

深圳市售热加工食品中呋喃污染状况调查

孙健,何碧英,李维克,陈兴会

摘要 **目的** 了解深圳市售热加工食品中呋喃的污染状况。 **方法** 应用稳定同位素稀释技术结合顶空气相色谱-选择离子监测(SIM)质谱法检测购于深圳市场的热加工食品中呋喃含量。 **结果** 共检测热加工食品样品 156 份,呋喃的检出率为 67.3%(定量检出限为 $2.0\mu\text{g}/\text{kg}$),105 份阳性样品中呋喃的污染水平为 $2.2\sim 896\mu\text{g}/\text{kg}$,其中咖啡、酱油、婴幼儿食泥及部分零食中呋喃含量的平均值为 $18.3\sim 482\mu\text{g}/\text{kg}$ 。 **结论** 深圳市售热加工食品中广泛存在呋喃,其中咖啡、酱油、脆香米面制零食和婴幼儿食泥是呋喃摄入的重要来源。

关键词 呋喃;热加工食品;气相色谱-质谱法

中图分类号 R155.5 **文献标识码** B **文章编号** 1009-9727(2011)10-1236-02

Survey of Furan in Heated Foods Sold in Shenzhen. SUN Jian, HE Bi-ying, LI Wei-ke et al. (Nanshan Center for Disease Control and Prevention in Shenzhen, Shenzhen 518054, Guangdong, P. R. China)

Abstract: Objective To investigate the levels of furan in a range of selected heated foods sold in Shenzhen. **Method** The samples were analyzed for furan using an established GC-MS technique in SIM mode with the deuterated internal standard. **Result** Furan was quantified at or above $2.0\mu\text{g}/\text{kg}$ in 105 (67.3%) of 156 samples sold in Shenzhen at levels of furan in coffee, soy sauce, jarred baby food and parts of savory snacks was $18.3\sim 482\mu\text{g}/\text{kg}$. **Conclusion** Furan is found in many heated foods in Shenzhen. Coffee, jarred baby food and savory snacks are the important intake sources of furan.

Key words: Furan; Heated food; Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

呋喃是一个小分子环状烯醚化合物,分子式为 $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}$,具有高度的挥发性(沸点 31°C)和亲脂性。美国食品药品监督管理局 (US FDA) 和欧盟食品安全局 (EFSA) 等权威机构发现多种食品中存在呋喃,特别是瓶装或罐装的热加工食品^[1]。国际癌症研究机构 (IARC) 的研究结果表明,呋喃具有致癌性和细胞毒性,对人类存在潜在的危险性^[2]。我国相关食品中呋喃研究的公开报道比较少,本文应用稳定同位素稀释技术结合顶空气相色谱-选择离子监测 (SIM) 质谱的检测方法^[3],分析深圳市售热加工食品中呋喃的含量水平,获得有关食品中呋喃污染状况的科学数据,为开展食品中呋喃的危险性评估奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品 156 份热加工食品样品购买于深圳市零售超市,包括罐装婴幼儿食品 26 份、罐头食品 26 份、罐装调味品 26 份、糕点 10 份、零食 34 份、咖啡 24 份和超高温瞬时灭菌 (UHT) 牛奶产品 10 份。

1.1.2 仪器及试剂 Trace ms plus 气相色谱-质谱联用仪 (美国 Thermo Finnigan 公司), 均质器 (瑞典 Tecator 公司), $0.01\text{mg}/210\text{g}$ 电子分析天平 (德国 Sartorius 公司), 旋涡混合器 (德国 IKA 公司)。呋喃 (CAS:110-00-9) 和 d4-呋喃 (CAS:6142-90-1); 纯度均大于 99%,Sigma-Aldrich 公司出品, -20°C 保存。

1.2 方法

1.2.1 样品测定 参照文献^[3]中顶空气相色谱-质谱法执行。样品在分析前应放在 4°C 冰箱中冷藏 4h 以上。迅速称取 5g 均质好的固体样品,置于盛有 5ml 超纯水的 20ml 顶空瓶中 (液体样品则直接称取 10g 于 20ml 顶空瓶中), 加入 $50\mu\text{l}$ 的 $2.50\mu\text{g}/\text{ml}$ 的 d4-呋喃内标溶液于样品顶空瓶中,用封口钳快速封好顶空瓶口,混匀后上机测定。在加入内标溶液之前以及加入过程中将顶空瓶置于冰块中保持低温,以免呋喃的挥发。

1.2.2 定性定量 分别选择 $m/z68$ 和 $m/z72$ 作为呋喃和 d4-呋喃的定量离子,以呋喃 ($m/z68$) 和 d4-呋喃 ($m/z72$) 峰面积比与标准系列中呋喃的含量 (ng) 绘制标准曲线,以保留时间和 68/39、72/42 两对离子的响应强度比例作为呋喃和 d4-呋喃的定性标准,实际样品中呋喃与标准样品中呋喃的保留时间相差小于 $\pm 0.2\text{mins}$,实际样品中各对离子的强度比不超过标准样品溶液的 $\pm 20\%$ 。

1.2.3 质量控制 每次试验样品数量不超过 20 份,以减少实验过程中样品中呋喃变化带来的影响。每次试验做一个试剂空白、一个低含量呋喃的参考样品,一个加标量为 $25.0\mu\text{g}/\text{kg}$ 的参考样品,试剂空白不含呋喃,低含量呋喃参考样品的测定结果在 $2.4\sim 0.4\mu\text{g}/\text{kg}$,加标 $25.0\mu\text{g}/\text{kg}$ 的番茄酱参考样品的回收率在 80%~120% 范围内。对于超出校准曲线线性范围的样品,需要减少称样量,重新进行测定;对于阳性样品,进行平行双样重复测定。

2 结果

2.1 深圳市售 165 份热加工食品中呋喃的检测 共检测 7 类 26 种 156 份品种,检出呋喃 105 份,检出率为 67.3%。结果见表1。

表 1 深圳市售热加工食品中呋喃含量检测结果

样品类别和品种	样品数量 (份)	阳性数量 (份)	检出率 (%)	检出呋喃 (μg/kg) 范围 (平均值)
罐装婴幼儿食品				
配方奶粉	5	2	40.0	2.6~5.2 (3.9)
米粉	5	4	80.0	4.5~9.6 (7.1)
肉泥	5	5	100.0	3.2~6.7 (4.4)
菜泥 (含薯类)	6	6	100.0	28.1~67.5 (42.7)
果汁、蔬菜汁	5	0	0.0	Nd
罐头食品				
蔬菜类	5	3	60.0	3.9~8.1 (5.0)
鱼禽肉类	8	7	87.5	4.2~16.5 (8.3)
水果类	5	1	20.0	2.2~8.0 (4.7)
谷物类	8	8	100.0	6.8~36.2 (15.4)
罐装调味品				
酱油	8	8	100.0	28.7~61.2 (46.7)
肉汤	5	4	80.0	3.7~56.3 (15.8)
番茄酱	8	8	100.0	2.4~19.4 (7.6)
辣椒酱	5	4	80.0	2.6~6.1 (4.6)
糕点				
蛋糕	5	1	20.0	3.5~3.5 (3.5)
面包	5	4	80.0	4.1~16.9 (12.4)
零食				
土豆片	6	6	100.0	16.9~47.5 (37.2)
米饼	5	4	80.0	13.4~45.2 (25.6)
脆饼干	5	5	100.0	8.2~36.1 (18.3)
糖果	5	0	0.0	Nd
水果干	5	1	20.0	3.4~3.4 (3.4)
坚果	8	0	0.0	Nd
咖啡				
焙烤咖啡粉	8	8	100.0	92.0~896.0 (482.0)
速溶咖啡粉	8	8	100.0	65.4~343.0 (189.0)
咖啡饮品	8	8	100.0	23.7~73.5 (42.8)
UHT 食品				
纯牛奶	5	0	0.0	Nd
牛奶饮品	5	0	0.0	Nd

3 讨论

本调查选择性地从深圳市场购买了通过热加工工艺生产的食品样品 156 份,呋喃检出率为 67.3% 方法定量检出限为 2.0μ g/kg)。26 份罐装婴幼儿食品包括配方奶粉、米粉、肉泥、含薯类的菜泥和水果蔬菜汁,其中 17 份婴幼儿食品检出呋喃,检出率为 65.4%,呋喃的含量水平为 2.6~67.5μ g/kg。26 份罐装调味品包括酱油、肉汤、番茄酱和辣椒酱,其中 24 份调味品检出呋喃,检出率为 92.3%,呋喃的含量范围在 2.4~61.2μ g/kg。34 份零食包括土豆片、米饼、脆饼干、糖果、水果干和坚果,其中 16 份零食检出呋喃,检出率为 47.1%,呋喃的平均含量在 18.3~37.2μ g/kg。

10 份超高温瞬时灭菌 (UHT) 牛奶饮品包括利乐包装的 5 份牛奶和 5 份牛奶饮品,10 份样品中均未检出呋喃。24 份咖啡样品包括焙烤咖啡粉、速溶咖啡粉和咖啡饮品,24 份样品均检出呋喃,检出率为 100.0%,呋喃的含量范围在 23.7~896μ g/kg,以婴幼儿食品和超高温瞬时灭菌 (UHT) 呋喃检出率低。

本次调查结果表明:呋喃广泛存在于热加工罐装食品中,其中咖啡、酱油、婴幼儿食泥和香脆的米面制零食是呋喃摄入的重要来源,婴幼儿罐装果汁、零食中糖果、坚果和水果干以及 UHT 牛奶饮品中未检出呋喃。当今社会应重视食品中呋喃存在及其潜在的健康风险,及时有效地对其进行预测、预警和危险性评估。

参考文献:

[1] US Food and Drug Administration . Exploratory data on Furan in food. Washington,DC;FDA (May 7,2004, updated June 7,2004,June 15,2005 and October 27,2006,available at :http://www.cfscan.fda.gov/about ~ dms/furandat.html) .
[2] International Agency for Research on Cancer, WHO . IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans,1995, 63:393
[3] 何碧英,孙健 . 顶空气相色谱-质谱法测定食品中呋喃 J] . 中国卫生检验志,2009,19 (12) :2790-2792.

收稿日期 2011-08-09 编辑 符式刚

征文通知

粤桂琼三省 (区) 各联防单位:

为纪念粤桂琼三省 (区)“流动人口疟疾联合管理机构”成立二十周年,特向各联防单位征集二十年来有关流动人口疟疾防控工作经验、总结的文稿。征集的文稿将在《中国热带医学》杂志,2012 年第 2 期公开发表。

一、征文内容 1) 各联防省每年撰写的疟疾防治和流动人口疟疾监测与流行特点、联防工作经验、总结、科研成果等文稿,或汇总几年的疟疾流行态势分析等文稿。篇数不限;2) 各联防市县撰写汇总若干年的疟疾防治和监测工作总结或流动人口感染疟疾病况分析等文稿 1-2 篇,作者署名每篇最多不超过 6 人,如有通讯作者请标明;3) 欢迎从事疟疾联防工作有关人员撰写心得体会、经验、案例、成果等文稿。

二、征文要求 1) 文稿应是未在国内外正式刊物上公开发表文稿以论文形式撰写,应附中英文摘要;2) 附电子版,发送到中国热带医学编辑部电子邮箱:ctmfff@163.com,并务必注明:疟疾联防征文;3) 征文截止日期:2011 年 11 月 15 日

联系地址:海南省海口市海府路 44 号 邮政编码:570203

联系电话:0898- 65377298 电子邮箱:ctmfff@163.com,

值班单位:海南省疾病预防控制中心 2011 年 9 月 30 日