

# 九里香指纹图谱与其抗炎活性的灰关联度分析

吴龙火\*, 温慧玲, 金奇, 程齐来, 程庚金生  
(赣南医学院药学院, 江西 赣州 341000)

**[摘要]** **目的:** 建立中药九里香 HPLC 指纹图谱, 确定九里香不同萃取部位的指纹图谱特征峰与其抗炎活性作用贡献大小。**方法:** 利用 HPLC 研究中药九里香指纹图谱及不同萃取部位的指纹图谱; 利用角叉菜胶诱导小鼠足肿胀试验研究其抗炎作用; 利用灰关联度分析方法研究其谱效关系。**结果:** 依照 10 批次九里香样品的色谱图构建九里香药材的 HPLC 指纹图谱, 确定了 17 个共有色谱峰, 相似度均 >0.90。九里香不同萃取部位的抗炎作用是多种化学成分共同作用的结果, 各特征峰对其抑制足肿胀作用贡献大小顺序为 9 > 7 > 2 > 1 > 10 > 5; 对下调血清中前列腺素(PGE<sub>2</sub>)活性的贡献大小顺序为 5 > 10 > 7 > 9 > 4。**结论:** 所构建的九里香 HPLC 指纹图谱方法简单, 重复性好, 可为九里香的鉴别和质量评价提供参考。九里香不同萃取部位指纹图谱与其抗炎作用之间有一定的对应关系。

**[关键词]** 九里香; 指纹图谱; 抗炎活性; 灰关联度; 谱效关系

**[中图分类号]** R287.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)04-0338-05

## Gray Relational Analysis on Fingerprint of *Murraya exotica* and Anti-Inflammation Effects

WU Long-huo\*, WEN Hui-ling, JIN Qi, CHENG Qi-lai, CHENGGEN Jin-sheng  
(Pharmacy College in Gannan Medical University, Ganzhou 341000, China)

**[Abstract]** **Objective:** To establish the PLC fingerprint of *Murraya exotica*, to determine the contribution of the fingerprint peaks from different solvents extracts to anti-inflammation. **Method:** The HPLC fingerprints of *M.*

**[收稿日期]** 20120711(005)

**[基金项目]** 国家自然科学基金青年基金项目(81102797); 赣南医学院人才引进启动基金项目(201102)

**[通讯作者]** \* 吴龙火, 博士, 讲师, 从事天然产物活性成分研究, Tel: 0797-8169775, E-mail: longhw@126.com

- [7] 崔丽, 高帆. 养胃安神汤联合艾司唑仑片治疗失眠症 66 例[J]. 河北中医, 2008, 30(10): 1061.
- [8] 付慧鹏, 于海亭, 霍军, 等. 中西医结合治疗失眠症 53 例疗效观察[J]. 新中医, 2004, 36(12): 40.
- [9] 韩祖亮. 中西医结合治疗失眠症 83 例[J]. 浙江中医学院学报, 2001, 25(4): 31.
- [10] 衡向阳. 中西医结合治疗顽固性失眠临床观察[J]. 中西医结合中国民间疗法, 2010, 18(6): 49.
- [11] 李晓光, 牟苒苒. 中西医结合治疗安定类药物依赖性失眠症疗效观察[J]. 山东医药, 2004, 44(5): 70.
- [12] 刘忠文, 刘迎辉. 中西医结合治疗女性更年期失眠疗效观察[J]. 中国实用医药, 2010, 28(5): 168.
- [13] 骆红霞. 中西医结合治疗慢性乙型肝炎伴失眠 30 例观察[J]. 实用中医药杂志, 2008, 24(6): 371.
- [14] 孟陇南. 中西医结合治疗抑郁性失眠症 27 例[J]. 四川中医, 2011, 29(11): 62.
- [15] 聂绍通, 田莉. 中西医结合治疗心脾两虚型不寐 50 例疗效观察[J]. 湖南中医杂志, 2010, 26(4): 14.
- [16] 全起和. 中西医结合治疗失眠 119 例[J]. 中国实用医药, 2010, 30(5): 132.
- [17] 王光林. 中西医结合治疗顽固性失眠 56 例临床观察[J]. 中国中医药信息杂志, 2009, 16(12): 75.
- [18] 李廷谦. 中西医结合循证医学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 182.
- [19] 闫国立, 于晨, 胡倩, 等. 中医药治疗 HIV/AIDS 及其相关病症临床疗效的 Meta 分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(18): 202.
- [20] 史国军, 山广志, 周宜强, 等. 中医药联合化疗治疗胃癌术后的 Meta 分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(1): 261.

[责任编辑 邹晓翠]

*exotica* and different solvents extracts were established; mice paw edema model induced by carrageenan was used to study the anti-inflammation activity, and gray relational analysis was used to study the fingerprint-effect relationship.

**Result:** The HPLC fingerprint of *M. exotica* was established from 10 batches of *M. exotica* samples, which had identified 17 common peaks, with similarity of more than 0.90. The anti-inflammatory activity of different solvents extracts was obtained from many constituents collaboratively. The contribution of different peaks to inhibit the mice paw edema was ranked with  $9 > 7 > 2 > 1 > 10 > 5$ , and  $5 > 10 > 7 > 9 > 4$  for down-regulation of the serum PGE<sub>2</sub> content. **Conclusion:** The method for establishing HPLC fingerprint of *M. exotica* is simple, repeatable, which can provide the information for identification and quality evaluation of *M. exotica*. The relationship between the fingerprint of different solvents extracts from *M. exotica* and anti-inflammation suggests to be paralleled to some extent.

[ **Key words** ] *Murraya exotica*; fingerprint; anti-inflammation activity; gray relation; fingerprint-effect relationship

九里香为芸香科植物九里香 *Murraya exotica* L. 和千里香 *M. paniculata* L. Jack 的干燥叶和带叶嫩枝,主要分布于我国云南、广东、广西、海南、湖南、福建等省区<sup>[1]</sup>,近年来有关九里香的实验研究资料较多,大多集中在化学成分等研究上<sup>[2,4]</sup>。

本课题组前期研究表明,九里香叶醇提物具有显著的抗炎镇痛活性及防治骨关节炎作用<sup>[5]</sup>。在《中国药典》2010年版中,只记载有九里香的显微鉴别和理化鉴别<sup>[6]</sup>。目前,九里香药材的特征图谱及其发挥抗炎镇痛活性的主要物质基础也鲜有报道。本课题采用高效液相色谱法构建九里香的特征图谱,采用灰关联度统计分析方法对九里香不同萃取部位的“谱效关系”进行了研究,为建立“谱与效关联”的九里香质量控制模式,建立其稳定、可靠、全面的质量评价和药材品种鉴别方法等提供数据支持。

## 1 材料

Agilent1100 高效液相色谱仪(DAD 检测器,美国 Agilent 公司),KQ3200 型超声仪,Sartorius BS214-D 型(北京赛多利斯系统有限公司),AE240 型天平(1/10 万),中药色谱指纹图谱相似度评价系统软件(国家药典委员会,2004 年 A 版)。

乙腈为色谱纯(TEDIA),水为娃哈哈纯净水,其他试剂均为分析纯试剂。10 批次九里香药材采自各地,经赣南医学院药学院金奇老师鉴定为九里香 *M. exotica* L. 的干燥叶和带叶嫩枝。样品的产地及种类见表 1。

昆明种小鼠,雄性,体重(20 ± 2)g,均由江西赣州市实验动物中心提供,合格证号 SCXK(赣)2008-0002。

## 2 方法

### 2.1 供试品溶液的制备

表 1 各批次九里香药材产地、采集时间

No.	产地	采集时间	No.	产地	采集时间
1	福建漳州	2009-07	6	福建福州	2010-05
2	安徽亳州	2009-09	7	广东中山	2010-07
3	广西龙州	2009-07	8	福建泉州	2010-08
4	广西武鸣	2009-10	9	广西梧州	2010-10
5	广西南宁	2009-08	10	广东茂名	2011-09

注:10 批样品种类均为 *M. exotica*。

**2.1.1 九里香指纹图谱供试液的制备** 精密称取九里香(粉碎,过 100 目筛)粉末约 50 g,放入锥形瓶中,加入 75% 乙醇 500 mL,回流提取 2 h,浓缩至浸膏 8.53 g,然后加甲醇溶解定容至 100 mL,过 0.45 μm 微孔滤膜过滤,即得,以备建立指纹图谱所用。

**2.1.2 不同萃取部位供试液的制备** 精密称取九里香(粉碎,过 100 目筛)粉末约 500 g,放入锥形瓶中,加入 75% 乙醇 5 000 mL,回流提取 2 h,浓缩至浸膏 85.3 g。取浸膏 8.53 g,加入 100 mL 水,分别用石油醚、乙酸乙酯、二氯甲烷依次各萃取 3 次,每次各 100 mL,合并各萃取液,挥去溶剂(石油醚、乙酸乙酯、二氯甲烷,水),加入甲醇溶解定容至 100 mL,过 0.45 μm 微孔滤膜过滤,即得,以备不同萃取液建立特征图谱所用。其余浸膏,用于角又菜胶致小鼠足肿胀试验模型所用。

### 2.2 九里香的指纹图谱

**2.2.1 色谱条件** 迪马 Agilent C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 150 mm,5 μm),流动相乙腈-水,梯度洗脱(0 ~ 5 min, 5% 乙腈; 5 ~ 7 min, 18% 乙腈; 7 ~ 12 min, 18% 乙腈; 12 ~ 22 min, 24% 乙腈; 22 ~ 30 min, 24% 乙腈; 30 ~ 35 min, 35% 乙腈; 35 ~ 45 min, 35% 乙腈; 45 ~ 50 min, 50% 乙腈; 50 ~ 60 min,

50% 乙腈;60 ~ 80 min, 100% 乙腈); 检测波长 337 nm, 柱温 25 ℃, 流速 1.0 mL·min<sup>-1</sup>, 进样量 20 μL。

**2.2.2 精密度试验** 按照 2.1.1 项下的方法制备九里香药材样品溶液, 连续进样 5 次, 考察仪器的精密度, 结果表明, Area Reject ≥ 200 的所有共有色谱峰的相对保留时间 RSD 均 < 2%, 相对峰面积 RSD < 3%, 仪器的精密度良好。

**2.2.3 重复性试验** 按照 2.1.1 项下的方法制备 5 份九里香药材样品溶液并进行检测, 考察试验方法的重复性, 结果表明, 不小于 200 的所有共有色谱峰的相对保留时间的 RSD 均 ≤ 2%, 相对峰面积 RSD ≤ 3%, 符合色谱指纹图谱研究的要求。

**2.2.4 稳定性试验** 按照 2.1.1 项下的方法制备九里香药材样品溶液, 分别在 0, 3, 6, 12, 24 h 检测, 考察试验样品的稳定性, 结果表明, Area Reject ≤ 200 的所有共有色谱峰的相对保留时间的 RSD 均 ≤ 2%, 相对峰面积 RSD ≤ 3%, 符合色谱指纹图谱研究的要求。试验结果表明九里香药材样品溶液在 24 h 内稳定。

**2.2.5 指纹图谱的建立** 供试液按 2.1.1 项下色谱条件进行通过 Agilent 液相化学工作站和中药色谱指纹图谱相似度评价软件 A 版处理, 选取中位数法生成对照指纹图谱, 得到其 HPLC 指纹图谱。通过药典指纹图谱相似度, 计算其相似度。

**2.3 小鼠角叉菜胶致足肿胀试验** 按照 Winter (1962) 的方法<sup>[7]</sup>。取健康体重为 (20 ± 2) g 小鼠, 随机分 4 组, 6 只/组, 给药组分别 ig 给予不同萃取物 50, 100, 200 mg·kg<sup>-1</sup>。空白对照组给予等体积的 0.8% 的 CMC-Na, 连续给药 7 d, 末次给药后 1 h, 于每只小鼠右后足跖部皮下注射 1% 的角叉菜胶 20 μL, 左足为参照。并于注射后的 3 h 用毛细管放大装置测量小鼠的足体积。计算小鼠的足肿胀度 (cm<sup>3</sup>) 及肿胀度抑制率 (%)。后立即开腹, 从腹主动脉取血 1 mL, 静置 20 ~ 30 min 后, 3 000 r·min<sup>-1</sup> 离心 10 min, 取上层血清, -20 ℃ 冰箱保存, 待检测其中的前列腺素 E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>)。PGE<sub>2</sub> 的检测严格按照试剂盒的说明操作。

肿胀度 = 右足体积 (cm<sup>3</sup>) - 左足体积 (cm<sup>3</sup>)

肿胀抑制率 =  $\frac{\text{空白组肿胀度} - \text{给药组肿胀度}}{\text{空白组肿胀度}} \times 100\%$

**2.4 九里香不同萃取部位指纹图谱与其抗炎作用的灰关联度分析**

**2.4.1 原始数据变换** 原始数据的变换采用均值化变换法。

**2.4.2 求绝对差序列** 经数据变换的母序列记为 Y<sub>0</sub>(m), 子序列记为 Y<sub>i</sub>(m), 则绝对差序列。

$$|\Delta_{oi}(m) = Y_0(m) - y_i(m)|$$

**2.4.3 求关联系数** 关联系数反映 2 个被比较序列的靠近程度。母序列 {Y<sub>0</sub>(m)} 与子序列 {Y<sub>i</sub>(m)} 的关联系数。

$$K_{oi} = [\min \min \Delta_{oi}(m) + \rho_{\max} \max \Delta_{oi}(m)] / [\Delta_{oi}(m) + \rho_{\max} \max \Delta_{oi}(m)]$$

**2.4.4 求关联度** 各类关联系数的平均值。

### 3 结果

**3.1 10 批样品指纹图谱的测定** 将 10 批次九里香药材的 HPLC 指纹图谱, 采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2004A 版)”软件计算相似度及匹配数据。匹配图谱见图 1。通过 10 批次九里香 HPLC 图谱匹配数据, 选择了其中 17 个共有色谱峰为共有指纹峰, 建立了九里香 HPLC 指纹图谱共有模式图。经对照品定性, 6 号峰为 murracarpin, 7 号峰为东莨菪素 (scopoletin), 11 号峰为九里香酮, 14 号峰为脱水长叶九里香内酯 (phebalosin)。见图 2。

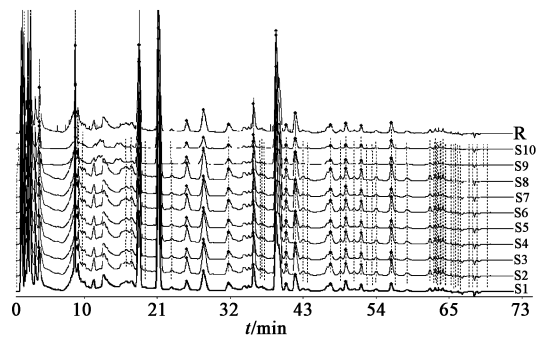


图 1 10 批次九里香药材的 HPLC

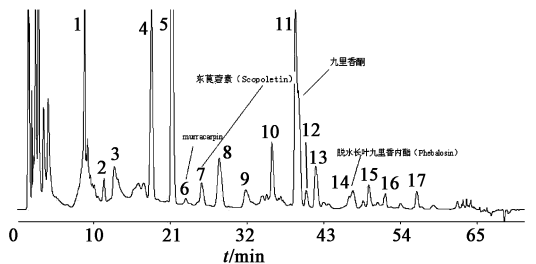


图 2 九里香 HPLC 共有模式

**3.2 10 批样品的相似度分析** 指纹图谱反映的是样品整体的特征, 进行指纹图谱比较可以反映样品之间的亲疏程度, 而相似度可以定量地描述指纹图谱的相似程度。不同产地的九里香指纹图谱采用“中药指纹图谱相似度评价系统 (2004A 版)”软件

进行分析,相似度结果见表2。结果表明,10批次九里香样品之间的相似度均>0.90,说明采用本法作为九里香药材的鉴定和质量控制具有一定的依据。

表2 10批次九里香药材的相似度

No.	相似度	No.	相似度
S1	0.943	S6	0.901
S2	0.961	S7	0.921
S3	0.924	S8	0.900
S4	0.918	S9	0.913
S5	0.932	S10	0.914

3.3 不同萃取部位的指纹图谱 利用不同溶剂依次萃取后得到的石油醚部位、乙酸乙酯部位、二氯甲烷部位和水部位等所制备的供试液得到的指纹图谱共有峰面积见表3。经对照品定性,其中3号峰为东莨菪素(scopoletin),7号峰为九里香酮,9号峰为

表3 九里香不同萃取部位 HPLC 指纹图谱共有峰面积

萃取部位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
石油醚	323.9	559.4	36.0	130.3	107.6	123.9	11 781.4	282.0	4134.1	184.9
乙酸乙酯	39 723.7	61 177.8	3 265.3	4 328.4	1 393.5	5 800.5	11 101.1	4 678.5	773.3	566.8
二氯甲烷	25 714.9	40 414.3	5 163.6	7 939.9	6 895.0	6 039.6	88 802.6	3 128.4	26 868.5	3 856.3
水	807.1	1503.9	54.7	0	0	554.7	154.8	0	0	0

表4 不同萃取部位对角叉菜胶致足肿胀的抑制率及 PGE<sub>2</sub> 含量的测定 ( $\bar{x} \pm s, n=6$ )

萃取部位	肿胀抑制率/%			PGE <sub>2</sub> /ng·L <sup>-1</sup>		
	50	100	200	50	100	200
石油醚	8.36 ± 1.82	14.21 ± 2.68	18.97 ± 3.45 <sup>2)</sup>	63.43 ± 8.67	58.23 ± 7.99 <sup>2)</sup>	49.22 ± 8.78
乙酸乙酯	16.38 ± 3.92	29.43 ± 3.69 <sup>2)</sup>	36.89 ± 6.34 <sup>2)</sup>	46.74 ± 9.22 <sup>1)</sup>	35.53 ± 5.68 <sup>2)</sup>	24.38 ± 6.95 <sup>2)</sup>
二氯甲烷	30.22 ± 4.65 <sup>1)</sup>	40.26 ± 7.31 <sup>1,2)</sup>	53.25 ± 5.98 <sup>1,2)</sup>	38.54 ± 7.85 <sup>1)</sup>	24.17 ± 3.88 <sup>1,2)</sup>	18.58 ± 4.72 <sup>1,2)</sup>
水	7.82 ± 1.12	10.01 ± 1.78	13.72 ± 2.11 <sup>2)</sup>	65.39 ± 11.32	60.34 ± 8.97 <sup>2)</sup>	57.42 ± 11.28 <sup>2)</sup>

注:与不同部位比较<sup>1)</sup> P<0.05;与不同质量分数比较<sup>2)</sup> P<0.05。

3.5 九里香不同萃取部位指纹图谱特征与其抗炎作用的灰关联度分析 择子序列和母序列:表3列出了九里香不同萃取部位指纹图谱(共有峰面积数据),表4列出了其抗炎作用。前者为子序列,后者为母序列。九里香醇提物不同萃取部位色谱指纹特征与其抗炎作用之间的关联系数和关联序见表5。结果表明,九里香不同萃取部位指纹图谱特征峰对角叉菜胶所致足肿胀的抑制率的关联度顺序为9>7>2>1>10>5(前5位);而对角叉菜胶所致足肿胀后血清中下调 PGE<sub>2</sub> 活性的关联度顺序为5>10>7>9>4(前5位)。

脱水长叶九里香内酯(phebalosin)。由此可见,二氯甲烷部位和乙酸乙酯部位中有效成分最多,含量也最高,尤以二氯甲烷部位显著。其中以第1,2峰含量主要存在于乙酸乙酯部位和二氯甲烷部位;而第7,9峰则主要存在于二氯甲烷部位中,在石油醚部位和乙酸乙酯部位中含量偏少。在石油醚部位和水部位中的峰的数量偏少,说明九里香叶中大多数化合物的极性适中。

3.4 九里香不同萃取部位的抗炎作用 九里香醇提物的不同萃取部位对角叉菜胶致小鼠足肿胀的抑制率及其血清中 PGE<sub>2</sub> 含量结果如表4。各部位均有一定的肿胀抑制作用和降低血清中 PGE<sub>2</sub> 的含量,其中以二氯甲烷部位显示的抗炎活性最强。以 200 mg·kg<sup>-1</sup> 进行给药时,小鼠足肿胀抑制率达(53.25 ± 5.98) mg·kg<sup>-1</sup> (P<0.05),血清中 PGE<sub>2</sub> 的含量下调至(18.58 ± 4.72) ng·L<sup>-1</sup> (P<0.05)。

表5 不同萃取部位指纹图谱特征与其抗炎作用的灰关联系数分析

No.	肿胀抑制率/%	PGE <sub>2</sub> 含量 /ng·L <sup>-1</sup>	No.	肿胀抑制率/%	PGE <sub>2</sub> 含量 /ng·L <sup>-1</sup>
2	0.548 4	0.385 8	7	0.553 1	0.560 0
3	0.414 6	0.417 4	8	0.543 3	0.385 0
4	0.478 0	0.441 0	9	0.575 9	0.546 2
5	0.534 1	0.581 2	10	0.538 6	0.566 5

4 讨论

前期研究结果表明<sup>[5]</sup>以75%乙醇回流提取2h的方法最佳。对不同流动相系统及不同检测波长的

考察结果表明,在 337 nm 的检测波长下,以乙腈-水系统梯度洗脱,样品的大部分色谱峰基本分离。

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2004A 版)分析各批次九里香药材与生成的对照图谱的相似性,结果 10 批次九里香的相似度均 > 0.90,说明它们之间的相似性良好<sup>[8]</sup>,所构建的指纹图谱可以作为九里香药材质量控制的依据。

九里香叶中的主要有效成分为黄酮类和香豆素类化合物。在参考 reaxy 化学数据库及文献基础上<sup>[9]</sup>,发现这两大类化学结构上的酚羟基大部分被醚化,总体极性属于适中范围<sup>[10]</sup>,因此很容易被乙酸乙酯和二氯甲烷萃取出来。在二氯甲烷萃取部位中,化学成分最多,含量也是最高,其抗炎活性是最强,这与本课题组前期研究的利用不同溶剂提取中药九里香叶所得浸膏的药理学结果<sup>[5]</sup>基本一致。

角叉菜胶诱导的急性炎症与内源性化学因子有很大的关系<sup>[11]</sup>。其机制为可能是角叉菜胶注入局部后被肥大细胞吞噬而使得肥大细胞脱颗粒,释放 PG、组胺、5-羟色胺等炎症介质。本实验只检测血清中 PGE<sub>2</sub> 的含量,而对其他炎症介质未进行检测;另外不同化合物的结构不同,对环氧合酶-2(COX-2)的抑制活性也不一样。因此血清中 PGE<sub>2</sub> 的含量与炎症的进展不一定成正比关系。本课题前期研究发现<sup>[5]</sup>,在利用角叉菜胶诱导的小鼠足肿胀试验中,九里香的抗炎效果最佳时间是在 3 h 左右,故本实验利用这个时间点为考察对象。

在中药 HPLC 指纹图谱中,每一个特征峰代表其内部一种化学成分。中药的药效是其内部各化学成分协同作用的结果,指纹特征与药效必定存在某种关联<sup>[12]</sup>。近年来,很多学者用多种统计分析方法研究中药指纹图谱与其药效学之间的关系,灰关联度方法则是其中之一<sup>[13-14]</sup>。九里香不同萃取部位指纹图谱特征峰对足肿胀的抑制率的关联度顺序为 9 > 7 > 2 > 1 > 10 > 5;而对血清中 PGE<sub>2</sub> 的下调贡献大小为 5 > 10 > 7 > 9 > 4。因此特征峰 5,7,9,10 可能在其抗炎活性中起到非常重要的作用。

本实验对九里香进行“谱效关系”的初步研究,对于其中特征峰的研究有待于进一步系统化,而从整体上把握中药内“有效组分群”协同作用的特性<sup>[15]</sup>。因此还需要大量的验证及研究工作,但当务

之急也是先把各种特征峰的化学物质进行确定。

### [参考文献]

- [1] 邹联新,郑汉臣,杨崇仁. 九里香属植物研究进展[J]. 药学实践杂志,1997,15(4):214.
- [2] 杨俊山,杜明慧. 云南九里香化学成分的研究[J]. 植物学报,1984,26(2):184.
- [3] 杨俊山,苏亚伦. 九里香化学成分的研究[J]. 药学报,1983,18(10):760.
- [4] 杨俊山,杜明慧. 海南九里香化学成分的研究[J]. 化学学报,1984(12):1308.
- [5] Wu L, Wang X, Zhuang Z, et al. Evaluation of anti-inflammatory and anti-nociceptive activities of *Murraya exotica* [J]. Pharmaceut Biol, 2010,48(12):1344.
- [6] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:10.
- [7] Winter C A, Risley E A, Nuss G W. Carrageenin-induced edema in hind paw of the rat as an assay for anti-inflammatory drug [J]. Pro Soc Exp Biol Med, 1962,111:544.
- [8] 黄勇红,黄艳萍,陈任宏. 飞扬草药材 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(16):74.
- [9] Ito Chihiro, Furukawa Hiroshi. Constituents of *Murraya exotica* L. structure elucidation of new coumarins [J]. Chem Pharm Bull, 1987, 35(10):4277.
- [10] 宋家玲,杨永建,李强,等. 多甲氧基黄酮类化合物研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(17):308.
- [11] 赵杰,余林中,方芳,等. 麻黄-甘草药对的抗炎作用及机制研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(15):163.
- [12] 陈凯,窦月,陈智,等. 板蓝根抗病毒与抗内毒素等清热解药效作用及化学基础研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(18):275.
- [13] 陶红,林庆锋,张韬,等. 治疗手足口病中药的灰关联分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(4):282.
- [14] 刘瑜彬,王晖,唐晓峰,等. 灰关联聚类法评价补中益气汤对大鼠气虚发热的效果[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(18):124.
- [15] 曾建红,莫炫永,戴平,等. 广西莪术挥发油抗肿瘤作用的谱效关系研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(13):91.

[责任编辑 邹晓翠]