

## 论著

## 葡萄酒中氨基甲酸乙酯污染评估

周萍萍 周蕊 赵云峰 吴永宁

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100050)

**摘要:**目的 对葡萄酒中氨基甲酸乙酯进行污染评估,分析其摄入患肺癌的风险。方法 采用个体食品研究方法了解葡萄酒中氨基甲酸乙酯的污染水平,结合2002年全国营养调查数据,剂量反应模型BMDL和暴露边界比(Margin of Exposure, MOE)进行评估。结果 葡萄酒中氨基甲酸乙酯平均暴露量每天1.6 ng/kg BW患肺癌的MOE为188 000;氨基甲酸乙酯较高的暴露量(97.5百分位)每天12.9 ng/kg BW,患肺癌的MOE为23 000。结论 对我国葡萄酒中氨基甲酸乙酯的暴露应给予关注。

**关键词:**葡萄酒;乌拉坦;危险性评估;暴露边界比

## Contamination Assessment of Dietary Ethyl Carbamate in Wine

ZHOU Ping-ping, ZHOU Rui, ZHAO Yun-feng, WU Yong-ning

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100050, China)

**Abstract: Objective** The exposure of ethyl carbamate (EC) in wine was assessed and related to its risk on lung tumor. **Method** The risk of EC exposure was assessed from the contamination level, the consumption of wine in 2002, the Benchmark dose low limit (BMDL) and the margin of exposure (MOE). **Results** The mean exposure of EC from wine was 1.6 ng/kg of body weight per day and related MOE was 188 000 when choosing lung tumors as the critical end-point. High exposure (97.5%) of EC was 12.9 ng/kg of body weight per day and related MOE was 23 000. **Conclusion** EC exposure in wine would be of concern in China.

**Key word:** Wine; Urethane; Risk Assessment; margin of exposure

氨基甲酸乙酯(Ethyl Carbamate, EC),也称乌拉坦(urethane),具有遗传毒性和致癌性,是被国际癌症研究机构(IARC)确认的人类可能致癌物质(2A类)<sup>[1,2]</sup>,美国国家毒理计划将其列入“有理由预料引起癌症的物质”名单<sup>[3]</sup>。EC在许多发酵食品和酒精饮料中自然形成,包括蒸馏酒、葡萄酒、啤酒、面包、酵母、奶酪和酱油等<sup>[4]</sup>。EC的前体众多,有氰化氢、尿素、瓜氨酸、N-氨基甲酰类化合物。氰酸盐可能是主要的前体物质,大多数时和乙醇发生反应生成氨基酸酯<sup>[5]</sup>。发酵食品和酒精饮料中EC的检测方法及其含量的测定表明<sup>[6-8]</sup>,EC污染水平最高的食品为乙醇含量较高的酒精饮料;且酒精度越高,EC污染水平越高。为此,加拿大1985年建立了酒精饮料中EC限量,丹麦、瑞典、美国、韩国、澳大利亚及新西兰先后开展了EC暴露评估和风险表征<sup>[9,10]</sup>。国际食品法典添加剂和污染物专门委员会(CCFAC)在1999年将EC列入优先名单<sup>[11]</sup>,使其成为近年来

国际社会高度关注的食品安全问题。

伴随着我国人均收入水平的提高,我国酒精饮料的消费量也呈现出了快速增长的趋势,葡萄酒在酒类消费中的比例已不断地提高。目前我国在葡萄酒中的EC污染评估尚未广泛开展,已有的相关人体健康效应的资料还非常有限。基于这些数据难以系统评价暴露评估与健康风险。本研究采用化学性单个食品研究方法,结合2002年全国营养调查中的果酒<sup>[12]</sup>人均消费量,分析葡萄酒中的EC污染水平并进行暴露评估及引起人体健康不良影响的风险分析。

## 1 材料与方法

葡萄酒中的EC暴露量系通过监测所得的污染水平和人群葡萄酒消费量计算而得。实验用葡萄酒购自本地市场。所有样品中的EC含量按照本研究室建立的“稳定性同位素稀释技术结合气相色谱-离子阱质谱法检测葡萄酒中的氨基甲酸乙酯”测定<sup>[13]</sup>。实验室质量控制采用每克40%乙醇中添加100 ng EC作为质控样品<sup>[14]</sup>。在每次检测样品时都带有1个质控样品进行平行测定。以相对标准差(RSD)表示方法的精密度。本研究膳食中的EC风

基金项目:国家自然科学基金(30771812);国家科技支撑计划食品安全关键技术重大项目(2006BAK02A01)。

作者简介:周萍萍 女 博士生

通讯作者:吴永宁 男 研究员 博士生导师

险分析基于数学模型中 EC 诱发 5% 肺细支气管肺泡癌发生率的基准剂量下限 (BMDL), 为每天 0.3 mg/kg BW<sup>[5]</sup>, 将其除以本次调查所获得的人群暴露量来计算其暴露边界比 (Margin of Exposure, MOE), 即 MOE = BMDL/人群估计摄入量。MOE 越小, 该物质致癌风险也就越大, 反之就越小。

## 2 结果

2.1 实验室质量控制 9 次测定实验室质控试样的测定值在 96.5 ~ 116.1 μg/kg 之间, 均值 107.5 μg/kg, RSD 为 6.7%。

2.2 葡萄酒中 EC 的污染水平 本研究选取葡萄酒为检测样品进行测定, 结果见表 1。

葡萄酒来源	样品数量	EC 污染水平 (μg/kg)			
		范围	中位数	均值	97.5 百分位
国产葡萄酒	37	nd ~ 42.7	20.4	23.1	42.1
进口葡萄酒	19	8.9 ~ 55.4	13.4	21.9	44.7
合计	56	nd ~ 55.4	19.7	22.7	44.7

注: 方法的检测限 (LOD) 为 2.0 μg/kg, 定量限 (LOQ) 为 6.0 μg/kg。样品浓度小于 2.0 μg/kg 时为未检出, 表示为 nd。

2.3 葡萄酒中 EC 暴露评估与风险表征结果见表 2。

葡萄酒	葡萄酒消费量 (g/d)	暴露量 (ng/kg BW)	MOE
均值	4.3	1.6	188000
97.5 百分位	17.3	12.9	23000

## 3 讨论

在此次检测的样品中, 有 1 份葡萄酒样品未检出 EC, 按加拿大葡萄酒 EC 限量 (30 μg/L)<sup>[4]</sup>, 有 20% 的葡萄酒中 EC 超标。EC 污染水平无论是国产葡萄酒还是进口葡萄酒均和已有的文献报道的 1 ~ 18 μg/L 相近<sup>[15]</sup>。

EC 主要来源的食品是酒精饮料和发酵食品。而 FAO/WHO 食品添加剂联合专家委员会 (JECFA) 对酒精饮料中的 EC 暴露估计也是仅基于葡萄酒的污染水平和消费量数据。在对我国葡萄酒中的 EC 污染水平调查和相应消费量的基础上, 计算得到标准人 (体重按 60 kg 计) EC 平均暴露量和 97.5 百分位暴露量估计值均低于第 64 次 JECFA 会议对发酵食品和酒精饮料的 EC 暴露量估计值 (单独来自发酵食品的平均暴露量为每天 15.0 ng/kg BW, 来自发酵食品和葡萄酒的高暴露量为每天 80.0 ng/kg BW)<sup>[5]</sup>。由于我国尚缺少足够数量的各类食品

中 EC 监测及相应食品消费量数据, 还不能确定我国人群膳食的总暴露水平。酒精饮料是目前发现含 EC 最高的食品, 酒精饮料人均年消费在中国为 5.20 kg/人、美国为 8.61 kg/人、法国为 11.43 kg/人、新西兰为 9.68 kg/人、澳大利亚为 9.02 kg/人<sup>[16]</sup>。在我国人群酒精饮料的消费量不高于这些国家, 因而我国人群酒精饮料的 EC 暴露量低于 JECFA 评估的一般人群。

EC 最为关注的是致癌效应。由于流行病学资料及动物和人的生物学标记物数据均不充足, JECFA 根据动物致癌性试验结果, 用 8 种不同的数学模型对其致癌作用进行分析。如以肺癌为有害效应观察终点, 按最保守的估计推算引起动物肺癌的基准剂量下限 (BMDL) 为每天 0.3 mg/kg BW<sup>[17]</sup>; 由此得出单独来自发酵食品摄入的 MOE 为 20 000; 来自发酵食品和酒精饮料的高暴露人群 MOE 为 3 800<sup>[17]</sup>。对遗传毒性致癌物而言, 其 MOE 值较低, 意味着诱发动物的致癌剂量与人的可能最大暴露量间差距不大, 其对人类健康的潜在危害应给予较高关注。本研究所得的葡萄酒中的 EC 对于肺癌的 MOE 平均人群为 188 000, 高暴露人群 MOE 为 23 000, 表明我国葡萄酒中 EC 风险较低, 但不排除特殊人群 (酗酒者) 存在较高风险。随着我国葡萄酒消费量的升高, 应关注葡萄酒中的 EC 暴露。值得注意的是黄酒、白兰地等酒精度高的酒精饮料中 EC 污染水平较高<sup>[17, 18]</sup>, 因此应加强相应监测, 进一步完善风险评估。

## 参考文献

- [1] IARC Meeting Summary. Volume 96: Alcoholic beverage consumption and ethyl carbamate (Urethane) 6 - 13 February 2007 [EB/OL]. [2007 - 02 - 13]. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/vol96-summary.pdf>.
- [2] IARC, Urethane. In: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans [EB/OL]. [2007 - 02 - 13]. <http://monographs.iarc.fr/cgi-bin/htsearch>.
- [3] United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program, Urethane. In: Report on Carcinogens, Eleventh Edition [EB/OL]. [2005 - 03 - 03]. <http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/eleventh/profiles/s184ure.pdf>.
- [4] BATTALIA R, CONACHER H B S, PAGE B D. Ethyl carbamate (Urethane) in alcoholic beverages and foods: a review [J]. Food Addit Contam, 1990, 7 (4): 477-496.
- [5] JECFA Sixty-fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives EVALUATION OF CERTAIN FOOD CONTAMINANTS [EB/OL]. [2005 - 02 - 17]. <ftp://ftp.fao.org/esn/jecfa/jecfa64-call.pdf>.
- [6] WHITON R S, ZOECKLEIN B W. Determination of ethyl carbamate in wine by solid-phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry [J]. AMJ Enol Vitic, 2002, 53 (1): 60-63.

论著

# 市售配方粉中阪崎肠杆菌检测方法的比较

裴晓燕 郭云昌 余东敏 刘秀梅

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,北京 100050)

**摘要:**目的 比较和分析两种不同的阪崎肠杆菌定性检测方法的区别。方法 修改采用美国 FDA 和 ISO 阪崎肠杆菌检测方法,同时对 194 份市售配方粉进行定性检测。结果 经过选择性增菌和分离,第二法中待鉴定的阪崎肠杆菌疑似菌落只有 8 个,明显少于第一法,而且其特征性菌落易于辨认。运用两种方法分别检测到 4 个和 5 个阳性样品,其中第二法检出的 1 个阳性样品在第一法中未检出。结论 第二法中的选择性增菌液肉汤 mlST-Vm 和阪崎肠杆菌显色培养基的选择性明显优于第一法中相应的培养基,可以大大减少工作量,简单省时。

**关键词:**肠杆菌; 婴儿配方; 食品; 微生物技术

## Comparison on Detection Methods for *Enterobacter sakazakii* in Infant Formula Powder from Retail Markets

PEI Xiao-yan, GUO Yun-chang, YU Dong-min, LIU Xiur-mei

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100050, China)

**Abstract: Objective** To compare and analyze two different detection methods for *Enterobacter sakazakii* in infant formula powder. **Method** According to the detection methods of FDA and ISO for *Enterobacter sakazakii*, the pathogens from 194 formula powder sampled from the markets were isolated and identified. **Results** After selective enrichment and isolation, there

[7] DE MELO ABREU S, ALVES A, OLIVEIRA B, et al. Determination of ethyl carbamate in alcoholic beverages: an interlaboratory study to compare HPLC - FLD with GC - MS methods [J]. Anal Bioanal Chem, 2005, 382(2): 498-503.

[8] MIRZOIAN A, MABUD A. Comparison of methods for extraction of ethyl carbamate from alcoholic beverages in gas chromatography/mass spectrometry analysis [J]. J AOAC Int, 2006, 89(4): 1048-1051.

[9] FAO, WHO JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX COMMITTEE ON CONTAMINANTS IN FOODS First Session [EB/OL]. [2007 - 04 - 20]. [ftp://ftp.fao.org/codex/cccf1/cf01\\_06e.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/cccf1/cf01_06e.pdf).

[10] KIM Y K, KOH E, CHUNG H J, et al. Determination of ethyl carbamate in some fermented Korean foods and beverages [J]. Food Addit Contam, 2000, 17(6): 469-475.

[11] U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition Emerging International Contaminant Issues: Development of Codex Alimentarius standards to address the issues. [EB/OL]. [2000 - 03 - 01]. <http://www.cfsan.fda.gov/~cjm/codexfa2.html>.

[12] 马冠生,孔灵芝. 中国居民营养与健康状况调查报告之九 2002 行为和生活方式[M] 人民卫生出版社, 2002:103-126.

[13] 周萍萍,赵云峰,张琪,等. 稳定性同位素稀释技术结合气相色谱 - 离子阱质谱法检测葡萄酒中的氨基甲酸乙酯[J]. 中国食品卫生杂志, 2007, 19(6): 492-495.

[14] BEN J C, FRA L J, COR B, et al. Determination of ethyl carbamate in alcoholic beverages and soy sauce by gas chromatography with mass selective detection: collaborative study [J]. Food Composition And Additives, 1994, 77(6): 1530-1536.

[15] DENNIS M J, HOWARTH N, KEY P E, et al. Investigation of ethyl carbamate levels in some fermented foods and alcoholic beverages [J]. Food Addit Contam, 1989, 6(3): 383-389.

[16] World Health Organization Data and Statistics Global Information System on Alcohol and Health [EB/OL]. [2008 - 02 - 17]. <http://www.who.int/globalatlas/dataQuery/default.asp>.

[17] JECFA Sixty-fourth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives EVALUATION OF CERTAIN FOOD CONTAMINANTS [EB/OL]. [2005 - 02 - 17]. [ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa64\\_call.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa64_call.pdf).

[18] 夏艳秋,朱强,汪志君. 谨防黄酒中氨基甲酸乙酯的危害 [J]. 酿酒, 2004, 31(3): 51-53.

[收稿日期: 2008 - 03 - 31]

中图分类号: R15; TS262.6; O623.736 文献标识码: A 文章编号: 1004 - 8456(2008)03 - 0208 - 03

基金项目: “十五”国家重大项目资助(2001BA804A36)

作者简介: 裴晓燕 女 博士生

通讯作者: 刘秀梅 女 研究员 博士生导师

