0	0. 0
自制饮料	108	4	3. 7	-	-	-	-	-	-	4	3. 7
合计	1384	27	2. 0	38	3. 0	14	1. 5	2	0. 22	73 ⁽¹⁾	5. 3

注: (1) 同一份样品有两种或以上金属超标按一份计算 “-”表示无相应的国家标准限值

3 讨论

监测结果表明 2014 年绍兴地区食品中重金属污染总体较轻 , 样品合格率达到 94. 7% , 但是部分食品存在重金属超标现象 , 超标的重金属指

标为铅、镉、总汞和总砷 , 超标的食品类别主要为水产品、动物内脏和粮食等。超标率最高的重金属为镉 3. 0% , 其次为铅 2. 0%。

周晓萍等^[3] 2007 - 2008 年对绍兴市动物源

性食品重金属污染水平研究,其中海蟹和海水软体镉超标率分别为 33.3% 和 6.9%,本次监测结果水产品中镉总超标率为 15.7%,其中梭子蟹尤为突出,超标率达到 38.9%,说明绍兴地区水产品镉污染仍然比较严重。水产品中镉污染是我国食品中较为普遍的问题^[4],其中沿海地区更为突出,蔡圆圆等^[5]对温州 2012-2013 年食品中重金属污染物监测分析发现,鲜冻水产品的镉超标率为 33.0%;姜杰等^[6]对深圳市水产品调查,海产贝类和甲壳类中镉超标率分别为 26.7% 和 25.0%;高志杰等^[7]对宁波市售海产品中镉污染状况分析,镉超标率达到了 15.4%。水产品镉含量高可能是由于其对镉的富集能力强,易在体内蓄积^[8]。另外,沿海地区水体污染是造成鱼类、甲壳类及软体类水产品中镉含量增加的主要原因^[9]。绍兴地处我国东南沿海,居民摄入水产品量大,水产品中镉污染问题应该引起相关部门重视,建议开展水产品(尤其是梭子蟹)中镉污染专项调查,同时将相关的水体、水生植物等进行检测,以了解污染来源,更好地采取控制措施。另外水产品中总汞和总砷的含量均值都是各类食品中最高,水产品中总汞和总砷目前并无国家标准限值,需继续并加强对水产品总汞和总砷含量的监测,为国家标准的制定提供基础数据。

近年来全国各地的监测结果表明,动物内脏中重金属污染状况不容乐观,其中肾脏中镉的污染情况尤为突出^[10-11]。本次监测结果有 10 份动物内脏重金属超标,超标率为 7.9%,其中有 9 份为肾脏,铅超标 2 份,镉超标 6 份,总砷超标 2 份,结果显示与全国动物内脏重金属污染总体情况一致,动物内脏重金属含量高是由于动物食用了受重金属污染的饲料^[12],肾脏是机体物质的排泄和交换器官,因此肾脏的重金属含量相对也较高^[13]。建议在以后的监测工作中继续加强对动物内脏尤其是肾脏中的重金属监测,同时监测动物饲料中重金属含量,更好地控制动物内脏重金属污染水平。

粮食和蔬菜中铅、镉、汞三种重金属均有超标样品,原因可能与土壤、水、大气中受到化肥、农药、工业废水的污染有关,也可能是保存、运输、加工过程的设备受到污染所致^[14-15]。水果中铅、镉有少量样品超标的原因可能是其对重金属的选择性吸收、富集有关^[16],也可能是在水果的采摘、运输及保存等过程中受到了污染^[17]。自制饮料为此次监测结果中铅超标率最高的食品,此类食品的重金属污染情况目前文献报道很少,是食品风

险监测的薄弱环节,需要加强监测,同时了解制作的原料、工艺及包装材料等,寻找污染来源。鲜蛋铅含量高可能与家禽饲料铅含量过高或者养殖场环境(水、空气)铅本底高有关^[18],皮蛋没有铅超标样品(共监测 32 份),明显好于 2005 年的超标率 10.0%^[19]和 2007-2008 年的超标率 3.3%^[3],说明皮蛋生产工艺有了改进,没有或很少加入铅化合物,控制了铅的污染。

食品中镍、铬、铜污染水平目前报道相对较少,国家标准中对三者限量值的规定也不完善,由于它们同样能通过食物链进入人体,并具有蓄积性,对人体健康造成损害,了解食品中镍、铬、铜的本底水平和污染状况,对人体膳食暴露评估及国家标准的制定和完善具有重要意义。本次监测结果动物内脏中铜的含量较高,平均值为 14.3 mg/kg,最大值达到了 88.8 mg/kg,可能是由于动物饲料中添加了含铜化合物^[20],需引起重视,继续加强监测并提示相关部门对饲料进行检测;食品中镍和铬含量水平和检出率均较低,说明食品中镍和铬污染较轻,但考虑到本次监测的食品类别和样本量的限制,还需继续加强监测,以获得更全面充分的数据。

(志谢:向柯桥区、上虞区、越城区、诸暨市、嵊州市、新昌县疾病预防控制中心参加食品中重金属风险监测工作人员表示感谢!)

参考文献

- [1] 黄春丽. 重金属对食品的污染及危害[J]. 职业与健康 2014, 30(15): 2195-2197.
- [2] 周禄斌, 张蒙. 食品中常见重金属污染现状与防控措施[J]. 海峡预防医学杂志 2013, 19(1): 15-17.
- [3] 周晓萍, 张伟阳, 陈志军, 等. 绍兴市动物源性食品重金属污染水平研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2009, 19(4): 898-902.
- [4] 王竹天, 王茂起, 韩宏伟, 等. 2002 年我国水产食品中镉含量监测及分析[J]. 卫生研究 2004, 33(4): 473-474.
- [5] 蔡圆圆, 林丹, 山若青, 等. 2012 年-2013 年温州市食品中重金属污染物监测分析[J]. 中国卫生检验杂志 2014, 24(19): 2840-2842.
- [6] 姜杰, 张慧敏, 林凯, 等. 深圳市水产品中铅镉含量及污染状况评价[J]. 卫生研究, 2011, 40(4): 527-528.
- [7] 高志杰, 汪婵娜, 郑海波, 等. 宁波市 2012 年市售海产品中重金属铅、汞、镉、铬污染状况分析[J]. 中国食品卫生杂志 2014, 26(1): 76-78.
- [8] 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.
- [9] 陆秋艳,吕华东,邱秀玉,等.福建省水产品中铅镉铬蓄积量检测[J]. 中国公共卫生,2009,25(1):67-68.
- [10] 宋波,袁立竹.猪肉、猪肝和猪肾中重金属含量及其健康风险评估综述[J]. 桂林理工大学学报,2012,32(2):195-201.
- [11] 蒋定国,王竹天,杨大进,等.2003-2006年全国家畜肾中镉污染水平监测研究[J]. 中国食品卫生杂志,2008,20(2):114-116.
- [12] 梁惠宁,施向东,刘海燕,等.南宁市畜禽内脏食品及牛奶污染物监测分析[J]. 中国公共卫生,2009,25(2):151-152.
- [13] 张维蔚,叶璐瑶,余超,等.2006-2011年广州市猪肉内脏铅、镉污染状况分析[J]. 中国食品卫生杂志,2013,25(1):76-79.
- [14] 刘婷婷,蒲云霞,王文瑞,等.2010-2011年内蒙古地区食品中铅、镉、汞污染调查分析[J]. 中国食品卫生杂志,2013,25(6):548-551.
- [15] 付鹏钰,张书芳,周昇昇,等.2010年河南省部分食品中重金属污染状况分析[J]. 中国食品卫生杂志,2014,26(4):391-393.
- [16] 李文最,王春兰,林侃,等.福州市售蔬菜水果中6种重金属元素含量测定与分析[J]. 中国卫生检验杂志,2013,13(2):463-465,469.
- [17] 蔡艳荣,刘媛,李玲玲,等.原子吸收光谱法测定水果中10种元素含量及分布[J]. 卫生研究,2011,40(3):361-364.
- [18] 陈坤才,余超,周洪伟,等.广州市2006-2011年蛋及蛋制品铅污染状况调查[J]. 中国食品卫生杂志,2013,25(4):378-380.
- [19] 周晓萍,陈志军,王立媛,等.2005年浙江绍兴市食品中铅镉砷铝污染现状及分析[J]. 疾病监测,2008,23(2):100-106.
- [20] 蒋合举.商丘市食品污染物中重金属检测[J]. 预防医学情报学杂志,2007,23(4):500-502.

收稿日期:2015-02-22

(上接第907页)

- [6] NAKAZATO M, MURAKAMI N, DATE Y, et al. A role for ghrelin in the central regulation of feeding [J]. Nature, 2001, 409(6817):194-198.
- [7] CUMMINGS D E. Ghrelin and the short-and long-term regulation of appetite and body weight [J]. Physiol Behav, 2006, 89(1):71-84.
- [8] SORIANO-GUILLEN L, BARRIOS V, CAMPOS-BARROS A, et al. Ghrelin levels in obesity and anorexia nervosa: effect of weight reduction or recuperation [J]. J Pediatr, 2004, 144:36-42.
- [9] LE ROUX C W, PATTERSON M, VICENT R P, et al. Postprandial plasma ghrelin is suppressed proportional to meal calorie content in normal-weight but not obese subjects [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2005, 90(2):1068-1071.
- [10] 庄一义. 载脂蛋白 A1 和 B 的参考值及临床意义 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2006, 14(3):263-266.
- [11] TSCHOP M, WEYER C, TATARNNI P A, et al. Circulating ghrelin levels are decreased in human obesity [J]. Diabetes, 2001, 50(4):707-709.
- [12] PURNELL J Q, WEIGLES D S, BREEN P, et al. Ghrelin levels correlate with insulin levels, insulin resistance, and high-density lipoprotein cholesterol, but not with gender, menopausal status, or cortisol levels in humans [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2003, 88(12):5747-5752.
- [13] LANGENBERG C, BERGSTROM J, LAUGHLIN G A, et al. Ghrelin and the metabolic syndrome in older adults [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2005, 90(12):6448-6453.

收稿日期:2015-02-09