

## 刺五加叶的 HPLC-UV 和 ESI-MS 指纹图谱研究

周 慧<sup>1,2</sup>, 宋凤瑞<sup>1</sup>, 刘志强<sup>1</sup>, 郑毅男<sup>2</sup>, 刘淑莹<sup>1</sup>

(1. 中国科学院长春应用化学研究所, 吉林 长春 130022; 2. 吉林农业大学, 吉林 长春 130118)

**摘要:**对 12 批不同来源的刺五加叶提取物进行指纹图谱研究, 并利用 ESI-MS 指纹图谱鉴别刺五加叶与山楂叶。分别采用高效液相色谱(HPLC-UV)和电喷雾电离质谱(ESI-MS)测定 12 批不同来源的刺五加叶提取物, 利用 ESI-MS 技术测定刺五加叶与山楂叶提取物, 得到了分离度、精密度和重现性均较好的刺五加叶 HPLC-UV 及 ESI-MS 指纹图谱; 同时, 利用刺五加叶与山楂叶 ESI-MS 指纹图谱的差异, 成功鉴别了二者, 可为刺五加叶药材的质量控制提供参考。

**关键词:**刺五加叶; 指纹图谱; HPLC-UV; ESI-MS

**中图分类号:** O 657. 63; O 657. 7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-2997(2008)06-321-06

## The Fingerprints of Leaves of *Acanthopanax Senticosus* by HPLC-UV and ESI-MS

ZHOU Hui<sup>1,2</sup>, SONG Feng-ru<sup>1</sup>, LIU Zhi-qiang<sup>1</sup>, ZHENG Yi-nan<sup>2</sup>, LIU Shu-ying<sup>1</sup>

(1. Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022, China;

2. Jilin Agriculture University, Changchun 130118, China)

**Abstract:** The extracts of leaves of *Acanthopanax Senticosus* were studied by HPLC-UV and ESI-MS. 12 samples from different sources were detected by HPLC-UV and ESI-MS. Perfect fingerprints were obtained. Meanwhile, leaves of *Acanthopanax Senticosus* and leaves of *Folium crataegi* were identified successfully by using the fingerprints of ESI-MS. The method is simple, accurate. It can be used for the quality control of leaves of *Acanthopanax Senticosus*.

**Key words:** *Acanthopanax Senticosus* leaves; fingerprints; HPLC-UV; ESI-MS

刺五加(*Acanthopanax Senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms) 系五加科植物, 是我国北方地区特产常用药材之一, 具有扶正固本、益智安神和补肾健脾等功效<sup>[1-2]</sup>, 其根、根茎(五加参)、叶、花及果均可入药。据报道, 刺五加叶中的总

黄酮活性成分具有抗心肌缺血、降低血压及扩张末梢血管的作用, 还能提高动物耐低压、耐缺氧的能力, 并有镇静安神、益气健脾、疏通脉道、活血化淤的功效<sup>[3]</sup>。因此有必要对刺五加叶中的活性成分做较为全面的考察。

收稿日期: 2008-03-31; 修回日期: 2008-06-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(No. 30472134); 吉林省科技发展计划重点项目(No. 20060902)资助

作者简介: 周 慧(1982~), 女(汉族), 吉林人, 硕士研究生, 从事天然产物化学与新药研发。E-mail: zhouhuimslab@163.com

通信作者: 宋凤瑞(1962~), 女(汉族), 吉林人, 教授, 从事中药质量标准及药物质谱研究。E-mail: songfr@ciac.jl.cn

中药指纹图谱是近年提出的、国际上公认的控制中药或天然药物质量的最有效手段之一,目前,它已经广泛应用于中药材的质量控制及真伪鉴别中。电喷雾质谱(electrospray ionization mass spectrometry, ESI-MS)作为一种先进的软电离质谱技术,具有离子化条件温和、操作简单、准确度高特点,一级全扫描质谱中主要是分子离子峰,能直观地反映被测物组成的相对分子质量信息,这为天然产物的物质组成分析提供了一种简单、快速和灵敏的方法<sup>[4-5]</sup>。

本工作采用 HPLC-UV 和 ESI-MS 法对刺五加叶的指纹图谱进行研究。通过对 12 批不同来源的刺五加叶进行横向比较,为建立简单、全面和快速的刺五加叶鉴别方法以及综合质量评价方法奠定基础。同时应用 ESI-MS 指纹图谱技术鉴别叶片形态相似的刺五加叶和山楂叶,此方法旨在中药材的真伪鉴别提供参考。

## 1 实验部分

### 1.1 仪器、试剂与药材

Waters 2695 高效液相色谱仪;美国 Waters 公司产品;配备 2996 二极管阵列检测器;Finnigan LCQTM 离子阱质谱仪;美国 Finnigan 公司产品;SanoriusBS110S 分析天平(十万分之一);北京赛多利斯有限公司产品;KQ-500DE 型医用数控超声波清洗器;昆山市超声仪器有限公司产品。

乙腈、醋酸(色谱纯);美国 Fisher 公司产品;石油醚、甲醇(分析纯);北京化工厂产品;水为二次去离子水。

刺五加叶为五加科植物刺五加 [*Acanthopanax Senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms] 的干燥叶,共 12 批,由吉林省药检所提供。山楂叶为蔷薇科山楂属植物山里红 (*Crataegus Pinnatifida* Bge. var. major N. E. Br) 的干燥叶,于 2007 年 9 月采自吉林省抚松县,经长春中医药大学王淑敏教授鉴定。

金丝桃苷(批号 1521-200202)、芦丁(批号 0080-9705)、槲皮苷(批号 111538-200302)对照品:购自中国药品生物制品检定所。

### 1.2 样品制备

将供试药材干燥、粉碎后过 0.9 mm 筛,然后浸泡于石油醚(沸点 60~90 °C)中,超声 30 min,倾去浸提液,再加石油醚超声,反复多次,

至浸提液无色,使叶绿素被完全去除。倾去浸提液,残渣置于通风处干燥。取约 1 g 药材粉末,精密称量,置具塞锥形瓶中,精密加入 30 mL 甲醇,密塞,称定重量,浸泡 1 h 后,超声处理(功率 250 W,频率 40 kHz)40 min,放置冷却后,再称定重量,用甲醇补足减失的重量,摇匀、过滤,滤液即为待测样品。

分别取金丝桃苷、芦丁、槲皮苷对照品适量,精密称定,加甲醇制成 0.025 g·L<sup>-1</sup> 的溶液。

### 1.3 色谱条件

色谱柱:Agilent Zorbax C<sub>18</sub> (4.6 m×150 mm×5 μm)柱;流动相 A 为 0.5% 醋酸水溶液,流动相 B 为乙腈;洗脱条件为 0~14 min:16%~16%B;14~40 min:16%~40%B;流速:0.8 mL·min<sup>-1</sup>;检测波长:254 nm;柱温:28 °C。

### 1.4 ESI-MS 条件

ESI 离子源,采用负离子电离模式;扫描范围:*m/z* 400~650;离子源喷雾电压:4.5 kV;毛细管电压:10 V;毛细管温度:220 °C。

### 1.5 色谱测定方法

精密吸取 1.2 方法制备的刺五加叶供试品溶液 10 μL,注入高效液相色谱仪,记录 40 min 色谱图,示于图 1。供试品色谱中,以参照物金丝桃苷对应的色谱峰(S)的相对保留时间和峰面积为 1,计算共有指纹峰的相对保留时间及峰面积比值,其结果列于表 1 和表 2。

### 1.6 ESI-MS 测定方法

取 1.2 方法制备的刺五加叶供试品溶液,用甲醇稀释 10 倍后过 0.45 μm 微孔滤膜,经自动进样器直接进入电喷雾电离源,按 1.4 条件测定,记录谱图示于图 2。

## 2 结果与讨论

### 2.1 HPLC-UV 指纹图谱研究

2.1.1 方法学考察 精密度试验:取 6 月大湖刺五加叶粉末,精密称定,按 1.2 方法制备供试液,重复进样 6 次,记录指纹图谱。结果表明,各主要色谱峰相对保留时间和其相对峰面积比值无明显变化,RSD 分别为 0.04%~1.02% 和 0.19%~0.42%,符合指纹图谱要求,精密度良好。

重现性试验:取 6 份 6 月大湖刺五加叶粉末,精密称定,按 1.2 方法制备供试液,记录指纹图谱。结果表明,各主要色谱峰相对保留时间和

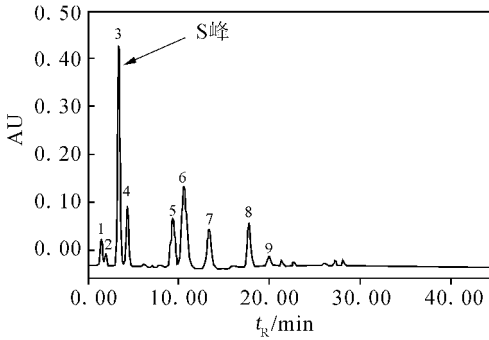


图 1 刺五加叶的高效液相色谱图

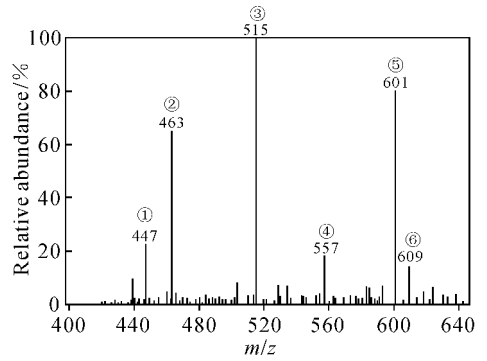
Fig. 1 HPLC chromatogram of leaves of *Acanthopanax Senticosus*

图 2 刺五加叶的质谱指纹图谱

Fig. 2 Mass spectral fingerprint of leaves of *Acanthopanax Senticosus*

其相对峰面积比值无明显变化, RSD 分别为 0.03%~0.87% 和 1.09%~1.51%, 符合指纹图谱要求, 重现性良好。

**稳定性试验:** 取 6 月大湖刺五加叶粉末, 精密称定, 按 1.2 方法制备供试液, 分别于 0、2、4、6、8、10、12、24、36 和 48 h 检测指纹图谱。结果表明, 各主要色谱峰相对保留时间和其相对峰面积比值无明显变化, RSD 分别为 0.04%~0.85% 和 0.16%~1.11%, 符合指纹图谱要求, 稳定性良好。

### 2.1.2 HPLC-UV 指纹图谱及技术参数

(1) 共有指纹峰的标定: 采用相对保留时间标定共有指纹峰。根据 12 批供试品 HPLC 谱给出的相关参数, 比较供试品谱图, 其中 9 个峰是 12 批供试品所共有的, 因此确定这 9 个峰为共有指纹峰。共有峰的峰号(相对保留时间): 1(0.84)、2(0.88)、3(1)、4(1.08)、5(1.49)、6(1.60)、7(1.83)、8(2.19)和 9(2.36)。

(2) 共有指纹峰面积比值: 以金丝桃苷峰面积作为 1, 计算各共有指纹峰的相对峰面积, 列于表 2, 每个样品的非共有峰面积总和均小于总峰面积的 10%, 符合指纹图谱要求。

(3) 相似度评价: 本实验将 12 批刺五加叶药材指纹图谱进行量化, 利用 Excel 软件, 运用公式计算, 采用夹角余弦和相关系数两个统计量测试, 对不同来源刺五加叶的相似度进行计算。12 批刺五加叶指纹图谱相关系数依次为: 0.981、0.983、0.982、0.959、0.972、0.958、0.980、0.978、0.967、0.979、0.981 和 0.974; 夹角余弦依次为: 0.985、0.984、0.977、0.962、0.975、

0.964、0.976、0.973、0.970、0.982、0.978 和 0.969。结果表明, 各产地药材之间的相似性良好, 相似度均在 0.900 以上。

### 2.1.3 12 批刺五加叶化学成分的比较分析

在叠加图(图 3)中, 自下而上刺五加的来源分别为 6.28 二参厂、7.28 二参厂、8.26 二参厂、9.27 二参厂、6.28 大湖、7.28 大湖、8.26 大湖、9.27 大湖、6.28 兴隆乡、7.28 兴隆乡、8.26 兴隆乡和 9.27 兴隆乡。通过高效液相色谱法可以明显看出, 12 批刺五加叶 HPLC 指纹图谱中, 主要峰群的整体图貌基本一致, 但各成分含量的相对比值有所不同, 其中 8 月采收的样品各峰的相对峰面积比其他月份有所增加, 由此可以推断 8 月采收的刺五加叶中各化学成分的含量最高。而在 8 月采收的样品中, 采自吉林省临江市大湖乡的样品, 5<sup>#</sup> 峰、6<sup>#</sup> 峰、8<sup>#</sup> 峰所代表的化学成分的含量高于其他两个产地的样品。通过液质联用技术对刺五加叶进行分析, 得到结果如下: 1<sup>#</sup> 峰和 2<sup>#</sup> 峰的准分子离子峰均为  $m/z$  609  $[M-H]^-$ , 说明它们的相对分子质量都是 610; 3<sup>#</sup> 峰和 4<sup>#</sup> 峰的准分子离子峰均为  $m/z$  463  $[M-H]^-$ , 其相对分子质量都是 464; 同理 5<sup>#</sup> 峰和 8<sup>#</sup> 峰( $m/z$  515  $[M-H]^-$ )的相对分子质量均为 516; 6<sup>#</sup> 峰( $m/z$  601  $[M-H]^-$ )的相对分子质量为 602; 7<sup>#</sup> 峰( $m/z$  447  $[M-H]^-$ )的相对分子质量为 448; 9<sup>#</sup> 峰( $m/z$  557  $[M-H]^-$ )的相对分子质量为 558。与标准品对照, 确定出 1<sup>#</sup> 峰为芦丁、3<sup>#</sup> 峰为金丝桃苷、7<sup>#</sup> 峰为槲皮苷。而 1<sup>#</sup> 峰与 2<sup>#</sup> 峰、3<sup>#</sup> 峰与 4<sup>#</sup> 峰的相对分子质量相同, 但出峰时间略有不同, 故初步推断它们为同分异构

表 1 刺五加叶指纹图谱共有峰相对保留时间

Table 1 Relative retention times of common peaks for twelve batches of leaves of *Acanthopanax Senticosus*

批次	采集时间和地点	1 <sup>#</sup> 峰	2 <sup>#</sup> 峰	3 <sup>#</sup> 峰(S)	4 <sup>#</sup> 峰	5 <sup>#</sup> 峰	6 <sup>#</sup> 峰	7 <sup>#</sup> 峰	8 <sup>#</sup> 峰	9 <sup>#</sup> 峰
1	6.28 吉林省抚松县二参厂	0.84	0.88	1	1.08	1.49	1.60	1.83	2.19	2.36
2	7.28 吉林省抚松县二参厂	0.84	0.88	1	1.08	1.50	1.60	1.83	2.19	2.36
3	8.26 吉林省抚松县二参厂	0.84	0.88	1	1.09	1.49	1.60	1.83	2.20	2.38
4	9.27 吉林省抚松县二参厂	0.85	0.88	1	1.08	1.50	1.60	1.83	2.18	2.36
5	6.28 吉林省临江市大湖乡	0.84	0.88	1	1.08	1.49	1.60	1.83	2.19	2.36
6	7.28 吉林省临江市大湖乡	0.84	0.89	1	1.08	1.49	1.60	1.82	2.19	2.37
7	8.26 吉林省临江市大湖乡	0.84	0.88	1	1.08	1.49	1.61	1.83	2.18	2.36
8	9.27 吉林省临江市大湖乡	0.84	0.88	1	1.08	1.49	1.60	1.84	2.19	2.35
9	6.28 吉林省抚松县兴隆乡	0.84	0.89	1	1.08	1.49	1.60	1.83	2.20	2.36
10	7.28 吉林省抚松县兴隆乡	0.84	0.88	1	1.08	1.49	1.60	1.83	2.19	2.37
11	8.26 吉林省抚松县兴隆乡	0.84	0.88	1	1.08	1.49	1.60	1.83	2.19	2.36
12	9.27 吉林省抚松县兴隆乡	0.84	0.88	1	1.08	1.50	1.60	1.83	2.19	2.36

表 2 刺五加叶指纹图谱共有峰的相对峰面积值

Table 2 Relative areas of common peaks for twelve batches of leaves of *Acanthopanax Senticosus*

批次	采集时间和地点	峰 1	峰 2	峰 3(S)	峰 4	峰 5	峰 6	峰 7	峰 8	峰 9
1	6.28 吉林省抚松县二参厂	0.06	0.04	1	0.29	0.26	0.35	0.22	0.11	0.06
2	7.28 吉林省抚松县二参厂	0.11	0.06	1	0.35	0.46	0.64	0.32	0.18	0.07
3	8.26 吉林省抚松县二参厂	0.14	0.07	1	0.36	0.62	1.13	0.32	0.37	0.12
4	9.27 吉林省抚松县二参厂	0.04	0.06	1	0.29	0.38	0.78	0.33	0.29	0.08
5	6.28 吉林省临江市大湖乡	0.07	0.01	1	0.31	0.53	0.76	0.18	0.28	0.09
6	7.28 吉林省临江市大湖乡	0.10	0.09	1	0.33	0.36	0.44	0.27	0.14	0.06
7	8.26 吉林省临江市大湖乡	0.14	0.12	1	0.31	0.91	2.71	0.38	0.57	0.25
8	9.27 吉林省临江市大湖乡	0.05	0.02	1	0.23	0.44	0.83	0.15	0.24	0.11
9	6.28 吉林省抚松县兴隆乡	0.06	0.05	1	0.20	0.21	0.25	0.14	0.15	0.02
10	7.28 吉林省抚松县兴隆乡	0.10	0.08	1	0.36	0.40	0.52	0.29	0.16	0.09
11	8.26 吉林省抚松县兴隆乡	0.09	0.05	1	0.39	0.64	1.14	0.29	0.35	0.16
12	9.27 吉林省抚松县兴隆乡	0.05	0.01	1	0.32	0.60	0.90	0.26	0.30	0.09

体。剩余相对分子质量分别为 516、602 和 557 的化合物是目前尚未在刺五加叶中发现过的成分,此三种化合物在 8 月采自吉林省临江市大湖乡的刺五加叶中相对含量最高,通过前期实验初步确定为咖啡酰奎宁酸类化合物,还有待于进一步研究。

## 2.2 ESI-MS 指纹图谱研究

**2.2.1 方法学考察** 精密度试验:取芦丁、金丝桃苷和槲皮苷混合标准品溶液,连续进样 5 次,5 次质谱图中 3 个质谱峰相对丰度的 RSD 为 0.02%,仪器精密度符合规定。

重现性试验:取同一批刺五加叶按 1.2 方法制备供试液 5 份,进行测定,结果表明各主要质谱峰的相对丰度 RSD 均小于 0.08%,TIC 图中离子流强度 RSD 小于 0.19%,重现性较好。

稳定性试验:取同一刺五加叶样品试液,分别于第 0、4、8、12 和 16 h 测定,结果各主要质谱峰的相对丰度 RSD 均小于 0.07%,TIC 图中离子流强度 RSD 小于 0.08%,说明样品至少 16 h 内稳定。

**2.2.2 ESI-MS 指纹图谱相似度的比较** 对 12 批刺五加叶药材质谱图中主要的准分子离子峰

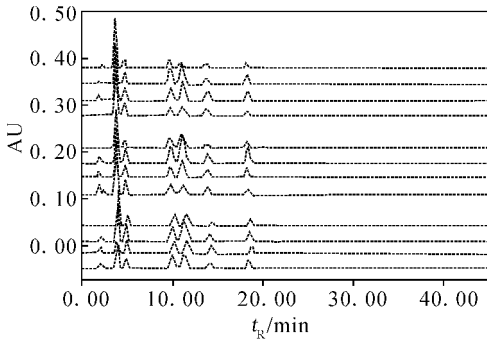


图 3 12 批刺五加叶样品的高效液相色谱指纹图谱

Fig. 3 HPLC fingerprints of

12 batches of leaves of *Acanthopanax Senticosus*

的相对丰度进行相似度比较,以 6 月大湖刺五加的 ESI-MS 指纹图谱作为参照谱图,以平均数法生成 12 批药材的对照 ESI-MS 指纹图谱,结果表明 12 批刺五加的相似度均在 0.901~0.949,符合指纹图谱要求。12 批刺五加的 ESI-MS 叠加图示于图 4。

**2.2.3 12 批刺五加叶 ESI-MS 指纹图谱的比较分析** ESI-MS 图显示 12 批样品表现出很高的相似性,在化学物质的种类上没有明显的改变。将 12 幅质谱图与表 2 比较后发现,准分子离子峰( $m/z$  515 $[M-H]^-$ )所代表的成分在 HPLC-UV 中的相对峰面积值并非最高(即其含量并不是最高),而在质谱图中它却表现为基峰,其主要原因为此类化合物在电喷雾质谱中的离子化能力较强所致。质谱图中  $m/z$  447 $[M-H]^-$ 、463 $[M-H]^-$  和 609 $[M-H]^-$  的化合物

都为黄酮醇类化合物<sup>[6]</sup>,由于结构相似,该类化合物分子的电离能力相似,离子峰的相对丰度可以近似地反映其相对含量。从 12 幅质谱图中可以看出,此类物质在 8 月份采收的样品中相对丰度均比其他月份有所增加,由此可初步推断 8 月份刺五加叶的总黄酮含量最高,也是刺五加叶的最佳采收期,这与表 2 的结果是一致的。此外,从表 2 和图 4 可以看出,由于地理环境比较相似,吉林省三个刺五加产地的指纹图谱均具有较高的相似度,这个结果可以作为刺五加叶相关新药及保健品开发中药材来源的重要依据。

### 2.3 ESI-MS 指纹图谱鉴别刺五加叶与山楂叶

取山楂叶样品按 1.2 方法制得供试品溶液,过 0.45  $\mu\text{m}$  微孔滤膜后进质谱仪,得到山楂叶粗提物的电喷雾质谱图,示于图 5。

山楂叶粗提物的电喷雾质谱图(图 5)与刺五加叶 ESI-MS 标准指纹图谱(图 2)对比后可看出,二者的主要离子峰有很大差异。在刺五加叶的 ESI-MS 图谱中,主要的准分子离子峰有:① $m/z$  447、② $m/z$  463、③ $m/z$  515、④ $m/z$  557、⑤ $m/z$  601、⑥ $m/z$  609,将其作为刺五加叶 ESI-MS 指纹图谱的特征峰。而在山楂叶的 ESI-MS 图谱中,主要的准分子离子峰包括:① $m/z$  451、② $m/z$  463、③ $m/z$  473、④ $m/z$  577、⑤ $m/z$  609,两种药材的共有峰是黄酮类化合物( $m/z$  463、 $m/z$  609),而刺五加叶中具有的黄酮类化合物(如  $m/z$  515)在山楂叶中没有发现,因此,ESI-MS 法可有效地鉴别刺五加叶和山楂叶。

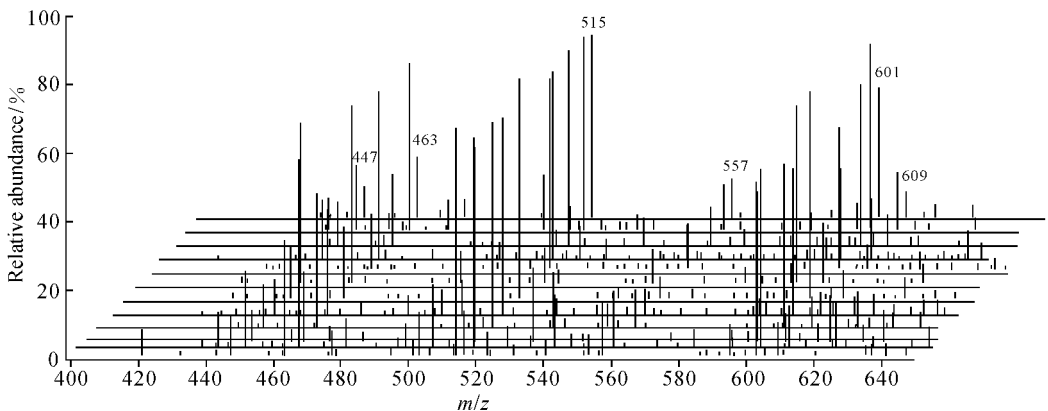


图 4 12 批刺五加样品的质谱指纹图谱

Fig. 4 Mass spectral fingerprints of 12 batches of leaves of *Acanthopanax Senticosus*

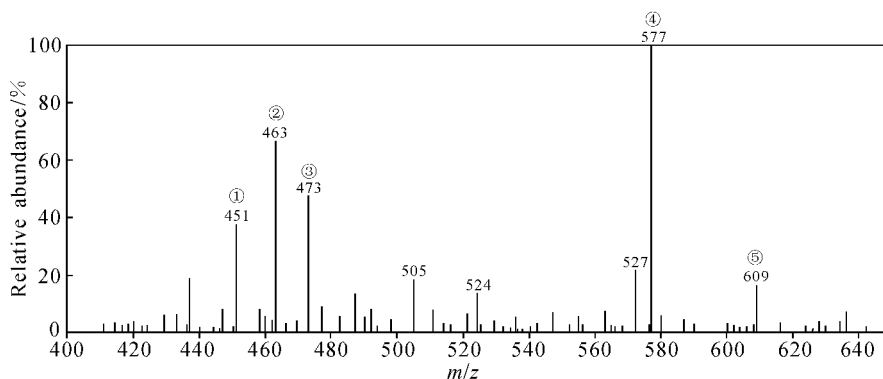


图 5 山楂叶质谱指纹图谱

Fig. 5 Mass spectral fingerprint of leaves of *Folum Crataegi*

### 3 结 论

综上,ESI-MS 法检测 12 组刺五加叶成分所得数据与 HPLC-UV 法测得数据一致,说明 ESI-MS 指纹图谱可用于刺五加叶药材的质量控制。ESI-MS 法与 HPLC-UV 法相比具有样品前处理简单、样品用量少、测定时间短、可直接定性等优点,在中药材真伪鉴别中,ESI-MS 指纹图谱具有更大的优势。但由于影响 ESI-MS 法峰高的因素较多,即在定量分析中准确率不如 HPLC-UV 法,故 ESI-MS 指纹图谱在中药材优劣鉴别的应用方面还有待于进一步研究。

#### 参考文献:

[1] LIN C C, HSIEH S J, HSU S L, et al. Hot pressurized water extraction of syringin from *Acanthopanax senticosus* and in vitro activation on rat blood macrophages[J]. *Biochemical Engineering Journal*,2007,37(2): 117-124.

[2] CUI M, SUN W X, SONG F R, et al. Multi-stage mass spectrometric studies of triterpenoid saponins in crude extracts from *Acanthopanax senticosus* Harms[J]. *Rapid Commun Mass Spectrometry*, 1999, 13(10):873-879.

[3] 陈貌连, 宋凤瑞, 郭明全, 等. 刺五加叶中黄酮类化合物的分析[J]. *分析化学*, 2002, 30(6): 690-694.

[4] 崔 勳, 刘志强, 宋凤瑞, 等. 皂苷的电喷雾负离子多级串联质谱研究[J]. *高等学校化学学报*, 2001, 22(8): 1 323-1 325.

[5] 顾景凯, 钟大放, 陈笑艳, 等. LC/MS<sup>n</sup> 鉴定乙氧苯柳胺在家兔体内的主要代谢产物[J]. *高等学校化学学报*, 2000, 21(5): 690-693.

[6] 陈貌连, 宋凤瑞, 郭明全, 等. 刺五加叶中黄酮类化合物的结构鉴定[J]. *高等学校化学学报*, 2002,23(5): 805-808.

欢迎订阅      欢迎投稿      欢迎刊登广告  
《分析测试学报》

《分析测试学报》是由中国分析测试协会、中国广州分析测试中心共同主办的全国性学术刊物,中文核心期刊。刊登质谱学、光谱学、色谱学、波谱学、电化学、电子显微学等方面的分析测试新理论、新方法、新技术的研究成果,介绍新仪器装置及在生物、医药、化学化工、商检、食品检验等方面实用性强的实验技术。适合科研院所、高等院校、检测机构、医药、卫生以及厂矿企业分析测试工作和管理人员阅读。

本刊为月刊,国内外公开发行。大 16 开,单价:12.00 元/册,全年 144 元。请在全国各地邮局订阅。未在邮局订到者可直接向本编辑部补订。补订办法:请从邮局汇款至广州市先烈中路 100 号《分析测试学报》编辑部,邮编:510070,写明订户单位、详细地址、收刊人姓名、邮编及补订份数(全年或某期)。

电话:(020)87684776 或 37656606;      网址:http://www.fxcsxb.com;

E-mail: fxcsxb@china.com。