

# 超高效液相色谱-串联质谱法测定复合调味酱中 乙基麦芽酚的含量

郭建博, 刘开, 宋莉\*, 薛晓文, 王蕊, 林芳, 王晶, 李涛

(陕西省食品药品监督检验研究院, 西安 710065)

**摘要:** **目的** 建立超高效液相色谱-串联质谱法测定复合调味酱产品中乙基麦芽酚的含量的分析方法。**方法** 样品用水分散均匀后, 用乙腈提取其中的乙基麦芽酚, 加入氯化钠盐析处理, 离心后, 上清液经正己烷和混合净化粉末(1 g 无水硫酸镁、0.1 g 石墨化碳黑粉末、0.2 g 乙二胺-N-丙基硅胶(primary secondary amine, PSA)粉末和 0.2 g C<sub>18</sub> 粉末)进行脱脂、脱色和净化处理后, 由 C<sub>18</sub> 色谱柱分离, 以乙腈和 0.1% 甲酸水溶液为流动相进行等度洗脱, 采用正离子多反应离子检测模式对乙基麦芽酚进行检测, 外标法定量。**结果** 乙基麦芽酚含量在 10~500 ng/mL(0.04~2.0 mg/kg)范围内线性关系良好, 相关系数大于 0.99, 检出限为 0.01 mg/kg, 定量限均为 0.04 mg/kg, 加标回收率为 89.3%~99.3%, 相对标准偏差为 1.4%~2.6%。**结论** 该方法可用于复合调味酱产品中乙基麦芽酚含量的测定, 能够为在复合调味酱产品中乙基麦芽酚暴露量数据累积提供技术支持。

**关键词:** 乙基麦芽酚; 复合调味酱; 超高效液相色谱-串联质谱法

## Determination of ethyl maltophenol in compound flavor sauce products by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry

GUO Jian-Bo, LIU Kai, SONG Li\*, XUE Xiao-Wen, WANG Rui, LIN Fang, WANG Jing, LI Tao

(Shaanxi Institute for Food and Drug Control, Xi'an 710065, China)

**ABSTRACT: Objective** To establish a method for the determination of ethyl maltophenol in compound flavor sauce products by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Methods** The sample was firstly dispersed with water, and extracted with acetonitrile. Sodium chloride was added and centrifuged in order to salting out to obtain the organic layer. Then the supernatant was degreased, decolorized and cleaned with n-hexane and mixed cleanup powder (compounded with 1 g anhydrous magnesium sulfate, 0.1 g graphitized carbon powder, 0.2 g PSA powder and 0.2 g C<sub>18</sub> powder), separated by C<sub>18</sub> column using acetonitrile and 0.1% formic acid aqueous solution as the mobile phase for isocratic elution, ethyl maltol was detected by positive ion multi-reactive ion detection mode, and quantified by external standard method. **Results** The content of ethyl maltol had a good linear relationship within the range of 10~500 ng/mL (0.04~2.0 mg/kg), and the correlation coefficient was greater than 0.99. The limit of detection was 0.01 mg/kg, and the limit of quantification was 0.04 mg/kg. The standard recovery

基金项目: 陕西省重点产业链(群)项目(2019ZDLSF07-08)、陕西省创新能力支撑计划项目(2019PT-22)

Fund: Supported by the Shaanxi Key Industry Chain (Group) Project (2019ZDLSF07-08), and Shaanxi Innovation Capability Support Plan (2019PT-22)

\*通讯作者: 宋莉, 副主任药师, 主要研究方向为食品药品检测与研究。E-mail: 77365495@qq.com

\*Corresponding author: SONG Li, Associate Chief Pharmacist, Shaanxi Institute for Food and Drug Control, NO. 21, 5th Keji Road, Gaoxin District, Xi'an 710065, China. E-mail: 77365495@qq.com

rates were 89.3%–99.3%, and the relative standard deviations were 1.4%–2.6%. **Conclusion** This method can be used for the determination of ethyl maltol content in compound seasoning sauce products, and can provide technical support for the accumulation of ethyl maltol exposure data in compound seasoning sauce products.

**KEY WORDS:** ethyl maltol; compound flavor sauce products; ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry

## 1 引言

乙基麦芽酚是 GB 2760-2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》<sup>[1]</sup>中允许使用的食品用合成香料,可作为烟草、食品、饮料、香精、果酒、日用化妆品等的香味增效剂、香味改良剂。乙基麦芽酚对食品的香味改善和增强具有显著效果,对甜食起着增甜作用,且能延长食品储存期<sup>[2,3]</sup>。1970年,乙基麦芽酚即正式被世界卫生组织及联合国粮农组织列入食品添加剂的行列,其凭借增香效果显著、公认的安全性以及广泛的应用性等特点以较快的速度在国内外发展<sup>[3,4]</sup>。虽然乙基麦芽酚是麦芽酚的同系物,但因为分子结构发生了微小变化,便使其增香效果达到麦芽酚的 3~8 倍<sup>[2,3]</sup>。乙基麦芽酚安全性高,用途广泛,在食品调香中广泛使用。

国内食品工业中<sup>[2]</sup>,乙基麦芽酚主要用于配制糖果、糕点、巧克力以及烟酒的调香。用量按正常生产需要使用,一般在糖果和口香糖中为 5~50 mg/kg,冰淇淋、调味料、果冻中为 5~15 mg/kg,软饮料中为 1.5~6 mg/kg。GB 2760-2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》中未对乙基麦芽酚进行使用限量要求。但由于乙基麦芽酚仅能通过化学合成方法得到,美国食品香料和萃取物制造者协会基于对乙基麦芽酚有限毒理数据的考虑<sup>[5,6]</sup>,建议乙基麦芽酚在软饮料中含量不超过 12.4 mg/kg、冷饮中含量不超过 144 mg/kg;软糖中含量不超过 139 mg/kg;焙烤食品中含量不超过 152 mg/kg;布丁、果酱、胶冻制品中含量不超过 119 mg/kg;胶姆糖中含量不超过 83 mg/kg;肉类制品、汤料中含量不超过 19.6 mg/kg;硬糖中含量不超过 27.9 mg/kg;酒类中含量不超过 18.6 mg/kg。FAO/WHO 建议的乙基麦芽酚日允许摄入量为 0~2 mg/(kg·bw)<sup>[7]</sup>。

现有对乙基麦芽酚检测的国家标准为 GB 5009.250-2016《食品安全国家标准 食品中乙基麦芽酚的测定》<sup>[8]</sup>和 BJS 201708《食用植物油中乙基麦芽酚的测定》<sup>[9]</sup>。GB 5009.250-2016《食品安全国家标准 食品中乙基麦芽酚的测定》中采用高效液相色谱法对饮料、糖果、果冻、肉制品、饼干、面包、糕点、乳粉食品中乙基麦芽酚含量进行测定。BJS 201708《食用植物油中乙基麦芽酚的测定》中采用高效液相色谱-串联质谱法对食用植物油中乙基麦芽酚违规添加进行检测。2 个标准所涉及的产品基质均不包含复合调味酱。同时,复合调味酱样品基质复杂,干扰

较大,采用 GB 5009.250 检验方法中高效液相色谱法进行定量测定时容易出现假阳性结果。关于复合调味酱样品中乙基麦芽酚含量的检测方法研究较少,基于此,本研究参考文献检测方法<sup>[9,10]</sup>,建立并优化了复合调味酱中乙基麦芽酚高效液相色谱-串联质谱测定法,为乙基麦芽酚在复合调味酱产品中暴露量的数据累积提供技术支持。

## 2 材料与方法

### 2.1 仪器与试剂

UPLC I-Class/Xevo TQ 超高效液相色谱-串联质谱仪(美国 Waters 公司);IKA VORTEX GENIUS3 涡旋混合器(德国 IKA 公司);Synergy 超纯水机(美国 Milipore 公司);XPE205 电子天平(瑞士 Mettler Toledo 公司)。

乙基麦芽酚(99%, CAS: 4940-11-8, 美国 Sigma 公司);乙腈、甲醇、甲酸、正己烷(色谱纯, 德国 Sigma 公司);氯化钠、无水硫酸镁(分析纯, 天津科密欧公司);石墨化碳黑粉末、PSA 粉末、C<sub>18</sub> 粉末(天津博纳艾杰尔公司);0.22 μm 滤膜(天津津滕公司);BEH C<sub>18</sub>(100 mm×2.1 mm, 1.7 μm, 美国 Waters 公司);实验室用水为超纯水。

实验样品为 2015~2019 年陕西省国、省级食品抽检火锅底料样品。

### 2.2 实验方法

#### 2.2.1 标准溶液配制

乙基麦芽酚标准溶液配制:称取乙基麦芽酚对照品适量,置于量瓶中,加适量甲醇溶解并稀释至刻度,制成浓度均为 1 mg/mL 的对照品储备液,该溶液于 4 °C 下保存期为 30 d。分别精密量取对照品储备液置于量瓶中,甲醇稀释并定容,制成浓度为 10 μg/mL 的对照品使用液,该溶液于 4 °C 下保存期为 7 d。分别精密量取对照品使用液置于量瓶中,甲醇稀释并定容,制成浓度分别为 10、50、100、200、500 ng/mL 的对照品标准工作曲线溶液,该溶液现用现配。

#### 2.2.2 样品制备

样品经剪切搅拌混匀后,准确称取 5 g 至 50 mL 离心管中,准确加入 5 mL 纯化水,涡旋混匀,加入 20 mL 乙腈,涡旋提取 10 min,加入 5 g 氯化钠,剧烈振摇 3 min,4 °C 冰箱中放置 30 min,4 °C 下 8000 r/min 离心 10 min,分取上层有机层置于另一 50 mL 离心管中。向提取液中加入 10 mL

乙腈饱和的正己烷, 涡旋 3 min, 3000 r/min 离心 5 min, 弃去正己烷层, 取 3 mL 提取液置于已装有 1 g 无水硫酸镁、0.1 g 石墨化碳黑粉末、0.2 g PSA 粉末和 0.2 g C<sub>18</sub> 粉末的离心管中, 涡旋混合 2 min, 12000 r/min 离心 10 min, 上清液上机测定。

### 2.2.3 液相色谱-串联质谱条件

液相色谱条件: 色谱柱: BEH C<sub>18</sub>(100 mm×2.1 mm, 1.7 μm); 进样体积: 5 μL; 柱温: 35 °C; 流速: 0.2 mL/min; 流动相: 甲醇-0.1%甲酸水溶液=50:50(V:V), 等度洗脱。

质谱条件: 离子源: 电喷雾离子(ESI<sup>+</sup>)源, 正离子模式; 源温: 150 °C; 扫描模式: 多反应监测模式; 喷雾电压: 3.0 kV; 碰撞气: 氦气 0.15 mbar, 脱溶剂气温度: 500 °C, 锥孔气流速: 50 L/hr; 脱溶剂气流速: 1000 L/hr。乙基麦芽酚质谱参数见表 1。

## 3 结果与分析

### 3.1 分析条件的优化

#### 3.1.1 色谱条件优化

乙基麦芽酚结构中存在羰基和羟基(图 1 A), 会与色谱柱上的游离硅醇基产生氢键吸附, 造成色谱峰拖尾。本

研究选择了小颗粒填料、柱效较高的 3 种色谱柱进行优化。比较了 Hypersil GOLD aQ(2.0 mm×100 mm, 1.9 μm)、Waters ACQUITY UPLC BEH C<sub>18</sub>(2.1 mm×100 mm, 1.7 μm) 和 Agilent ZORBAX SB C<sub>18</sub>(2.1 mm×100 mm, 1.8 μm) 的分离效果, 结果表明, 在同等色谱条件下, 乙基麦芽酚在 BEH C<sub>18</sub> 柱上的色谱峰形最优(图 1 B)。

本研究还比较了 0.1%甲酸水-甲醇与含 0.1 mmol/L 甲酸铵溶液(含 0.1%甲酸)-甲醇 2 个流动相体系对目标化合物分离效果的影响。结果显示, 当流动相体系中加入甲酸铵后, 色谱峰丰度降低约 43%。综上所述, 本研究采用 BEH C<sub>18</sub> 色谱柱, 以 0.1%甲酸-甲醇作为流动相分离待测组分, 此时目标化合物能获得较好的色谱峰形和峰响应。

#### 3.1.2 质谱条件优化

对乙基麦芽酚进行一级质谱扫描确定准分子离子峰(即母离子, 图 2A), 优化毛细管电压、锥孔电压、离子源温度、脱溶剂气温度、脱溶剂气流量、锥孔气流量等质谱参数, 对母离子进行子离子扫描获得相应的子离子峰。选择丰度强、干扰小的离子作为定性或定量离子(图 2B)。优化后的锥孔电压、碰撞能量、定性和定量离子见表 1。

表 1 乙基麦芽酚质谱参数  
Table 1 Mass parameters of ethyl maltol

待测物	母离子( $m/z$ )	子离子( $m/z$ )/(碰撞能/eV)	锥孔电压/V	保留时间/min
乙基麦芽酚	141.1	126.0* (19), 71.0 (26)	25	2.0

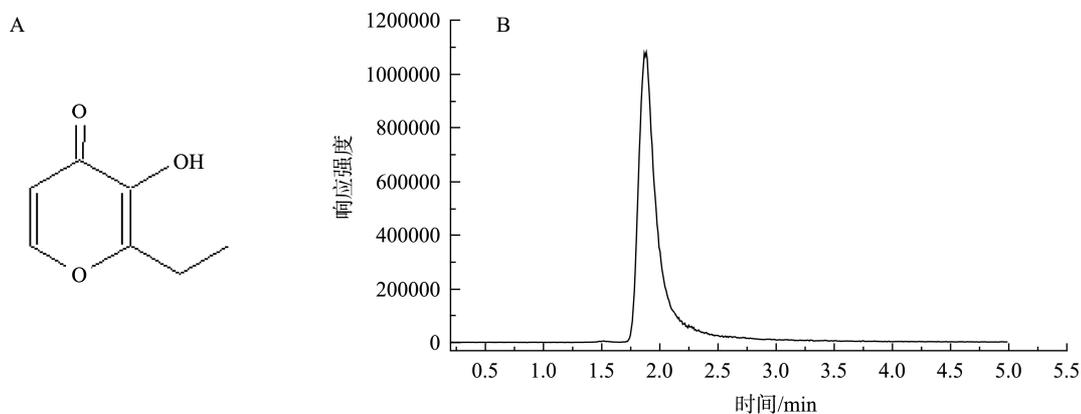


图 1 乙基麦芽酚结构(A)和优化后火锅底料基质中总离子流色谱图(10 ng/mL)(B)

Fig.1 Molecular structure of ethyl maltol (A) and chromatogram of total ion flow in hot pot substrate after optimization with 10 ng/mL(B)

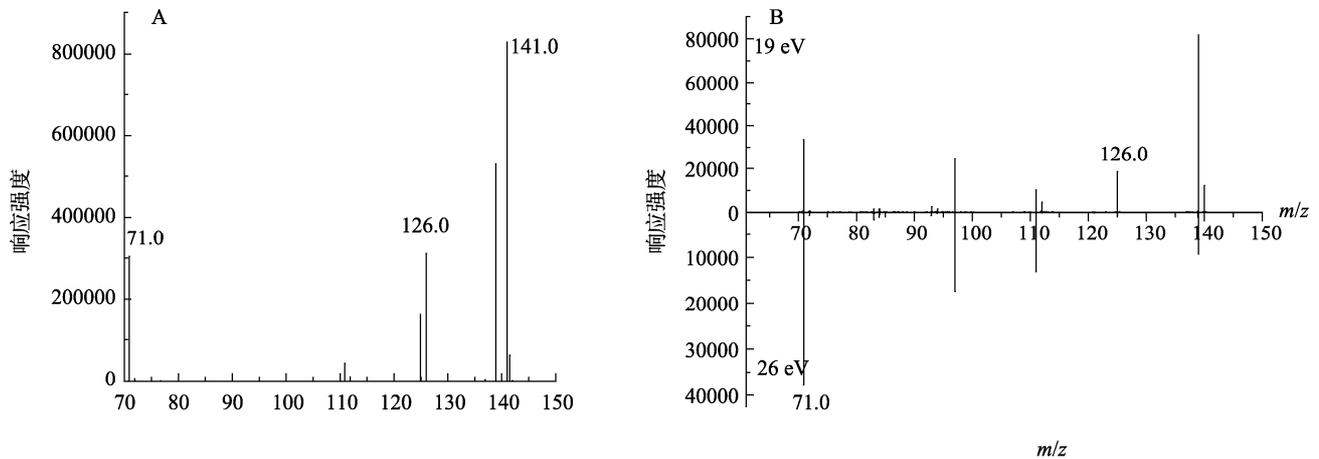


图2 乙基麦芽酚母离子扫描图(A)和优化后子离子扫描图(B)  
Fig.2 The mass scanning spectrogram of parent (A) and daughter (B) ions of ethyl maltol

### 3.2 样品提取条件优化

乙基麦芽酚易溶于热水和乙醇等有机溶剂，微溶于水。pKa(预测值)为 $8.38 \pm 0.10$ ，LgP(预测值) $0.61 \pm 0.24$ 。根据乙基麦芽酚理化性质和复合调味酱样品基质特点(脂肪含量高、盐分高、化学成分复杂)，参考BJS 201802《食品中吗啡、可待因、罂粟碱、那可丁和蒂巴因的测定方法》<sup>[11]</sup>，样品用水分散均匀后，用乙腈提取其中的乙基麦芽酚，经盐析处理，离心后，上清液经脱脂、净化后采用液相色谱-串联质谱仪检测。

由于乙基麦芽酚在色谱柱上保留较弱，出峰时间较早，样品中的乙基麦芽酚色谱共流出物将会产生基质效应，从而显著影响乙基麦芽酚色谱峰的响应。在空白基质中加入乙基麦芽酚标准溶液(0.08 mg/kg)，按照2.2.2中方法制

备样品，考察净化过程中，净化吸附物的组成对样品净化效果的影响(图3)。从实验结果可以看出，采用0.2 g PSA粉末、0.2 g C<sub>18</sub>粉末、1 g 无水硫酸镁和0.1 g 石墨化炭黑粉末，混合后作为样品净化吸附剂能够产生较好的净化效果，同时具有较高的样品回收率。

PSA 乙二胺-N-丙基硅胶是一种新型的固体吸附剂，其上有有机的氨基，在溶液中能够吸附酸性物质<sup>[12]</sup>。C<sub>18</sub>粉末能够在溶液中吸附脂溶性成分<sup>[13]</sup>。石墨化炭黑是一种农药 QuEChERS 提取方法中常用的色素吸附剂，能够有效吸附溶液中的色素<sup>[14]</sup>。无水硫酸镁是一种脱水剂，在样品提取过程中，乙腈溶液通过加入氯化钠盐析与水相分离，但乙腈中依然含有5%~10%的水分，加入脱水剂可以有效提高C<sub>18</sub>粉末对脂溶性化合物的吸附效率<sup>[15,16]</sup>。

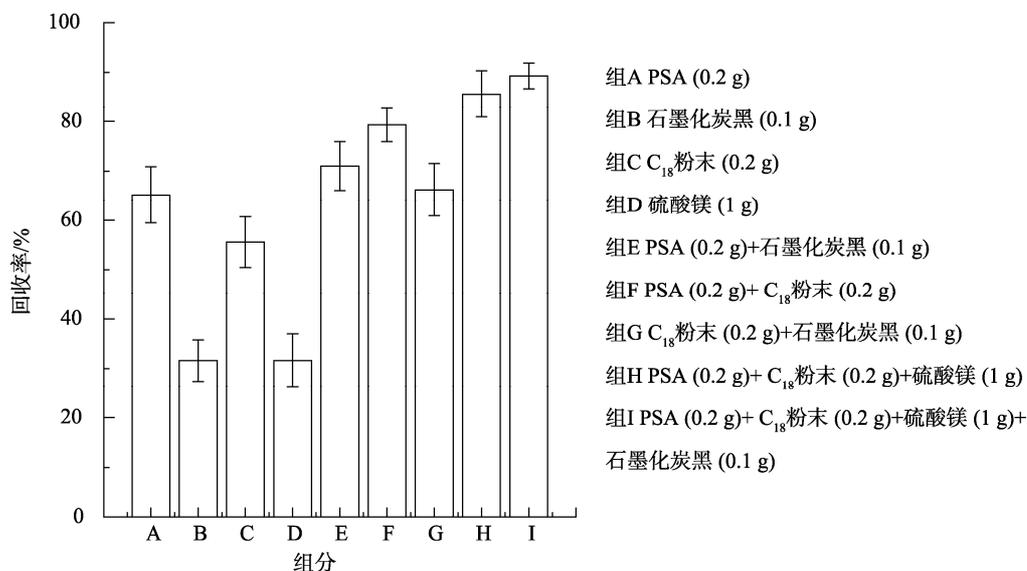


图3 净化吸附剂组成对乙基麦芽酚提取回收率的影响(n=3)  
Fig.3 Influences of extracted adsorbent composition onto the ethyl maltol recovery ratio(n=3)

### 3.3 基质效应

基质效应是指样品基质中的某些共提取物组分对待测物目标物质的影响, 本研究采用相对响应值法考察基质效应。基质效应  $\text{Matrix Effect (\%)} = B/A \times 100$ , 即在纯溶剂中目标化合物的响应值记为  $A$ ; 取空白样品按照 2.2.2 制成空白基质溶液后, 加入乙基麦芽酚对照溶液, 制成与纯溶剂中浓度相同的基质测定溶液, 测定后响应值记为  $B$ 。经过实验, 6 种不同组成的复合调味酱在经过样品处理后的基质效应为  $98.2\% \pm 5.9\%$ , 可以认为样品处理方法基本消除了样品组成所带来的基质效应。

### 3.4 方法学考察

#### 3.4.1 线性范围

配制浓度为  $10 \sim 500 \text{ ng/mL}$  (相当于含量范围  $0.04 \sim 2.0 \text{ mg/kg}$ ) 的系列标准溶液, 按照 2.2.3 进行分析, 以待测物的浓度为横坐标、目标化合物峰面积为纵坐标绘制工作曲线。标准工作曲线为  $Y = 1011.1C + 103.7$ , 在  $10 \sim 500 \text{ ng/mL}$  范围内目标化合物线性相关性良好, 相关系数  $\geq 0.99$ 。

#### 3.4.2 检出限与定量限

在空白基质样品中加入低浓度混合标准溶液, 重复测定 6 次, 以信噪比  $S/N \geq 3$  确定检出限,  $S/N \geq 10$  确定定量限, 乙基麦芽酚检出限均为  $0.01 \text{ mg/kg}$ , 定量限均为  $0.04 \text{ mg/kg}$ 。

#### 3.4.3 回收率及精密度

用空白基质样品做添加回收和精密度实验, 在样品中添加不同浓度的标准溶液后进行测定。结果表明, 本方法在  $0.08$ 、 $0.2$ 、 $1.0 \text{ mg/kg}$  3 个不同添加水平的回收率为  $89.3\% \sim 99.3\%$ , 相对标准偏差 (relative standard deviation, RSD) 为  $1.4\% \sim 2.6\%$ 。

### 3.5 实际样品测定

应用本方法对 9 批次复合调味酱进行检测, 检出乙基麦芽酚 6 批次, 含量最低值  $1.65 \text{ mg/kg}$ , 最高值  $10.3 \text{ mg/kg}$ , 均值  $5.61 \text{ mg/kg}$ , 标准偏差  $3.05 \text{ mg/kg}$ 。

## 4 结 论

本研究建立并优化了超高效液相色谱-串联质谱法测定复合调味酱产品中乙基麦芽酚的分析方法。样品用水分散均匀后, 用乙腈提取其中的乙基麦芽酚, 经盐析处理, 离心后, 上清液经脱脂、脱色净化后采用液相色谱-串联质谱仪检测。所建立的方法, 操作简便, 灵敏度高, 重复性好, 可用于复合调味酱产品中乙基麦芽酚含量的测定, 能够为复合调味酱产品中乙基麦芽酚暴露量数据累积提供技术支持。

### 参考文献

- [1] GB 2760-2014 食品安全国家标准 食品添加剂使用标准[S]. GB 2760-2014 National food safety standard-Standard for the usage of food additives [S].
- [2] 穆旻, 郑福平, 孙宝国, 等. 麦芽酚和乙基麦芽酚的合成及其在食品工业中的应用[J]. 中国食品学报, 2006, (1): 407-410. Mu M, Deng FP, Sun BG, et al. The synthesis of maltol and ethyl maltol and the application in food industry [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2006, (1): 407-410.
- [3] 杨海燕. 多功能增香剂-麦芽酚与乙基麦芽酚[J]. 配料, 1998, 5(11): 28-30. Yang HY. Multi-functional flavor enhancers- veltol and veltelplus [J]. Ingredients, 1998, 5(11): 28-30.
- [4] Li Z, Lu J, Wu C, et al. Toxicity studies of ethyl maltol and iron complexes in mice [J]. Biomed Res Int, 2017, 2017: 2640619.
- [5] Rennhard HH. The metabolism of ethyl maltol and maltol in the dog [J]. J Agric Food Chem, 1971, 19(1): 152-154.
- [6] What is the flavor ingredient library? [Z]. www.femaflavor.org/flavor-library/ethyl-maltol.
- [7] Ethoxyquin does not belong in your food [EB/OL]. [2014-06-29]. www.fao.org/fileadmin/user\_upload/jecfa\_additives/docs/monograph4/additive-182-m4.pdf
- [8] GB 5009.250-2016 食品安全国家标准 食品中乙基麦芽酚的测定[S]. GB 5009.250-2016 National food safety standard-Determination of ethyl mantol in food stuffs [S].
- [9] BJS 201708 食用植物油中乙基麦芽酚的测定[S]. BJS 201708 Determination of ethyl mantol in edible vegetable oil [S].
- [10] 迟秋池, 李晓雯, 何家今, 等. 高效液相色谱法同时测定豆浆中麦芽酚、乙基麦芽酚、香兰素、甲基香兰素和乙基香兰素 5 种香料[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(7): 2690-2695. Chi QC, Li XW, He JJ, et al. Simultaneous determination of maltol, ethyl maltol, vanillin, methyl vanillin and ethyl vanillin in soya bean milk by high performance liquid chromatography [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(7): 2690-2695.
- [11] 宁霄, 何欢, 金绍明, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法同时测定食品中麦芽酚、乙基麦芽酚、香兰素、甲基香兰素和乙基香兰素[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(7): 2555-2562. Ning X, He H, Jin SM, et al. Simultaneous determination of vanillin, methyl vanillin, ethyl vanillin, maltol and ethyl maltol in foods by ultra performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(7): 2555-2562.
- [12] BJS 201802 食品中吗啡、可待因、罂粟碱、那可丁和蒂巴因的测定方法[S]. BJS 201802 Determination of morphine, codeine, papaverine, nacodin and thebaine in food stuffs [S].
- [13] 王军, 扎西次旦, 黄利英, 等. 基于 N-丙基乙二胺键合硅胶和十八烷基键合硅胶的 QuEChERS-气相色谱-质谱法检测酥油中的 8 种有机磷农药残留[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(21): 7360-7364. Wang J, Zhaxi CD, Huang LY, et al. Determination of 8 kinds of organophosphorus pesticide residues in butter by QuEChERS-gas chromatography-mass spectrometry based on primary secondary amine and  $C_{18}$ -bonded zirconium rubber [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(21):

7360-7364.

- [14] Zheng H, Ding J, Zheng S, *et al.* Magnetic “one-step” quick, easy, cheap, effective, rugged and safe method for the fast determination of pesticide residues in freshly squeezed juice [J]. *J Chromatogr A*, 2015, 1398: 1-10.
- [15] 兰韬, 初侨, 郝东宇, 等. Sin-QuEChERS 结合 UPLC-MS/MS 同时检测茶叶中 10 种有机磷农药残留[J]. *质谱学报*, 2019, 40(3): 268-279.  
Lan T, Chu Q, Hao DY, *et al.* Simultaneously detection of 10 organophosphorus pesticides residues in tea by Sin-QuEChERS with UPLC-MS/MS [J]. *J Chin Mass Specrom Soc*, 2019, 40(3): 268-279.
- [16] Schenck J, Hobbs JE. Evaluation of the quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe (QuEChERS) approach to pesticide residue analysis [J]. *Bull Environ Contam Toxicol*, 2004, 73: 24-30.

(责任编辑: 韩晓红)

## 作者简介



郭建博, 博士, 副主任药师, 主要研究方向为食品药品质量安全检测与控制。  
E-mail: guojianbo2004@sina.com



宋莉, 副主任药师, 主要研究方向为食品药品检测与研究。  
E-mail: 77365495@qq.com

## “食源性致病微生物”专题征稿函

食源性疾病是指通过摄食而进入人体的有毒有害物质(包括生物性病原体)等致病因子所造成的疾病。近年来,由食源性致病微生物污染食物导致中毒或死亡事件在全球频发,食源性致病微生物引起的疾病已成为危害人类健康的头号杀手。食源性疾病的发病率居各类疾病发病率的前列,是当前世界上最突出的公共健康问题。

鉴于此,本刊特策划“食源性致病微生物”专题,由上海理工大学董庆利教授担任专题主编,主要围绕食源性致病微生物新型快速检测技术、食源性致病微生物的分离与检测、食源性致病微生物的毒力与耐药性、食源性致病微生物风险评估、食源性致病微生物的监测与风险控制等展开论述和研究。本专题计划在 2020 年 12 月正刊出版(学报为中国科技核心,2019 年知网影响因子 1.201)。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣,主编吴永宁技术总师及专题主编董庆利教授特别邀请您为本专题撰写稿件,综述、研究论文、研究简报均可,以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。请在 2020 年 10 月 10 日前通过网站或 Email 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下,再次感谢您的关怀与支持!

投稿方式:

网站: [www.chinafoodj.com](http://www.chinafoodj.com)(注明“食源性致病微生物”专题)

E-mail: [jfoodsq@126.com](mailto:jfoodsq@126.com)(注明“食源性致病微生物”专题)

《食品安全质量检测学报》编辑部