

超高效液相色谱-紫外/荧光法检测蜂蜜中 百里香酚含量

黄学者, 贾光群, 魏红跃, 石玉秋, 张进杰, 崔宗岩*

(秦皇岛海关技术中心, 秦皇岛 066004)

摘 要: **目的** 建立超高效液相色谱-紫外检测法和超高效液相色谱-荧光检测法检测蜂蜜中百里香酚残留量的方法。**方法** 试样经水溶解定容后, 由 0.22 μm 滤膜过滤, 经 C_{18} 色谱柱分离, 以乙腈-水(50:50, V:V)为流动相等度洗脱, 流速 0.25 mL/min, 由液相色谱-紫外法和液相色谱-荧光法分别测定, 外标法定量。**结果** 百里香酚在 2.0~40.0 mg/kg 的浓度范围内线性关系良好, 紫外法和荧光法的定量限分别为 2.0 mg/kg 和 0.2 mg/kg。在代表性洋槐蜜、油菜蜜、荆条蜜、枣花蜜和椴树蜜中, 紫外法和荧光法添加回收率分别为 93.6%~101.6%和 97.9%~105.0%, 相对标准偏差分别为 0.3%~4.9%和 0.2%~2.8%。**结论** 本方法具有操作简便、快速, 准确度高的优点, 适用于蜂蜜中百里香酚残留量的测定。

关键词: 百里香酚; 蜂蜜; 超高效液相色谱法; 紫外检测法; 荧光检测法

Determination of thymol content in honey by ultra performance liquid chromatography-ultraviolet/fluorescence method

HUANG Xue-Zhe, JIA Guang-Qun, WEI Hong-Yue, SHI Yu-Qiu, ZHANG Jin-Jie, CUI Zong-Yan*

(Technology Center of Qinhuangdao Customs, Qinhuangdao 066004, China)

ABSTRACT: Objective To establish the methods for determination of thymol residue in honey by ultra performance liquid chromatography-ultraviolet detection and ultra performance liquid chromatography-fluorescence detection. **Methods** After the sample was dissolved in water to constant volume, it was filtered by 0.22 μm filter membrane, separated by C_{18} chromatographic column for isocratic elution using acetonitrile-water (50:50, V:V) as the mobile phase, and the flow rate was 0.25 mL/min. The content was determined by liquid chromatography-ultraviolet method and liquid chromatography-fluorescence method, and quantified by external standard method. **Results** Thymol had a good linear relationship in the concentration range of 2.0–40.0 mg/kg, and the quantification limits of the ultraviolet method and the fluorescence method were 2.0 mg/kg and 0.2 mg/kg, respectively. In the representative acacia honey, rape honey, wattle honey, jujube nectar and linden honey, the recovery rates of ultraviolet and fluorescence methods were 93.6%–101.6% and 97.9%–105.0%, respectively, and the relative standard deviations were 0.3%–4.9% and 0.2%–2.8%. **Conclusion** This method has the advantages of simple, rapid and high accuracy, and is suitable for the determination of thymol residue in honey.

基金项目: 海关总署科研项目(2019HK090)、国家重点研发计划课题(2017YFF0211304)

Fund: Supported by the Scientific Research Projects of the General Administration of Customs (2019HK090), and the National Key R&D Project(2017YFF0211304)

*通讯作者: 崔宗岩, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为蜂蜜真假鉴别与质量安全检测。E-mail: ciqqhd@126.com

*Corresponding author: CUI Zong-Yan, Ph.D, Senior Engineer, Technology Center of Qinhuangdao Customs, No.1, Liupanshan Road, Qinhuangdao 066004, China. E-mail: ciqqhd@126.com

KEY WORDS: thymol; honey; ultra performance liquid chromatography; ultraviolet detection method; fluorescence detection method

1 引言

百里香酚,又名麝香草酚,英文名“thymol”,具有防腐性,可以抗真菌和寄生虫,且毒性较低,因而常用做杀菌剂或驱虫剂,应用范围十分广泛^[1,2]。养蜂过程中大量使用百里香酚,会导致蜂蜜风味发生一定程度变化,影响其感官品质,而且其滥用会导致其残留量达到几十甚至上百 mg/kg,从而对人体健康产生危害^[2]。我国食品安全国家标准 GB 2760-2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》^[3]规定百里香酚可以作为一种食品添加剂使用,并未提供百里香酚在食品中使用的限值和毒性数据。2015 年欧盟发布法规(EU)2015/1426,批准百里香酚作为饲料添加剂使用。欧盟经评估规定其每日允许摄入量为 0.03 mg/(kg bw)(体重)^[4]。2019 年 5 月,日本厚生劳动省更新了食品添加剂的限量标准^[5],要求蜂蜜中百里香酚残留限量值不超过 30 mg/kg。因此,建立蜂蜜中百里香酚的检测技术可以为我国蜂产品质量安全风险评价提供支持,有利于促进出口和保障国民身体健康。

百里香酚的检测方法主要包括气相色谱法(gas chromatography, GC)^[6-9]、气相色谱-质谱法(gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)^[10-13]、液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC)^[14-17]、液相色谱-串联质谱法(liquid chromatography-tandem mass spectrometry, HPLC-MS/MS)^[18]等。我国食品安全国家标准 GB 1886.139-2015《食品添加剂 百里香酚》^[1]附录 A 中规定了使用气相色谱火焰离子化检测器(gas chromatography flame ionization detector, GC-FID),用面积归一化法对百里香酚进行测定。农业部行业标准 NY/T 3137-2017《饲料中香芹酚和百里香酚的测定》^[19]规定了使用 GC-FID 法检测饲料中百里香酚,其定量限为 5 mg/kg。山东省地方标准 DB37/T 3614-2019《混合型饲料添加剂中百里香酚、香芹酚、丁香酚和肉桂醛的测定》^[20]规定了高效液相色谱-紫外检测(high performance liquid chromatography-ultraviolet detection, HPLC-UV)法检测混合饲料中的百里香酚,其定量限为 50 mg/kg。

GC-MS/和 HPLC-MS/MS 具有较高的灵敏度和准确度,但因为其成本较高,因而气相色谱-氢火焰离子化检测法和 HPLC 检测法在百里香酚检测方面应用更加广泛。由于 GC 方法需要比较复杂的样品前处理流程,操作复杂且会导致方法准确度受到一定影响,因而本研究选用 HPLC 方法,结合最常用的紫外检测法(ultraviolet method, UV)和荧光检测器法(fluorescence method, FLR)进行测定。与其他液

相方法相比,本研究所建立分析方法更适合蜂蜜中百里香酚分离分析,具有操作简便、快速,准确度高的优点,2 种方法可以相互验证,且均可以满足国际限量要求,即 30 mg/kg^[5]。现有检测标准多为饲料中百里香酚检测方法,并不适用于蜂蜜基质中百里香酚含量的测定,为了破解国外技术贸易壁垒,促进蜂蜜进出口贸易,保障蜂产品质量安全,建立蜂蜜中百里香酚的检测方法是十分必要的。

2 材料与方法

2.1 仪器、试剂与材料

Acquity H 型超高效液相色谱仪[配二极管阵列检测器(photodiode array detector, PDA)或紫外检测器、荧光检测器,美国 Waters 公司]; TXB622L 型分析天平(感量为 0.001 g,日本岛津公司); XP105 型分析天平(感量为 0.0001 g,瑞士 Mettler Toledo 公司); Milo-Q 高纯水发生器(美国 Millipore 公司); Vortex Genie 2 多用途旋涡混合器(美国 Scientific Industries 公司)。

百里香酚标准物质(纯度 ≥98.0%,德国 Dr.Ehrenstorfer 公司); 甲醇、乙醇、乙腈(色谱纯,迪马公司); 水(GB/T6682 规定的一级水); 尼龙滤膜(0.22 μm,津腾公司)。

2.2 实验方法

2.2.1 试样的制备与保存

对无结晶的实验室样品,将其搅拌均匀。对有结晶的样品,在密闭情况下,置于不超过 60 °C 的水浴中温热,振荡,待样品全部融化后搅匀,冷却至室温。分出 0.5 kg 作为试样。制备好的试样置于样品瓶中,密封,并做上标记。将试样于常温下保存。

2.2.2 标准溶液的制备

以甲醇为溶剂配制标准储备液浓度为 2000 μg/mL,在冰箱 4 °C 条件下储存。采用去离子水对储备液进行逐级稀释,配制成系列浓度为 0.01、0.02、0.1、0.2、0.5、1.0、2.0 μg/mL 的百里香酚标准工作溶液,用于绘制标准工作曲线。

2.2.3 样品前处理

称取 2.5 g 试样(精确至 0.001 g),置于 100 mL 烧杯中,加入 30 mL 水,用玻璃棒搅拌使试样完全溶解,转移至 50 mL 容量瓶中,然后再用 3×5 mL 水洗烧杯并转移至上述 50 mL 容量瓶中,用水定容至体积,混匀。用 0.22 μm 滤膜将样液过滤入样品瓶中供液相色谱测定。

2.2.4 液相色谱条件

色谱柱: ACQUITY UPLC BEH C₁₈ 色谱柱

(2.1 mm×100 mm, 1.7 μm); 流动相为乙腈:水=50:50(V:V), 等度洗脱; 流速: 0.25 mL/min; 柱温: 40 °C; 进样量: 2 μL。
紫外检测的检测波长设置为 198 nm。
荧光检测的激发波长(excitation wavelength, EX)为 276 nm, 发射波长(emission wavelength, EM)为 298 nm。

3 结果与分析

3.1 样品预处理条件的选择优化

通过适当的样品预处理,可以降低或去除样品基质的干扰,降低背景噪音,提高方法检测灵敏度和准确度。由于蜂蜜本身具有良好的水溶性,对于蜂蜜中百里香酚检测,可以通过直接稀释进样的方式,既能满足国内外残留限量要求,也能保证方法准确性,同时使得样品前处理操作十分简单快速。实验考查了样品稀释倍数,当稀释比例低于 1:10(V:V)时,蜂蜜样品溶液过膜后直接进样,会对仪器和色谱柱造成一定程度污染,降低色谱柱使用寿命。稀释比例高于 1:20(V:V)时,又会使得方法灵敏度降低,且稀释倍数过高会导致检测结果重复性变差,因而,综合考虑选用样品稀释倍数为 1:20(V:V),在该条件下,既保证方法灵敏度和准确度,又不会对仪器造成严重污染,实现良好的分析效果。

3.2 仪器条件的优化

3.2.1 紫外检测波长的优化

采用 PDA 检测器,应用 3D 扫描模式,对 10 μg/mL 百里香酚标准进行全波长(190~300 nm)扫描,得到百里香酚的紫外吸收光谱图,结果显示:百里香酚的最大紫外吸收波长为 198 nm。应用此最优波长,实际样品检测中使用 PDA 或 UV 检测均可。

3.2.2 荧光条件优化

同样采用浓度为 10 μg/mL 的百里香酚标准溶液对荧光检测的最佳激发和发射波长进行优化,分别固定激发和发射波长,对发射和激发波长进行扫描,通过反复调整,在获得的最优条件下,进行确认扫描。结果表明:在固定激发波长 276 nm 下,最优发射波长为 298 nm;而在固定发

射波长 298 nm 条件下,最优激发波长为 276 nm。因而,确定百里香酚荧光检测的最佳激发和发射波长分别为 276 nm 和 298 nm。

3.3 标准曲线与检出限、定量限

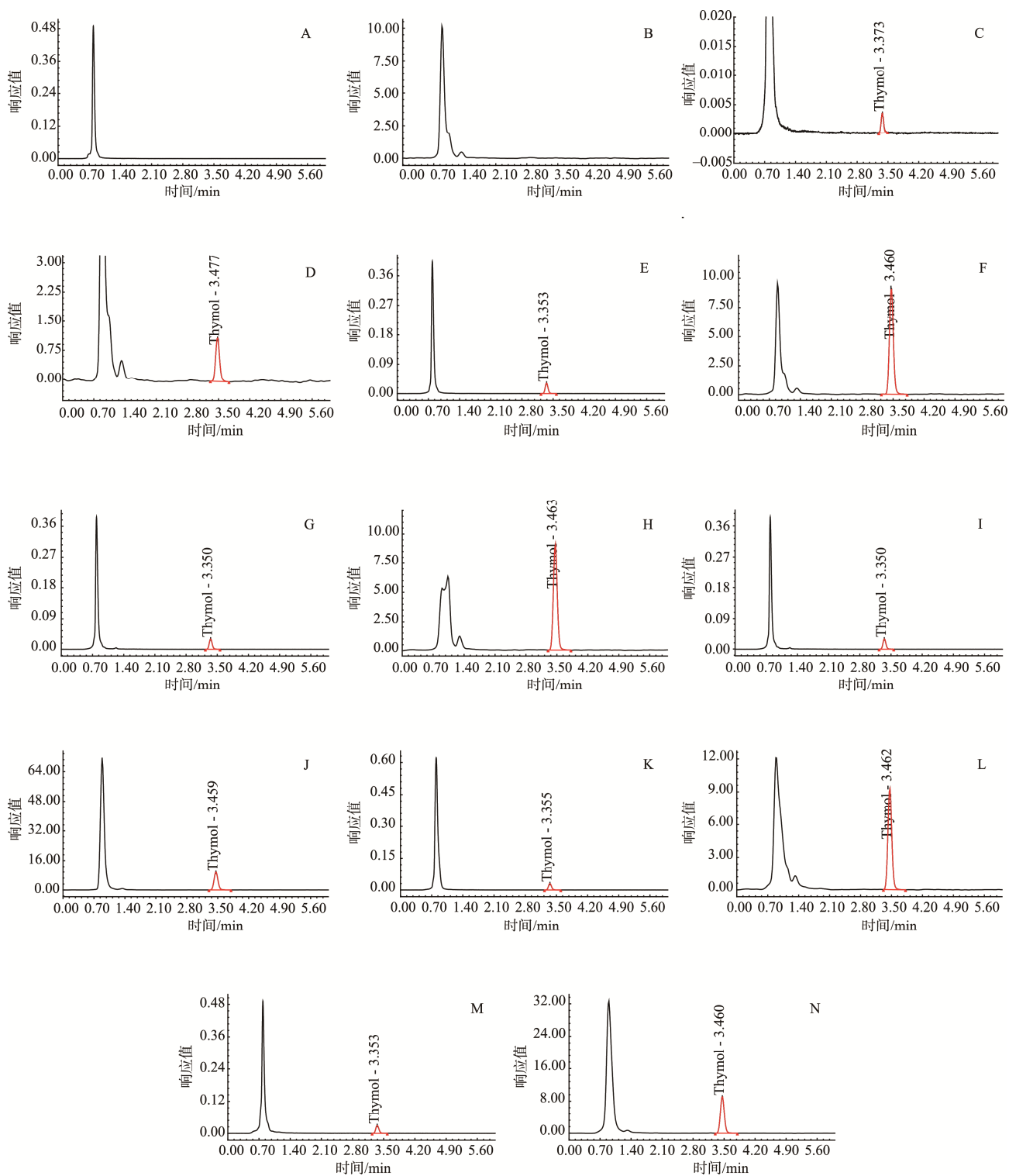
根据仪器响应线性范围,取适量百里香酚标准溶液,用水稀释配制成浓度为 0.01、0.02、0.05、0.1、0.2、0.5、1.0、2.0 μg/mL 的系列标准溶液(对应样品浓度为 0.2 ~ 40.0 mg/kg),以峰面积(Y)为纵坐标,工作溶液浓度(X)为横坐标绘制标准工作曲线,得到百里香酚的线性范围、线性回归方程以及相关系数。结果表明,紫外检测法和荧光检测法中,百里香酚的线性相关系数(r^2)均高于 0.9999,表明线性关系良好。以 3 倍信噪比(3S/N)对应浓度为方法检出限(limit of detection, LOD),10 倍信噪比(10S/N)对应浓度为方法定量限(limit of quantitation, LOQ),得到紫外法和荧光法的检出限和定量限,见表 1。

3.4 方法回收率和精密度

采用空白样品加标的方式,对本方法的回收率和精密度进行考察。参考行业标准 SN/T 0001-2016《出口食品、化妆品理化测定方法标准编写的基本规定》^[21],选取 5 种代表性空白蜂蜜样品基质(洋槐蜜、油菜蜜、荆条蜜、椴树蜜和枣花蜜),进行低、中、高 3 个添加水平的实验,紫外法添加浓度为 2.0、4.0、20 mg/kg,荧光法为 0.2、0.4、20 mg/kg,每个浓度水平进行 6 次平行测定,获得方法的回收率和日内精密度数据,见表 2 和表 3。结果表明,紫外法检测的平均回收率在 93.6%~101.6%之间,相对标准偏差(relative standard deviation, RSD)不超过 4.9%;荧光法检测的平均回收率在 97.9%~105.0%之间,相对标准偏差不超过 2.8%。进一步对方法的日间精密度进行考察,选取同一添加样品连续 6 d 进行测定,得到紫外法的日间精密度的 1.7%~6.3%,荧光法为 0.9%~5.4%。说明 2 种方法的回收率和精密度良好。代表性样品空白、LOQ 水平添加、5 种基质高浓度添加的紫外和荧光检测色谱图见图 1。

表 1 UPLC-UV 法和 UPLC-FLR 法测定蜂蜜中百里香酚的线性范围、线性回归方程、相关系数、检出限和定量限
Table 1 Linearity ranges, linearity equations, linearity coefficients, LODs and LOQs of thymol determination in honey by UPLC-UV and UPLC-FLR

检测方法	线性范围/(mg/kg)	线性回归方程	线性相关系数 r^2	LOD/(mg/kg)	LOQ/(mg/kg)
UPLC-UV	2.0~40.0	$Y=1.43\times10^5X+6.77\times10^2$	0.99998	0.5	2.0
UPLC-FLR	0.2~40.0	$Y=5.62\times10^6X-7.99\times10^3$	0.99999	0.05	0.2



注: A、C、E、G、I、K、M 分别为洋槐蜜空白、洋槐蜜 LOQ 水平添加、洋槐、油菜、荆条、椴树、枣花蜜 20 mg/kg 添加水平的 UV 检测色谱图; B、D、F、H、J、L、N 分别为洋槐蜜空白, 洋槐蜜 LOQ 水平添加, 洋槐、油菜、荆条、椴树、枣花蜜 2.0 mg/kg 添加水平的 FLR 检测色谱图

图 1 基质空白、基质 LOQ 水平添加和 5 种基质添加的高效液相色谱-紫外(UV)和荧光(FLR)检测色谱图

Fig.1 Chromatograms of high performance liquid chromatography-ultraviolet and fluorescence detection of substrate blank, substrate LOQ level addition, and 5 substrates addition

表 2 UPLC-UV 法蜂蜜样品的百里香酚的添加回收率和精密度(n=6)

Table 2 Spiked recoveries and relative standard deviations (RSDs) of thymol determination in honey by UPLC-UV method (n=6)

样品基质	2 mg/kg		4 mg/kg		20 mg/kg	
	回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%
洋槐蜜	97.5	3.0	97.7	0.8	100.7	0.3
油菜蜜	96.5	4.7	98.0	1.5	98.6	1.5
荆条蜜	97.0	4.9	99.0	1.9	98.6	1.5
椴树蜜	97.0	3.4	99.6	1.7	100.9	1.1
枣花蜜	93.6	2.2	101.6	1.6	100.7	0.8

表 3 UPLC-FLR 法蜂蜜样品的百里香酚的添加回收率和精密度(n=6)

Table 3 Spiked recoveries and relative standard deviations (RSDs) of thymol determination in honey by UPLC-FLR method (n=6)

样品基质	0.2 mg/kg		0.4 mg/kg		20 mg/kg	
	回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%	回收率/%	RSD/%
洋槐蜜	101.4	2.3	100.7	0.9	101.9	0.2
油菜蜜	101.2	1.9	99.5	1.7	97.9	1.5
荆条蜜	105.0	1.2	103.2	0.3	100.1	0.3
椴树蜜	103.4	2.8	102.2	0.7	100.0	0.3
枣花蜜	103.1	1.0	103.1	1.0	99.7	0.7

3.5 实际样品检测

应用本研究建立的方法对市售蜂蜜共 200 批样品进行检测, 样品包括洋槐蜜、油菜蜜、荆条蜜、椴树蜜、枣花蜜、荔枝蜜等。代表性阳性样品色谱图见图 2。对所有样品中百里香酚的残留水平进行统计结果见图 3。结果表明, 实际样品中百里香酚检出率达到 46.5%, 但整体上蜂蜜中百里香酚残留水平较低, 平均含量为 1.1 mg/kg, 而且全部样品均未超过日本最新规定的蜂蜜中残留限量要求(30 mg/kg), 整体

风险较低。其中大于 2 mg/kg 的样品(包括椴树蜜、枣花蜜、油菜蜜)共 42 个, 占比 21%, 其中 5 个样品高于 5 mg/kg, 检出样品最高值为 6.1 mg/kg。这些结果表明, 蜂蜜生产过程中确实存在一定范围内使用百里香酚的情况。但由于本研究检测样本数较少, 且样品大多来源于生产比较规范的大规模企业, 来源于小规模企业或零散蜂农的样品较少, 因而蜂蜜中百里香酚残留水平及风险需要进一步评估, 其潜在超标或对人体健康风险应该引起人们的关注和重视。

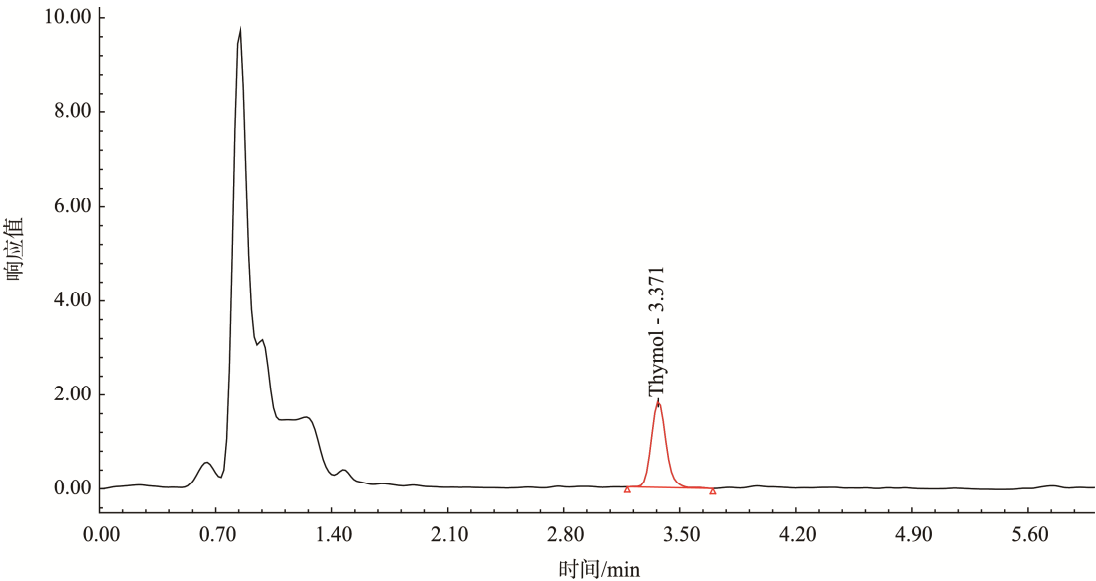


图 2 代表性实际样品中检出百里香酚的高效液相色谱荧光检测色谱图(0.37 mg/kg)

Fig.2 High performance liquid chromatography fluorescence detection chromatogram of thymol detected in representative actual samples (0.37 mg/kg)

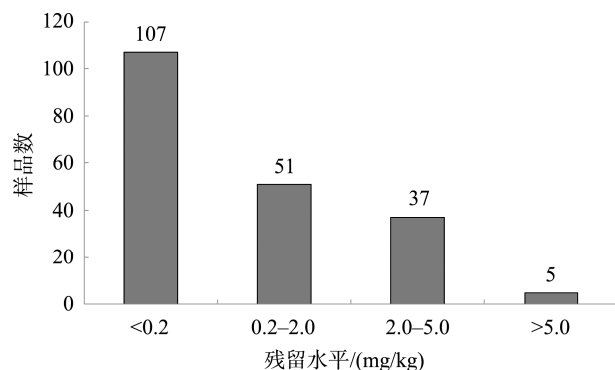


图 3 不同百里香酚残留水平蜂蜜样品数量

Fig.3 Number of honey samples at different thymol levels

4 结 论

本研究建立了蜂蜜中百里香酚化合物检测的超高效液相色谱-紫外检测法和超高效液相色谱-荧光检测法,方法定量限分别达到 2.0 mg/kg 和 0.2 mg/kg,2 个方法具有操作简便、快速和灵敏度高和准确性好的优点,满足国内外残留限量要求,适用于各类型蜂蜜中百里香酚含量的测定。

参考文献

- [1] GB 1886.139-2015 食品安全国家标准 食品添加剂 百里香酚[S].
GB 1886.139-2015 National food safety standard-Food additives-Thymol [S].
- [2] 李振翼,彭芳,贺喜,等.百里香酚调控动物肠道菌群的可能机制及其在畜禽生产中替代抗生素的应用[J].动物营养学报,2020,32(7): 1–8.
Li ZY, Peng F, He X, et al. Thymol: Possible mechanisms of controlling intestinal flora of animals and application in antibiotic substitution of livestock and poultry production [J]. Acta Zoonutr Sin, 2020, 32(7): 1–8.
- [3] 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-Use of food additives [S].
- [4] 欧盟农药数据库-植物-百里香酚[EB/OL]. [2020-02-05].
<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2257>.
EU Pesticides database-Plants-Thymol [EB/OL]. [2020-02-05].
<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=2257>.
- [5] 日本厚生劳动省食品添加剂残留限量标准[S].
Food additive residue limits issued by the ministry of health, labour and welfare [S].
- [6] Tsigouri A, Passaloglou-Katrili M, Sabatakou O. Determination of eucalyptol camphor menthol and thymol in Greek thyme honey by GC-FID [J]. Acta Alimentaria, 2008, 37(2): 181–189.
- [7] 罗成江,周炜,侯轩,等.气相色谱法测定香味剂中桉油精肉桂醛百里香酚及香芹酚的含量[J].中国兽医杂志,2019,(2): 113–115.
Luo CJ, Zhou W, Huo X, et al. Determination of eucalyptol, cinnamaldehyde, thymol and carvacrol contents in fodder flavouring matter by gas chromatography [J]. Chin J Vet Med, 2019, (2): 113–115.
- [8] 许奇,张华峰,顾倩.顶空气相色谱法测定香菊感冒颗粒中麝香草酚和百秋李醇的含量[J].西北药学杂志,2018,33(5): 604–606.
Xu Q, Zhang HF, Gu Q. Determination of thymol and patchouli alcohol in Xiangjuganmao granules by head-space GC [J]. Northwest Pharm J, 2018, 33(5): 604–606.
- [9] 董茂锋,韩薇,白冰,等.气相色谱法测定饲料香味剂中香芹酚和百里香酚的含量[J].上海农业学报,2015,31(3): 79–81.
Dong MF, Han W, Bai B, et al. Determination of carvacrol and thymol contents in feed aromatizer by chromatography [J]. Acta Agric Shanghai, 2015, 31(3): 79–81.
- [10] Helena BC, Veronika K, Spela VB. Pesticide and veterinary drug residues in honey-validation of methods and a survey of organic and conventional honeys from Slovenia [J]. Food Addit Contamin, 2019, 36(9): 1358–1375.
- [11] 宫海燕,欧依塔,热娜·卡斯木.不同产地牛至挥发油的主成分分析[J].中国现代应用药学,2018,35(2): 239–243.
Gong HY, Ou YT, Rena K. Principal component analysis of essential oils of *Origanum vulgare* L. from different production areas [J]. Chin Mod Appl Pharm, 2018, 35(2): 239–243.
- [12] 罗飞亚,唐其,陈森芬,等.顶空固相微萃取-气质联用法测定四磨汤口服液挥发性成分[J].中成药,2019,41(2): 353–357.
Luo FY, Tang Q, Chen MF, et al. Determination of volatile components in Simotang oral solution by HS-SPME [J]. Chin Tradit Patent Med, 2019, 41(2): 353–357.
- [13] 王娣,程柏,丁莉,等.百里香精油的提取工艺及化学成分分析[J].中国调味品,2019,44(7): 76–94.
Wang D, Cheng B, Ding L, et al. Extraction technology and chemical composition analysis of thyme essential oil [J]. China Cond, 2019, 44(7): 76–94.
- [14] 张玮,李会荣,宫玲玲.高效液相色谱法测定混合型饲料添加剂中肉桂醛、丁香酚、香芹酚和百里香酚含量[J].饲料研究,2020,43(2): 64–69.
Zhang W, Li HR, Gong LL. Study on the determination of cinnamaldehyde, eugenol, carvacrol and thymol in mixed feed additives by liquid chromatograph [J]. Feed Res, 2020, 43(2): 64–69.
- [15] 任玉琴,张晓丽.高效液相色谱法同时测定饲料香味剂中肉桂醛、丁香酚、香芹酚和百里香酚含量的研究[J].中国饲料,2018,(9): 60–62.
Ren YQ, Zhang XL. Determination of cinnamaldehyde, eugenol, carvacrol and thymol in feed flavouring agent by HPLC [J]. China Feed, 2018, (9): 60–62.
- [16] 杨春香,王易芬,王婧,等.高效液相色谱法检测活性食品包装薄膜中的香芹酚和百里香酚[J].食品科学,2018,39(16): 317–320.
Yang CX, Wang YF, Wang J, et al. High performance liquid chromatography method for rapid detection of carvacrol and thymol in active food packaging film [J]. Food Sci, 2018, 39(16): 317–320.
- [17] Alireza G, Samira D, Nadia N, et al. A solid-phase microextraction platinized stainless steel fiber coated with a multiwalled carbon nanotube-polyaniline nanocomposite film for the extraction of thymol and carvacrol in medicinal plants and honey [J]. J Chromatogr A, 2015, 1406: 87–93.
- [18] 戎晓娟,张瑞萍,贺金华,等.应用 LC-MS/MS 法筛选宝心艾维西木口服液质量控制中的含量测定指标[J].中国药房,2014,25(23): 2157–2159.
Rong XJ, Zhang RP, He JH, et al. Index selection of content determination

for quality control of baixin aiweiximu oral liquid by LC-MS /MS [J]. J China Pharm, 2014, 25(23): 2157-2159.

- [19] NY/T 3137-2017 饲料中香芹酚和百里香酚的测定 气相色谱法[S].
NY/T 3137-2017 Determination of carvacrol and thymol in feeds-Gas chromatography [S].
- [20] DB37/T 3614-2019 混合型饲料添加剂中百里香酚、香芹酚、丁香酚和肉桂醛的测定 高效液相色谱法[S].
DB37/T 3614-2019 Determination of thymol, carvol, eugenol and cinnamaldehyde in mixed feed additive by HPLC [S].
- [21] SN/T 0001-2016 出口食品、化妆品理化测定方法标准编写的基本规定[S].
SN/T 0001-2016 Rules for standards of physical and chemical analysis method for the determination in food and cosmetics for export [S].

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



黄学者, 工程师, 主要研究方向为食品安全检测。
E-mail: scholarh@163.com



崔宗岩, 博士, 高级工程师, 主要研究方向为蜂蜜真假鉴别与质量安全检测。
E-mail: ciqqhd@126.com

“食品安全快速检测技术”专题征稿函

食品安全快速检测技术是食品安全保障的重要支撑。要从根本上解决食品安全问题, 就必须对食品的生产、加工、流通和销售等各环节实施全程管理和监控, 而实验室检测方法和仪器是很难及时、快速而全面地从各环节监控食品安全状况, 这就需要大量能够满足这一要求的快速、方便、准确、灵敏的食品安全分析检测技术。

本刊特别策划了“食品安全快速检测技术”专题, 由中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所 陈爱亮 研究员担任专题主编, 主要围绕比色分析技术、光谱分析技术、免疫分析技术、层析检测技术、无损检测技术、生物检测技术、快速前处理技术、电化学传感器、纳米技术”等方面或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 综述及研究论文均可, 本专题计划在 2021 年 1 月出版。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 本刊主编 吴永宁 研究员、专题主编 陈爱亮 研究员及编辑部全体成员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 11 月 30 日**前通过网站或 E-mail 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!

谢谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“专题: 食品安全快速检测技术”)

邮箱投稿: E-mail: jfoodsqa@126.com(备注 食品安全快速检测技术专题投稿)

《食品安全质量检测学报》编辑部