

## 2003 - 2005 年中国酱油中氯丙醇监测结果与分析

王竹天 蒋定国 杨大进 王茂起 常迪

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100021)

**摘要:**为了解中国酱油的卫生质量,2003 - 2005 年全国食品污染物监测网在中国 14 个省市监测了酱油中氯丙醇的污染,3 年共监测 915 个样品,统计结果显示中国酱油中氯丙醇的 3 年总平均值为 0.892 mg/kg,总检出率为 70.88%,如以酸水解植物蛋白调味液行业标准 1 mg/kg 来判定,其总超标率为 11.34%,最大值达到 189 mg/kg。从地区分布分析,广西、浙江、河北、河南的总平均值为 1.142 ~ 1.793 mg/kg,属于严重污染水平地区;福建、陕西、广东、重庆、山东、江苏、吉林和湖北的总平均值为 0.209 ~ 0.995 mg/kg,属于中等污染水平地区;上海和北京的总平均值为 0.15 和 0.03 mg/kg,污染水平低于其他地区。我国部分酱油生产企业在酱油中加入酸水解蛋白调味液,致使酱油中氯丙醇污染严重。

**关键词:**调味品;氯丙醇;监测

**Situation of 3-monochloropropane-1, 2-diol Contamination in Soy Sauce in China During 2003 - 2005**

WANG Zhu-tian, JIANG Ding-guo, YANG Da-jin, WANG Mao-qi, CHANG Di

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

**Abstract:** To keep informed on the actual contaminative situation of 3-monochloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) in soy sauce in China, 915 samples of soy sauces were collected from 14 provinces and cities and examined for contents of 3-MCPD by the China food contaminants monitoring system during 2003 - 2005. The statistical analysis of the results indicate that the average content of 3-MCPD in soy sauces was 0.892 mg/kg, the levels of 3-MCPD in 70.88% soy sauces samples exceeded the detection limit of 5 µg/kg and in 11.34% soy sauces samples exceeded 1 mg/kg with the highest reaching 189 mg/kg. The results of the analysis indicate that the contaminative situation in 4 provinces (Guangxi, Zhejiang, Hebei, Henan) was most serious with average contents of 3-MCPD in soy sauces between 1.142 mg/kg and 1.793 mg/kg and that the contamination was moderately serious in 8 provinces (Fujian, Shaanxi, Guangdong, Chongqing, Shandong, Jilin, Hubei, Jiangsu) with average contents of 3-MCPD between 0.209 mg/kg and 0.995 mg/kg. In Shanghai and Beijing, the contaminative levels were lowest with average contents being 0.15 mg/kg and 0.03 mg/kg respectively. It was found that the serious contamination of 3-MCPD in soy sauce was caused by some manufacturers added acid-hydrolyzed vegetable protein to the soy sauces for seasoning.

**Key word:** Condiments; 3-monochloropropane-1, 2-diol; Surveillance

自 1999 年 10 月欧盟在中国出口的酱油中检测出含有氯丙醇,酱油的安全问题就引起了国内外的广泛重视。氯丙醇类化合物是植物蛋白质在酸水解过程中产生的污染物,凡是以酸水解植物蛋白质为原料的食品都会含有不同水平的氯丙醇,包括酱油、醋、“鸡精”调料等调味品以及某些保健食品。氯丙醇有多种同系物,包括单氯取代 3-氯-1,2-丙二醇(3-MCPD)和 2-氯-1,3-丙二醇(2-MCPD)及双氯取代的 3-二氯-丙醇(1,3-DCP)和 2,3-二氯-丙醇(2,3-DCP)。其中 3-氯丙醇(3-MCPD)在食品中污染量大,毒性强,因此常作为氯丙醇的代表和毒性参照物。根据氯丙醇类的化学结构,可以

纳入 POP 类,即 Persistent Organic Pollutants。最近,第 57 次 JECFA 会议<sup>[1]</sup>对 3-MCPD 和 1,3-DCP 的毒性进行了全面的评价(Summary of the Fifty-seventh meeting of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2001)。根据长期动物试验的结果,以肾小管增生作为评价 3-MCPD 最敏感的毒性终点,提出 3-MCPD 每天最大耐受摄入量(PMTDI)为 2 µg/(kg BW·d)。我国酸水解蛋白调味液中 3-MCPD 行业限量标准为 1 mg/kg(SB 10338—2000)<sup>[2]</sup>。

调味品是人们日常生活中必不可少的食品,也是我国传统的出口产品,为了了解我国酱油中酸水解植物蛋白质使用情况,评估 3-MCPD 对中国居民健康影响,全国食品污染物监测网按照《食品安全行动计划》<sup>[1]</sup>连续 3 年对我国 14 个省市生产的酱油中 3-MCPD 进行监测,为酱油中 3-MCPD 的危险性评估提供科学依据。

基金项目:科技部食品安全重大专项(2001BA804A36)

作者简介:王竹天 男 研究员

通讯作者:王茂起 男 研究员

## 1 材料与方 法

选择江苏、福建、广东、北京、重庆、吉林、山东、浙江、陕西、河南、湖北、上海、广西、河北 14 个省市为采样点,要求采样要有地区代表性,样品来自大中城市及地区、县的超市、农贸市场。

检测方法为 GB 5009.191—2003 酱油中氯丙醇测定法。

## 2 结果

从表 1 看,3 年共获得了 915 个监测数据。统计结果显示我国酱油中氯丙醇污染严重,3 年总平均值为 0.892 mg/kg,其 P95 值为 4.420 mg/kg,总检出

率为 70.88%,最大值达到 189 mg/kg。由于受极端值影响,大于 10 mg/kg 的样品仅占 1.53%,却将全国平均值抬高至 0.9 mg/kg,去掉极大值,平均值降至 0.7 mg/kg。本次监测样本均为发酵酱油,其 3-MCPD 含量应低于 0.020 mg/kg。如果以欧洲 2002 年规定酱油中氯丙醇的建议限量标准为 0.02 mg/kg<sup>[4]</sup>来判断,我国的酱油样品将会 50%不合格(见表 2),如以酸水解植物蛋白调味液行业标准 1 mg/kg 来判定,其总超标率为 11.34%。说明我国一些酱油生产企业没有遵守行业标准,在酱油中加入酸水解蛋白调味液后仍然标识为发酵酱油。

从地区分布来分析,广西、浙江、河北、河南的总

表 1 2003 - 2005 年中国酱油中氯丙醇含量测定结果统计表

|             | 北京    | 福建    | 广东    | 广西     | 河北     | 河南     | 湖北    |        |
|-------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 平均值 (mg/kg) | 0.029 | 0.209 | 0.995 | 3.205  | 1.729  | 1.142  | 0.471 |        |
| P95 (mg/kg) | 0.114 | 1.113 | 4.217 | 10.491 | 10.355 | 4.611  | 1.232 |        |
| P50 (mg/kg) | 0.008 | 0.016 | 0.015 | 0.087  | 0.016  | 0.391  | 0.012 |        |
| 最大值 (mg/kg) | 0.33  | 5.39  | 20.35 | 189.00 | 14.52  | 17.47  | 20.40 |        |
| 检验份数        | 78    | 90    | 56    | 82     | 20     | 36     | 66    |        |
| 检出率 (%)     | 64.10 | 58.89 | 76.79 | 82.93  | 40.00  | 100.00 | 72.73 |        |
|             | 吉林    | 江苏    | 山东    | 陕西     | 上海     | 浙江     | 重庆    | 全国     |
| 平均值 (mg/kg) | 0.887 | 0.468 | 0.584 | 0.905  | 0.148  | 1.793  | 0.276 | 0.894  |
| P95 (mg/kg) | 4.609 | 3.894 | 4.103 | 4.860  | 0.265  | 12.390 | 1.503 | 4.420  |
| P50 (mg/kg) | 0.084 | 0.013 | 0.037 | 0.044  | 0.127  | 0.035  | 0.016 | 0.053  |
| 最大值 (mg/kg) | 11.57 | 11.39 | 11.46 | 6.89   | 2.90   | 35.90  | 4.10  | 189.00 |
| 检验份数        | 57    | 97    | 60    | 59     | 65     | 89     | 60    | 915    |
| 检出率 (%)     | 91.23 | 50.52 | 83.33 | 79.66  | 84.62  | 46.07  | 83.33 | 74.10  |

表 2 2003 - 2005 年中国酱油中

|         | 3 - MCPD 含量分布 (mg/kg) |              |            |         |        |      |
|---------|-----------------------|--------------|------------|---------|--------|------|
|         | 0.005                 | 0.005 ~ 0.02 | 0.02 ~ 0.5 | 0.5 ~ 1 | 1 ~ 10 | > 10 |
| 样品数     | 237                   | 219          | 308        | 43      | 94     | 14   |
| 构成比 (%) | 25.90                 | 23.93        | 33.66      | 4.70    | 10.27  | 1.53 |

平均值为 1.142 ~ 1.793 mg/kg,其 P95 值为 4.611 ~ 12.39 mg/kg,属于污染水平较高地区;福建、陕西、广东、重庆、山东、江苏、吉林和湖北的总平均值为 0.209 ~ 0.995 mg/kg,属于中等污染水平地区;上海和北京的总平均值为 0.15 和 0.03 mg/kg,污染水平大大低于其他地区,尤其是北京,基本符合天然发酵酱油 3 - MCPD 低于 0.02 mg/kg 水平的标准。

从表 2 分析,我国监测的酱油近 50% (49.8%) 符合欧盟 0.020 mg/kg 标准水平,其中 25.9% 未检出氯丙醇(低于定量限(LOQ));如果以 SB 10338—2000 酸水解蛋白调味液行业标准 3 - MCPD 限量标准 1 mg/kg 计算,配制酱油中 3 - MCPD 允许值应低于 0.5 mg/kg,本次监测符合配制酱油标准的占 33.66%。

从 3 年的动态变化趋势来分析,全国平均值变化较大,从 1.16 mg/kg 至 0.61 mg/kg,全国检出率逐年降低,从 85.7% 降至 52.45%,而超标率维持在 10.36% ~ 12.27% 之间,变化相对不大,分析原因主要是与采样有关。图 1、图 2 为 3 年酱油中 3 - MCPD 变化情况。

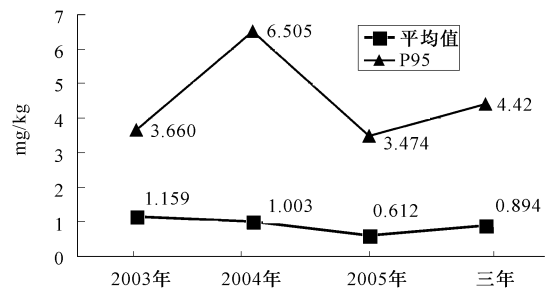


图 1 三年监测酱油中 3 - 氯丙醇的动态变化情况

## 3 讨论

3.1 我国重视调味品中氯丙醇的问题并加强这方面的研究。针对消费者难以分辨酱油种类的情况,政府发布了《酿造酱油》GB 18186、《配制酱油》SB

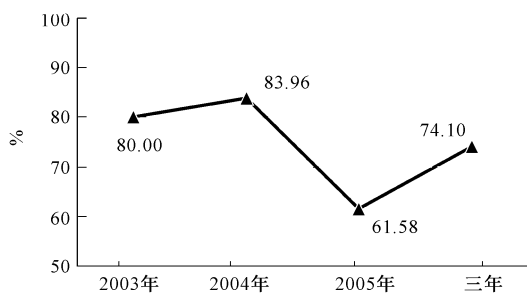


图2 三年监测酱油中3-氯丙醇检出率的动态变化情况

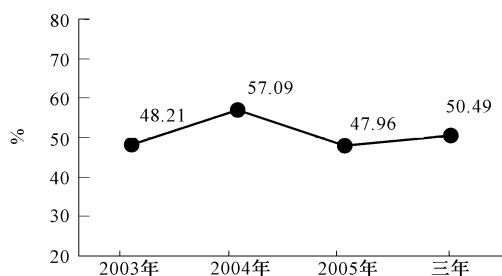


图3 酱油中3-氯丙醇含量大于0.02 mg/kg的比例

10336、《酸水解蛋白调味液》SB 10338—2000 3个标准,对3种调味品分别明确了定义,要求在食品标签中必须标明调味品为酿造酱油、配制酱油或酸解蛋白调味液。酸水解植物蛋白(HVP)调味液不能标称为酱油;酿造酱油一旦添加了HVP就不能称之为酿造酱油;配制酱油中的酿造酱油含量不得少于50%,酸水解植物蛋白调味液添加量不得超过50%。标准中还规定3-氯丙醇的含量不得超过1 mg/kg。对目前调味品的生产、流通、监督和管理工

作,有关监管部门也加强了酱油中酸水解植物蛋白质的管理。

3.2 监测发现我国酱油生产企业普遍在酱油中加入酸水解蛋白调味液,违反酱油中不得加入酸水解蛋白调味液的要求,按照SB 10338—2000酸水解蛋白调味液行业标准,全国平均值超过标准10%以上,个别地区最大值达到189 mg/kg,对消费者健康产生危害。建议监督部门加大对酱油生产企业卫生监督,纠正在纯发酵酱油中加入酸水解蛋白调味液后仍然标识为酱油的违规行为,同时将监测结果较好的产品向社会公告。全国污染物监测网将进一步监测酱油中3-MCPD,及时向有关方面汇报。虽然在监测中发现我国酱油中普遍加入酸水解蛋白调味液,但我国酱油生产大型企业酱油中3-MCPD的含量低于0.020 mg/kg。

3.3 由于酱油是我国调味品主要出口产品,年出口量10万吨左右<sup>[5]</sup>,因此我国十分重视酱油中3-

MCPD限量标准,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所经过大量调查发现,纯发酵酱油3-MCPD小于0.020 mg/kg,在国际食品法典委员会提出纯发酵酱油3-MCPD小于0.020 mg/kg,无需制定国际标准。另一方面,现行的《酱油卫生标准》GB 2717,《配制酱油》SB 10336,《酿造酱油》GB 18186都没有规定氯丙醇限量指标,给一些企业不遵守标准,假冒纯发酵酱油留下机会,给执法监督造成一定困难,因此需要尽快修订标准,通盘考虑3-MCPD限量问题。

3.4 关于3-MCPD在食物中的危险性评估 根据2002年全国营养调查,中国居民成年人每日平均摄入酱油10 g左右,按照成人60 kg体重算,我国成年人3-MCPD摄入量平均为0.148 g/(kg BW·d),如果以检测P95值为0.736 g/(kg BW·d),以上初步评估表明,我国居民仅从酱油中摄入3-MCPD的平均值就达到PMIDI的7.4%,P95已达到PMIDI的36.8%,浙江、广西、河北P95已达到或接近PMIDI值,因此,对3-MCPD在酱油中的限量标准需要严格限制。由于3-MCPD不仅存在于酱油中,也存在于其他以酸水解蛋白为原料的调味液以及一些培烤食品、包装材料等中,要对3-MCPD进行科学的评估必需得到我国各类食品中3-MCPD的膳食暴露量,这是一个十分复杂的评估过程,需要经过大量的工作才能完成,本文仅仅根据酱油中3-MCPD含量初步评估,提示我国酱油中3-MCPD暴露量在部分地区已存在危险,应进行3-MCPD暴露量全面评估。

感谢吉林、北京、山东、河南、陕西、江苏、上海、浙江、福建、湖北、广东、广西、重庆、河北14个省市疾病预防控制中心相关工作人员的大力支持。

## 参考文献

- [1] WHO. Summary of the Fifty-seventh meeting of the joint FAO/WHO expert committee on food additives[Z]. 2001, 20-21.
- [2] SB 10338—2000. 酸水解植物蛋白调味液[S].
- [3] 卫生部. 食品安全行动计划[J]. 中国食品卫生杂志, 2004, 16(1): 71-76.
- [4] European Commission Regulation (EC) No466/2001. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs[J]. Official Journal of the European Communities, L77/1 of 16 March 2001.
- [5] 卫祥云,白燕. 中国酱油产业发展状况[J]. 卫生研究, 2003, 32(增刊): 6-7.

[收稿日期:2006-07-25]

中图分类号:R15;TS264.21 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2006)05-0395-03