

日照市 2011~2012 年市售食品中铝含量的 调查分析

陈建文*, 李 慧, 王红玲

(山东省日照市疾病预防控制中心, 日照 276826)

摘 要: **目的** 调查日照市市售食品中铝的含量, 为食品安全风险评价提供基础资料与科学依据。**方法** 在市直、县区各农贸市场、超市、食堂等进行随机采样, 并对各类食品中铝含量采用分光光度法进行测定分析。**结果** 2011~2012 年日照市市售食品中, 膨化食品、传统煎饼、面包三类食品的合格率为 100.00%; 馒头、蛋糕、其他点心中个别检品存在超标问题; 粉条粉丝粉皮类、油条的铝含量超标现象突出; 海蜇、紫菜、茶叶中铝含量偏高现象, 值得重视与思考。**结论** 食品中铝的安全风险评价存在着较复杂问题, 有待进一步研究。**关键词:** 日照市; 食品; 铝含量; 调查分析; 分光光度法

Investigation and analysis of aluminum content in commercial foods in Rizhao city during 2011~2012

CHEN Jian-Wen*, LI Hui, WANG Hong-Ling

(Rizhao Center for Disease Control and Prevention, Rizhao 276826, China)

ABSTRACT: Objective To provide the basic information and scientific evidences for the risk assessment of food safety by investigating aluminum content in commercial foods in Rizhao city. **Methods** Determination and analysis of aluminum content by spectrophotometer in various types of foods by Random Sampling in farmers' markets, supermarkets, canteens, other counties. **Results** Pass rate of three types of puffed food, traditional pancakes and bread was 100.00% in Rizhao city during the years of 2011~2012. Individual samples of steamed bun, cakes and other snacks were beyond the standard. Aluminum content of vermicelli class and fried dough sticks was beyond the standard excessively, high levels of aluminum in jellyfish, seaweed, and tea products should be attended and considered. **Conclusion** Safety risk assessment of aluminum in food is such a complex problem, it should be studied further.

KEY WORDS: Rizhao city; commercial foods; aluminum content; investigation and analysis; spectrophotometry

1 引 言

近年来, 关于铝元素对人体产生危害的研究不断加深, 食品中铝含量也越来越受到人们的关注。铝是岩石圈中丰度最高的金属元素, 普遍存于自然界,

铝元素也广泛存在于食物中, 但含量通常较低, 未加工的蔬菜、水果、粮谷类、动物性食品中铝的本底含量一般 $< 10 \text{ mg/kg}$ ^[1]。在个别食品的加工过程中, 过量使用明矾, 造成食品中铝含量过高的情况时有发生, 但也存在个别作物对铝的富集而造成铝含量过

*通讯作者: 陈建文, 副主任技师, 主要研究方向为卫生理化检验与分析。E-mail: rzcdccjw@126.com

*Corresponding author: CHEN Jian-Wen, Associate Chief Technologist, Rizhao Center for Disease Control and Prevention, No.136, Beijing Road, Donggang District, Rizhao 276826, China. E-mail: rzcdccjw@126.com

高^[2-3]的现象存在。2011~2012 年我们在食品安全风险监测调查过程中, 对本地区食品铝含量进行了抽样检测。

2 材料与方法

2.1 样品来源

在市直、县区各农贸市场、超市、食堂等进行随机采样, 共采集膨化食品、油条、海蜇、紫菜、干海带、茶叶、馒头、传统煎饼、蛋糕、面包、其他点心、粉条粉丝粉皮等 12 类食品。

2.2 主要仪器

UV-160A 紫外分光光度计(日本岛津); WX-4000 温压双控密闭微波反应系统(上海屹尧); 食品粉碎机; 可控温电热板; 电子分析天平。

2.3 方法

2.3.1 检测方法: 参照 GB/T5009.182-2003 面制品食品中铝的测定 铬天青 S 分光光度法, 为适于各类食品的测定, 对分析方法进行了优化。样品经微波消解无机化后, 取适量的消解液, 在 pH 6.7~7.0 的溶液中, 铝离子与铬天青 S、聚乙二醇辛基苯醚(OP)、溴代十六烷基吡啶(CPB)反应生成蓝色的四元混合胶束, 在波长 620 nm 测定反应溶液的吸光度, 并与标准系列对照进行定量分析。该方法在 0~4.0 μg/10 mL 有良好的线性关系, 回归方程为 $M_x = 6.006 \times 10^{-3} +$

$0.1687 \times \chi$, $r = 0.9998$; 不同样品平行 6 次测定, 其变异系数(RSD)在 1.64%~6.77%之间; 三种不同剂量的回收试验, 6 次平行测定其平均值回收率分别为 98.0%、100.7 %、100.6 %; 测定试剂空白 20 次, 计算其标准偏差 $S=0.0113$, 按 $3S/b$ 计算, 该方法的检出限值为 0.20 μg。以样品的称取量为 0.2 g, 消解液定容体积为 10 mL, 测定用样品消化液体积为 1 mL, 其最小检出限为 10 mg/kg。该检测方法另有论文发表。

2.3.2 评价标准 GB 2760-2011 食品安全国家标准《食品添加剂使用标准》铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以 Al 计)。

3 结 果

该检验方法的最小检出限为 10 mg/kg, 在数据统计中, 食品中铝含量小于的最小检出限的检品, 以最小检出限的一半记录数值, 即 5 mg/kg。用该方法对市售部分食品进行了调查检测, 以铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以 Al 计)为合格, 结果见表 1。

2011~2012 年日照市市售食品中铝含量的监测分析中, 膨化食品、传统煎饼、面包三类食品的合格率为 100.00%; 馒头、蛋糕、其他点心中个别检品存在超标问题, 其中一份馒头样品的铝含量高达 453.2 mg/kg, 超标 4.5 倍; 粉条粉丝粉皮类食品的合格率为 75.00%, 油条的合格率为 12.50 %, 铝含量超标现象

表 1 2011~2012 年日照市市售食品中铝含量的监测结果
Table 1 Monitoring results of content of aluminum in food sold in Rizhao city during the year of 2011~2012

检品分类	检品数 (n)	铝含量范围 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	中位数 (mg/kg)	合格检品数 (n)	合格率 (%)
膨化食品	50	5.0 ~ 89.2	21.8	20.5	50	100.00
油条	16	12.8 ~ 485.9	238.9	250.8	2	12.50
海蜇	26	184.3 ~ 1254.6	458.6	502.5	0	0.00
紫菜	30	89.0 ~ 798.1	458.2	460.3	2	6.67
干海带	10	254.5 ~ 668.4	358.0	332.8	0	0.00
茶叶	12	254.3 ~ 712.5	515.2	472.5	0	0.00
馒头	23	5.0 ~ 453.2	30.3	5.0	22	95.65
传统煎饼	8	5.0 ~ 44.7	25.6	12.5	8	100.00
蛋糕	8	5.0 ~ 206.5	31.0	5.0	7	87.5
面包	7	5.0 ~ 38.5	12.6	5.0	7	100.00
其他点心	16	5.0 ~ 105.1	27.7	16.4	15	93.75
粉条粉丝粉皮	28	5.0 ~ 680.6	87.3	46.8	21	75.00

颇为突出,是监督管理的重点之一;而海蜇、紫菜、茶叶中仅有2份紫菜的铝含量稍低于100 mg/kg,存在铝含量偏高现象,值得生产企业和食品监管部门的重视与思考。

4 讨论

4.1 面制品中铝含量超标与食品加工过程中添加过量的明矾等含铝添加剂有关。本次调查中,有1份馒头检品、1份蛋糕检品、1份其他点心类检品、7份粉条粉丝粉皮类检品、14份油条的铝含量超标,其中粉条粉丝粉皮类食品的合格率为75.00%,油条的合格率为12.50%,从铝的残留量与合格率来看,与以前其他地区的资料^[4-6]相比,已明显改善,但个别食品加工中,仍有盲目添加过量明矾等含铝添加剂问题存在。研究适当的明矾替代品,是从根本上解决该问题的关键^[7-8],在油条含铝量的检测中发现在该区域已无铝油条存在,将这一加工技术的推广是控制油条中铝含量超标的重要途径。

4.2 茶叶中铝的存在,来自于茶树对土壤中铝元素的富集^[2,3]。茶树具有富集铝的生物学特性,被称为富铝植物。茶叶中铝的毒性大小与其化学配位形式显著相关,无机单核铝 Al^{3+} 、 $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ 毒性最大,聚合铝(Al_{13})次之,而 Al-F 和 Al-Org 大为降低甚至消失^[9]。资料研究表明^[2-3,9],茶树体内的铝大多以有机态或螯合态形式存在。本文中茶叶铝含量是茶叶中的总铝含量,对茶叶中铝的毒性研究、对其在食品安全风险中评价与监测管理仍需要更多的研究。

4.3 紫菜和海带中铝的来源有两种说法,一种是:在加工藻类相关产品时,可能采用过量明矾沉淀藻类中的泥沙,而后续工序中又未冲洗干净,导致成品紫菜和海带中铝含量超标^[10,11]。另一种说法^[12,13]是:海藻中的铝主要以稳定的、不易被生物体吸收的有机铝形式存在,而易被生物体吸收而产生毒性的自由态铝即水溶态铝含量很低。其来源分为自然来源和加工环节,自然来源是由于藻类表面的多糖对海水中悬浮颗粒中的铝吸附,加工环节则是受到空气中含铝灰尘沾染。这两种说法都需要更深入的研究,但仅以测定其总铝含量的方法来监管市场,则不利于藻类行业的健康发展,同样仍需要对紫菜和海带中铝风险评价的更深入研究。

4.4 海蜇在加工过程中使用了大量的食盐和明矾,引起了铝元素的残留^[14,15]。海蜇中铝来源于海蜇的加工过程,尽管未加工的新鲜海蜇中也含有铝元素,但含量极少,与外加的铝元素相差较大,可见海蜇产品中的铝元素来源主要为加工过程的添加^[16]。在GB 2760-2011 食品安全国家标准《食品添加剂使用标准》中批准使用硫酸铝钾、硫酸铝铵的几类食品中,仍要求铝的残留量 $\leq 100 \text{ mg/kg}$ (干样品,以Al计)。如果对海蜇产品的监管以此为标准,做到海蜇产品符合该要求,将难以达到。就海蜇产业而言,不能不寻找海蜇加工中明矾的替代品,或在海蜇加工工艺中增加脱矾(铝)工艺技术。

5 小结

食品中铝的安全风险评价存在问题较复杂,面制品中的铝含量在逐步达到标准要求,而茶叶中大量铝的存在与毒性成分、紫菜和海带中铝的来源与毒性、海蜇脱矾(铝)技术等,都有待进一步地研究。

参考文献

- [1] 陈建军, 杨双喜, 杨庆荣, 等. 铝对人类健康的影响及相关食品安全问题研究进展[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(7): 1326-1329.
Chen JJ, Yang SX, Yang QR, *et al.* Effect of aluminum on human health and research progress on related food safety issues [J]. Chin J Health Lab Technol, 2007, 17 (7): 1326-1329.
- [2] 孙婷, 刘鹏, 郑人卫, 等. 茶树体内铝形态及铝累积特性[J]. 作物学报, 2009, 35(10): 1909-1915.
Sun T, Liu P, Zheng RW, *et al.* Forms and accumulation of aluminum in tea plant [J]. Acta Agronomica Sinica, 2009, 35 (10): 1909-1915.
- [3] 侯少范, 李海蓉, 王五一. 茶树富集铝氟的生物学特征与茶叶铝氟含量的关系[J]. 中国地方病防治杂志, 2008, 23(3): 186-189.
Hou SF, Li HR, Wang WY. Biological characteristics on enrichment aluminum fluoride of tea plant and the relationship between aluminum fluoride in tea [J]. Chin J Contr Endemic Dis, 2008, 23 (3): 186-189.
- [4] 李清虹, 李清峰. 沧州市食品污染物铝的调查分析[J]. 医学动物防制, 2010, 26(11): 1027-1028.
Li QH, Li QF. Food contaminant survey of aluminum in Cangzhou [J]. Med Anim Contr, 2010, 26 (11): 1027-1028.
- [5] 颜代英, 袁玥, 卓秋成. 253 件面和粮食制品中铝含量监测结果分析[J]. 中国公共卫生, 2003, 19(7): 842-843.

- Yan DY, Yuan Y, Zhuo QC. Monitoring results analysis of aluminum content in 253 flour and grain products [J]. Chin public health, 2003, 19 (7): 842-843.
- [6] 何福德, 陆鹏, 姚创飞, 等. 市售面点中铝残留量的调查[J]. 中国卫生检验杂志, 2006, 16(9): 94-95.
- He FD, Lu P, Yao CF, *et al.* Investigation of residual aluminum in pastry sold [J]. Chin J Health Lab Technol, 2006, 16 (9): 94-95.
- [7] 赵甲元, 贾冬英, 姚开, 等. 无明矾甘薯粉条的研制[J]. 粮油深加工及食品, 2009, (9): 12-13.
- Zhao JY, Jia DY, Yao k, *et al.* Preparation of alum-free sweet potato starch noodles [J]. Deep Proces Grain Food, 2009, (9): 12-13.
- [8] 陶瑞霄, 张海均, 贾冬英, 等. 薯类粉条粉丝加工中明矾替代物的研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2012, (2): 39-40.
- Tao RX, Zhang HJ, Jia DY, *et al.* The Progress of alum substitutes in processing of Sweet potato vermicelli [J]. Grain Feed Ind, 2012, (2): 39-40.
- [9] Yang XD, Zhang FP, Wang XL, *et al.* Novel analytical techniques for fractionation and speciation of aluminum III in environmental and biological systems [J]. Chin J Anal Chem, 2003, 31(9): 111-113.
- [10] 杨君, 刁满盈, 贾秀莲, 等. 改进的铬天青 S 分光光度法测定紫菜和海带中的铝[J]. 中国卫生检验杂志, 2011, 21(10): 2408-2410.
- Yang J, Diao MY, Jia XL, *et al.* Determination of aluminum in laver and kelp by modified spectrophotometric mothod with chrome azurol S [J]. Chin J Health Lab Technol, 2011, 21 (10): 2408-2410.
- [11] 陈昌, 宋颖华, 高小强. 干法消解与湿法消解测定紫菜中铝的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2010, 27(3): 118-122.
- Chen C, Song YH, Gao XQ. Dry and wet digestion determination of aluminum content in Laver [J]. J Food Safe Qual, 2010, 27 (3): 118-122.
- [12] 尚德荣, 赵艳芳, 宁劲松, 等. 海藻中铝的化学形态分析[J]. 水产学报, 2011, 35(4): 539-542.
- Shang DR, Zhao YF, Ning JS, *et al.* Speciation analysis of aluminum in seaweed [J]. J Fish China, 2011, 35 (4): 539-542.
- [13] 严华, 黄东仁, 陈火荣, 等. 坛紫菜中铝的形态分析及风险性评价[J]. 水产学报, 2011, 35(4): 918-924.
- Yan H, Huang DG, Chen HR, *et al.* speciation analysis and health risk assessment of Aluminum in porphyra haitanensis [J]. J Fish China, 2011, 35 (4): 918-924.
- [14] 岑剑伟, 李来好, 杨贤庆, 等. 微波消解-铬天青 S 光度法测定海蜇产品中的明矾含量[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(2): 151-155.
- Cen JW, Li LH Yang XQ, *et al.* Determination of alum content in Jellyfish products by microwave digestion-chrome azurol S spectrophotometric [J]. Food Ferment Ind, 2009, 35(2): 151-155.
- [15] 张锡佳, 魏潇, 刘政海, 等. 海蜇的加工技术与方法[J]. 齐鲁渔业, 2007, 24(3): 46-47.
- Zhang XJ, Wei X, Liu ZH, *et al.* Technologies and methods in processing of Jelly fish products [J]. Qilu Fish, 2007, 24(3): 46-47.
- [16] 岑剑伟, 李来好, 杨贤庆, 等. 海蜇中明矾(铝)质量分数 4 种测定方法的比较[J]. 南方水产, 2010, 6(3): 7-11.
- Cen JW, Li LH, Yang XQ, *et al.* Comparison of 4 determination methods of alum (aluminum) in jellyfish [J]. South China Fish Sci, 2010, 6 (3): 7-11.

(责任编辑: 张宏梁)

作者简介



陈建文, 本科, 副主任技师, 主要研究方向为卫生理化检验。
E-mail: rzcdccjw@126.com