

DOI: 10.12101/j.issn.1004-390X(n).201711056

不同产地辣木叶提取物的含量测定及 指纹图谱相似性评价*

曾明莹¹, 傅咏梅², 张蜀^{1**}, 邓红¹, 王若楠¹, 赖昌威¹

(1. 广东药科大学, 广东省药物新剂型重点实验室, 广东省局部精准药物递药制剂工程技术研究中心,
广东广州 510006; 2. 国药集团广东环球制药有限公司, 广东佛山 528200)

摘要:【目的】对 12 批辣木叶提取物指纹图谱进行相似性评价, 建立同时测定辣木叶提取物中的绿原酸、维采宁-2、异牡荆素、异槲皮苷和紫云英苷的 UPLC 分析方法, 对 12 批不同产地辣木叶提取物中的 4 种黄酮苷和绿原酸进行含量测定。【方法】采用 Phenomen Kinetex 色谱柱 (100 mm×4.6 mm, 2.6 μm); 流动相为乙腈—0.5% 甲酸溶液, 梯度洗脱, 检测波长为 334 nm; 体积流量 0.35 mL/min; 柱温 30 ℃。测定 12 个不同产地辣木叶提取物指纹图谱, 采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012.130723 版) 计算相似度, 通过对照品和液质联用技术指认色谱峰, 并建立外标法测定提取物中的绿原酸及 4 种黄酮成分 (异槲皮苷、紫云英苷、异牡荆素和维采宁-2) 含量的 UPLC 法。【结果】12 批辣木叶提取物特征指纹图谱相似度大于 0.9, 有 12 个共有峰, 指认了其中 6 个共有峰, 即 1 个酚酸成分 [绿原酸 (3 号峰)] 和 5 个黄酮类成分 [维采宁-2 (5 号峰)、牡荆素 (A 号峰)、异牡荆素 (7 号峰)、异槲皮苷 (8 号峰)、紫云英苷 (10 号峰)]; 12 批辣木叶提取物中异槲皮苷、绿原酸、紫云英苷、维采宁-2 和异牡荆素的平均百分含量分别为 6.18%、2.28%、2.17%、1.38%、0.32%, 5 种被测成分总含量最高的产地为广东东莞、广东江门和云南玉溪。【结论】UPLC 指纹图谱与含量测定方法准确可行, 可为合理评价辣木叶提取物的质量控制提供参考。

关键词: 辣木叶; 指纹图谱; 黄酮; 含量测定; UPLC

中图分类号: S 794

文献标识码: A

文章编号: 1004-390X (2018) 03-0485-09

Simultaneous Determination of 4 Flavonoids and Chlorogenic Acid of Extract from *Moringa oleiferam* Lam. Leaves and Its UPLC Fingerprint Analysis

ZENG Mingying¹, FU Yongmei², ZHANG Shu¹, DENG Hong¹,
WANG Ruonan¹, LAI Changwei¹

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Advanced Drug Delivery Systems, Guangdong Provincial Engineering
Center of Topical Precise Drug Delivery System, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China;
2. Sinopharm Group Guangdong Medi-world Pharmaceutical Co. Ltd., Foshan 528200, China)

Abstract: [Purpose] Our aim was to evaluate the similarity of the ultra performance liquid chromatography (UPLC) fingerprint of extracts from *Moringa oleiferam* Lam. leaves (MOLL) and to de-

收稿日期: 2017-11-23

修回日期: 2018-01-15

网络出版时间: 2018-05-28

*基金项目: 2015 广东省普通高校创新团队建设项目 (自然科学) (2015KCXTD026)。

作者简介: 曾明莹 (1992—), 女, 广东佛山人, 在读硕士研究生, 主要从事缓控释制剂和中药新剂型研究。

E-mail: Z_mingying@126.com

**通信作者 Corresponding author: 张蜀 (1971—), 女, 广东广州人, 硕士, 教授, 主要从事缓控释制剂和中药新剂型研究。E-mail: linzhangshu@tom.com

网络出版地址: [http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).201711056](http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).201711056)

terminate the content of four flavonoid components and chlorogenic acid in extracts of MOLL from 12 different habitats. [Methods] The analysis was carried out on Phenomen Kinetex C18 (100 mm×4.6 mm, 2.6 μm) column. The mobile phase was composed of acetonitrile and 0.5% formic acid water in gradient elution mode. The flow rate was 0.35 mL/min and the detect wavelengths was 334 nm and the column was 30 °C. The fingerprints for MOLL extracts from 12 different areas were set up. The similarity assay for MOLL extracts was carried out by Chinese Materia Medica (CMM) Fingerprint Similarity Evaluation System (2012.130723 edition), and the peaks were identified by comparing the reference substance with LC-MS/MS. External standard method was developed to determinate simultaneously contents of four flavonoid components and chlorogenic acid in the extract. [Results] UPLC fingerprints for extract of *M. oleiferam* leaves were established, which similarity degree was larger than 0.9, six components among twelve common peaks were identified to be chlorogenic acid (peak 3), vicenin-2 (peak 5), vitexin (peak A), isovitexin (peak 7), isoquercitrin (peak 8) and astragalin (peak 10) by UPLC-ESI-Q-TOF-MS. The average percentage composition of isoquercitrin, chlorogenic acid, astragalin, vicenin-2 and isovitexin of 12 batches of extract were respectively 6.18%, 2.28%, 2.17%, 1.38% and 0.32%. Top three habitats of the highest gross content of five components are Dongguan and Jiangmen in Guangdong, and Yuxi in Yunnan. [Conclusion] The assay method is reliable and feasible, and provides a reference method for the quantity control method of extracts from *M. oleiferam* leaves.

Keywords: fingerprint; assay; quality control; *Moringa oleiferam* Lam. leaves; flavonoid

辣木 (*Moringa oleiferam* Lam.) 为辣木科辣木属植物, 在印度和非洲的传统医学中, 辣木用于治疗精神焦虑、咽喉肿痛、心血管疾病、坏血病、风湿性关节炎、咳嗽、痔疮和糖尿病等多种疾病^[1]。研究表明: 辣木叶提取物对糖尿病模型小鼠有降低血糖、提高血清 SOD、降低 MDA 的作用^[2-3]。黄酮类化合物是辣木叶重要的功能性成分之一^[4-5]。辣木叶的降血糖活性在临床上也得到验证^[6-8]。目前未见辣木叶相关的保健品和药品上市, 辣木叶活性提取物的制剂要实现上市, 除需要充分的药效研究和临床试验外, 还需要更多相关的物质基础和质量研究。不同区域的药材成分和含量具有一定的差异, 进而影响药材本身的药效。辣木近几年才引植到中国, 在国内不同地区均有种植, 不同地区辣木叶的成分差异的研究对于辣木叶的应用具有重要意义。

本试验在完成辣木叶提取物制备工艺优化的基础上, 通过液质联用和紫外光谱对辣木叶提取物中黄酮苷类成分和酚酸类成分进行指认, 采用超高效液相色谱技术建立了辣木叶提取物的 5 种成分的含量测定方法, 对不同产地的 12 批辣木叶提取物样品 UPLC 指纹图谱进行相似性评价,

并对其有效成分进行含量测定, 为制备具有降血糖活性的辣木叶提取物制剂提供质量参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

收集 12 批云南、广东、广西不同产地辣木叶原材料 (表 1)。称取不同产地批次的干燥辣木叶, 按本课题组优选的提取纯化工艺, 回流提取, 经 AB-8 大孔树脂纯化, 收集 70% 乙醇洗脱液, 经干燥得到 12 批不同产地的辣木叶提取物, 以原材料采集日期和产地拼音首字母作为批号。对照品异槲皮苷、紫云英苷、绿原酸、异牡荆素、牡荆素 (批号分别为 Y—076—161216, 批号: Z—020170331, 批号: Y—067—160715, 批号: Y—116—160818, 批号: M—023—161216), 购于成都瑞芬思生物科技有限公司; 维采宁-2 对照品, 批号 170106, 成都植标化纯生物技术有限公司。甲醇、乙腈, 色谱纯, Fisher; 甲酸, 色谱纯, 天津市科密欧化学试剂有限公司; 液相用蒸馏水, 屈臣氏; 其他用水为去离子水, 其他化学试剂为分析纯。

表 1 试验材料批号与产地
Tab. 1 The batch No. and sources of the tested materials

批号 batch No.	产地 source	批号 batch No.	产地 source
1611-BS	广西百色 Baise, Guangxi	1705-DG	广东东莞 Dongguan, Guangdong
1611-NN	广西南宁 Nanning, Guangxi	1702-XQ	海南西昌 Xichang, Hainan
1705-YL	广西玉林 Yulin, Guangxi	1608-XN	湖南乡宁 Xiangning, Hunan
1608-ZS	广东中山 Zhongshan, Guangdong	1705-XS	云南西双版纳 Xishuangbanna, Yunnan
1611-JM	广东江门 Jiangmen, Guangdong	1702-YX	云南玉溪 Yuxi, Yunnan
1704-HZ	广东惠州 Huizhou, Guangdong	1604-KM	云南昆明 Kunming, Yunnan

1.2 仪器与设备

Acquity UPLC H-Class 液相色谱仪, 检测器为 PDA, 工作站为 Empower 3, 美国 Waters; Q-ToF Micro 超高效液相色谱仪四级杆飞行时间高分辨质谱仪, 美国 Waters, 分辨率: 5 000 (FWHM), 飞行时间质谱质量范围: 20 000 (M/Z), 质量测定精度<5 PPM; CP225D 电子分析天平, 德国 Sartorius。

1.3 混合对照品溶液的制备

精密称定取异槲皮苷 11.10 mg、紫云英苷 9.96 mg、维采宁-2 8.00 mg、绿原酸 10.00 mg, 分别置于 10 mL 量瓶中, 精密称定取牡荆素 4.84 mg、异牡荆素 5.15 mg, 分别置于 20 mL 量瓶中, 加 50% 甲醇溶解并定容至刻度, 摇匀, 即得异槲皮苷 (1.11 mg/mL)、紫云英苷 (0.996 mg/mL)、维采宁-2 (0.800 mg/mL)、绿原酸 (1.00 mg/mL)、牡荆素 (0.242 mg/mL)、异牡荆素 (0.258 mg/mL) 的对照品溶液。

分别取异槲皮苷、紫云英苷、维采宁-2 对照品溶液各 2 mL、取绿原酸、牡荆素、异牡荆素对照品溶液各 1 mL 置于同一 20 mL 量瓶中, 加 50% 甲醇稀释至刻度, 摇匀, 即得混合对照品储备液 (含 111 μg/mL 异槲皮苷、99.6 μg/mL 紫云英苷、80.0 μg/mL 维采宁-2、50.0 μg/mL 绿原酸、12.1 μg/mL 牡荆素、12.9 μg/mL 异牡荆素)。

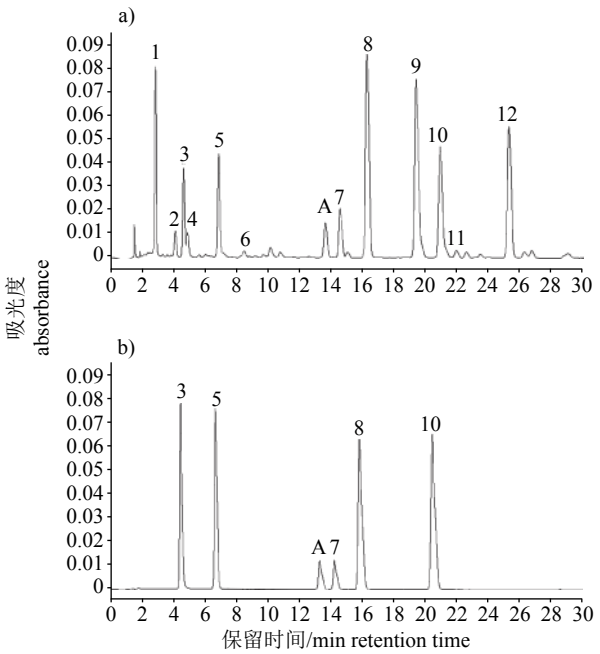
精密吸取混合对照储备液 1 mL 置于 5 mL 量瓶中, 加 50% 甲醇稀释至刻度, 摇匀, 即得混合对照品溶液。

1.4 供试品溶液的制备

精密称取 12 批辣木叶提取物约 20 mg, 分别置于 20 mL 量瓶中, 加 50% 甲醇溶解并定容至刻度, 即得 12 份不同产地辣木叶提取物的供试品溶液。

1.5 色谱分析条件

色谱条件 Phenomen Kinetex (100 mm×4.6 mm, 2.6 μm); 色谱柱; 流动相为乙腈—0.5% 甲酸水溶液, 梯度洗脱: 0~35 min, 10.5%~23.5% 乙腈; 检测波长: 光谱扫描范围 200~800 nm, 进样量 8 μL; 检测波长为 334 nm; 体积流量 0.35 mL/min; 柱温 30 ℃。结果各样品中 6 种黄酮类成分的分离度均符合要求, 混合对照品及供试品的色谱图见图 1。



注: 3. 绿原酸; 5. 维采宁-2; A. 牡荆素; 7. 异牡荆素; 8. 异槲皮苷; 10. 紫云英苷。

Note: 3. chlorogenic; 5. vicenin-2; A. vitexin; 7. isovitexin; 8. isoquercitrin; 10. astragaln.

图 1 供试品溶液 (a) 和混合对照溶液 (b) UPLC 色谱图
Fig. 1 UPLC chromatogram of mixed reference substances (a) and sample (b)

1.6 质谱条件

电离模式 ESI⁺; 正极性毛细管电压 1.5 kV;

负极性毛细管电压 0.8 kV; 探头温度 270 ℃; 锥孔电压 30 V; 采样速率 5 Hz; MS 扫描范围 m/z 100.00~1 100.00。

2 结果与分析

2.1 线性与范围

取混合对照储备液定量稀释制成分别含异槲皮苷 1.11、2.22、3.33、4.44、11.1、22.2、44.4、66.6、88.8 $\mu\text{g/mL}$, 紫云英苷 1.00、1.99、2.99、3.98、9.96、19.9、39.8、59.8、79.7 $\mu\text{g/mL}$, 维采宁-2 0.800、1.60、2.40、3.20、8.00、16.00、32.0、48.0、64.0 $\mu\text{g/mL}$, 绿原酸 0.500、1.00、1.50、2.00、5.00、10.00、20.00、30.00、40.00, 异牡荆素 0.130、0.260、0.390、0.520、1.290、2.58、5.15、7.72、10.3 $\mu\text{g/mL}$ 的系列混合对照品溶液, 取上述系列溶液, 按 1.5 节色谱条件进样分析, 以质量浓度 (ρ) 为横坐标, 峰面积 (A) 为纵坐标, 进行线性回归, 所得各对照品回归方程和线性范围见表 2。

表 2 5 种成分的回归方程和线性范围

Tab. 2 Regression equations and linear ranges of five chemical constituents

化合物 compound	回归方程 regression equations	r	线性范围/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$ linear ranges
绿原酸 chlorogenic acid	$A=19\ 238\rho-1\ 469$	0.999 9	1.00~100
维采宁-2 vicenin-2	$A=21\ 451\rho+2\ 607.5$	0.999 9	0.80~80
异牡荆素 isovitexin	$A=36\ 201\rho-729.96$	0.999 8	0.39~12.88
异槲皮苷 isoquercitrin	$A=23\ 199\rho-735.67$	0.999 9	1.11~111
紫云英苷 astragalin	$A=28\ 423\rho+801.71$	0.999 9	0.996~99.6

2.2 精密度试验

取批号 1608—ZS 供试品溶液, 按 1.5 节色谱条件, 连续进样 6 次, 结果异槲皮苷、紫云英苷、维采宁-2、绿原酸、异牡荆素的峰面积平均值 RSD 分别为 0.2%、0.5%、0.3%、0.5%、2.0%。以异槲皮苷的保留时间和峰面积为参照, 各共有峰的相对保留时间和峰面积 RSD 均 $\leq 3.0\%$, 相似度均为 1.0, 符合指纹图谱技术要求, 表明仪器精密度良好。

2.3 稳定性试验

取批号 1608—ZS 供试品溶液, 按 1.5 节项色谱条件, 在 0、2、4、8、14、18 h 分别进样测

定, 结果异槲皮苷、紫云英苷、维采宁-2、绿原酸、异牡荆素的峰面积平均值 RSD 分别为 1.9%、1.8%、2.9%、0.6%、0.7%, 以异槲皮苷的保留时间和峰面积为参照, 各共有峰的相对保留时间和相对峰面积 RSD 均 ≤ 3.0 , 相似度均 ≥ 0.999 , 符合指纹图谱技术要求, 表明供试品溶液在 18 h 内稳定。

2.4 重复性试验

取批号 1608—ZS 辣木叶黄酮提取物, 6 份, 按 1.4 节供试品溶液制备方法处理, 按 1.5 节色谱条件测定, 异槲皮苷、紫云英苷、维采宁-2、绿原酸、异牡荆素平均质量分数分别为 5.7%、2.9%、2.1%、1.8%、0.81%, RSD 分别为 2.4%、2.5%、2.4%、1.2%、1.6%, 以异槲皮苷的保留时间和峰面积为参照, 各共有峰的相对保留时间和相对峰面积 RSD 均 ≤ 4.5 , 相似度均为 1.0, 符合指纹图谱技术要求, 表明本法重复性良好。

2.5 加样回收率试验

取批号为 1608—ZS 辣木叶黄酮提取物约 10.00 mg, 精密称定, 共 6 份, 分别加入混合对照储备液 (含异槲皮苷 111 $\mu\text{g/mL}$ 、紫云英苷 99.6 $\mu\text{g/mL}$ 、维采宁-2 80.0 $\mu\text{g/mL}$ 、绿原酸 50.0 $\mu\text{g/mL}$ 、异牡荆素 12.9 $\mu\text{g/mL}$) 2 mL, 精密量取, 置于 20 mL 量瓶中, 加 50% 甲醇稀释至刻度, 摇匀, 分别按 1.4 节供试品溶液制备方法处理, 按 1.5 节色谱条件进样分析, 计算加样回收率及其 RSD, 结果异槲皮苷、紫云英苷、维采宁-2、绿原酸、异牡荆素平均加样回收率分别为 100.7%、97.5%、99.7%、98.1%、97.8%, RSD 分别为 1.3%、1.1%、2.2%、2.1%、2.3%。表明方法的准确度符合要求。

2.6 12 批辣木叶提取物指纹图谱的相似度评价

将 12 批辣木叶提取物供试品溶液按 1.5 节色谱条件进样分析, 将所得的指纹图谱导入国家药典委员会颁布的“中药色谱指纹图谱相似度评价系统软件”(2012.130723 版), 以批号为 1702YX 为参照图谱, 生成指纹如图 2 的图谱共有模式 (对照指纹图谱, R), 其中 12 个色谱峰为共有峰。对 12 批辣木叶提取物的指纹图谱进行相似度评价, 12 批辣木叶提取物的相似度分别为 0.958、0.994、0.982、0.928、0.903、0.995、0.972、0.955、0.989、0.963、0.944、0.978, 通过对 12 批辣木叶提取物指纹图谱相似度评价发现, 虽然共有峰的相对保留时间高度一致, 但是

个别来源的辣木叶提取物样品中的部分成分的含量有较大差别, 在各共有峰百分峰面积大于 80% 的 12 批辣木叶提取物中, 有 7 批辣木叶提取物的非共有峰小于 10%, 各批色谱图中的 8 号峰 (异槲皮苷) 分离度良好, 峰形稳定, 峰面积较

大且为所有样品共有, 确定以 8 号峰异槲皮苷为参比峰考察各待测组分, 计算各共有指纹峰的保留时间、相对保留时间和相对峰面积。如表 3 所示: 不同来源的辣木叶提取物 9、12 号共有峰成分含量差异较大。

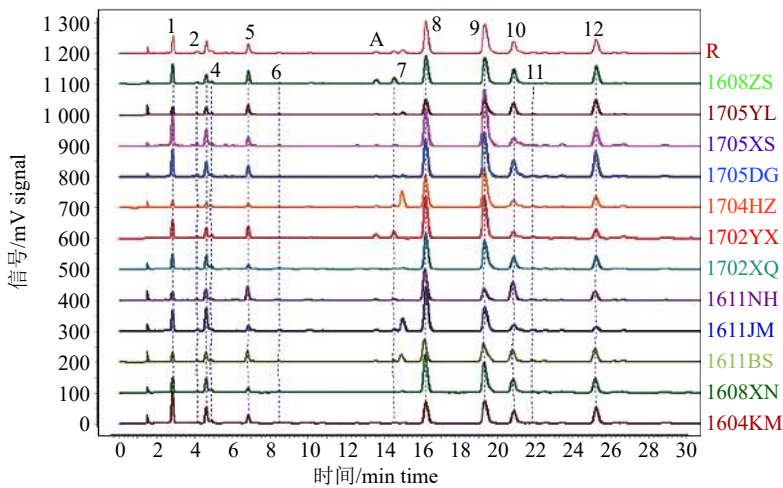


图 2 辣木叶提取物指纹图谱及对照指纹图谱 (R)

Fig. 2 UPLC fingerprint of 12 batches of polyphenol in extracts of *M. oleiferam* leaves and reference fingerprint (R)

表 3 12 批辣木叶 UPLC 指纹图谱的共有峰的相对保留时间和相对峰面积 ($\bar{x} \pm SD$)

Tab. 3 Relative retention time and relative peak areas of common peaks in UPLC fingerprint of *M. oleiferam* leaves

共有峰号 common peak No.	保留时间/min retention time	相对保留时间 relative retention time	相对峰面积 relative peak area	共有峰指认 compound
1	2.840±0.004	0.175±0.000	0.34±0.217	
2	4.102±0.010	0.253±0.000	0.047±0.021	
3	4.611±0.011	0.285±0.000	0.313±0.118	绿原酸 chlorogenic acid
4	4.864±0.007	0.300±0.000	0.067±0.026	
5	6.825±0.016	0.421±0.000	0.210±0.130	维采宁-2 vicenin-2
6	8.438±0.014	0.521±0.000	0.035±0.018	
7	14.509±0.022	0.895±0.000	0.050±0.042	异牡荆素 isovitexin
8 (R)	16.207±0.023	1.000±0.000	1.000±0.000	异槲皮苷 isoquercitrin
9	19.321±0.022	1.192±0.000	1.066±0.356	
10	20.843±0.024	1.286±0.001	0.486±0.212	紫云英苷 astragalin
11	21.863±0.021	1.349±0.001	0.045±0.021	
12	25.198±0.023	1.555±0.001	0.528±0.290	

2.7 部分共有峰的指认

在同一色谱条件下分析提取物供试品和 1.3 节的混合对照溶液可知: 提取物供试品溶液中的 3、5、A、7、8、10 号共有峰的保留时间分别与混合对照品溶液中的绿原酸、维采宁-2、牡荆素、异牡荆素、异槲皮苷和紫云英苷的保留时间一致 (图 1); 同时比较供试品溶液和对照品溶液 6 个成分峰的光谱图。提取物的馏分光谱图

(图 3b) 中的 3 号峰紫外光谱吸收峰为 214.9 nm、324.8 nm, 5 号峰紫外光谱吸收峰为 334.3 nm, A 号峰紫外光谱吸收峰为 212.0 nm、334.3 nm, 7 号峰紫外光谱吸收峰为 219.1 nm、334.3 nm, 8 号峰紫外光谱吸收峰为 254.5 nm、351.7 nm, 10 号峰紫外光谱吸收峰为 264.0 nm、344.7 nm。分别与混合对照的馏分光谱图 (图 3a) 中的绿原酸、维采宁-2、牡荆素、异牡荆素、异槲皮苷和

紫云英苷的紫外吸收光谱相近。由图 4 可知：3 号峰的分子离子[M-H]⁻m/z 353.31、A 峰的分子离子[M-H]⁻m/z 431.096 9、7 号峰的分子离子峰[M-H]⁻m/z 431.097 7、8 号峰的分子离子[M-H]⁻m/z 463.38、10 号峰的分子离子[M-H]⁻m/z 447.093 5，分别与 KARTHIVASHAN 等^[9]和 NOUMAN 等^[10]在 ESI 负离子模式下检测辣木叶提取物得到的绿原酸、牡荆素、异牡荆素、异槲皮苷、紫云英苷分子离子数量一致；5 号峰的分子离子[M-H]⁻m/z 593.52 与 TAAMALLI 等^[11]在 ESI 负离子模式下

检测得到的维采宁-2 分子离子数量一致。综上所述，指认 3、5、A、7、8、10 号共有峰分别为绿原酸、维采宁-2、牡荆素、异牡荆素、异槲皮苷和紫云英苷。

2.8 含量测定

外标法测定 12 批来源不同的辣木叶提取物中的绿原酸、维采宁-2、异牡荆素、异槲皮苷、紫云英苷结果(表 4)显示：12 批辣木叶提取物的异槲皮苷含量相比绿原酸、维采宁-2、异牡荆素和紫云英苷在所有样品中均为最高，异牡荆素在

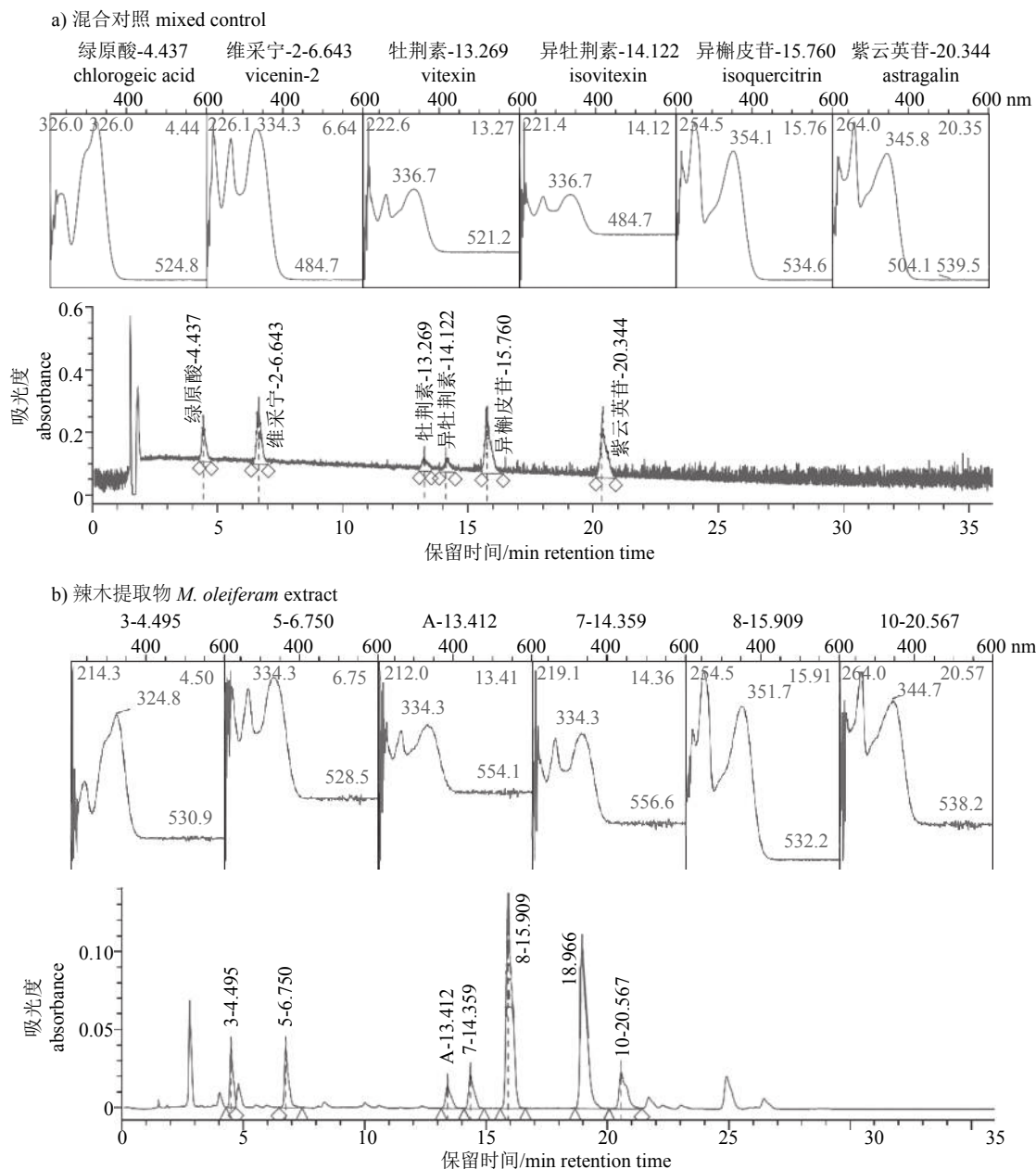


图 3 馏分光谱指数图

Fig. 3 Fraction spectral index diagram

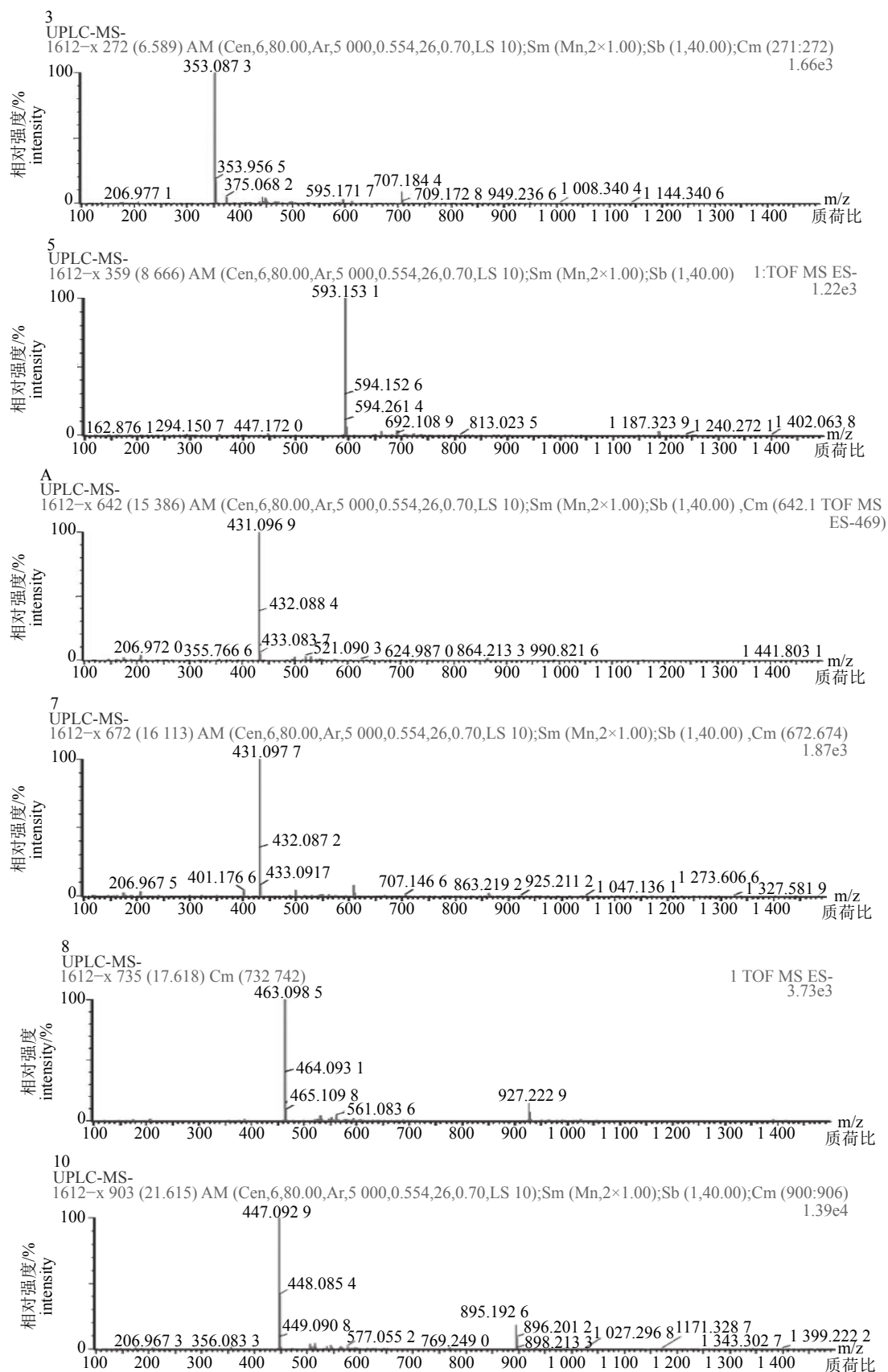


图4 3、5、A、7、8及10号色谱峰的UPLC-MS质谱图

Fig. 4 UPLC-MS of component chromatographic peaks 3, 5, A, 7, 8 and 10

所有样品中均为最低。其中异槲皮苷含量最高的辣木叶提取物的批号为 1611—JM, 百分含量为 8.21%, 其次是 1702—YX、1608—XN 及 1705—

DG; 2 种成分总含量最高的前 3 个提取物产地分别为广东东莞、广东江门和云南玉溪, 同时也是异槲皮苷含量最高的前 3 个产地。

表 4 12 批辣木叶提取物中 5 种成分的含量测定结果
Tab. 4 Total amounts of five compounds in 12 batches of *M. oleiferam* leaves extracts

批号 batch number	绿原酸 chlorogenic acid	维采宁-2 vicenin-2	异牡荆素 isovitexin	异槲皮苷 isoquercitrin	紫云英苷 astragaln	总含量 total content
1704—HZ	0.87	0.54	0.28	6.14	1.72	9.55
1611—BS	1.67	1.70	0.85	4.40	0.79	9.41
1608—ZS	1.78	2.13	0.78	5.41	2.74	12.84
1608—XN	2.70	0.84	0.08	7.67	2.66	13.95
1705—DG	2.81	1.69	0.14	7.37	3.29	15.30
1705—XS	2.93	1.32	0.10	6.96	1.90	13.21
1611—NN	1.99	2.16	0.17	5.99	3.19	13.50
1604—KM	2.87	1.25	0.11	4.07	2.33	10.63
1702—XQ	2.47	0.76	0.07	6.89	2.40	12.59
1705—YL	1.36	1.50	0.15	2.90	2.18	8.09
1702—YX	1.81	1.81	0.86	8.18	1.50	14.16
1611—JM	4.14	0.84	0.22	8.20	1.34	14.74
平均含量 average content	2.28	1.38	0.32	6.18	2.17	

3 讨论

辣木为印度及非洲的传统药用植物, 辣木叶具有多种药理作用, 近十几年才引种于岭南及周边地区种植, 辣木叶的成分会因不同产地的气候和土壤环境而有差异, 本试验首次对岭南及周边地区, 包括广东、广西、云南、湖南 4 个省份的辣木叶进行指纹图谱研究和相似性评价, 发现不同来源的辣木叶提取物, 其部分成分含量相差较大, 不同产地气温、地理位置等生态环境差异都可能会直接影响辣木叶提取物质量。由于 4 个省份辣木叶提取物的部分成分含量差异较大, 本试验相似性评价对辣木叶提取物制剂原料来源的选择和质量控制具有重要意义。

异槲皮苷对二肽基肽酶 IVDPP-IV 的催化位点有较强的亲和力, 可提高体内 GLP-1 的生物活性进而促进胰岛素分泌^[12]。故含异槲皮苷最高、同时也是 5 个被测成分总含量最高的产地如广东江门、广东东莞、广西南宁和云南玉溪, 可考虑作为制备活性提取物制剂的重要来源产地, 并可对这些来源地的辣木叶提取物进一步建立指纹图谱。

通过液质联用和 UPLC 分析发现: 辣木叶提取物含有牡荆素, 但是由于提取物中的牡荆素含

量较低, 对于质量分析意义不大, 故不将牡荆素不纳入考察提取物质量的指标。

本试验首次对辣木叶提取物进行质量控制研究, 经方法学考察, 所建立的含量测定方法精密度、稳定性、重复性、准确度良好, 可准确反映辣木叶提取物中各黄酮苷类成分和绿原酸的含量, 对以辣木叶提取物制剂的质量控制具有重要参考意义。

[参考文献]

- [1] LEONE A, SPADA A, BATTEZZATI A, et al. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2015, 16(6): 12791.
- [2] OLUTISHE C, KWANASHIE H, ZEZI A, et al. Chronic administration of ethanol leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) may compromise glycaemic efficacy of sitagliptin with no significant effect in retinopathy in a diabetic rat model[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2016, 194: 895. DOI: [10.1016/j.jep.2016.10.065](https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.10.065).
- [3] OLAYAKI L A, IREKPITA J E, YAKUBU M T. Methanolic extract of *Moringa oleifera* leaves improves glucose tolerance, glycogen synthesis and lipid metabolism in alloxan-induced diabetic rats[J]. Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 2015, 26(6): 585. DOI: [10.1515/jbcpp-2014-0129](https://doi.org/10.1515/jbcpp-2014-0129).

- [4] 陈瑞娇, 彭珊珊, 王玉珍, 等. 辣木叶中多糖含量的测定[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(7): 1700. DOI: [10.3969/j.issn.1008-0805.2007.07.085](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2007.07.085).
- [5] 吉莉莉. 辣木叶黄酮提取分离纯化及其主要成分异槲皮苷降血糖活性与机理研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2015.
- [6] WILLIAM F, LAKSHMINARAYANAN S, CHEGU H. Effect of some Indian vegetables on the glucose and insulin response in diabetic subjects[J]. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 1993, 44(3): 191. DOI: [10.3109/09637489309017439](https://doi.org/10.3109/09637489309017439).
- [7] KUMARI D J. Hypoglycaemic effect of *Moringa oleifera* and *Azadirachta indica* in type 2 diabetes mellitus[J]. The Bioscan, 2010, 5(20): 211.
- [8] GIRIDHARI V V A, MALATHI D, GEEHTA K. Anti diabetic property of drumstick (*Moringa oleifera*) leaf tablets[J]. International Journal of Health and Nutrition, 2011, 2(1): 1.
- [9] KARTHIVASHAN G, FARD M T, ARULSELVAN P, et al. Identification of bioactive candidate compounds responsible for oxidative challenge from hydro-ethanolic extract of *Moringa oleifera* leaves[J]. Journal of Food Science, 2013, 78(9). DOI: [10.1111/1750-3841.12233](https://doi.org/10.1111/1750-3841.12233).
- [10] NOUMAN W, ANWAR F, GULL T, et al. Profiling of polyphenolics, nutrients and antioxidant potential of germplasm's leaves from seven cultivars of *Moringa oleifera* Lam[J]. Industrial Crops and Products, 2016, 83: 168. DOI: [10.1016/j.indcrop.2015.12.032](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.032).
- [11] TAAMALLI A, ARRAEZ-ROMAN D, ABAZA L, et al. LC-MS-based metabolite profiling of methanolic extracts from the medicinal and aromatic species *Mentha pulegium* and *Origanum majorana*[J]. Phytochemical Analysis, 2015, 26: 320. DOI: [10.1002/pca.2566](https://doi.org/10.1002/pca.2566).
- [12] 张蕾. DPP-IV抑制剂—异槲皮苷促进2型糖尿病模型小鼠胰岛素分泌及降糖作用的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2013.

责任编辑: 何承刚