

illness acquired in the United States—major pathogens [J]. Emerging Infectious Diseases Journal, 2011, 17(1): 7-15.

[6] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) / World Health Organization (WHO). Hazard characterization for pathogens in food and water [EB/OL]. 2003 [2019-02-03]. <http://www.who.int/foodsafety/publications/pathogen/en/>.

[7] Codex Alimentarius Commission (CAC). Principles and guidelines for the conduct of microbiological risk assessment, CAC/GL30-1999 [EB/OL]. 1999 [2019-02-03]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-stand-ards/en/>.

[8] EVERS E G, CHARDON J E. A swift quantitative microbiological risk assessment (sQMRA) tool [J]. Food Control, 2010, 73(21): 319-330.

[9] 刘弘, 顾其芳, 吴春峰, 等. 生乳中金黄色葡萄球菌污染半定量风险评估研究 [J]. 中国食品卫生杂志, 2011, 23(4): 293-296.

[10] 吴云凤, 袁宝君. 零售鸡肉中沙门氏菌的半定量风险评估研究 [J]. 食品安全质量检测学报, 2014, 5(12): 4157-4162.

[11] 朱江辉, 宋筱瑜, 王晔茹, 等. 我国食品微生物定量风险分级模型初探与应用 [J]. 中国食品卫生杂志, 2016, 28(4): 516-522.

[12] 杨晓光, 孔灵芝, 翟凤英, 等. 中国居民营养与健康状况调查的总体方案 [J]. 中华流行病学杂志, 2005, 26(7): 471-474.

[13] 国际食品微生物标准委员会. 微生物检验与食品安全控制 [M]. 刘秀梅, 陆苏彪, 田静, 等, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2012.

[14] FDA. Foodborne pathogenic microorganisms and natural toxins handbook [EB/OL]. 2012 [2019-02-03]. <http://www.fda.gov/food/foodborneillnesscon-taminants/causesofillnessbadbugbook/default.htm>.

[15] 宋晓红, 乔玫, 刘晔. 2010 年山西省食品中食源性致病菌监测分析 [J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25(4): 374-377.

[16] EFSA Panel on Biological Hazards. Scientific opinion on the development of a risk ranking framework on biological hazards [R]. EFSA Journal, 2012, 10(6): 2724-2788.

[17] 朱江辉, 宋筱瑜, 王晔茹, 等. 食品微生物风险分级研究进展 [J]. 中国食品卫生杂志, 2015, 27(3): 322-329.

[18] Centers for Disease Control and Prevention. Multistate outbreak of *Salmonella* Montevideo infections linked to raw sprouts [EB/OL]. 2018 [2019-02-03]. <https://www.cdc.gov/salmonella/montevideo-01-18/index.html>.

[19] Centers for Disease Control and Prevention. Multistate outbreak of *Salmonella* Saintpaul infections linked to imported cucumbers [EB/OL]. 2013 [2019-02-03]. <https://www.cdc.gov/salmonella/saintpaul-04-13/index.html>.

风险评估

江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露风险评估

曾立爱¹, 雍凌², 肖潇², 刘兆平², 丁晟¹, 刘成伟¹, 程慧健¹, 宋雁²
(1. 江西省疾病预防控制中心, 江西 南昌 330029;
2. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022)

摘要:目的 评估江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐的暴露水平和潜在健康风险。方法 利用 2012—2016 年江西省食品中山梨酸及其钾盐含量数据、2016 年江西省居民食物消费量调查数据, 采用简单分布评估法计算江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐的暴露水平, 并进行健康风险评估。结果 江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量及每日高暴露量 (P95) 分别为 0.031 和 0.085 mg/kg BW, 分别占暂定组每日允许摄入量 (ADI, 3 mg/kg BW) 的 1.03% 和 2.83%。西式糕点、大米制品、熟肉制品是江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露的主要来源, 贡献率达到总膳食暴露量的 75% 以上。如果严格执行 GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》中关于山梨酸及其钾盐限量规定, 江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量和每日高暴露量分别下降 25.7%~49.5% 和 14.5%~27.9%, 西式糕点、果蔬汁类饮料、新型豆制品则成为膳食中山梨酸及其钾盐暴露的主要来源。结论 目前江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露量对人群健康造成的风险较低, 处于可接受水平, 但仍有部分暴露来源于食品添加剂滥用, 需要关注。

关键词:山梨酸; 山梨酸钾; 风险评估; 简单分布评估

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2019)03-0265-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2019.03.015

收稿日期: 2019-03-04

作者简介: 曾立爱 女 主管医师 研究方向为食品安全风险评估和食品毒理学 E-mail: yingyangshi_821217@yeah.net

通信作者: 宋雁 女 研究员 研究方向为食品安全风险评估和食品毒理学 E-mail: songyan@cfssa.net.cn

程慧健 女 主任医师 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: ejian2373@sina.com

Dietary exposure assessment of sorbic acid and potassium sorbate of residents in Jiangxi Province

ZENG Liai¹, YONG Ling², XIAO Xiao², LIU Zhaoping², DING Sheng¹,
LIU Chengwei¹, CHENG Huijian¹, SONG Yan²

(1. Jiangxi Province Center for Disease Control and Prevention, Jiangxi Nanchang 330029, China;
2. China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective To evaluate dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate and their potential health risks of residents in Jiangxi Province. **Methods** The concentration data of sorbic acid of 28 kinds of foods were obtained from food safety monitoring in Jiangxi Province in 2012-2016. The food consumption data were obtained from food consumption survey in Jiangxi Province in 2016. Based on the deterministic assessment model, the dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate of residents in Jiangxi Province was calculated. **Results** The average dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate was 0.031 mg/kg BW per day, only accounting for 1.03% of acceptable daily intake (ADI). The large portion exposure (P95) of sorbic acid and potassium sorbate was 0.085 mg/kg BW per day, only accounting for 2.83% of ADI. It was indicated that the main dietary sources of sorbic acid were cakes, rice products and cooked meat products, which were contributed more than 75% of total dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate. If the application of sorbic acid and potassium sorbate in food followed *National Food Safety Standard for Food Additive Use* (GB 2760-2014), the average exposure would decrease by 25.7%-49.5%, P95 exposure would decrease by 14.5%-27.9%. Cakes, fruit or vegetable juices and new soybean products were the main dietary sources of sorbic acid and potassium sorbate. **Conclusion** It suggested that the potential health risks caused by dietary exposure to sorbic acid and potassium sorbate of residents in Jiangxi Province was at an acceptable level, but the abuse of food additives needed to be concerned.

Key words: Sorbic acid; potassium sorbate; risk assessment; simple distribution model

山梨酸(sorbic acid)和山梨酸钾(potassium sorbate)是联合国粮农组织和世界卫生组织(FAO/WHO)推荐使用的防腐剂,具有较高的抗菌性能。山梨酸及其钾盐已广泛用于食品、食品接触材料、烟草、医药、化妆品、农产品、宠物家禽饲料等行业中。高璐等^[1]研究认为食物是人体暴露山梨酸的最主要来源。1974年FAO/WHO食品添加剂联合专家委员会(JECFA)依据动物慢性毒性试验和致癌试验制定了山梨酸及其盐的健康指导值,即组每日允许摄入量(group ADI)为0~25 mg/kg BW^[2]。2015年欧洲食品安全局(EFSA)对山梨酸及其盐进行了重新评估,基于大鼠两代生殖毒性试验,将健康指导值修订为暂定组ADI值3 mg/kg BW,更高剂量可能会出现平均窝仔体质量降低,F1胎鼠功能发育迟缓,雄性F2胎鼠肛门生殖器距离缩短^[3]。

我国GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》^[4]规定了相关食品中山梨酸及其钾盐的限量规定,最大使用量(以山梨酸计)不超过2.0 g/kg,2016年我国又批准山梨酸钾扩大使用范围。此外,近几年我国食品安全风险监测结果^[5]显示,部分食品中山梨酸及其钾盐添加剂超量及超范围滥用现象严重,其安全性越来越引起社会的广泛关注。本研究利用2012—2016年江西省主要食品中山梨酸及其钾盐含量数据,结合2016年江西省居民食物消费状况调查数据,评估江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐的暴露风险,从而为该物质的管理

和合理消费建议提供科学数据。

1 资料与方法

1.1 数据来源

山梨酸及其钾盐含量数据来自2012—2016年江西省食品安全监测和抽检数据(共2 691条),食物样品采集自各市县居民的主要购买场所,包括农贸或批发市场、商场超市、食品商店、酒店、快餐店等,依据我国GB 2760—2014中食品分类系统分为28类。食物消费量数据来自2016年江西省居民食物消费量调查,此调查采用多阶段分层整群随机抽样方法,通过连续3 d 24 h回顾法调查,获得2 044名3岁及以上个体的食物消费量数据和体重数据。

1.2 方法

1.2.1 食品中山梨酸含量检测方法 & 数据处理

食品中山梨酸及其钾盐(以山梨酸计)检测方法采用GB/T 23495—2009《食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定 高效液相色谱法》^[6]、GB/T 5009.29—2003《食品中山梨酸、苯甲酸的测定》^[7]、GB 21703—2010《食品安全国家标准 乳和乳制品中苯甲酸和山梨酸的测定》^[8]进行。按照WHO全球环境监测系统/食品污染监测与评估规划(GEMS/FOOD)第二次会议关于“食品中低水平污染物可信评价”中对未检出数据的处理原则^[9],为保守估计暴露量,所有低于检出限(LOD)的数据采用LOD值

替代。

1.2.2 暴露评估方法

以 2016 年江西省居民食物消费量调查中被调查个体的实际食物消费量和体重数据为基础,结合可能含山梨酸及其钾盐添加剂主要食品中的山梨酸含量均值,采用简单分布模型(确定性评估)的方法,计算每个个体每天每千克体重山梨酸及其钾盐的暴露量,计算公式为:

$$Exp = \sum_{i=1}^n \frac{(F_i \times C_i)}{W}$$

式中:Exp 为某个体每天每千克体重山梨酸及其钾盐的暴露量,μg/kg BW;Fi 为某个体第 i 种食物的消费量,g/d;Ci 为第 i 种食物中山梨酸的平均浓度,mg/kg;W 为相应个体的体重,kg。

在得到个体通过各类食物摄入总山梨酸及其钾盐量的基础上,最终可获得所有被调查者山梨酸及其钾盐暴露量的频数分布,并可计算全人群及不同性别-年龄组人群膳食中山梨酸及其钾盐暴露量的平均值、暴露量的不同百分位数值。本研究仅对 3 岁及以上人群进行膳食中山梨酸及其钾盐暴露评估,并根据人群能量摄入量、消费模式以及山梨酸及其钾盐的危害特征将人群分为 8 个性别-年龄组:

3~6 岁(不分性别)、7~12 岁(不分性别)、13~17 岁(男、女)、18~65 岁(男、女)及 65 岁以上(男、女)。

1.2.3 健康指导值的确定

EFSA 于 2015 年基于大鼠两代生殖毒性试验,采用 100 倍不确定系数制定山梨酸暂定组 ADI 值(3 mg/kg BW),本次评估基于保守原则使用该健康指导值进行评估。

1.3 统计学分析

利用 SPSS 16.0 统计软件,对数据资料进行整理和分析描述。

2 结果

2.1 各类食品中山梨酸含量分析

各类食品中山梨酸检出率范围为 0.00%~94.37%,总检出率为 18.73%(504/2 691),其中面包和风干、烘干、压干等水产品的检出率最低(0.00%),果冻的检出率最高(94.37%,67/71)。各类食品中山梨酸平均含量为 60.52 mg/kg,中位数为 29.20 mg/kg,其中西式糕点中山梨酸含量最高,平均含量为 547.66 mg/kg,其次为果冻、蛋制品(改变其物理性状)和蜜饯凉果,平均含量分别为 174.01、143.20 和 115.35 mg/kg,见表 1。

表 1 各类食品中山梨酸含量分析

Table 1 Analysis of sorbic acid concentration levels in food

食品类别	样品份数	检出份数	检出率/%	山梨酸含量/(mg/kg)		
				均值	P50	P95
果冻	71	67	94.37	174.01	200.00	352.00
蜜饯凉果	114	82	71.93	115.35	80.00	400.00
蛋制品(改变其物理性状)	7	3	—	143.20	100.00	—
西式糕点	37	25	67.57	547.66	400.00	1 890.00
葡萄酒	51	29	56.86	70.72	5.00	287.00
腌渍的蔬菜	119	52	43.70	74.62	1.20	400.00
乳酸菌饮料	28	12	42.86	73.46	3.10	274.98
果蔬汁类饮料	206	75	36.41	68.60	1.60	256.50
预制肉制品(调理肉制品)	40	14	35.00	5.92	1.20	24.04
新型豆制品	11	3	27.27	50.98	1.20	300.00
肉灌肠类	69	18	26.09	66.64	5.00	540.50
茶、咖啡、植物类饮料	52	11	21.15	50.66	1.20	390.51
碳酸饮料	24	5	20.83	34.41	1.60	200.00
月饼	41	6	14.63	57.20	1.20	580.00
中式糕点	354	49	13.84	27.67	1.20	200.00
方便面	8	1	—	1.75	1.00	—
熟制水产品(可直接食用)	31	3	9.68	49.41	1.00	660.00
蛋白饮料	57	5	8.77	18.37	1.00	200.00
熟肉制品	432	31	7.18	14.62	1.20	14.32
发酵酒	30	2	6.67	17.64	1.00	245.00
加工食用菌和藻类	17	1	5.88	18.73	1.20	300.00
除胶基糖果以外的其他糖果	50	2	4.00	3.57	1.20	11.91
再制蛋(不改变物理性状)	147	3	2.04	2.40	1.20	1.20
固体饮料	190	2	1.05	1.28	1.00	1.20
大米制品	288	2	0.69	1.40	1.20	1.20
巴氏杀菌乳、灭菌乳和调制乳	175	1	0.57	2.01	1.00	1.00
面包	22	0	0.00	1.15	1.20	1.20
风干、烘干、压干等水产品	20	0	0.00	1.08	1.00	1.80
合计	2 691	504	18.73	60.52	29.20	289.78

注:—表示该项不统计

2.2 含山梨酸食品的消费量数据分析

各类食品中江西省居民食用率(食用某类食品的人数占总人数的比例)范围为 0.05%~79.84%,

其中大米制品食用率最高,且平均消费量达 163.23 g/d,其次是巴氏杀菌乳、灭菌乳和调制乳(13.08 g/d),见表 2。

表 2 各类食品每日消费量分析($n=2\,044$)

Table 2 Analysis of daily consumption of food

食品类别	食用人数	食用率/%	食物消费量/(g/d)					
			均值	P50	P95	P97.5	P99	最大值
果冻	6	0.29	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67
蜜饯凉果	12	0.59	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33
蛋制品(改变其物理性状)	13	0.64	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
西式糕点	66	3.23	1.16	0.00	0.00	21.67	40.00	106.00
葡萄酒	4	0.20	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67
腌渍的蔬菜	30	1.47	0.22	0.00	0.00	0.00	13.33	33.33
乳酸菌饮料	1	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
果蔬汁类饮料	54	2.64	1.01	0.00	0.00	16.67	25.00	186.67
预制肉制品(调理肉制品)	4	0.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67
新型豆制品	62	3.03	1.09	0.00	0.00	26.46	40.00	93.33
肉灌肠类	9	0.44	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33
茶、咖啡、植物类饮料	6	0.29	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	333.33
碳酸饮料	2	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	133.33
月饼	2	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	26.00
中式糕点	83	4.06	1.02	0.00	0.00	16.67	33.33	88.33
方便面	110	5.38	1.75	0.00	13.33	28.33	42.73	166.67
熟制水产品(可直接食用)	47	2.30	0.85	0.00	0.00	0.00	33.33	100.00
蛋白饮料	18	0.88	1.49	0.00	0.00	0.00	0.00	1 666.67
熟肉制品	465	22.75	9.25	0.00	56.67	66.67	93.33	250.00
发酵酒	15	0.73	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67
加工食用菌和藻类	175	8.56	1.95	0.00	14.58	26.67	35.17	116.67
除胶基糖果以外的其他糖果	6	0.29	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	28.33
再制蛋(不改变物理性状)	7	0.34	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33
固体饮料	15	0.73	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	43.33
大米制品	1 632	79.84	163.23	133.33	412.92	495.58	600.00	1 736.67
巴氏杀菌乳、灭菌乳和调制乳	279	13.65	13.08	0.00	83.33	150.00	166.67	253.33
面包	136	6.65	2.47	0.00	21.67	38.13	53.33	140.00
风干、烘干、压干等水产品	7	0.34	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	83.33

2.3 江西省全人群及不同性别-年龄组人群膳食中山梨酸及其钾盐暴露量

暴露评估结果显示,江西省全人群膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量为 0.031 mg/kg BW,占暂定组 ADI 的 1.03%,且膳食中山梨酸及其钾盐暴露量呈现随年龄减小而增高的趋势,其中 3~6 岁年龄组山梨酸及其钾盐暴露量最高,每日平均暴露量为 0.156 mg/kg BW,占暂定组 ADI 的 5.20%;7~12 岁年龄组每日平均暴露量为 0.097 mg/kg BW,占暂定组 ADI 的 3.23%;13~17 岁年龄组女性每日平均暴露量是男性的 1.45 倍,18~65 岁年龄组女性每日平均暴露量是男性的 1.28 倍,而>65 岁年龄组男性膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量是女性的 1.27 倍,但性别间差异均无统计学意义($P>0.05$)。全人群山梨酸及其钾盐每日高暴露量($P95$)为 0.085 mg/kg BW,占暂定组 ADI 的 2.83%;各性别-年龄组人群山梨酸及其钾盐每日高暴露量($P95$)范围为 0.041~0.985 mg/kg BW,占暂定组 ADI 的

1.37%~32.83%。全人群膳食中山梨酸及其钾盐每日暴露量最大值为 1.857 mg/kg BW,占暂定组 ADI 的 61.90%(见表 3)。

2.4 严格执行限量标准对江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露量的影响

如果严格执行我国现行食品中山梨酸及其钾盐允许使用限量标准,即禁止山梨酸及其钾盐超范围使用的食品在市场上流通,并假设山梨酸残留量超标食品全部由合格食品取代,则江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量、每日高暴露量($P95$)、暴露量最大值下降幅度范围分别为 25.7%~49.5%、14.5%~27.9%、5.3%~22.7%(见表 4)。

2.5 江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露的各类食品贡献率

本次评估中各类食品对江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露的贡献率见图 1。西式糕点对江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐贡献率为 54.22%,远高于其他类别食品,其次为大米制品(超

表 3 各性别-年龄组人群膳食中山梨酸及其钾盐暴露量

Table 3 Dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate in different age-sex groups

分组	人数	暴露量/(mg/kg BW)					最大值
		均值	P50	P95	P97.5	P99	
3~6岁	90	0.156	0.015	0.985	1.733	1.857	1.857
7~12岁	106	0.097	0.013	0.661	0.992	1.616	1.638
13~17岁男	38	0.038	0.009	0.304	0.625	0.625	0.625
13~17岁女	33	0.055	0.011	0.455	0.498	0.498	0.498
18~65岁男	755	0.018	0.007	0.051	0.139	0.354	0.570
18~65岁女	793	0.023	0.008	0.071	0.216	0.383	1.041
>65岁男	122	0.014	0.007	0.043	0.063	0.298	0.367
>65岁女	107	0.011	0.008	0.041	0.056	0.089	0.091
全人群	2 044	0.031	0.008	0.085	0.289	0.582	1.857

表 4 严格执行山梨酸及其钾盐限量标准对江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露量的影响

Table 4 Effect of compliance with sorbic acid and potassium sorbate standard on their dietary exposure

分组	均值			P95			最大值		
	实际暴露量 /(mg/kg BW)	执行标准后 理论暴露量 /(mg/kg BW)	下降 幅度 /%	实际暴露量 /(mg/kg BW)	执行标准后 理论暴露量 /(mg/kg BW)	下降 幅度 /%	实际暴露量 /(mg/kg BW)	执行标准后 理论暴露量 /(mg/kg BW)	下降 幅度 /%
3~6岁	0.156	0.116	25.7	0.985	0.789	20.0	1.857	1.476	20.5
7~12岁	0.097	0.072	25.9	0.661	0.517	21.8	1.638	1.289	21.3
13~17岁男	0.038	0.026	32.5	0.304	0.240	21.0	0.625	0.493	21.1
13~17岁女	0.055	0.038	29.9	0.455	0.355	21.8	0.498	0.385	22.7
18~65岁男	0.018	0.010	40.8	0.051	0.043	14.9	0.570	0.450	21.1
18~65岁女	0.023	0.016	33.0	0.071	0.061	14.5	1.041	0.827	20.6
>65岁男	0.014	0.007	45.7	0.043	0.031	27.9	0.367	0.287	21.8
>65岁女	0.011	0.006	49.5	0.041	0.034	17.1	0.091	0.086	5.3
全人群	0.031	0.021	32.4	0.085	0.071	16.4	1.857	1.476	20.5

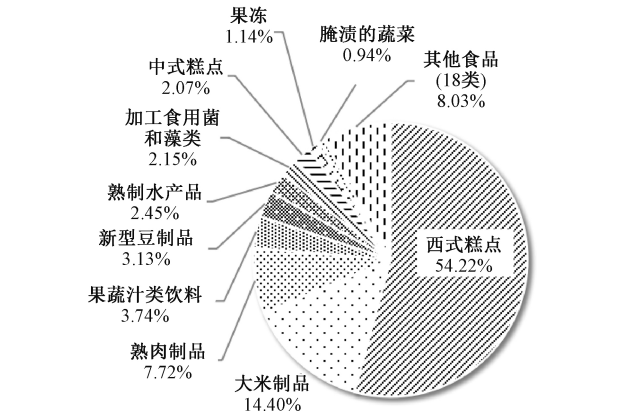


图 1 全人群膳食中山梨酸及其钾盐暴露的各类食品贡献率

Figure 1 Contribution of different foods to dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate in general population

范围使用)和熟肉制品,3类食品累计贡献率为76.34%。严格执行山梨酸及其钾盐限量标准后,江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露的贡献率最高的为西式糕点,其次为果蔬汁类饮料和新型豆制品,3类食品累计贡献率为74.25%,见图2。

3 讨论

基于江西省各类食品中山梨酸实际含量的暴露评估结果,江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量及每日高暴露量分别为0.031和

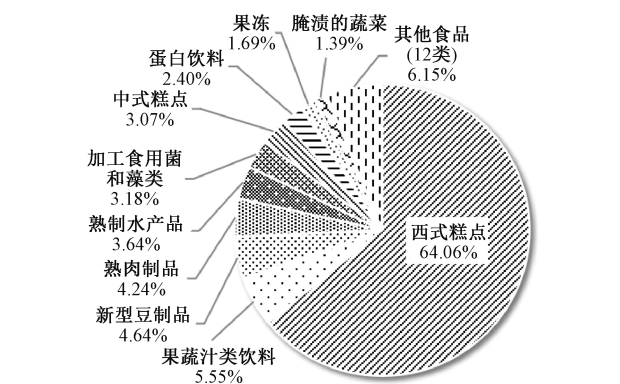


图 2 严格执行山梨酸及其钾盐限量标准后全人群膳食中山梨酸及其钾盐暴露的各类食品贡献率

Figure 2 Contribution of different foods to dietary exposure of sorbic acid and potassium sorbate in general population after full compliance with sorbic acid and potassium sorbate standard

0.085 mg/kg BW,均未超过暂定组ADI(3 mg/kg BW),表明目前膳食中山梨酸及其钾盐暴露量对江西省居民造成的风险处于可接受水平,健康风险较低。不同性别-年龄组人群的暴露评估结果显示,膳食中山梨酸及其钾盐每日平均暴露量和每日高暴露量均未超过暂定组ADI,健康风险较低;但对于12岁以下儿童,膳食中山梨酸及其钾盐每日暴露量的最高值为1.857 mg/kg BW,占暂定组ADI的61.90%,部分原因可能是单位体重的食物消费量(如西式糕

点)相对较高。班珺等^[10]利用 Crystal Ball 软件对食物中摄入山梨酸的风险商进行预测,发现经食物摄入山梨酸的 *P*95 及以下暴露水平不存在健康风险,而最大暴露量存在一定的健康风险,这与本次评估结果略有不同,可能与监测地区、食品种类及评估方法不同有关。

本研究发现,西式糕点、大米制品、熟肉制品是江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露的主要来源,贡献率达到总膳食暴露量的 75% 以上,其中大米制品为超范围使用山梨酸的食品。如果严格执行我国现行食品中的山梨酸及其钾盐允许使用限量标准,江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐平均每日暴露量将下降 25.7%~49.5%,食物消费量高的人群每日暴露量将下降 14.5%~27.9%,西式糕点、果蔬汁类饮料、新型豆制品成为江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露的主要来源。建议应将西式糕点、大米制品、熟肉制品作为食品安全监管的重点食品,防止超量、超范围使用山梨酸及其钾盐添加剂的食品流入市场。

2017 年 6 月我国颁布实施了 GB 5009.28—2016《食品安全国家标准 食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定》^[11],同时废止了 GB/T 23495—2009、GB/T 5009.29—2003 和 GB 21703—2010,主要区别在于方法检出限由原来的 1~1.2 mg/kg 修订为 5 mg/kg。但本次评估所使用的食品中山梨酸含量数据来自 2016 年及以前的监测数据,因此检测方法的变更对本次评估结果无影响。

本研究存在一定的不确定性。首先,膳食消费量数据主要来自 2016 年江西省食物消费量调查,采用 3 d 的调查结果代表长期的每天消费状况,可能与真实消费状况有一定差别,给结果带来误差;其次,食品中山梨酸含量数据虽然包含了我国绝大多数允许添加含山梨酸及其钾盐添加剂的食物种类,但不一定包括所有含山梨酸及其钾盐的食品,也未考虑由食品接触材料迁移入食品中的山梨酸含量,可能低估了膳食中的暴露量;再次,本研究中部分食品采样量较少,可能会影响结果的精确度;另外,本次评估仅包括膳食中山梨酸及其钾盐暴露量,未

考虑医药、化妆品及农产品等其他途径的暴露水平,也可能造成总暴露量的低估。

综上所述,研究表明目前江西省居民膳食中山梨酸及其钾盐暴露量对人群健康造成的风险较低,处于可接受水平,鉴于监测和抽检中发现我国依然存在滥用现象,建议加强监管,防止因超量及超范围等滥用现象增加山梨酸及其钾盐暴露的潜在风险。

参考文献

- [1] 高璐,班珺.食物中苯甲酸及山梨酸的暴露评估[J].中国卫生工程学,2015,14(4):350-352.
- [2] JECFA. Toxicological evaluation of some food additives including anticaking agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents[R]. Seventeenth Report of the JECFA,1974.
- [3] EFSA. Scientific opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E200),potassium sorbate (E202) and calcium sorbate (E203) as food additives[J]. EFSA Journal,2015,13(6):4144.
- [4] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.食品安全国家标准 食品添加剂使用标准:GB 2760—2014 [S].北京:中国标准出版社,2014.
- [5] 郭蓉,王彩霞,胡佳薇,等.陕西省 8 类市售食品中防腐剂和甜味剂的检测结果与分析[J].现代预防医学,2017,44(7):1198-1200.
- [6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定 高效液相色谱法:GB/T 23495—2009 [S].北京:中国标准出版社,2009.
- [7] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会.食品中山梨酸、苯甲酸的测定:GB/T 5009.29—2003 [S].北京:中国标准出版社,2003.
- [8] 中华人民共和国卫生部.食品安全国家标准 乳和乳制品中苯甲酸和山梨酸的测定:GB 21703—2010 [S].北京:中国标准出版社,2010.
- [9] World Health Organization. Second workshop on reliable evaluation of low-level contamination of food [Z]. Rome: WHO,1995.
- [10] 班珺,谢岩黎.食物中苯甲酸及山梨酸的风险评价[J].中国调味品,2016,30(2):134-138.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会,国家食品药品监督管理总局.食品安全国家标准 食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定:GB 5009.28—2016 [S].北京:中国标准出版社,2016.