

## 调查研究

## 甘肃省市售杏仁和扁桃仁及其制品中氰化物含量状况调查

李拥军<sup>1,2</sup>, 高向娜<sup>1</sup>, 程妍<sup>1</sup>, 李永才<sup>2</sup>

- (1. 甘肃省疾病预防控制中心, 甘肃兰州 730020;  
2. 甘肃农业大学食品科学与工程学院, 甘肃兰州 730030)

**摘要:**目的 调查甘肃省内市场上常见的杏仁和扁桃仁及其制品中氰化物含量, 为保障人群的健康和国家制定相关标准提供科学依据。方法 从甘肃省 14 个地市采集样品 323 份, 采用气相色谱-顶空法测定氰化物含量, 用秩和检验分析。结果 不同产品中氰化物含量范围为干果类 0.098 0~720 mg/kg, 固体饮料类 0.015 1~151 mg/kg, 液体饮料类 0.015 1~7.15 mg/kg, 糕点类 0.184~5.88 mg/kg, 糖果类 0.083 2~5.11 mg/kg, 腌渍类 0.702~17.3 mg/kg; 不同品种中氰化物含量范围为苦杏仁及其制品 0.015 1~720 mg/kg, 甜杏仁及其制品 0.015 1~151 mg/kg, 扁桃仁及其制品 0.098 0~12.0 mg/kg; 不同种类中氰化物含量范围为熟(干)甜杏仁 0.482~20.9 mg/kg, 生(干)甜杏仁 1.05~151 mg/kg, 鲜甜杏仁 2.32~184 mg/kg, 熟(干)苦杏仁 359~597 mg/kg, 生(干)苦杏仁 359~720 mg/kg, 鲜苦杏仁 634~733 mg/kg。结论 氰化物在杏仁及其制品中普遍存在, 尤其是鲜苦杏仁、干苦杏仁以及干果类杏仁及其制品中氰化物含量较高, 需要引起关注。

**关键词:** 杏仁及其制品; 氰化物; 含量

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2022)01-0064-05

DOI: 10.13590/j.cjfh.2022.01.013

### Investigation on cyanide content in almond, apricot kernel and their products sold in Gansu Province

LI Yongjun<sup>1,2</sup>, GAO Xiangna<sup>1</sup>, CHENG Yan<sup>1</sup>, LI Yongcai<sup>2</sup>

- (1. Gansu Provincial Center for Disease Control and Prevention, Gansu Lanzhou 730020, China;  
2. College of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Gansu Lanzhou 730030, China)

**Abstract: Objective** To investigate the content of cyanide in apricot kernel, almond and their products in Gansu Province of China, and to provide reference for formulating relevant national standards and protect the public health. **Methods** 323 samples of almond and its products were collected from 14 cities of Gansu Province of China. The content of cyanide in samples was determined by chromatographic headspace analysis. **Results** The contents of cyanide in different products of apricot kernel and almond were various, the content of cyanide in were 0.098 0-720, 0.015 1-151, 0.015 1-7.15, 0.184-5.88, 0.083 2-5.11 and 0.702-17.3 mg/kg in dry fruit, solid beverage, liquid beverage, pastry, candy and pickled kind respectively. The contents of cyanide in different varieties of almond were different, the content of cyanide in bitter almond and its products was 0.015 1-720 mg/kg, 0.015 1-151 mg/kg in sweet almond and its products, and was 0.098 0-12.0 mg/kg in almond and its products. The content of cyanide was different in different kinds of almond, the content was 0.482-20.9 mg/kg in ripe (dried) sweet apricots, 1.05-151 mg/kg in raw (dried) sweet apricots, 2.32-184 mg/kg in fresh sweet apricots, 359-597 mg/kg in ripe (dried) bitter apricots, 359-720 mg/kg in raw (dried) bitter apricots and was 634-733 mg/kg in fresh bitter apricots. **Conclusion** Cyanide is commonly found in apricot kernel, almond and their products, especially the content of cyanide was high in fresh bitter almonds, dried bitter almonds and dried fruit almonds and their products which should be paid attention to.

**Key words:** Almond and its products; cyanide; content

收稿日期: 2020-12-20

基金项目: 甘肃省技术创新引导计划项目(20CX4ZA022); 2020年甘肃省中医药科研项目(GZKP-2020-26); 2021年甘肃省中医药科研项目(GZKP-2021-24)

作者简介: 李拥军 男 主任技师 研究方向为食品质量与安全  
E-mail: lyj\_555@126.com

通信作者: 李永才 男 教授 研究方向为食品安全  
E-mail: lyc@gsau.edu.cn

杏仁是蔷薇科杏的种子, 种类繁多, 目前最常见的有甜杏仁、苦杏仁, 杏仁富含微量元素、蛋白质、糖类、黄酮、多酚、维生素、胡萝卜素、苦杏仁甙等成分, 具有丰富的营养价值和药用价值<sup>[1]</sup>。目前随着人们生活水平的提高, 杏仁和杏仁制品在人们生活中出现的频率日益增高, 越来越多的餐桌菜肴、休闲食品、植物饮料中使用杏仁, 以杏仁开发的产品如杏仁露、杏仁饼、杏仁糖果等越来越受消费

者的喜爱。然而在一些杏子原产地由于误食或大量食用杏仁或者杏仁制品而导致的食物中毒事件时有发生。杏仁中含有氰甙类物质<sup>[2]</sup>,当杏仁在物理性或化学性的作用下改变时,如果细胞结构遭到破坏,含氰甙的杏仁内 $\beta$ -葡萄糖甙酶可水解氰甙生成氢氰酸<sup>[3]</sup>。氢氰酸含量过高可引起人的急性中毒,严重者可导致死亡<sup>[4]</sup>;氢氰酸在人体内约3/4的氰根离子与含硫物质结合,转化为低浓度的硫氰酸盐,约1/4的氰根离子与胱氨酸结合形成2-氨基噻唑啉-4-羧酸<sup>[5-7]</sup>。当氰化物在人体内的吸收速率超出了人体的解毒能力时就会发生急性中毒。由于氰化物能使机体细胞氧化酶失活,在数分钟内即产生头痛呕吐、呼吸障碍、意识丧失、剧烈抽搐等症状,甚至死亡<sup>[8]</sup>。

本研究调查了甘肃省市场上常见的杏仁和扁桃仁及其制品中氰化物含量,为减少食物中毒的发生,保障消费者的健康和制定国家食品安全标准限值提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 样品来源

2018年和2019年从甘肃省14个地市(兰州、酒泉、天水、武威、甘南、庆阳、平凉、金昌、张掖、临夏、白银、陇南、嘉峪关、定西)的超市、农贸市场、街边摊点等采用随机抽样法,采集杏仁和扁桃仁及其制品305份,网购新鲜杏子(去肉及核留新鲜杏仁)18份。采集不同地域或不同生产厂家、不同品种等的样品,定型包装的产品在保质期内且包装完好,有完整的标识信息,散装产品从上中下不同部位多点采样,混合后按四分法对角取样,再进行混合,最后取代表性样品。记录生产(销售)厂家、批号、保质期、采样数量、产地等相关信息。

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

Nexis GC-2030型气相色谱仪、HS-20型顶空进样器、WondaCap WAX石英毛细管色谱柱(30 m $\times$ 0.32 mm,0.25  $\mu$ m)均购自日本岛津,20 mL顶空瓶,Milli-Q超纯水制备系统,SCIOLOGEX MX-F型涡旋振荡器,分析天平(感量为0.000 1 g),SIGMA 3-30KS型离心机,KQ-500DE型超声波清洗器。

氰化物标准溶液(50  $\mu$ g/mL,BW26599-2016,北京北方伟业计量技术研究院),氯胺T、磷酸、氢氧化钠均为优级纯。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 标准溶液配制

10 g/L氯胺T溶液:称取1.0 g氯胺T,用去离

子水定容至100 mL,现用现配。磷酸溶液(1:5, V/V):量取10 mL浓磷酸,加入到50 mL去离子水中,混合均匀。0.1%氢氧化钠溶液:称取1.0 g氢氧化钠固体放入烧杯中,用50 mL去离子水搅拌溶解,待冷却后的氢氧化钠溶液全部转移到1 000 mL容量瓶中,用去离子水定容至1 000 mL。氰离子(以CN<sup>-</sup>计)标准工作溶液:准确移取2.00 mL氰化物标准溶液(50  $\mu$ g/mL)于10 mL的容量瓶,用0.1%氢氧化钠溶液定容,配制成浓度为10.00 mg/L的氢离子标准中间溶液;移取适量氰离子标准中间溶液,用去离子水稀释配制成浓度为0.000、0.001、0.002、0.005、0.010、0.020、0.050、0.100、0.200、0.500 mg/L的氰离子标准工作溶液,现用现配。

#### 1.2.2 试样制备

取固体试样约100 g,用样品粉碎装置将其制成粉末,装入洁净容器,密封,于0~4  $^{\circ}$ C条件下保存。准确称取试样1 g(精确至0.000 1 g)于50 mL聚乙烯离心管,准确加入0.1%氢氧化钠溶液25 mL,加盖涡旋混合,超声提取30 min,4 000 r/min离心5 min,(离心半径13.5 cm),然后准确移取2.50 mL上清液于20 mL顶空瓶中,加入0.1%氢氧化钠溶液7.5 mL,静置5 min,相继加入0.2 mL磷酸溶液(1:5, V/V)和0.2 mL 10 g/L氯胺T溶液,立即加盖密封,涡旋混合,待测。

液体试样取约100 mL,充分混匀,装入洁净容器中,密封,于0~4  $^{\circ}$ C条件下保存。准确移取0.2 mL试样于顶空瓶中,加入0.1%氢氧化钠溶液9.8 mL,涡旋混合,静置5 min,相继加入0.2 mL磷酸溶液(1:5, V/V)和0.2 mL 10 g/L氯胺T溶液,立即加盖密封,涡旋混合,待测。

#### 1.2.3 检测方法

参照GB 5009.36—2016《食品安全国家标准食品中氰化物的测定》<sup>[9]</sup>第二法和国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册<sup>[10]</sup>方法,考虑到杏仁中氰化物较高,对方法进行了优化。方法的检出限为0.03 mg/kg,定量限为0.10 mg/kg,低于检出限的取其一半参与统计计算<sup>[9-10]</sup>。

#### 1.2.4 仪器条件

检测器:电子捕获检测器(ECD);检测器温度:300  $^{\circ}$ C;色谱柱:WondaCap WAX石英毛细管色谱柱(30 m $\times$ 0.32 mm,0.25  $\mu$ m);色谱柱温度:40  $^{\circ}$ C保持8 min,以50  $^{\circ}$ C/min速度升至200  $^{\circ}$ C保持2 min;载气:氮气,纯度 $\geq$ 99.999%;分流比为100:1;柱流速:0.5 mL/min。顶空条件:恒温炉温度为50.0  $^{\circ}$ C,样品流路温度为70.0  $^{\circ}$ C,传输线温度为90.0  $^{\circ}$ C,样品瓶平衡温度50  $^{\circ}$ C,顶空加热时间30 min,加压平衡

时间为 0.1 min, GC 循环时间为 20 min, 附加流量压力为 85.0 kPa。

### 1.2.5 质量控制

根据 GB/T 27404—2008《实验室质量控制规范 食品理化检测》<sup>[11]</sup>附录 F 要求, 通过加标回收、空白样品测试、平行样等进行质量控制, 以保证整个测定过程中结果的准确性。

### 1.3 统计学分析

应用 SPSS17.0 软件进行数据分析, 采用秩和检验, 对不同产品种类、不同品种、不同干鲜的杏仁和扁桃仁及其制品中氰化物含量情况进行比较, 以  $\alpha = 0.05$  为检验水准,  $P < 0.01$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 标准曲线制作及试样测定

分别准确移取 10.0 mL 不同浓度氰离子标准工作溶液于 9 个顶空瓶中, 加入 0.2 mL 磷酸溶液 (1:5, V/V) 和 0.2 mL 10 g/L 氯胺 T 溶液, 立即加盖密封, 涡旋混合, 待测。标准曲线为  $y = 417.20 + 76\ 684.4x$ , 相关系数  $r > 0.999$ , 表明方法线性良好。根据氯化氰保留时间定性, 测量样品溶液的峰面积

响应值, 采用外标法定量。在本方法条件下, 氯化氰的保留时间约为 6.66 min, 干扰小, 分离好 (图 1)。

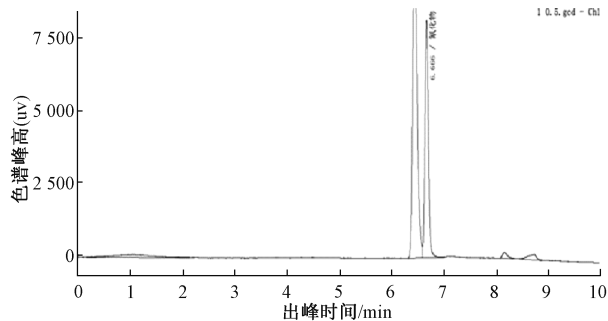


图 1 氯化氰气相色谱图

Figure 1 Cyanogen chloride gas chromatogram

### 2.2 质量控制

在杏仁粉 (固体) 和杏仁露 (液体) 中进行 3 个不同浓度的加标回收试验, 见表 1, 回收率在 85.4% ~ 104.7%, 表明方法准确度较好; 重复性条件下获得的 7 次测定结果的相对标准偏差 ( $RSD$ )  $\leq 8.7\%$ , 表明方法的精密度较高。用空白样品做 20 个平行, 以 3 倍仪器信噪比标准曲线斜率值为检测限, 计算得出本方法检出限为 0.03 mg/kg。

表 1 杏仁、扁桃仁及其制品中氰化物加标回收试验结果 ( $n = 7$ )

Table 1 Results of recovery test of cyanide in almond, peach kernel and their products ( $n = 7$ )

样品	低浓度加标 (1.25 mg/kg)			中浓度加标 (12.5 mg/kg)			高浓度加标 (50.0 mg/kg)		
	测定值/(mg/kg)	回收率/%	RSD/%	测定值/(mg/kg)	回收率/%	RSD/%	测定值/(mg/kg)	回收率/%	RSD/%
杏仁粉 (固体)	134.00±9.74	89.6	8.7	146.0±6.81	104.7	7.3	171.0±6.44	94.9	4.9
杏仁露 (液体)	4.61±0.53	85.4	4.8	17.1±1.75	93.1	5.7	67.7±5.37	92.9	6.4

### 2.3 不同产品中氰化物含量

本次检测了 305 份样品中的氰化物含量, 按照产品分类和制作工艺不同进行分类, 分为干果类、固体饮料类、液体饮料类、糕点类、糖果类和腌渍类。采用多组之间秩和检验分析, 不同食品种类间含量差异有统计学意义 ( $H = 123.83, P < 0.01$ )。糕点类、固体饮料类、干果类样品中氰化物含量均高于液体饮料类样品中氰化物含量, 腌渍类样品中氰化物含量高于液体饮料类和糖果类样品中氰化物

含量, 干果类样品中氰化物含量高于糕点类样品中氰化物含量, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 其余各组之间差异无统计学意义 ( $P > 0.01$ ), 不同产品中氰化物检出情况见表 2。

### 2.4 不同品种中氰化物含量

将检测的 305 份样品按照产品或产品说明书的标称分为甜杏仁及其制品、苦杏仁及其制品、扁桃仁及其制品。采用两组之间秩和检验分析, 不同品种间含量差异有统计学意义 ( $H = 16.90, P < 0.01$ )。

表 2 不同产品中氰化物含量

Table 2 cyanide content in different products

样品类别	样品份数	检出份数	检出率/%	浓度范围/(mg/kg)	均数/(mg/kg)	中位数/(mg/kg)	P95/(mg/kg)
干果类	146	146	100	0.098 ~ 720	60.7	2.09	605
固体饮料类	31	30	96.7	0.015 ~ 151	11.4	1.97	107
液体饮料类	46	33	71.7	0.015 ~ 7.15	0.254	0.054	0.401
糕点类	53	53	100	0.18 ~ 5.88	1.36	1.00	3.98
糖果类	18	18	100	0.083 ~ 5.11	1.13	0.58	3.24
腌渍类	11	11	100	0.70 ~ 17.3	7.42	4.71	11.1
合计	305	291	95.4	0.015 ~ 720	—	—	—

注: —表示该项不统计

其中苦杏仁及其制品中氰化物含量高于扁桃仁及其制品中氰化物含量,差异有统计学意义 ( $H = 22.83, P < 0.01$ );苦杏仁及其制品与甜杏仁及其制

品、甜杏仁及其制品与扁桃仁及其制品中氰化物含量间差异均无统计学意义 ( $H = 9.21, P = 0.079$ )。不同品种中氰化物含量见表 3。

表 3 不同品种中氰化物含量

Table 3 Cyanide content in different varieties

样品类别	样品份数	检出份数	检出率/%	浓度范围/(mg/kg)	均数/(mg/kg)	中位数/(mg/kg)	P95/(mg/kg)
苦杏仁及其制品	186	185	99.5	0.015~720	60.1	1.36	689
甜杏仁及其制品	79	66	83.5	0.015~151	33.8	0.64	62.1
扁桃仁及其制品	40	40	100	0.098~12.0	26.3	0.62	2.45
合计	305	291	95.4	—	—	—	—

注:—表示该项不统计

### 2.5 不同种类杏仁中氰化物含量

本次检测的样品中有 146 份干杏仁(包括杏仁粒、杏仁粉)和 18 份新鲜杏子中去核后的新鲜杏仁,计算氰化物的检测含量并采用多组之间秩和检验分析,不同种类杏仁间含量差异有统计学意义 ( $H = 10.53, P < 0.01$ )。熟(干)的苦杏仁中氰化物

含量高于熟(干)的甜杏仁,生(干)的苦杏仁中氰化物含量高于生(干)的甜杏仁,鲜苦杏仁中氰化物含量高于鲜甜杏仁,差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),其余各组含量之间差异无统计学意义 ( $P > 0.01$ )。不同种类杏仁中的氰化物含量见表 4。

表 4 不同种类中氰化物含量

Table 4 Cyanide content in different species

种类	样品份数	检出份数	检出率/%	浓度范围/(mg/kg)	均数/(mg/kg)	中位数/(mg/kg)	P95/(mg/kg)
甜杏仁	熟(干)	48	48	100	0.48~20.9	0.74	1.36
	生(干)	24	24	100	1.05~151	4.51	20.9
	鲜	10	10	100	2.32~184	9.32	67.4
苦杏仁	熟(干)	41	41	100	359~597	99.9	256
	生(干)	33	33	100	359~720	578	559
	鲜	8	8	100	634~733	684	648
合计	164	164	100	—	—	—	—

注:—表示该项不统计

### 3 讨论

分析甘肃省 14 个地市 305 份市售杏仁和扁桃仁及制品中氰化物的含量,研究发现不同品种中氰化物均值含量由高到低依次为:苦杏仁及其制品、甜杏仁及其制品、扁桃仁及其制品;不同种类中氰化物均值含量由高到底依次为:鲜苦杏仁、生(干)苦杏仁、熟(干)苦杏仁、鲜甜杏仁、生(干)甜杏仁、熟(干)甜杏仁;不同产品中氰化物均值含量由高到低依次为:干果类、固体饮料类、腌渍类、糕点类、糖果类、液体饮料类。研究表明氰化物在杏仁和扁桃仁及制品中普遍存在,其中苦杏仁及其制品高于甜杏仁及其制品,鲜的高于干的,生的高于熟的。目前,联合国粮农组织(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)食品添加剂联合专家委员会(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food and Additives FAO/WHO, JECFA)于 1993 年对木薯粉中氰化物浓度规定最高限量为 10 mg/kg;2011 年 FAO 召开的 JECFA 第 74 次会议规定氰贰配糖体(以氰化物计)急性中毒参考剂量

(Acute reference dose, ARfD)为 0.09 mg/kg·BW,暂定每日最大耐受摄入量(Provisional maximum tolerable daily intake, PMTDI)为 0.02 mg/kg·BW<sup>[12-14]</sup>。欧盟(European Union, EU)在饮料、食品中氰化物浓度最高限量为 1 mg/kg,灌装果核饮料为 5 mg/kg,牛乳糖、果仁糖浆极其相似替代物中为 50 mg/kg;英国规定饮料中的氰化物最高限量为 0.05 mg/kg;2018 年 12 月加拿大卫生部提议将杏仁中的氰化物列入食品中污染物及其他掺假物质列表,建议成人每天食用苦杏仁不超过 3 颗,儿童不建议食用。但大多数的消费者不知道或不遵循这一建议,因此加拿大采取了进一步的风险管理行动以应对因食用生杏仁而导致的急性氰化物中毒的潜在健康风险。日本规定在蔬菜、水果中氰化物浓度最高限量为 5 mg/kg,谷物为 75 mg/kg,小麦粉为 6 mg/kg,其他豆类、豆糊、豆酱、杏仁和李子提取物不得检出,软饮料为 0.01 mg/kg。我国由于植物性食物种类繁多,因此对多种食物分别设定了相应的氰化物限值,如在植物蛋白饮料中氰化物浓度最高限量为 0.05 mg/kg,以木薯为原料的蒸馏酒和配制酒为

5 mg/kg(其他蒸馏酒和配制酒为 2 mg/kg),原粮为 5 mg/kg,瓶装纯净水为 0.002 mg/L,天然矿泉水为 0.01 mg/L<sup>[15]</sup>。

随着生活方式的变化、食物多样化以及食品加工工业等的发展,杏仁及其制品越来越多地进入人们的食物中,由于坚果类食物含有丰富的微量元素、植物固醇和不饱和脂肪酸等,因此消费量逐年上升。但我国在杏仁及其制品中没有设置氰化物限量值。《中国居民膳食指南(2016)》<sup>[16]</sup>推荐坚果摄入量为每人每周 50~70 g,约相当于 10 g/d。我国居民坚果类食物摄入量为每日 3.8 g<sup>[17-18]</sup>。2018 年甘肃省居民食物消费量调查中,共计收到 1 116 份问卷,统计后发现坚果种子类制品摄入量为每周 26.03 g,低于《中国居民膳食指南(2016)》推荐量。假设现以甘肃省居民摄入的 26.03 g 坚果种子类制品全部为杏仁及其制品,用含量最高的干果类中氰化物均值(60.7 mg/kg)计算,一个 60 kg 成人每日摄入量为 0.004 mg/kg·BW,在合理摄入范围;如果按干果类中氰化物的 P95(605 mg/kg)计算,一个 60 kg 成人的每日摄入量为 0.037 mg/kg·BW,高于 JECFA 规定的 PMTDI 值 0.02 mg/kg·BW。根据本研究数据分析结果,如果单纯地食用杏仁尤其是苦杏仁就会存在氰化物摄入过高的风险,因此需要制定更为科学的产品标准限量和详细分类的居民坚果类食物摄入量,以保障居民对坚果尤其是氰化物含量较高的杏仁及其制品的摄入安全。

## 参考文献

- [ 1 ] 郭忠,张文德. 食品中的氰化物来源及其安全性的研究进展 [J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26(4): 404-408.
- [ 2 ] 杨甲忠,马丽,马文静,等. 基于气相色谱顶空进样法测定杏仁露中氰化物的含量[J]. 现代食品, 2021(6): 170-173.
- [ 3 ] 张馨允. 超声波诱导苦杏仁脱苦过程中苦杏仁甙及  $\beta$ -葡萄糖甙酶变化的研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2018.
- [ 4 ] 储晓云. 氰化物代谢物在健康人群体内含量的参考值范围研究[D]. 太原: 山西医科大学, 2018.
- [ 5 ] BHANDARI R K, ODA R P, PETRIKOVICS I, et al. Cyanide toxicokinetics: the behavior of cyanide, thiocyanate and 2-amino-2-thiazoline-4-carboxylic acid in multiple animal models [J]. Journal of Analytical Toxicology, 2014, 38(4): 218-225.
- [ 6 ] GIEBUŁTOWICZ J, RUŻYCKA M, FUDALEJ M, et al. LC-MS/MS method development and validation for quantitative analyses of 2-aminothiazoline-4-carboxylic acid-a new cyanide exposure marker in post mortem blood[J]. Talanta, 2016, 150: 586-592.
- [ 7 ] RUŻYCKA M, GIEBUŁTOWICZ J, FUDALEJ M, et al. Application of 2-aminothiazoline-4-carboxylic acid as a forensic marker of cyanide exposure [J]. Chemical Research in Toxicology, 2017, 30(2): 516-523.
- [ 8 ] 左晨艳,杨波波,吴婷,等. 氰化物中毒及解毒的研究进展 [J]. 毒理学杂志, 2016, 30(4): 311-316.
- [ 9 ] 国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中氰化物的测定: GB 5009.36—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [ 10 ] 国家食品安全风险评估中心. 2019 年国家食品污染物和有害因素风险监测工作手册[Z]. 2019.
- [ 11 ] 国家质量监督检验检疫总局. 实验室质量控制规范 食品理化检测: GB/T 27404-2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [ 12 ] 李南,何海茵,郑悦珊,等. 顶空气相色谱法测定白酒中氰化物含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(1): 240-244.
- [ 13 ] International Carnivorous Plant Society(ICPS). Disinfectants and disinfectant by-producta [R]. Geneva: World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (Environmental Health Criteria) 216, 2000.
- [ 14 ] World Health Organization (WHO). Cyanogenic Glycosides. Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants. (WHO Food Additive Series 30). Geneva: WHO [EB/OL]. 1993. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.html>.
- [ 15 ] 广东出入境检验检疫局. 世界各国食品中化学污染物限量规定[M]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [ 16 ] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2016)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 64-253.
- [ 17 ] 琚腊红,于冬梅,许晓丽,等. 中国居民 2010—2012 年坚果摄入状况及不同年份变化趋势[J]. 中国公共卫生, 2017, 33(6): 916-918.
- [ 18 ] 欧阳一非,张兵,王志宏,等. 2015 年中国 15 省(自治区、直辖市)18~59 岁居民坚果摄入状况[J]. 卫生研究, 2018, 47(2): 173-177.