

调查研究

哈尔滨市某社区居民对酱油中 3-氯-1, 2-丙二醇的暴露状况调查

万雪莲¹, 梁广云², 王勇³, 刘秀勤¹, 王新红¹, 马薇薇¹, 王德才¹

(1. 哈尔滨医科大学公共卫生学院, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 哈尔滨市道里区新农镇卫生院, 黑龙江 哈尔滨 150078; 3. 哈尔滨市疾病预防控制中心, 黑龙江 哈尔滨 150056)

摘要:目的 了解某品牌酱油对于其消费人群 3-氯-1, 2-丙二醇(3-MCPD)暴露水平的影响。方法 采用国际上通用的检测方法 AOAC 2001.01 测定哈尔滨市该品牌 6 种酱油的 3-MCPD 含量; 2010—2011 年以问卷调查的方式在哈尔滨市郊区某农合社区调查 18~60 岁社区居民 1 352 人, 了解居民关于 3-MCPD 相关食品的膳食习惯以及该品牌酱油摄入的一般状况, 筛选出经常食用该品牌酱油的居民, 以酱油中 3-MCPD 的检测结果为依据计算居民食用酱油的 3-MCPD 暴露量。结果 该社区存在经常食用该品牌酱油人群, 被调查的 1 352 人, 其中 497 人经常食用该品牌 1 种酱油, 食用年限均在 4 年以上, 居民对于酱油的 3-MCPD 摄入量范围为 0.648~34.361 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{bw}\cdot\text{d})$ 。结论 该社区某品牌酱油的消费人群可能存在 3-MCPD 的高暴露风险。

关键词:社区居民; 酱油; 3-氯-1, 2-丙二醇; 食品污染物; 暴露; 食品安全

中图分类号: TS 264.21 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2012)01-0080-03

Soy sauce 3-monochloropropane-1, 2-diol exposure condition of residents in a community in Harbin

Wan Xuelian, Liang Guangyun, Wang Yong, Liu Xiuqin, Wang Xinhong, Ma Weiwei, Wang Decai
(Harbin Medical University School of Public Health, Harbin 150086, China)

Abstract: Objective To know the influence about exposure condition of 3-monochloropropane-1, 2-diol in some brand soy sauce to its consumer groups. **Methods** Using the international standards AOAC 2001.01 to detect the levels of 3-MCPD in the brand soy sauce, we selected a farming community in Harbin suburbs, investigated 1 352 people to know their dietary habits about 3-MCPD and the general situation of food intake about the brand soy sauce, screened inhabitants who take this brand soy sauce frequently and then calculated the exposure volume of inhabitant about soy sauce. **Results** Regular consumption of crowd about this brand soy sauce exists in this community; 497 residents among 1 352 eat one kind of soy sauce frequently and their edible life have more than 4 years, the intake rang of 3-MCPD about soy sauce is 0.648-34.361 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$. **Conclusion** In this community, its consumer groups have the high exposure risk of 3-MCPD.

Key words: Community residents; soy sauce; 3-monochloropropane-1, 2-diol; food contaminants; exposed; food safety

3-氯-1, 2-丙二醇(3-MCPD)为食品污染物氯丙醇的毒性代表物, 其毒性已众所周知, 大鼠和小鼠的亚急性毒性试验证实肾脏为其毒性作用的靶器官^[1]。对 3-MCPD 的研究多集中于毒理研究以及食品中 3-MCPD 含量的检测, 其人群资料较少^[2]。一些文献表明 3-MCPD 在零食、烧烤、速食、熏制品等食品中均被检出, 且酱油中 3-MCPD 的污染水平可能较高^[3-4]。本研究旨在通过检测某品牌酱油的 3-MCPD 含量以及问卷调查了解某农合社区人群对于

3-MCPD 相关食品的膳食习惯及食用该品牌酱油的一般状况, 初步评估该品牌酱油对消费人群暴露 3-MCPD 的风险。

1 对象和方法

1.1 调查对象

该品牌酱油在农村有集中的消费人群, 所以将调查地点选在哈尔滨市市郊某农合社区, 随机抽取 421 户, 户均人口数(3 ± 1)人, 共计 1 352 人, 其中男性 644 人, 女性 708 人, 年龄在 18~60 岁。

1.2 调查方法

采用膳食回顾法, 以被调查者自填调查问卷“哈尔滨市社区居民对于 3-MCPD 相关食品膳食调查问卷”的方式进行。通过预调查评估调查问卷质量, 并初步确定该品牌酱油的消费人群。调查人员

收稿日期: 2011-06-13

基金项目: 国家自然科学基金(30972489); 卫生公益性行业科研专项(200902009)

作者简介: 万雪莲 女 硕士生 研究方向为 3-MCPD 对机体影响的生物标志物

通信作者: 王德才 E-mail: wdclaoshi@163.com

来自哈尔滨市疾病预防控制中心、道里区疾病预防控制中心及当地乡卫生院,经过相关的专业培训后,上门指导被调查者完成调查问卷的填写。调查内容包括社区居民姓名、年龄、体重、家庭人口、居住年限等基本资料,健康状况、3-MCPD 相关食品(熏制品、烧烤、速食、零食、酱类、蚝油等)的膳食习惯以及酱油摄入的一般状况(酱油品牌、酱油种类、一户居民酱油每月摄入量、酱油食用年限等)。问卷资料经双人录入后,采用 EpiData 软件进行统计分析。

1.3 3-MCPD 检测方法

抽取哈尔滨市某品牌 6 种酱油并检测其 3-MCPD 含量,每种酱油的采样数量均在 3 份以上,其中该品牌黄豆酱油的二级和三级两种酱油,按照不同的生产日期都抽取了 6 份样品。采用国际上通用的 3-MCPD 的检测方法 AOAC 2001.01(利用氘代同位素稀释法以及七氟丁酰基咪唑衍生物结合气相-质谱联用技术,采用选择离子扫描模式 SIM,定量检测酱油中 3-MCPD 的含量)测定,计算平均值。

1.4 居民对酱油的 3-MCPD 暴露量计算方法

$$M = R \times C / (30n \times m)$$

其中, M 为居民个体通过酱油每天每千克体重摄入 3-MCPD 的量,单位 $\mu\text{g}/(\text{kg bw}\cdot\text{d})$; R 为 1 户家庭月摄入酱油的总量,单位 ml; C 为 1ml 酱油中 3-MCPD 含量,单位 $\mu\text{g}/\text{ml}$; 30 为 1 个月,即 30 d; n 为 1 户家庭人数; m 为居民个体的体重,单位 kg。

2 结果

2.1 问卷应答率

本次调查共发放问卷 1 500 份,收回有效问卷 1 352 份(除去非应答以及信息不全的问卷),问卷有效应答率 90.1%。

2.2 某品牌 6 种酱油的 3-MCPD 的检测结果

在哈尔滨市抽取的某品牌 6 种酱油均为酿造酱油。按照国际上通用的检测方法 AOAC 2001.01,经过严格的实验室质量控制,高、中、低 3 个浓度的加标回收率在 85%~115% 之间,且重现性较好,每个浓度样品重复测定 6 次,相对标准偏差(RSD)均小于 10%。标准系列校正曲线的相关系数(r)为 0.999 7。6 种该品牌酱油测定结果见表 1。

2.3 常食用该品牌酱油的居民对酱油中 3-MCPD 的暴露状况

1 352 人中有 497 人经常食用该品牌 1 种酱油(即 1 号或 5 号酱油),食用年限均在 4 年以上,其余居民的酱油摄入种类多样化,不能估算居民对该品牌酱油 3-MCPD 的暴露量。经常食用 1 号和 5 号酱油的居民暴露情况见表 2。497 人对酱油中 3-

MCPD 的暴露状况见图 1。

表 1 某品牌 6 种酱油的 3-MCPD 的检测结果

Table 1 The level of 3-MCPD of 6 kinds in some brand soy sauce

| 编号 | 酱油名称 | 质量等级 | 包装形式 | 3-MCPD(mg/L) |
|----|------|------|------|--------------|
| 1 | 黄豆酱油 | 三级 | 塑料瓶装 | 30.921 |
| 2 | 一品酱香 | 特级 | 玻璃瓶装 | 34.621 |
| 3 | 铁强化 | 二级 | 玻璃瓶装 | 19.972 |
| 4 | 老抽王 | 三级 | 玻璃瓶装 | 14.848 |
| 5 | 黄豆酱油 | 二级 | 塑料袋装 | 2.931 |
| 6 | 特鲜酱油 | 二级 | 塑料袋装 | 3.846 |

注:2.931 mg/L=2.608 mg/kg;30.921 mg/L=35.517 mg/kg。

表 2 居民对 1 号和 5 号酱油的 3-MCPD 暴露状况

Table 2 3-MCPD exposure condition of residents about 1 and 5 soy

| 酱油编号 | 食用年限 | 经常食用人数 | 3-MCPD[$\mu\text{g}/(\text{kg bw}\cdot\text{d})$] | |
|------|------|--------|---|----------------|
| | | | $\bar{x} \pm s$ | 范围 |
| 1 | >4 | 143 | 16.901 \pm 5.605 | 7.635 ~ 34.361 |
| 5 | >4 | 361 | 1.365 \pm 0.247 | 0.648 ~ 3.553 |

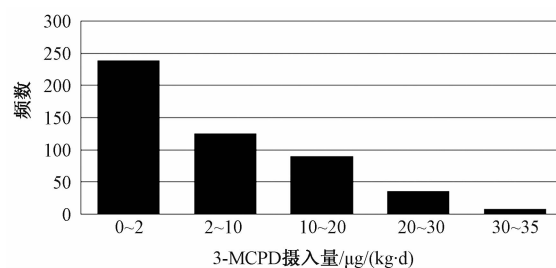


图 1 497 名居民对酱油中 3-MCPD 的摄入量频数表

Figure 1 The frequency table of the intake of 3-MCPD about 497 residents

3 讨论

酸水解植物蛋白(HVP)是一种被全世界广泛使用的食品增味剂。食品中的 3-MCPD 主要源于 HVP,酱油中氯丙醇也主要源于 HVP。聚乙烯或纸包装材料也会迁移出少量的 3-MCPD^[5],这使得很多食品,如一些零食(饼干、膨化食品、香肠、鱼片等)、熏制品、烧烤、酱类等都被污染,但都是微量污染^[6-7]。近年来有文献表明酱油被氯丙醇污染的量可能较高。本研究旨在通过测定某品牌酱油中 3-MCPD 的含量,调查居民对该品牌酱油和含有 3-MCPD 食品的膳食习惯来初步评估人群对 3-MCPD 的暴露风险。

欧盟规定 HVP、酱油中 3-MCPD 限量为 0.02 mg/kg;英国食品管理委员会(JFSSG)要求其低于 0.01 mg/kg^[8];我国推荐标准中酱油 3-MCPD 最高允许量为 0.4 mg/kg^[9],HVP 中 3-MCPD 含量要求低于 1 mg/kg^[10]。本研究结果表明,酱油中 3-MCPD 的含量较高,均在 2 mg/kg 以上,最高达 35.517 mg/kg。食用 1 号酱油的消费人群暴露 3-

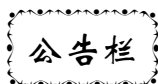
MCPD 的风险相对于食用 5 号酱油的可能要高。一些居民除了食用含有较高的 3-MCPD 的酱油外,还食用其他可能含有氯丙醇的食品,所以其总的暴露量比单食用酱油者会更高。氯丙醇具有生殖毒性、神经毒性和致癌性,其毒性作用的主要靶器官是肾脏^[11]。FAO/WHO 食品添加剂联合专家委员会(JECFA) 将 1.1 mg/(kg·d) 作为可观察肾损伤作用的最低剂量(LOEL)。从动物试验得出人类 3-MCPD 暂定每日耐受摄入量(PMTDI) 为 2 μg/(kg·d)^[12]。经常食用 1 号酱油的被调查者对酱油中 3-MCPD 的暴露量是 PMTDI 的 2~17 倍。所以经常食用 1 号酱油的人群可能存在 3-MCPD 毒作用的高危风险。按照生产工艺的不同我国的酱油分为酿造酱油和配制酱油。理论上天然发酵的酿造酱油不含 HVP 和 3-MCPD^[13]。所抽查的酱油生产工艺标识均为酿造酱油,且存在高含量的污染,这提示该品牌酱油的生产工艺的标识标注可能也存在问题。

总之,该品牌酱油中 3-MCPD 的含量较高,其消费人群可能存在对 3-MCPD 高暴露的风险,应改进生产工艺,降低 3-MCPD 含量。

参考文献

[1] 秦红梅,金一和,黄飏,等. 食品中 3-氯丙醇的污染状况及其毒性研究进展[J]. 中国公共卫生, 2002, 18(12): 1519-1521.
 [2] LI Y, LIU S, WANG C, et al. Novel biomarkers of 3-chloro-1, 2-propanediol exposure by ultra performance liquid chromatography/mass spectrometry based metabonomic analysis of rat urine [J]. Chem Res Toxicol, 2010, 23(6): 1012-1017.

[3] 柳洁,何碧英,黄蕾,等. 深圳市场食品中 3-氯-1,2-丙二醇污染状况的调查研究[J]. 现代预防医学, 2009, 36(3): 432-435.
 [4] 万雪莲,刘秀勤,宋文磊,等. 哈尔滨市液体调味品 3-氯-1, 2-丙二醇污染水平调查研究[J]. 中国预防医学杂志, 2010, 11(10): 979-982.
 [5] PACEP G V, HARTMAN T G. Migration studies of 3-chloro-1, 2-propanediol (3-MCPD) in polyethylene extrusion-coated paperboard food packaging [J]. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess, 2010, 27(6): 884-891.
 [6] BAER I, DE LA CALLE B, TAYLOR P. 3-MCPD in food other than soy sauce or hydrolysed vegetable protein (HVP) [J]. Anal Bioanal Chem, 2010, 396(1): 443-456.
 [7] LEON N, YUSA V, PARDO O, et al. Determination of 3-MCPD by GC-MS/MS with PTV-LV injector used for a survey of Spanish foodstuffs [J]. Talanta, 2008, 75(3): 824-831.
 [8] CCFAC. CX/FAC 05/37/32: Discussion Paper on Chloropropanols. The 37th Session of joint FAO/WHO food standards programme codex committee on food additives and contaminants. Netherlands, 25 - 29 April, 2005 [EB/OL]. [2011-05-13]. <http://www.who.int/ipcs/publications/jecfa/en/>.
 [9] 罗祎,李立,国伟,等. 酱油中 3-氯-1, 2-丙二醇(3-MCPD) 的暴露评估[J]. 大学化学, 2009, 24(1): 42-44.
 [10] 国家国内贸易局. SB 10338—2000 酸水解植物蛋白调味液[S]. 北京: 国内贸易部标准编辑出版委员会, 2000.
 [11] 钱国庆,刘莉,郑会民,等. 3-氯-1,2-丙二醇毒性研究进展[J]. 国外医学卫生学分册, 2006, 33(3): 139-143.
 [12] 王竹天,蒋定国,杨大进,等. 2003—2005 年中国酱油中氯丙醇监测结果与分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2006, 18(5): 395-397.
 [13] 李国基,耿予欢. 关于中国传统酿造酱油中是否含有氯丙醇的考证报告[J]. 中国酿造, 2001, (5): 7-9.



关于亚硝酸钾等 27 个食品添加剂产品标准的公告

2011 年 第 19 号

根据《中华人民共和国食品安全法》、卫生部等 9 部门《关于加强食品添加剂监督管理工作的通知》(卫监督发[2009]89 号)和卫生部 2011 年第 6 号公告等规定,我部组织中国疾病预防控制中心参照国际标准,指定亚硝酸钾等 27 个食品添加剂产品标准。

特此公告。

- 附件:1. 亚硝酸钾等 27 个食品添加剂产品标准目录(略)
- 2. 亚硝酸钾等 27 个食品添加剂产品标准(略)

卫生部
二〇一一年七月二十二日