

2013~2016年云南省部分使用含铝添加剂食品中铝残留含量分析

许燕, 赵晓慧, 刘敏, 杨祖顺, 万玉萍*

(云南省疾病预防控制中心, 昆明 650022)

摘要: **目的** 了解云南省含铝食品添加剂的添加使用状况及残留情况, 为有效开展居民健康饮食指导、保障食品安全提供依据。**方法** 采用分层随机抽样的方法, 根据云南当地居民饮食习惯, 随机抽取全省共 1255 份样品, 按国家统一的方法进行检测, 并分析含铝添加剂铝残留情况。**结果** 不同食品类别食品添加剂铝残留量的检出情况不同, 油炸面制品超标率最高为 62.1%, 地方特色食品乳扇铝残留量也较高, 超过 0.1 g/kg 的样品达 50.8%; 其次为小麦粉及其制品、膨化食品, 超过 0.02 g/kg 的样品为 34.4% 和 34.1%; 海蜇铝的残留量超标率为 38.5%; 铝残留量较低的食品为焙烤食品和粉丝、粉条, 超标率分别为 2.40%、7.14%。**结论** 含铝食品添加剂使用普遍, 超标和非法添加现象不容忽视, 应加强对百姓食品安全知识的宣传、教育, 对标准的变化加强宣贯, 对不法商贩加大打击力度。改进工艺, 对于乳扇等地方食品加强标准建设。

关键词: 含铝添加剂; 食品安全; 焙烤食品; 膨化食品; 小麦粉及其制品; 乳扇

Analysis of residual aluminum in food with aluminum additives in Yunnan province in 2013~2016

XU Yan, ZHAO Xiao-Hui, LIU Min, YANG Zu-Shun, WAN Yu-Ping*

(Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650022, China)

ABSTRACT: Objective To evaluate residual aluminum concentrations in food with aluminum additives in Yunnan province and provide scientific basis for healthy food guidance and food security. **Methods** A total of 1255 samples were collected from different places in Yunnan province by stratified random sampling method according to diet habit of local people. Concentrations of residual aluminum in samples were analyzed using uniform method of national standards. **Results** The detection of food additives aluminum residue is different in different food categories, and fried noodles products had the highest exceeded rate of 62.1%. The aluminum residue in the local characteristic food milk rushan was also high, and it was up to 50.8%, which were more than 0.1 g/kg. Followed by wheat flour and its products, puffed food, samples with residual aluminum more than 0.02 g/kg were 34.4% and 34.1%. The exceeded rate of aluminum in jellyfish was 38.5%. Foods with low aluminum residues were baking food and vermicelli, with exceeded rate of 2.40% and 7.14%, respectively. **Conclusion** Aluminum additives are widely used in food, giving rise to illegal use of additives and health risks. Propaganda and education of food safety are necessary for local people.

基金项目: 云南省食品安全与营养研究中心项目

Fund: Supported by Yunnan Food Safety and Nutrition Research Center Project

***通讯作者:** 万玉萍, 主任技师, 主要研究方向为理化检验、食品风险监测与食品安全。E-mail: wanyuping123@163.com

***Corresponding author:** WAN Yu-Ping, Chief Technician, Yunnan Center for Disease Control and Prevention, Kunming 650022 China. E-mail: wanyuping123@163.com

The publicizing of changes of the standards should be strengthened, and the crackdown on illegal dealers should be intensifies. Food processing improvement and safety standards setting for local food like rushan are recommended.

KEY WORDS: aluminum containing additive; food safety; baked food; puffed food; wheat flour and its products; rushan

1 引言

铝是地壳中含量最高的金属元素,同时铝在生活中也得到广泛应用,这大大增加了人们接触铝的机会。在自然界中铝以化合物的形式存在于土壤、空气和水中。人体中铝的摄入绝大多数来自食品和水^[1]。食物中铝主要有3个来源:食物本身含有的铝;食品加工生产过程中加入的添加剂铝;食品制作储存过程中金属器具的铝转移到食物中,其中含铝食品添加剂是主要原因^[2]。含铝食品添加剂作为一种膨松剂,用于改善食品的口感,被广泛用于面制品、焙烤食品等各类食品的制作^[3,4];铝添加剂在海蜇等制造过程中用作固化剂^[5,6]。面制品中的铝含量因为添加剂的食用而明显增高,我国居民对于含铝面制品的消费量又远高于发达国家^[7,8],使得我国成人的铝摄入量约是发达国家的5~9倍^[9]。大量研究表明,铝在人体内积蓄过量会对神经系统造成干扰^[10],阻碍骨骼生长代谢诱发骨骼疾病^[11],还会增加肾脏负担^[12]。

为了解云南食品中铝的残留情况,2013~2016年,对云南省居民饮食中面制品、焙烤食品、膨化食品、粉丝粉条、凉粉、云南特色食品乳扇等可能添加含铝食品添加剂的食品进行监测分析,这对于有效开展居民健康饮食指导、保障食品安全具有重要现实意义。

2 材料与方法

2.1 样品采集

2013~2016年,采用分层抽样的方法,在云南省16个州市采集了生产加工环节、流通环节和餐饮环节的样品。其中焙烤食品167件;谷物及其制品339件;膨化食品299件;水产品-海蜇26件;淀粉制品:粉丝、粉条84件;地方食品凉粉、凉皮、拉皮220件;云南特色食品:乳扇120件,共计1255件。

2.2 试验方法

2.2.1 仪器与试剂

722N型分光光度计(上海第三分析仪器厂);7200型分光光度计(优尼柯(上海)仪器有限公司);UV1601型紫外可见分光光度计(北京瑞利分析仪器公司)等。

铝标准溶液浓度(1000 µg/mL,国家有色金属及电子材料分析测试中心);铝标准溶液浓度(100 µg/mL,中国计量科学研究院);硝酸(优级纯,国药集团化学试剂有限公

司);硫酸(优级纯,汕头市西陇化工股份有限公司);盐酸(优级纯,重庆川东化工(集团)有限公司化学试剂厂)。

2.2.2 检测方法

按照《国家食品污染和有害因素风险监测工作手册》^[13,14]中食品中铝分光光度法测定的标准操作程序进行检测。

2.3 质量控制

样品的采集均按统一要求进行采样,确保采集样品的真实性、针对性及可溯源性;统一检测方法,各检验技术机构在样品测定过程中,均进行系统空白试验和质控样品对照检测,确保检测结果真实、可靠;对超标样品和异常检测结果进行复核和验证。对检测实验室进行了盲样考核(检测米粉中的铝),达到合格或是整改后合格方可进行监测样品的检测。

2.4 判定依据

所有类别监测的含铝食品添加剂均依照《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》进行判定,2014年前监测的样品是按GB 2760-2011《食品安全国家标准食品添加剂使用标准》^[15]标准中规定的食品中含铝添加剂铝的残留量限值进行判定的。GB 2760-2014^[16]于2015年5月24日实施,即日起按新标准判定监测结果。对于不得添加含铝添加的食品种类,国家在监测中考虑食品中存在有一定的铝的本底值,规定超过0.02 g/kg为检出样品需复检。在监测工作中认为超过此值即为检出,即认为可能存在人为添加的可能,归为超标样品。表1中为GB 2760标准变化前后几类食品的限量规定比较。

本研究将2013~2016年4年的监测数据按新标准进行统一分析,并将标准变换前后几类食品检测结果进行比较分析^[17,18],便于找出目前存在问题,提出解决问题的建议。

3 结果与分析

3.1 2013~2016年各类食品铝残留量总体情况

2013~2016年共监测样品1255件,监测的类别主要为小麦粉及其制品、焙烤食品、膨化食品、粉丝和粉条、即食海蜇、凉粉和凉皮、乳扇共7个类别的食品。各类食品的含铝添加剂含量见表2。

各类食品均存在有添加含铝食品添加剂的现象,且某几类食品超标和超范围使用情况较为严重,尤其以油炸面制品和乳扇最为严重,油炸面制品的超标率为62.1%(41/66),P50值均超过了国家限量标准;云南特色食品乳扇

检测值超过 0.1 g/kg 的样品占 50.8%(61/120), P50 值达到了 0.158 g/kg。焙烤食品和粉丝、粉条的超标率较低, 分别为 2.40%(4/167)和 7.14%(6/84)。

3.2 含铝添加剂铝残留量的各年监测情况

云南省 2013~2016 年各类食品各年的监测超标情况见表 3, 表中按新旧标准判定食品添加剂铝的超标情况。

表 1 GB 2760 新标准中监测的几类食品含铝添加剂规定的变化表		
Table 1 Changes in the provisions of aluminum additives for several types of foods monitored in the new GB 2760 standard		
食品类别	GB 2760-2011	GB 2760-2014
小麦粉及其制品	铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以铝计)	仅剩油炸面制品: 铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以铝计) 取消了油炸面制品外的其他小麦粉及其制品的所有类别, 为不得添加
焙烤食品	铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以铝计)	铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以铝计)
膨化食品	铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以铝计)	取消了膨化食品类别, 为不得添加
粉丝、粉条	无	国家卫计委 2015 年第 1 号规定中, 批准硫酸铝铵(又名铵明矾)等 11 种食品添加剂扩大使用范围、用量: 铝的残留量≤200 mg/kg(干样品, 以铝计)
水产动物及其制品	水产品及其制品: 铝的残留量≤100 mg/kg(干样品, 以铝计)	腌制水产品(仅限海蜇): 铝的残留量≤500 mg/kg(以即食海蜇中 Al 计)
凉粉、拉皮、凉皮	无	无
乳扇	无	无

表 2 2013~2016 年各类食品含铝添加剂含量结果表										
Table 2 Results of aluminum containing additives in foods in 2013~2016										
食品类别	样品量	平均值 (g/kg)	最小值 (g/kg)	最大值 (g/kg)	P50 (g/kg)	P90 (g/kg)	P95 (g/kg)	样品超 标数量	样品超标 率(%)	GB 2760-2014 限量 规定 (g/kg)
2013~2016 年监测总量	1255	0.116	< 0.002	4.08	0.008	0.358	0.682			—
小麦粉及其制品	339	0.125	< 0.002	1.57	0.0139	0.428	0.578	—	—	—
油炸面制品 (以油条为主)	66	0.350	< 0.002	1.57	0.364	0.694	0.983	41	62.1	0.1
其他小麦粉及其制品 (以发酵面制品为主)	273	0.0702	< 0.002	0.859	0.00712	0.240	0.361	94	34.4	不得添加
焙烤食品	167	0.0175	< 0.002	0.362	—	0.0457	0.0746	4	2.40	0.1
膨化食品	299	0.0202	< 0.002	0.474	0.009	0.0500	0.0700	102	34.1	不得添加
粉丝、粉条	84	0.0467	< 0.002	0.592	0.0121	0.122	0.208	6	7.14	0.2
水产动物及其制品(即食 海蜇)	26	0.639	0.116	4.08	0.409	1.11	1.65	10	38.5	0.5
餐饮食品(地方特色、小 吃)-凉粉、拉皮、凉皮	220	0.0125	< 0.002	0.110	0.003	0.0385	0.0670	43	19.5	不得添加
云南特色食品-乳扇	120	0.587	< 0.002	2.69	0.158	1.83	2.10	61	50.8	地方食品无规定 (以焙烤食品的 0.1 做 参考分析)

注: 1. 含铝食品添加剂如果 GB 2760 中没有规定的食品类别为不得添加, 考虑铝有本底值的情况, 国家规定超过 0.02 g/kg 复检, 在此我们认为超过此值为检出, 即可能存在人为的添加污染, 在表中也归为超标样品。2. 乳扇在 GB 2760 中没有规定, 乳扇为云南特色食品, 为追求口感, 在加工中存在大量添加含铝添加剂的现象, 在此以人们生活中接触较多的、而且允许添加量相对较高的焙烤食品的含铝添加剂的判定标准为参考做分析。

表 3 2013~2016 年含铝食品添加剂各年监测情况表
Table 3 Annual monitoring of aluminum containing additives in 2013~2016

年份	食品类别	样品量	用 GB 2760-2014 判定			用 GB 2760-2011 判定		
			国标限量值(g/kg)	样品超标数量	样品超标率(%)	国标限量值(g/kg)	样品超标数量	样品超标率(%)
2016	焙烤食品	112	0.1	0	0	0.1	0	0
	小麦粉及其制品(馒头)	85	0.02	29	34.1	0.1	14	16.5
	粉丝粉条	47	0.2	3	6.38	0.02	18	38.3
	膨化食品	85	0.02	13	15.3	0.1	1	1.18
	云南特色食品—乳扇	60	0.1	39	65.0			
2015	焙烤食品	55	0.1	4	7.27	55	0.1	4
	小麦粉及其制品(发酵面制品、小麦粉及其制品)	112	0.02	47	42.0	0.1	39	34.8
	油炸面制品(以油条为主)	52	0.1	36	69.2	0.1	36	69.2
	粉丝粉条	37	0.2	3	8.10	0.02	17	45.9
	膨化食品	57	0.02	2	3.51	0.1	0	0
2014	即食海蜇	26	0.5	10	38.5	0.1	26	100.0
	小麦粉及其制品(发酵面制品(以馒头为主))	78	0.02	19	24.4	0.1	5	6.41
	油炸面制品(以油条为主)	12	0.1	9	75.0	0.1	9	75.0
	云南特色食品—乳扇	60				0.1	22	36.7
	膨化食品	157	0.02	87	55.4	0.1	3	1.91
2013	餐饮食品(地方特色、小吃)-凉粉、拉皮、凉皮	220	0.02	43	19.5	0.02	43	19.5

从表中可看出，监测的食品类别中焙烤食品，凉粉、拉皮、凉皮，油炸面制品的判定标准没有变化。焙烤食品 2015 年、2016 年连续 2 年进行监测，2015 年超标率为 7.27%，2016 年无超标样品，焙烤食品超标率较低，稳中趋好。凉粉、拉皮、凉皮仅 2013 年进行监测，超标率为 19.5%，超标率较高。油炸面制品 2014 年、2015 年连续 2 年进行监测，2014 年超标率为 75.0%，2015 年超标率为 69.2%，超标率维持在一个很高的水平。

铝残留量限量值提高的类别有粉丝、粉条，即食海蜇，限值提高后超标率明显降低。粉丝、粉条 2015 年、2016 年连续 2 年进行监测，2015 年超标率为 7.27%，2016 年超标率为 6.38%，如果用旧标准判就会呈现很高的超标率，可达 45.9%。即食海蜇仅 2015 年进行监测，标率为 38.5%，如果用旧标准判超标率为 100%。

铝残留量限量值降低的类别有膨化食品、小麦粉及其制品(除油炸面制品)，这 2 类食品以前的限量为 0.1 g/kg，新标准中规定为不得添加，超过 0.02 g/kg 即视为检出，为超标样品，限值降低后超标率明显提高。膨化食品 2013 年、2015 年和 2016 年进行了 3 年的监测，如果用旧标准

判定超标率均不高，为 0% ~ 1.91%，用新标准判定超标率为 3.51% ~ 55.4%。小麦粉及其制品(除油炸面制品)2014 年、2015 年和 2016 年进行了 3 年的监测，如果用旧标准判定超标率为 6.41% ~ 34.8%，用新标准判定超标率为 24.4% ~ 42.0%。

4 讨 论

2013~2016 年监测的各类食品含铝添加剂均存在一定的超标现象，其中存在发酵面制品、油炸面制品、即食海蜇、乳扇等铝超标较为严重，焙烤食品、粉丝、粉条超标率较低。云南省的监测结果与全国其他地区的结果相似，但又具有地区特点。深圳的抽样检测结果显示包子馒头等发酵面制品和油条等油炸面制品中铝含量远高于焙烤食品等其他类别的食品^[1]；济南市的高含铝食品监测工作中发现油条、海蜇等食品中铝含量超标严重，居民膳食暴露水平高风险大^[19]；陕西省作为面食摄入量较大的地区，对面制食品进行监测的过程中发现油条、油饼等煎炸食品中铝污染情况严重，而馒头等发酵面食品中铝残留了则呈下降趋势^[20]。

4.1 监测提示添加含铝食品添加剂的食品风险分析

GB 2760 规定凉粉凉皮拉皮、乳扇中含铝食品添加剂应为不得添加, 凉粉类检出的有 19.5%, 平均值 0.0125 g/kg, 最大值为 0.110 g/kg, P50 值仅为 0.003 g/kg, P95 值也不高为 0.0670 g/kg, 此类食品应为低风险的食品。

乳扇平均值为 0.587 g/kg, 最大值为 2.69 g/kg, P50 值为 0.158 g/kg, 超过一般的焙烤食品的限量标准, 存在一定的安全隐患。

油炸面制品平均值为 0.350 g/kg, 最大值为 1.57 g/kg, P50 值为 0.364 g/kg, 超过了国家限量标准, 超标率很高, 达到 62.1%(41/66), 存在一定的安全隐患。

GB 2760-2014 判定标准修订后粉丝、粉条、海蜇的超标率比用 GB 2760-2011 的标准判定, 超标率明显下降。粉丝、粉条的平均值为 0.0467 g/kg, P50 值仅为 0.0121 g/kg, P90 值为 0.122 g/kg, 未超过国家限量标准, 此类食品应为低风险的食品。

海蜇的超标率和检出值均比较高, 平均值为 0.639 g/kg, 最大值为 4.08 g/kg, P50 值为 0.409 g/kg, P90 值为 1.11 g/kg, 存在一定的安全隐患。

4.2 铝残留量高、低及变化原因分析

4.2.1 与限量标准要求有关

从超标率看, 存在随标准变化而变化的现象, 粉丝粉条、即食海蜇等, 限量标准放宽了, 显得超标率降低。而小麦粉及其制品(除油炸面制品)和膨化食品类的限量值降低后, 超标率突然增高。焙烤食品判定标准没有变化, 含铝添加剂的使用情况稳中趋好。以上现象说明对标准的理解、认识、执行不到位, 对新标准的宣传、培训不够, 监督管理的力度不够。

4.2.2 与食品口感需求、生产工艺有关

油炸面制品、乳扇等食品, 人们为追求口感松软, 含铝添加剂加的较为普遍, 添加值也较高。这 2 类食品一般为小餐饮店、街头流动摊点、小的手工作坊制作, 对标准的执行不到位, 添加随意性很大, 超标率高。

5 对策与建议

国家卫生计生委等部门曾就含铝添加剂联合发文, 并对含铝食品添加剂的使用做出了重大调整。从 2010 年起, GB 2760《食品安全国家标准食品添加剂使用标准》进行过 2 次更新: GB 2760-2011《食品安全国家标准食品添加剂使用标准》于 2011 年 6 月 20 日实施, GB 2760-2014 于 2015 年 5 月 24 日实施。这一系列标准修订和使用范围的变化说明政府利用行政手段限制含铝食品添加滥用。连续的监测也会对标准的执行起到一定的促进作用, 但像油炸面制品和乳扇基本上是小型餐饮店、街头食品、小的手工作坊制作, 地点散、不固定, 制作者的法律和食品安全意识淡薄,

除了加强监督管理, 建议应该加强食品安全教育, 尤其是对生产者普及食品安全常识及相关法律法规。

参考文献

- [1] 丘汾, 李可, 刘奋, 等. 深圳市福田区含铝食品添加剂的食品中铝含量的测定[J]. 中国卫生检验杂志, 2012, 22(1): 26-27.
Qiu F, Li K, Liu F, *et al.* Determination of aluminium in food with aluminiferous food additives in Futian district of Shenzhen [J]. Chin J Health Lab Technol, 2012, 22(1): 26-27.
- [2] 付晓苹, 许玉艳, 宋烽, 等. 食品添加剂和污染物中铝的风险评估[J]. 中国农学通报, 2014, 30(30): 310-320.
Fu XP, Xu YY, Song Y, *et al.* Risk assessment of aluminum from food additives and contaminants [J]. Chin Agric Sci Bull, 2014, 30(30): 310-320.
- [3] 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): 1113-1114.
He FD, Lu P, Yao CF *et al.* Investigation on the residual aluminum in the flour products [J]. Chin J Health Lab Technol, 2006, 16(9): 1113-1114.
- [4] 黄兆勇, 唐振柱, 宋悦华, 等. 面制食品中铝含量监测及人群暴露量评估[J]. 实用预防医学, 2009, 16(6): 1764-1765.
Huang ZY, Tang ZZ, Song YH, *et al.* Determination of aluminum in flour products and exposure assessment of pollution of dietary aluminum in flour products [J]. Pract Prev Med, 2009, 16(6): 1764-1765.
- [5] 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(3): 46-47.
Zhang XJ, Wei X, Liu ZH, *et al.* Processing technology and method of jellyfish [J]. Shandong Fisher, 2007(3): 46-47.
- [6] 李颖畅, 包桂林, 吕艳芳. 海蜇制品中铝的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(4): 1105-1110.
Li YC, Bao GL, Lv YF. Research progress of aluminum in jellyfish products [J]. J Food Saf Qual, 2014, 5(4): 1105-1110.
- [7] 诸洪达, 王继先, 陈如松, 等. 中国人食品中元素浓度和膳食摄入量研究[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000, 20(6): 378-384.
Zhu HD, Wang JX, Chen RS *et al.* Food concentrations and dietary intakes of elements for Chinese man [J]. Chin J Radiol Med Prot, 2000, 20(6): 378-384.
- [8] 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(2): 2-6.
Wang L, Su DZ, Wang YF, *et al.* Study on daily intake of aluminum in Chinese residents and hygienic standard of aluminum in flour food [J]. Chin J Food Hyg, 1996(2): 2-6.
- [9] 张磊, 高俊全. 中国与一些发达国家膳食有害元素摄入状况比较[J]. 卫生研究, 2003, 32(3): 268-271.
Zhang L, Gao JQ. Comparison on intake status of harmful elements between China and some developed countries [J]. J Hyg Res, 2003, 32(3): 268-271.
- [10] Crapper DR, Krishnan SS, Dalton AJ. Brain aluminum distribution in Alzheimer's disease and experimental neurofibrillary degeneration [J]. Trans Am Neurol Assoc, 1973, 98: 17-20.
- [11] 黄伟国, 康静, 高玉霞, 等. 铝对体外培养人胚成骨细胞毒作用的形态学观察[J]. 天津医科大学学报, 1999, 5(4): 3-5.
Huang WG, Kang J, Gao YX, *et al.* Morphological observation of cytotoxicity of aluminum on human embryonic osteoblasts *in vitro* [J]. J

- Tianjin Med Univ, 1999, 5(4): 3-5
- [12] 刘萍, 吴世德, 王淑娥, 等. 经口摄入硫酸铝钾对兔肝肾影响的试验研究[J]. 中国公共卫生, 2002, 18(8): 905-906.
- Liu P, Wu SD, Wang SE, *et al.* Effects of oral administration of aluminum potassium sulfate on liver and kidney of rabbits [J]. Chin J Public Health, 2002, 18(8): 905-906.
- [13] 杨大进, 李宁. 国家食品污染和有害因素风险工作手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2012. 12
- Yang DJ, Li N. Technical manual for food contamination and risk of harmful factors [M]. Beijing: Standatds Press of China. 2012.
- [14] 杨大进, 李宁. 2014年国家食品污染和有害因素风险监测工作手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- Yang DJ, Li N. Technical manual for food contamination and risk of harmful factors in 2014 [M]. Beijing: Standards Press of China. 2014.
- [15] GB 2760-2011 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准 [S].
- GB 2760-2011 National food safety standard-Standards for uses of food additives [S]
- [16] GB 2760-2014 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准[S].
- GB 2760-2014 National food safety standard-Standards for uses of food additives [S].
- [17] 邓春源. 解读 GB 2760-2011《食品安全国家标准食品添加剂使用标准》[J]. 中国调味品, 2011, 36(9): 26-29.
- Deng CY. Unscramble GB 2760-2011 *National food safety standard-standards for uses of food additives* [J]. China Condiment, 2011, 36(9): 26-29
- [18] 赵丽娟, 王辉. 食品添加剂国标(2014)变化重点及特色[J]. 中国发明与专利, 2015(9): 106-110.
- Zhao LJ, Wang H. Change focus and characteristics of National standard for food additives (2014) [J]. China Invent Pat, 2015(9): 106-110.
- [19] 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): 564-567.
- Sun YB, Sun T, Li SK, *et al.* Surveillance on aluminum residuals in high aluminum food and dietary exposure assessment in Jinan [J]. Chin J Food Hyg, 2013, 25(6): 564-567
- [20] 程国霞, 王彩霞, 聂晓玲, 等. 陕西省面制食品中铝污染监测及膳食暴露量评估[J]. 中国卫生检验杂志, 2016(2): 270-272.
- Cheng GX, Wang CX, Nie XL, *et al.* Monitoring aluminum pollution and assessment of dietary exposure in flour food of Shaanxi province [J]. Chin J Health Lab Technol, 2016(2): 270-272.

(责任编辑: 姜 珊)

作者简介



许 燕, 副主任技师, 主要研究方向为理化检验、食品风险监测与食品安全。
E-mail: 286392468@qq.com



万玉萍, 主任技师, 主要研究方向为理化检验、食品风险监测与食品安全。
E-mail: wanyuping123@163.com