

区分天然铝和含铝添加剂,对粉丝粉条生产只能采取加强行政监管的措施,严禁生产粉丝粉条时添加明矾。所检测铝含量特别高的粉丝3份为细而白的品种(类似扇贝粉丝),检测值在4 000~5 000 mg/kg之间,如此高的铝含量,很难相信是由生产原料本底带入。1份为较粗的粉条,检测值为107 mg/kg,显示细粉丝可能为了达到耐煮、不断的效果,容易添加过多含铝添加剂。在相关报道<sup>[4-5]</sup>中,粉丝中铝含量较高,与本文结果一致,说明粉丝是一类易于有较高铝含量的食品。

凉皮中铝含量情况较少见于专业报道,显示这方面的监管可能是一块空白。在新闻媒体可见凉皮制作过程加明矾的报道。中国饮食文化丰富,像凉皮这种冷门食品往往成为食品安全监管的死角,需要引起注意。

自2014年7月1日起,国家规定面制品中不得使用明矾。铝含量判定标准为100 mg/kg,并不能判定是否使用含铝添加剂。本文中分析的粉皮检测平均值为13.9 mg/kg,非发酵面制品平均值为13.7 mg/kg,数值很一致,基本可以认为,这个数值是类似食品中铝含量的本底值。由此想到,判定面制品是否使用明矾,可以用本底值的3倍为据,即40 mg/kg左右,超过此值,即为使用明矾,这种判定方法在市场监管中有一定操作价值。

2006年FAO/WHO联合食品添加剂专家委员

会评估铝的安全性后,将铝的暂定每周耐受量降低至1 mg/kg BW的水平<sup>[6]</sup>。铝属于低毒元素,但过量暴露会产生神经毒害<sup>[7]</sup>。铝的毒性还与形态密切相关,有机铝无毒害<sup>[8]</sup>,本实验室历来检测粉丝中铝,未发现小于100 mg/kg的样品,如有可靠的无机铝检测方法,将解决粉丝等食品无法判断是否使用含铝添加剂的问题。本文分析的几种食品,特别是发酵面食、粉丝可能被作为主食,很容易引起铝过量暴露,进而造成健康损害,须引起足够重视。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009.182—2003 面制食品中铝的测定[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [2] 周荣芬,梅明明,黄明清,等. 面制食品中铝测定样品消化方法探讨[J]. 预防医学情报杂志,2010,26(3):241-242.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GB/T 2760—2011 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准[S]. 北京:中国标准出版社,2011.
- [4] 邵健,范家林,潘雪良,等. 常熟市市场粉丝中铝污染现状调查[J]. 中国公共卫生管理,2007,23(3):305-306.
- [5] 李建,张秋萍. 苏州市场部分食品品种铝含量的调查[J]. 中国食品卫生杂志,2006,18(5):440.
- [6] 王林,苏德昭,王永芳,等. 中国居民每日摄入量及面制食品中铝限量卫生标准研究[J]. 中国食品卫生杂志,1996,8(2):1-5.
- [7] 胡贺文,陈秋丽,王玮琳,等. 2010年281份面制食品和淀粉类食品中铝残留量调查[J]. 中国食品卫生杂志,2012,24(3):273-275.
- [8] 庞洁. 铝对人体的毒性及相关食品安全问题研究进展[J]. 内科,2011,6(5):470-473.

## 调查研究

# 吉林市油条中铝含量调查

马先红,张洁,刘洋,李飞,尹佳,隋新

(吉林化工学院生物与食品工程学院,吉林 吉林 132022)

**摘要:**目的 为了了解油条食品铝安全,在2015年1~5月期间对吉林市油条摊点及餐厅油条采用多级分层抽样的方法抽样41份。**方法** 按照国家标准GB/T 5009.182—2003《食品中铝的检测》中的方法测定油条中铝含量,依据我国食品添加剂使用卫生标准GB 2760—2011规定评价铝的含量。**结果** 测定值的相对标准偏差(RSD)范围为0.34%~4.20%。41份油条样品来源于街边摊点26份,餐饮店15份;其中有10份样品铝含量超标,8份来源于摊点,2份来源于餐饮店;街边油条摊点油条的铝超标率为30.77%,餐饮店油条铝超标率为13.33%,油条样品铝总超标率为24.39%;41份油条样品中铝含量最大值为250.53 mg/kg。**结论** 吉林市油条中铝含量存在超标现象,建议进一步加强食品安全监管力度。

**关键词:**油条;铝;检测;吉林;超标率

**中图分类号:**R155;TS211.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-8456(2015)S-0039-04

**DOI:**10.13590/j.cjfh.2015.S.013

收稿日期:2015-06-23

作者简介:马先红 女 讲师 研究方向为粮食深加工 E-mail:35467066@qq.com

通讯作者:隋新 男 副教授 研究方向为长白山虫草 E-mail:284833850@qq.com

## Analysis of aluminum content from deep-fried dough sticks in Jilin City

MA Xian-hong, ZHANG Jie, LIU Yang, LI Fei, YIN Jia, SUI Xin

(College of Biotechnology and Food Engineering, Jilin Institute of Chemical Technology, Jilin Jilin 132022, China)

**Abstract: Objective** In order to promote the safety of aluminum in fried bread stick, random sample of 41 parts to fritters stalls and restaurants in Jilin during January to May in 2015. **Methods** Then Al was measured according to national standard method (GB/T 5009.182-2003), and was evaluated by GB 2760-2011 allowable level of pollutants in food. **Results** RSD range of values measured is 0.34% -4.20%. The results showed that 41 fritters samples source from 26 street stalls, 15 restaurants; There are 10 samples of aluminum content exceeds bid, 8 samples from the stall, 2 comes from restaurants; Aluminum excessive rate is 30.77% in street stalls, the aluminum excessive rate is 13.33% in restaurants. The total standard rate of the aluminum is 24.39% of fritters samples in this detection. The maximum content of Al in the sample was 250.53 mg/kg in 41 samples of deep-fried dough sticks. **Conclusion** The aluminum content of deep-fried dough sticks in Jilin was seriously over standard, and further actions to strengthen food safety supervision was highly recommended.

**Key words:** Deep-fried dough sticks; aluminum; detection; Jilin; over standard rate

20世纪70年代早期人类认为铝不经过肠道吸收,不会对人类健康造成潜在危害,所以铝被用于人类生活的方方面面。随着科技的发展人们逐渐认识到了铝元素的毒理效应。20世纪70年代中期人类开始了铝对人体毒害研究工作。饮食中铝量超标,会影响饮食中磷的吸收,使血磷及机体含磷总量下降,骨骼含钙量减少,导致骨质疏松、骨软化,甚至骨折。铝的排泄主要通过肾脏,铝在体内积蓄,必然要增加肾的负担,对肾脏造成伤害,引起肾功能失调、肾衰竭和尿毒症等<sup>[1]</sup>。大量研究数据得出铝对神经、骨骼、肝脏、肾脏有毒性,对人类的生殖有影响,会增加胎儿的畸形率,破坏神经细胞内遗传物质DNA的功能<sup>[2]</sup>。目前,认为至少有10种神经疾病和铝的蓄积有关<sup>[3]</sup>。另外,铝的过度摄入可能提高肿瘤、高血压、糖尿病、高血糖等疾病的发病率。铝元素还具有细胞毒性,有报道称对造血系统有毒性作用<sup>[4]</sup>。现代科学证明,铝是小红细胞性贫血和肾脏疾病晚期病人恶性贫血的一个因素。

由于铝元素过多摄入,会造成诸多疾病。所以世界卫生组织(WTO)已经正式将铝定为污染物。我国自2014年7月1日起,禁止将酸性磷酸铝钠、硅铝酸钠和辛烯基琥珀酸铝淀粉用于食品添加剂生产、经营和使用,膨化食品生产中不得使用含铝食品添加剂,小麦粉及其制品[除油炸面制品、面糊(如用于鱼和禽肉的拖面糊)、裹粉、煎炸粉外]生产中不得使用硫酸铝钾和硫酸铝铵<sup>[5]</sup>。按照这个规定,油条仍然可以使用明矾( $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ )作为膨松剂。

油条是中国传统早餐食品之一,深受国内外消费者喜爱。明矾通常作为油条的传统膨松剂使用,也是油条铝污染的来源之一。在对油条铝含量及无铝膨松剂的研究进展<sup>[6]</sup>进行了综述的基础上,为

了进一步了解目前区域内油条中铝的含量,保护居民的饮食健康,对吉林市多家餐饮和油条摊位等的油条进行了铝含量的测定。

### 1 材料与方法

#### 1.1 样品的采集

采用多级分层抽样的方法,于2015年1~6月期间,在吉林市部分油条摊点、肯德基、麦当劳、谷良一绝、油条大王及古田牛肉饭等连锁餐饮企业进行采样。早晨6点从不同地方购买新鲜的油条,然后回到实验室进行检测。

#### 1.2 方法

##### 1.2.1 铝含量测定方法

按国家标准GB/T 5009.182—2003《食品中铝的检测》中方法进行检测。

##### 1.2.2 评价标准

依据我国食品添加剂使用卫生标准GB 2760—2011规定,以小麦粉为原料经蒸炸烘烤加工制成的面制食品中铝的残留量不得超过100 mg/kg。

### 2 结果

#### 2.1 油条铝含量分析

计算样品铝含量的平均值、标准差和相对标准偏差。铝含量范围为11.51~250.53 mg/kg,其中10个样品铝含量超标。RSD值范围为0.34%~4.20%,结果见表1。

#### 2.2 不同来源油条铝含量分析

41份油条样品中15份来源与餐饮店,26份来源与街边个体摊点,超标率分别为13.33%和30.77%。油条样品铝总超标率为24.39%,结果见表2。

表1 油条中铝含量测定结果及分析

Table 1 Analysis on the determination of aluminum content in deep-fried dough sticks

样品 编号	测定结果/(mg/kg)							$\bar{x}$ /(mg/kg)	Std	RSD /%
	1	2	3	4	5	6	7			
1	183.3	186.4	181.2	181.3	179.4	179.9	180.3	181.69	2.43	1.34
2	246.5	241.0	242.2	242.8	245.8	240.8	241.2	242.9	2.34	0.96
3	249.3	252.3	252.9	251.7	249.2	250.0	248.3	250.53	1.76	0.70
4	147.2	142.1	145.2	150.2	145.3	140.1	143.6	144.81	3.32	2.29
5	87.5	88.3	88.7	85.3	82.8	85.5	85.7	86.26	2.06	2.39
6	91.5	93.4	90.3	89.6	92.0	93.4	91.7	91.70	1.43	1.56
7	70.2	73.4	65.8	69.6	74.2	73.3	70.5	71.00	2.92	4.11
8	75.3	79.3	69.2	77.5	75.6	76.6	74.5	75.43	3.17	4.20
9	93.3	91.2	95.8	95.8	93.0	92.3	90.2	93.09	2.13	2.29
10	80.1	80.9	80.2	80.8	80.7	80.4	81.0	80.59	0.35	0.44
11	90.2	85.5	88.6	86.5	89.5	87.8	85.9	87.71	1.82	2.07
12	86.2	86.4	92.1	90.9	85.4	93.8	93.4	89.74	3.64	4.05
13	170.5	169.6	170.5	168.9	168.2	169.8	169.7	169.6	0.83	0.49
14	32.3	33.3	32.8	31.9	33.1	33.0	32.7	32.73	0.49	1.48
15	92.6	92.2	91.4	94.3	94.9	89.6	91.4	92.34	1.81	1.97
16	194.5	192.8	195.5	190.3	196.9	195.8	194.9	194.31	2.19	1.13
17	252.6	247.0	249.6	249.4	250.0	247.5	249.4	249.36	1.83	0.73
18	76.3	74.4	76.7	77.1	73.6	76.8	75.7	75.80	1.33	1.75
19	70.6	69.0	70.0	69.8	70.8	69.9	69.5	69.94	0.62	0.88
20	83.6	78.7	82.0	82.1	77.0	83.0	80.4	80.97	2.40	2.97
21	49.3	50.7	49.9	50.2	50.3	49.5	49.4	49.83	0.56	1.12
22	57.1	57.1	56.8	57.5	57.2	57.6	57.6	57.27	0.30	0.53
23	77.5	77.0	77.3	77.4	77.6	77.1	76.9	77.26	0.26	0.34
24	82.7	86.8	80.1	80.9	85.0	83.3	83.5	83.19	2.29	2.75
25	96.6	98.6	99.6	96.1	99.49	98.5	98.0	98.13	1.34	1.37
26	232.4	232.2	233.6	232.7	234.5	235.6	236.0	233.86	1.54	0.66
27	11.3	11.5	11.4	11.6	11.8	10.9	12.1	11.51	0.38	3.30
28	36.6	35.9	36.1	36.5	36.0	36.1	36.3	36.21	0.26	0.72
29	21.3	22.0	21.9	21.4	22.1	21.5	21.4	21.66	0.33	1.53
30	215.6	216.0	215.4	217.5	214.9	215.1	213.4	215.41	1.23	0.57
31	77.3	78.1	75.9	77.5	77.1	76.5	77.3	77.10	0.71	0.92
32	36.4	36.5	36.8	35.8	36.2	36.5	36.4	36.37	0.31	0.85
33	48.9	48.7	49.1	48.0	46.3	48.9	47.4	48.19	1.03	2.13
34	46.3	45.5	45.9	45.8	46.1	45.8	46.0	45.91	0.25	0.55
35	23.0	23.2	23.1	23.5	23.6	23.1	23.5	23.29	0.24	1.04
36	58.9	61.2	57.3	59.0	62.1	59.1	60.5	59.73	1.63	2.72
37	63.2	64.0	63.5	63.5	63.4	63.1	63.9	63.51	0.33	0.53
38	235.1	234.5	234.4	235.5	237.3	233.8	236.3	235.27	1.21	0.51
39	86.3	82.3	86.7	85.9	83.4	84.5	86.7	85.11	1.75	2.05
40	84.7	85.5	83.9	86.7	83.6	87.1	88.2	85.67	1.73	2.02
41	61.5	61.2	61.0	61.4	61.5	60.8	61.2	61.23	0.26	0.43

表2 不同来源油条铝含量分析

Table 2 Analysis of different sources of deep-fried dough sticks aluminum content

油条来源	样品数量 /份	占总样比例 /%	超标数 /份	超标率 /%
餐饮店	15	36.59	2	13.33
街边摊点	26	63.41	8	30.77
合计	41	100	10	24.39

### 3 讨论

人体中的铝大多来源于食物<sup>[7-10]</sup>,其中主要来源是使用含铝食品添加剂的食品<sup>[11-12]</sup>。目前,明矾仍然可以作为油条膨松剂使用,也是油条铝污染的重要来源。近几年,大量学者对全国各地许多城市油条铝含量做了调查,结果显示油条铝含量超标严重,参见表3。

表3 全国多个城市油条中铝超标情况  
Table 3 The cities of deep-fried dough sticks  
aluminum exceed the standard

城市	年份	样品总数/份	超标数/份	铝含量最大值/(mg/kg)	超标率/%
北京 <sup>[13]</sup>	2007—2013	116	102	858.0	87.93
重庆市万州区 <sup>[14]</sup>	2006—2007	6	6	661.0	100.00
重庆市合川区 <sup>[15]</sup>	2011年4~11月	27	27	7 672.1	100.00
广东省周口市 <sup>[16]</sup>	2012年4~6月	15	12	825.42	80.00
内蒙古 <sup>[17]</sup>	2010—2012	137	56	980.0	40.88
济南市 <sup>[18]</sup>	2011—2012	47	37	—	78.72
成都市 <sup>[19]</sup>	2009—2011	170	39	2 745.80	22.94
广西南宁市 <sup>[20]</sup>	2012	28	26	1 206.0	92.86
浙江义乌市 <sup>[21]</sup>	2013	76	63	955.0	82.89
河南许昌市 <sup>[22]</sup>	2011	14	10	1 100.80	71.43
江苏宜兴市 <sup>[23]</sup>	2010年7月~2011年10月	42	24	461.0	57.14
吉林省 <sup>[24]</sup>	2010	72	39	235.6	54.17
合计		750	441	—	58.80

注:—表示无数值

本次检测吉林市油条样品41份,采用多级分层抽样方法,样品来源分布广泛就有一定的代表性。由于油条多作为早餐食品,且经过考察吉林市早餐街边摊点油条要比店面多,所以样品中街边摊位的比店面的多一些。从检测结果来看,油条样品铝总超标率为24.39%,与表3平均值相比较小很多;样品中铝含量最大平均值为250.53 mg/kg,与白雪松<sup>[25]</sup>等检测的吉林市油条铝含量450.97 mg/kg有所下降;另外,街边摊点的油条铝超标率明显高于餐饮店,主要是因为这类个体摊点大多为现做现卖,不利于监管。总之,吉林市目前油条中铝含量还存在超标现象,需要生产者与消费者提高食品安全意识,相关部门可以对街边摊点实行统一管理 with 监控,鼓励生产者多使用无铝膨松剂,保证油条食品安全。

## 参考文献

[1] 王伟,周昌,黄培林,等.贵阳市售油条中铝含量检测[J].微量元素与健康研究,2005,22(2):41-42.

[2] 杨俊,贾宜昌,赵人,等.铝染毒对大鼠海马中五种元素含量的影响[J].中华预防医学杂志,2002,36(4):32-34.

[3] 郑新.铝对人体健康的影响及食品中铝含量的测定[J].重庆科技学院学报:自然科学版,2007,9(1):36-37,48.

[4] 马森.铝的生物毒性作用及食品卫生[J].南平师专学报,2004,23(4):9-12.

[5] 国家卫生计生委等5部门关于调整含铝食品添加剂使用规定的公告[J].中国食品卫生杂志,2014,26(3):222.

[6] 马先红,张洁,陈翔宇,等.油条铝含量分析及无铝膨松剂的研究进展[J].农业与技术,2015,35(5):184-186.

[7] Saiyed S M, Yokel R A. Aluminium content of some foods and food products in the USA, with aluminium food additives [J]. Food Addit Cont, 2005, 22(3): 234-244.

[8] Ieggli C V, Bohrer D, Do Nascimento P C, et al. Flame and graphite furnace atomic absorption spectrometry for trace element determination in vegetable oils, margarine and butter after sample emulsification [J]. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess, 2011, 28(5): 640-648.

[9] Turhan S. Aluminium contents in baked meats wrapped in aluminium foil [J]. Meat Science, 2006, 74(4): 644-647.

[10] Verissimo J, Gomes O, Gomes M. Leaching of aluminum from cooking pans and food containers [J]. Sensor Actuator B, 2006, 118(1/2): 192-197.

[11] DENG G F, LI K, MA J. Aluminium content of some processed foods, raw materials and food additives in China by inductively coupled plasma-mass spectrometry [J]. Food Addit Contam, 2011, 4(4): 248-253.

[12] Stahl T, Taschan H, Brunn H. Aluminium content of selected foods and food products [J]. Environ Sci Eur, 2011, 23(37): 1-11.

[13] 马爱英,王铁哈.2007年—2013年北京市海淀区食品中铝的监测分析[J].中国卫生检验杂志,2014,24(17):2556-2557,2560.

[14] 樊毅.万州区部分市售食品中铝污染检测结果分析[J].中国卫生检验,2009,19(9):175-176.

[15] 杨伟,刘柏林,段华安,等.重庆市合川区早餐食品铝污染调查报告[J].现代预防医学,2013,40(10):1847-1849,1852.

[16] 豆海港,李婷.周口市油条中铝含量调查结果分析[J].食品研究与开发,2013,34(12):103-105.

[17] 蒲云霞,徐晓枫,苏军,等.2010年—2012年内蒙古地区膨化食品与面制品中铝污染调查与风险评估[J].中国卫生检验,2013,23(16):124-126.

[18] 孙延斌,孙婷,李士凯,等.济南市高含铝食品铝残留量监测及人群暴露评估[J].中国食品卫生杂志,2013,25(6):96-99.

[19] 彭桡,李晓辉,王瑶,等.成都市面制食品中铝含量及人群暴露量[J].预防医学情报,2013,29(11):70-73.

[20] 梁雪金,陈兴乐.南宁市部分面制食品中铝含量调查[J].中国食品卫生杂志,2013,25(2):176-178.

[21] 楼颖伟,季巧珍,孙晓峰,等.面制食品铝污染情况及人群暴露量评估[J].浙江预防医学,2013,25(12):61-62.

[22] 高丽红.2011年许昌市市区面制食品中铝污染调查[J].河南预防医学,2012,23(6):463-467.

[23] 缪英,邹国华.宜兴市面制食品中铝污染现状及分析[J].中外医学研究,2013,11(9):141-142.

[24] 胡贺文,陈秋丽,王玮琳,等.2010年281份面制食品和淀粉类食品中铝残留量调查[J].中国食品卫生杂志,2012,24(3):273-275.

[25] 白雪松,刘敏,李善姬.吉林市八种市售面制食品中铝含量的测定[J].吉林医药学院学报,2013,34(6):410-412.