

风险评估

浙江省市售米粉制品脱氢乙酸使用调查及暴露评估

王绩凯,张荷香,齐小娟,陈莉莉,贺悦,陈江
(浙江省疾病预防控制中心,浙江 杭州 310051)

摘要:目的 分析浙江省市售米粉制品脱氢乙酸(DHA)的使用情况,并对食用人员潜在的健康风险进行评估,为相关部门监管政策调整和标准制定提供数据支持。方法 在浙江省有关地市采集米粉样品进行检测,分析脱氢乙酸含量,结合浙江省居民食物消费量数据,评估居民通过膳食导致的DHA暴露水平。结果 在采集的641份样品中,329份样品检出DHA,总检出率为51.31%。在检出DHA的样品中,DHA含量平均值为(280.00±242.69)mg/kg, P50和P95分别为218.00 mg/kg和840.50 mg/kg。检出样品的DHA含量差异较大,不同来源的样品中,网店来源的样品含量最高。浙江省米粉制品食用人群脱氢乙酸的日均暴露量为0.209 mg/kg·BW,高端暴露量(P95)为0.512 mg/kg·BW,由于目前DHA尚未制定每日允许摄入量值,暂不能对其引起的健康风险作全面评价,但食用米粉制品导致的脱氢乙酸暴露不容忽视。结论 脱氢乙酸在米粉制品中使用较为普遍,网售环节尤其需引起监管重视。新发布的《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760—2024)实施后,防止超范围滥用脱氢乙酸将是食品监管的重点。

关键词:米粉制品;脱氢乙酸;膳食暴露;食品添加剂;风险评估

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2024)09-1042-04

DOI:10.13590/j.cjfh.2024.09.008

Assessment on the rice products in dietary exposure to dehydroacetic acid in Zhejiang Province

WANG Jikai, ZHANG Hexiang, QI Xiaojuan, CHEN Lili, HE Yue, CHEN Jiang

(Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Zhejiang Hangzhou 310051, China)

Abstract: Objective Analysis the use of dehydroacetic acid (DHA) in rice noodle products and the health risk on consumers in Zhejiang Province. The data will provide support for regulatory policy adjustments and the development of standards by relevant authorities. **Methods** Rice noodles samples were collected from relevant cities in Zhejiang Province and DHA levels were measured. The dietary intake of DHA was estimated by using the consumption data of rice noodles obtained from the consumption survey. Assessment the daily exposure of DHA in rice noodle consumers. **Result** Among the 641 samples, DHA was detected in 329 samples (overall detection rate=51.31%). Among whom, the average level was (280.00±242.69) mg/kg, with P50 and P95 being 218.00 mg/kg and 840.50 mg/kg, respectively. The DHA levels differed significantly across samples from different sources, with those from online stores having the highest level. The average daily exposure of DHA in rice noodles consumers in Zhejiang Province was 0.209 mg/kg·BW, and the high-end exposure level (P95) was 0.512 mg/kg·BW. Since the acceptable daily intake (ADI) value of DHA has not been established, the related health risks cannot be comprehensively evaluated, but the DHA exposure caused by eating rice noodles is warranted further research. **Conclusion** DHA is widely used in rice noodles products, especially from the online marketing sources. After the implementation of "National Food Safety Standards-Standard for the Use of Food Additives", preventing the excessive use of dehydroacetic acid will be a key focus of food safety regulation.

Key words: Rice noodle products; dehydroacetic acid; Dietary exposure; food additives; risk assessment

脱氢乙酸(Dehydroacetic acid, DHA)是我国批准使用的食品添加剂,是一种防腐剂,对霉菌、酵母菌、细菌的抑制能力特别强^[1]。在食品安全国家标准《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB

收稿日期:2024-01-02

基金项目:浙江省医药卫生科技项目(2022KY717,2022KY712)

作者简介:王绩凯 男 副主任医师 研究方向为食品安全与标准管理 E-mail:jkwang@cdc.zj.cn

通信作者:陈江 男 副主任医师 研究方向为食源性疾病预防 E-mail:jchen@cdc.zj.cn

2760—2024)规定了其使用范围和使用限量^[2],但允许使用的食品种类不包括米粉制品。本研究利用新标准实施前的浙江省米粉制品中的检测数据,调查分析米粉制品中 DHA 的使用情况,并对居民膳食 DHA 暴露水平进行分析评价,为监管部门政策调整提供数据支持和判断依据。

1 材料与方法

1.1 样品来源

本研究样品来源于 2020—2022 年在浙江省 11 个地市的餐饮环节和流通环节(商店、农贸市场、网店)采集的各种米粉制品 641 份,其中 386 份采自流通环节,255 份采自餐饮环节。

1.2 样品检测方法

根据《食品安全国家标准 食品中脱氢乙酸的测定》(GB 5009.121—2016)^[3]规定的气相色谱法检测米粉中 DHA 的含量,检出限(Limit of detection, LOD)为 0.5 mg/kg。按照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^[4],当未检出数据的样品占总样品量的比例小于 60% 时,所有未检出数据用 1/2 LOD 替代,本研究中未检出数据小于 60%,所以对于小于 LOD 结果以 1/2 LOD 计。

1.3 居民消费量数据

本研究中使用的浙江省居民米粉制品消费量数据来自于 2017 年浙江省居民膳食调查中居民消费量调查数据,该调查采用的是 3 天 24 小时回顾法。

1.4 脱氢乙酸暴露量计算方法

本研究利用调查对象米粉制品的消费量以及个体质量数据,结合米粉中 DHA 的含量数据,来计算 DHA 每日平均暴露量(Average daily doses, ADD)。ADD 计算公式:

$$ADD = \frac{C \times IR}{BW}$$

式中:C 为米粉制品中脱氢乙酸的平均含量(mg/kg);IR 为调查对象每天米粉制品消费量(g/d);BW 为调查对象的体质量(kg)。

1.5 暴露评估

目前国内外对 DHA 尚无 ADI 值。本研究根据数据的类型,运用简单分布评估的方法进行评估^[5]。日均暴露量根据调查对象 DHA 个体暴露量的平均值确定,高端暴露量根据调查对象 DHA 个体暴露量的 P95 确定,评价人群因食用米粉导致的暴露水平。

1.6 统计学分析

本研究数据整理采用 Excel,采用 SPSS22.0 软件进行描述性统计分析,多组间均值比较用单因素方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 米粉制品脱氢乙酸检出情况

在采集的 641 份样品中,329 份样品检出 DHA,总检出率 51.33%。在 329 份检出 DHA 的样品中,流通环节 222 份,其中农贸市场 153 份,占比 46.50%,商店 42 份,占比 12.77%,网店 27 份,占比 8.21%;餐饮环节 107 份,其中快餐店(小吃店)105 份,占比 31.91%,集体食堂 2 份,占比 0.61%。

2.2 米粉制品检出结果分布

在 329 份检出 DHA 的样品中,DHA 含量平均值为 (280.00 ± 242.69) mg/kg, P50 和 P95 分别为 218.00 mg/kg 和 840.50 mg/kg。不同来源的样品中,网店来源的样品含量最高,其次为农贸市场,其他采样点间米粉制品 DHA 含量无差异。结果见表 1。

表 1 2020—2022 年浙江省不同采样地点米粉制品中 DHA 含量差异

Table 1 Difference of DHA levels in rice noodle products from different sources in Zhejiang Province from 2020 to 2022

采样地点	采样环节	份数	DHA 含量(mg/kg)	F 值	P 值
农贸市场	流通环节	153	284.49±230.61		
商店	流通环节	42	248.30±238.36		
网店	流通环节	27	474.44±342.89	5.674	<0.001
快餐店(小吃店)	餐饮环节	105	236.67±207.11		
集体食堂	餐饮环节	2	252.70±349.74		

2.3 居民米粉制品消费量

以 2017 年浙江省居民膳食调查中居民消费量调查数据为参数,对浙江省居民米粉制品暴露 DHA 的量进行初步评估,米粉制品在浙江省居民中的消费量情况见表 2。

表 2 浙江省米粉制品消费量情况

Table 2 Dietary intake of rice noodle products in Zhejiang Province

人群分组	食用人群平均消费量 /(g/d·BW)	食用人群 P95 高端消费量 /(g/d·BW)
2~7 岁	1.262	2.228
8~12 岁	0.838	1.520
13~17 岁	0.732	1.515
18~59 岁	0.691	1.739
≥60 岁	0.784	2.666
全人群	0.747	1.829

2.4 居民米粉制品 DHA 暴露量计算及安全性评估

浙江省居民人群米粉制品 DHA 暴露量结果显示,米粉制品食用人群 DHA 的平均日暴露量为 0.209 mg/kg·BW,高端暴露量(P95)为 0.512 mg/kg·BW。但是由于目前 DHA 尚未制定 ADI 值,暂不能对其引起的健康风险作全面评价。

3 讨论

鲜湿米粉因水分含量高,成品极容易发生微生物

表3 2020—2022年浙江省米粉制品脱氢乙酸暴露情况/
(mg/kg·BW)Table 3 Evaluation of DHA exposure in Zhejiang Province
residents through rice noodle products from 2020 to 2022/
(mg/kg·BW)

人群分组	暴露量	
	食用人群平均暴露量	食用人群P95高端暴露量
2~7岁	0.353	0.624
8~12岁	0.235	0.426
13~17岁	0.205	0.424
18~59岁	0.193	0.487
≥60岁	0.220	0.746
全人群	0.209	0.512

物腐败,黏结成团等问题^[6],DHA可以有效抑制霉菌等微生物的生长,我国《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760—2024)将其列为食品防腐剂在部分食品中可以使用,但没有允许将DHA作为米粉及制品的防腐剂进行使用。在本研究的样本中DHA检出率为51.31%,说明仍存在一定程度的超范围使用,并且网店销售的米粉制品DHA含量明显高于其他采样环节,超范围过量滥用情况更为严重,建议监管部门加强对网络售卖食品的监管。此外,DHA在检出样品中含量差异很大,说明从业人员在使用过程中,DHA用量随意且不规范,存在潜在的食品安全风险隐患^[7-8]。

添加剂不规范使用仍是我国食品监管领域需重点关注的风险隐患^[9]。本研究给出了浙江省居民由于食用米粉制品导致的DHA暴露的评估结果,对于米粉制品食用习惯更广的江西、广东等省份,暴露结果可能会更高^[10-11]。由于目前没有DHA的健康指导值,尚不能作安全性的全面评价,但有毒理研究表明,脱氢乙酸钠亚急性毒性,200 mg/kg·BW、100 mg/kg·BW剂量可引起大鼠多个指标出现异常改变^[12]。根据从动物向人体外推的不确定系数100倍来换算,米粉作为南方省份居民的重要膳食构成^[13],由食用米粉制品导致的DHA暴露不容忽视。米粉制品中添加DHA后,虽然感官不会出现霉变、馊味等明显的异常,但会掩盖另一安全隐患,如南方某省发生过因食用米粉导致米酵菌酸中毒事件^[14-15],原因是米粉中添加了DHA,虽保持了米粉正常的感官性状,但却无法抑制椰毒假单胞菌的增殖,椰毒假单胞菌在米粉中进而产生米酵菌酸毒素,食用后导致了米酵菌酸毒素中毒,并且中毒后果非常严重,病死率较高^[16]。根据新发布的《食品添加剂使用标准》(GB 2760—2024),DHA的适用范围进一步缩窄,规范米粉制品行业,防止超范围滥用DHA将是食品安全监管部门的监管重点。本研究的样本主要来源于流通和餐饮环节采集的生湿米粉,绝大

部分属于烹调前的散装食品(占比96%),采样未涉及生产环节,部分DHA含量较高的米粉是否存在为延长货架期而严重依赖DHA的特定工艺尚不清楚。本研究也有一定的局限性,只考虑的米粉制品中的DHA暴露情况,未涉及其他食品类型,存在一定的局限性,要全面评价还应进一步做全膳食的DHA暴露评估^[17]。

参考文献

- [1] 叶银枝. 脱氢乙酸钠在食品中的应用[J]. 中国食品添加剂, 2002(3): 64-66.
YE Y Z. Use of sodium dehydroacetate in food[J]. China Food Additives, 2002(3): 64-66.
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 食品安全国家标准食品添加剂使用标准: GB 2760—2024[S]. 北京: 中国标准出版社, 2024.
National Health Commission of the People's Republic of China. National food safety standard-standards for uses of food additives: GB 2760—2024[S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2024.
- [3] 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中脱氢乙酸的测定: GB 5009.121—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
National Health and Family Planning Commission. National food safety standard-determination of dehydroacetic acid in foods: GB 2760—2024[S]. Beijing: China Standard Publishing House, 2017.
- [4] WHO. GEMS/Food-EURO second workshop on reliable evaluation of low-level contamination of food[R]. Germany: Workshop in the Frame of GEMS/Food-EURO, 1995.
- [5] 张磊, 刘兆平. 食品化学物风险评估中一些重要参数的选择和使用[J]. 中国食品卫生杂志, 2015, 27(3): 308-311.
ZHANG L, LIU Z P. The choices and usage of some important parameters in risk assessment of food chemicals[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2015, 27(3): 308-311.
- [6] 高利, 于晨, 高成成, 等. 鲜湿米粉的保鲜与品质改良研究进展[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(11): 133-139.
GAO L, YU C, GAO C C, et al. Research progress in preservation and quality improvement of fresh rice noodles[J]. Journal of the Chinese Cereals and Oils Association, 2018, 33(11): 133-139.
- [7] 耿雪, 张晓鹏, 李永宁, 等. 脱氢乙酸钠遗传毒性研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2020, 32(2): 118-123.
GENG X, ZHANG X P, LI Y N, et al. Genotoxicity evaluation of sodium dehydroacetate[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2020, 32(2): 118-123.
- [8] 刘峰, 徐飞, 袁秀娟, 等. 一起牛奶中脱氢乙酸钠中毒事件调查分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(5): 490-493.
LIU F, XU F, YUAN X J, et al. An analysis of sodium dehydroacetate in milk poisoning event[J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(5): 490-493.
- [9] 王琳, 田恒旗, 吴佳蓓, 等. 2019年—2020年全国食品安全监督抽检情况分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(8):

- 897-900.
- WANG L, TIAN H Q, WU J B, et al. Analysis of national food safety supervision and sampling inspections from 2019 to 2020 [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2022, 32(8): 897-900.
- [10] 袁爱华, 骆瑜, 王维亚, 等. 2014—2018年鲜湿米粉监测结果分析[J]. 实验与检验医学, 2019, 37(5): 1158-1161.
- YUAN A H, LUO Y, WANG W Y, et al. Analysis of rice noodles monitoring results from 2014 to 2018 [J]. Experimental and Laboratory Medicine, 2019, 37(5): 1158-1161.
- [11] 张维蔚, 刘于飞, 梁伯衡, 等. 广州市米粉制品超范围使用脱氢乙酸情况调查及居民暴露水平分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(18): 2293-2295, 2298.
- ZHANG W W, LIU Y F, LIANG B H, et al. Assessment on the rice products in dietary exposure to dehydroacetic acid in the residents in Guangzhou [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2018, 28(18): 2293-2295, 2298.
- [12] 杜宏举, 全国辉, 宁钧宇, 等. 食品添加剂脱氢乙酸钠的急性和亚急性毒性研究[C]//2019年海峡两岸暨港澳青年科学家毒理学学术交流会议论文集. 太原: 中国毒理学会, 2019: 57-58.
- DU H J, TONG G H, NING J Y, et al. Study on the acute and subacute toxicity of sodium dehydroacetate as a food additive [C]//Proceedings of the 2019 Cross Strait Young Scientists Toxicology Academic Exchange Conference. Taiyuan: Chinese Society of Toxicology, 2019: 57-58.
- [13] 段夏菲, 潘翊, 凌东辉, 等. 2018年广州市米制品中膳食营养素摄入评价及重金属膳食暴露评估[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(11): 1397-1400, 1403.
- DUAN X F, PAN Y, LING D H, et al. Evaluation of dietary nutrients intake and heavy metal exposure in rice products in Guangzhou in 2018 [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2020, 30(11): 1397-1400, 1403.
- [14] 王海燕, 宋曼丹, 王建, 等. 广东省首期米粉米酵菌酸中毒病原菌鉴定研究[J]. 中国食品卫生杂志, 2019, 31(4): 394-398.
- WANG H Y, SONG M D, WANG J, et al. Identification of the pathogen in rice noodles in relation to food poisoning caused by bongkreikic acid in Guangdong Province [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2019, 31(4): 394-398.
- [15] 陈子慧, 黄芮, 梁俊华, 等. 2018—2020年广东省河粉类食品米酵菌酸中毒事件流行病学分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2022, 31(1): 158-162.
- CHEN Z H, HUANG R, LIANG J H, et al. Epidemiological analysis of Bongkreikic Acid poisoning due to contamination of nonfermented rice noodle products in Guangdong Province from 2018 to 2020 [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2022, 31(1): 158-162.
- [16] 杨桦. 试论椰毒假单胞菌引发食物中毒的成因及防治措施——以黑龙江省鸡西市“酸汤子”食物中毒事件为例[J]. 现代食品, 2021(16), 168-170, 175.
- YANG H. Discussion on the causes and prevention measures of food poisoning caused by *Pseudomonas Cocovenenans*——Taking the “Suan-tang-zi” food poisoning in Jixi City, Heilongjiang Province as an Example [J]. Modern Food, 2021(16), 168-170, 175.
- [17] 刘兆平. 我国食品安全风险评估的主要挑战[J]. 中国食品卫生杂志, 2018, 30(4): 341-345.
- LIU Z P. Challenges and recommendations for future development of food safety risk assessment in China [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2018, 30(4): 341-345.