

鱼腥草超微粉黄酮类成分 HPLC 指纹图谱的研究

刘建成¹, 黄一帆², 陈庆², 林珠灿³, 郭素华³, 俞道进²

1. 福建农林大学食品科学学院, 福州 350002

2. 福建农林大学动物科学学院, 福州 350002

3. 福建中医学院药理学系, 福州 350008

[摘要] 利用高效液相色谱法建立了鱼腥草超微粉黄酮类成分的色谱指纹图谱。色谱条件: 色谱柱为 SHIM- PACK VP- C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm, 10 μm), 乙腈- 1%甲酸梯度洗脱, 流速为 1.0 ml/min, 检测波长 254 nm。建立了鱼腥草超微粉 HPLC 指纹图谱, 标定了 7 个共有峰。结论为利用 HPLC 指纹图谱可以较全面地控制鱼腥草超微粉的内在质量。

[关键词] 鱼腥草超微粉; 黄酮类成分; 槲皮苷; HPLC; 指纹图谱

[中图分类号] Q 343.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1000- 7857(2007)02- 0045- 05

Study on HPLC Fingerprint of Flavonoids in Ultramicro- powders of *Houttuynia Cordata* Thunb

LIU Jiancheng¹, HUANG Yifan², CHEN Qing², LIN Zhucan³, GUO Suhua³, YU Daojin²

1. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

2. College of Azology, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

3. Department of Pharmacology, Fujian College of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350008, China

Abstract: The fingerprinting of flavonoids in ultramicro- powders of *Houttuynia cordata* Thunb. is carried out by HPLC. The chromatographic conditions are as follows: SHIM- PACK VP- C₁₈ column(250 mm×4.6 mm, 10 μm) is used, and CH₃CN- 1% HCOOH gradient is chosen as liquid phase, with flow speed of 1.0 ml/min and the detection wavelength of 254 nm. The fingerprint of ultramicro- powders of *Houttuynia cordata* is established, with 7 common peaks in the fingerprint. The method and data can be used to control the quality of the ultramicro- powders of *Houttuynia cordata*.

Key Words: ultramicro- powder *Houttuynia cordata*; flavonoids; quercitrin; HPLC; fingerprint

CLC Number: Q 343.1

Document Code: A

Article ID: 1000- 7857(2007)02- 0045- 05

鱼腥草为三白草科植物蕺菜 (*Houttuynia cordata* Thunb.) 的新鲜全草或干燥地上部分, 全国大部分地区有分布, 且已广泛栽培。鱼腥草具有清热解毒、消痈排脓、利尿通淋等功效, 用于痰热喘咳、热淋、热痢、痈肿等症^[1], 中含有主要为有效成分为黄酮类物质和挥发油, 金丝桃苷和槲皮苷是较早被分离和鉴定出的鱼腥草黄酮类主要成分^[2]。2005 年版《中国药典》尚无鱼腥草代表性成分含量测定的记载。目前对鱼腥草成分分析和质量方面

的研究有所报道^[3-7], 鱼腥草作为常用的药食两用物质, 其指纹图谱的建立备受关注, 但当前鱼腥草的研究报道多以注射液为主, 对其药材质量控制的研究报道极少, 而且超微粉作为鱼腥草的一种加工体, 其指纹图谱的研究尚未见报道。

中药指纹图谱技术是指利用中药指纹图谱把对照药或标准提取物的整体特征作为“指纹”, 将供试品与其对照, 通过相似程度的比较达到鉴别真伪和判断中成药

收稿日期: 2006- 10- 26

基金项目: 福建省重点科技项目 (闽财字 2004- 344 号)

作者简介: 刘建成, 男, 福建农林大学食品科学学院, 博士生, 研究方向为天然产物开发和综合利用。E- mail: niuge7804@sohu.com

黄一帆 (通讯作者), 男, 福建农林大学动物科学学院, 教授, 主要研究方向为天然药物开发。E- mail: zjhyfang@163.com

批次间质量是否统一的目的^[8-10]。中药经超微粉碎后,其原药材的形状和显微特征已不存在,在这种情况下,采用指纹图谱技术来控制其质量具有很好的专属性。因此本实验采用高效液相色谱法(HPLC)对鱼腥草超微粉中黄酮类成分进行指纹图谱方法的研究,得到对照指纹图谱,并与不同产地不同品种鱼腥草超微粉进行相似度比较,为建立符合规模化生产的鱼腥草药材基地提供更多的科学数据,进一步为中国药典鱼腥草药材及其提取物的质量标准规范化提供科学依据。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

本实验所用仪器为安捷伦液相色谱仪 (Agilent-1100 系列), 真空泵(AD-9908S型, 天津奥特塞恩斯仪器有限公司), 自动双重纯水蒸馏器(SZ-93型, 上海亚荣生化仪器厂), 振动超微粉碎机(150型, 淄博圆海正), 电子分析天平(北京赛多利斯天平有限公司)。

1.2 试剂

药品试剂包括: 槲皮苷(中国药品生物制品检定所, 批号: 111538-200302), 乙腈为色谱纯, 水为超纯水, 其余试剂均为分析纯。12批鱼腥草药材经鉴定均为三白草科植物蕺菜(*Houttuynia cordata* Thunb.)的地上部分, 见表1。

表1 12批不同来源的鱼腥草超微粉
Table 1 12 Batches of ultramicro- powder
Houttuynia cordata Thunb.

编号	药材来源	采收时间
1	福建 GAP 基地	2005- 09
2	安徽	2005- 10
3	广东	2005- 05
4	湖南	2005- 05
5	福建龙岩	2005- 06
6	江苏南京	2005- 07
7	福建南平	2005- 07
8	四川	2005- 09
9	福建漳州	2005- 04
10	浙江	2005- 10
11	福建福州	2005- 04
12	湖北武汉	2005- 06

2 实验方法与结果

2.1 色谱分析条件

流动相为乙腈-1%甲酸二元梯度洗脱, 流速为1.0 ml/min, 检测波长为254 nm, 参比波长为360 nm, 色谱柱 SHIM- PACK VP- C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 10 μm), 柱温为室温, 进样体积为20 μl, 梯度程序见表2。

表2 线性梯度洗脱程序

Table 2 Procedure of linear gradient elution

时间/min	A(乙腈)/%	B(1%甲酸)/%
0	15	85
30	20	80
60	50	50
70	60	40

2.2 对照品溶液的制备

精密称取槲皮苷对照品适量, 用甲醇稀释成每1 ml 含100 μg 的溶液, 摇匀, 作为对照品溶液。

2.3 供试品溶液的制备

取各批次的鱼腥草超微粉(过300目)1.0g, 精密称定, 置索氏提取器中, 加入石油醚(沸程30-60)100 ml, 回流提取至无色, 倾掉石油醚液, 再加入甲醇100 ml, 回流提取至无色, 浓缩至约20 ml, 定量转移至25 ml 量瓶中, 加甲醇稀释至刻度, 摇匀, 用0.25 μm 微孔滤膜滤过后待测。

2.4 方法学考察

2.4.1 精密度实验

取取自福建 GAP 基地的鱼腥草超微粉供试品溶液, 连续进样6次, 记录色谱图, 以样品中槲皮苷峰为参照, 计算测得指纹图谱中主要色谱峰的相对保留时间和相对峰面积及RSD。结果见表3, 表4。

表3 精密度实验结果(相对保留时间)

Table 3 Result of precision (relative retention time)

次数	相对保留时间/min						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.188 5	0.669 0	1.000	1.331 0	1.562 2	1.809 6	2.355 6
2	0.183 2	0.679 4	1.000	1.290 3	1.509 1	1.771 5	2.254 6
3	0.179 2	0.680 7	1.000	1.270 2	1.481 7	1.729 2	2.201 8
4	0.180 2	0.686 3	1.000	1.253 4	1.460 3	1.700 4	2.165 3
5	0.180 8	0.684 6	1.000	1.260 2	1.469 1	1.683 5	2.178 3
6	0.179 0	0.681 3	1.000	1.257 7	1.466 1	1.703 7	2.168 2
RSD(%)	1.98	0.89	—	2.37	2.60	2.80	3.33

表4 精密度实验结果(相对峰面积)

Table 4 Result of precision (relative retention areas)

次数	相对保留时间/min						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.030 2	0.285 0	1.000	0.075 5	0.014 8	0.016 3	1.607 4
2	0.029 9	0.291 2	1.000	0.077 3	0.015 1	0.017 2	1.571 4
3	0.029 7	0.292 0	1.000	0.077 4	0.015 3	0.016 5	1.558 9
4	0.029 3	0.298 2	1.000	0.077 1	0.014 8	0.016 2	1.535 8
5	0.029 3	0.297 1	1.000	0.077 1	0.015 1	0.016 4	1.542 3
6	0.030 0	0.297 1	1.000	0.076 5	0.014 2	0.015 9	1.549 9
RSD(%)	1.98	1.63	—	0.79	2.60	2.65	1.66

2.4.2 稳定性实验

取取自福建 GAP 基地的鱼腥草超微粉供试品溶液, 分别在 0, 2, 4, 8, 12, 24 h 进样 20 μ l, 以样品中槲皮苷峰为参照, 计算测得指纹图谱中主要色谱峰的相对保留时间和相对峰面积, RSD 均小于 3%。

2.4.3 重现性实验

精密称取福建 GAP 基地的鱼腥草超微粉 6 份, 按上述供试品溶液制备方法操作, 取供试品溶液 20 μ l 进样测定, 以样品中槲皮苷峰为参照, 计算 6 次实验测得指纹图谱中主要色谱峰的相对保留时间和相对峰面积, RSD 均小于 3%。

2.5 指纹图谱的建立

2.5.1 共有指纹峰的标定

采用相对保留时间标定共有指纹峰: 以图谱中槲皮苷为参照物(S), 将各色谱峰保留时间与同一图谱中参照物的保留时间比较, 取其比值。精密量取对照品溶液和各供试品溶液 20 μ l, 注入液相色谱仪, 记录 75 min 色谱图, 分别计算 12 批鱼腥草超微粉样品的指纹图谱中各色谱峰的相对保留时间和相对峰面积比值。以福建 GAP 基地的鱼腥草超微粉为参考样品, 规定 1% 以内的相对误差(相对保留值)窗口进行匹配, 为了不使指纹图谱太复杂, 去掉一些相对面积较小、特性不明显(由线性实验确定)的小峰, 其中 7 个色谱峰为鱼腥草超微粉共有, 因此, 标定它们为共有指纹峰。以图谱中槲皮苷参照峰(S)为 1, 据此建立了由 7 个色谱峰组成的鱼腥草超微粉的特征指纹谱, 见表 5。

2.5.2 共有指纹峰的相对峰面积

以图谱中槲皮苷为参照物(S), 将各共有指纹峰峰面积与同一图谱中参照物的峰面积比较, 取其比值。根据《中药注射剂指纹图谱研究的技术要求》的规定, 单峰面积占总峰面积<10% 时, 峰面积比值不作要求, 仅需标定相对保留时间。但在本文中笔者将所有的峰面积全部标定, 结果见表 6。

2.5.3 指纹图谱的建立

分别精密量取对照品溶液和各供试品溶液 20 μ l, 注入液相色谱仪, 记录 75 min 色谱图, 并通过中药指纹色谱相似度评价系统软件(国家药典委员会), 得到 12 批鱼腥草超微粉样品的色谱叠加图, 见图 1。

2.5.4 鱼腥草超微粉色谱指纹图谱共有模式

鱼腥草超微粉色谱指纹图谱共有模式(对照指纹图谱)见图 2。

2.6 相似度分析

一般说来, 中药指纹图谱相当复杂, 用于样品鉴别时, 人工比较峰的多少和峰的大小不仅费时费力, 而且往往由于主观臆断, 难免出差错, 从而影响鉴别结果的准确性。指纹图谱反映的是样品整体的特征, 所谓鉴别时进行指纹图谱比较, 即要定量找出待鉴别样品与共有模式指纹图谱的亲疏程度, 显然在将样品指纹图谱数据张成多维空间矢量时, 其中两矢量之间的相关系数可以作为相似度分析中的测度指标之一。运用中药色谱指纹图谱相似度评价系统 2004A 版软件(国家药典委员会)进行分析, 将实验数据导入中药指纹图谱相似度评价软

表 5 12 批鱼腥草超微粉样品的相对保留时间/%

Table 5 Relative retention time of 12 batches of ultramicro- powder *Houttuynia cordata* Thunb/%

峰号	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10	样品 11	样品 12
1	0.174 1	0.176 5	0.175 2	0.172 2	0.171 4	0.168 7	0.158 7	0.175 3	0.167 9	0.174 5	0.175 7	0.1730
2	0.696 5	0.667 4	0.694 6	0.695 4	0.692 7	0.697 4	0.702 5	0.695 2	0.701 4	0.695 8	0.695 8	0.6468
3	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.0000
4	1.203 6	1.231 8	1.219 9	1.198 7	1.204 0	1.180 5	1.193 5	1.212 4	1.171 0	1.204 7	1.212 0	1.1974
5	1.398 3	1.433 6	1.412 1	1.390 5	1.398 3	1.366 4	1.383 0	1.412 1	1.353 0	1.400 0	1.407 2	1.4930
6	1.610 7	1.655 5	1.626 6	1.604 9	1.613 5	1.571 4	1.598 4	1.625 6	1.558 1	1.612 4	1.624 2	1.6249
7	2.047 0	2.101 3	2.068 6	2.041 7	2.051 1	1.992 6	2.032 6	2.068 5	1.969 1	2.049 9	2.061 8	2.0383

表 6 12 批鱼腥草超微粉样品共有指纹峰的相对峰面积/%

Table 6 Area of common fingerprint peak of 12 batches of ultramicro- powder/%

峰号	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6	样品 7	样品 8	样品 9	样品 10	样品 11	样品 12
1	0.030 1	0.288 7	0.034 7	0.080 4	0.030 6	0.032 1	0.008 9	0.058 1	0.121 3	0.060 2	0.038 0	0.071 6
2	0.293 1	0.096 8	0.276 4	0.119 2	0.289 8	0.303 8	0.503 5	0.237 6	0.350 5	0.260 9	0.306 9	0.024 1
3	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0
4	0.072 7	0.052 0	0.019 0	0.056 8	0.057 3	0.023 9	0.077 0	0.051 6	0.056 7	0.026 9	0.026 4	0.037 3
5	0.016 2	0.080 2	0.007 1	0.023 9	0.019 7	0.016 8	0.026 4	0.015 6	0.055 5	0.021 7	0.015 6	0.013 9
6	0.015 7	0.011 3	0.011 7	0.112 4	0.013 3	0.041 3	0.010 4	0.018 6	0.018 4	0.009 4	0.006 3	0.358 6
7	1.614 2	4.022 5	2.483 3	7.770 5	1.092 5	3.209 0	1.789 3	6.300 5	2.556 0	1.805 4	0.433 8	0.386 0

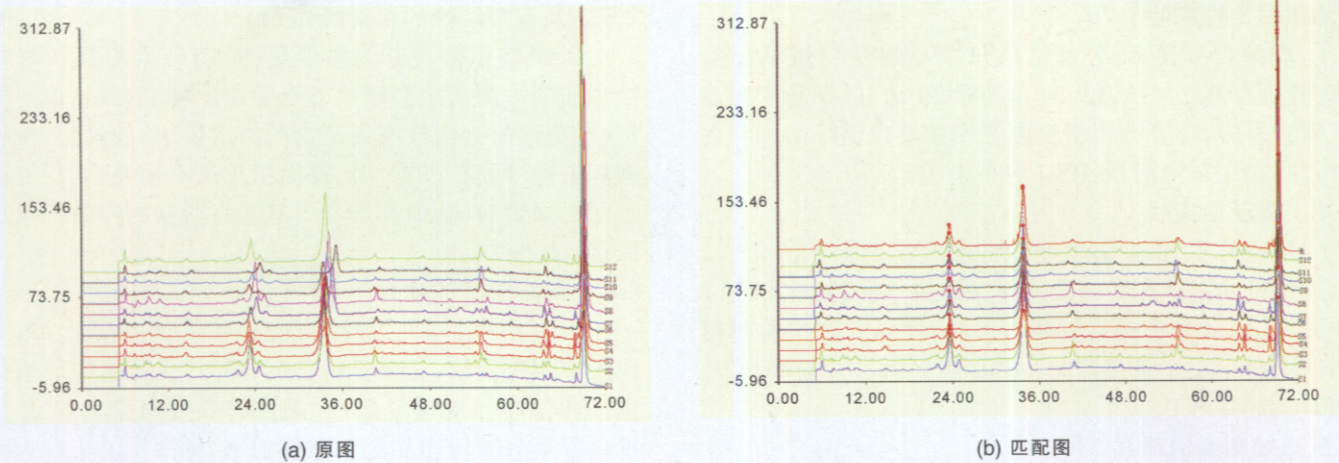


图 1 鱼腥草超微粉色谱图谱

Fig. 1 Chromatograph of ultramicro-powder *Houttuynia cordata* Thunb.

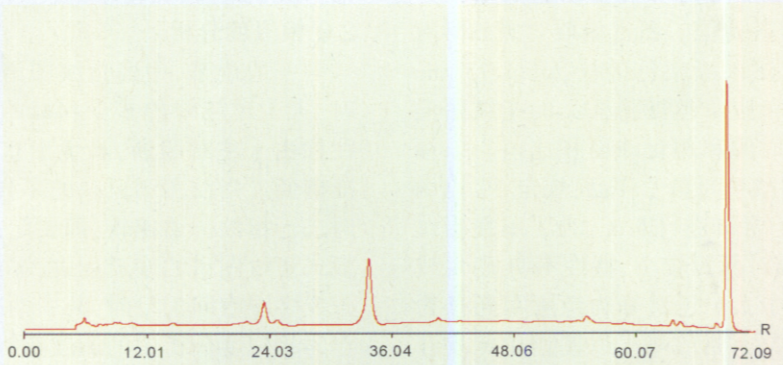


图 2 鱼腥草超微粉对照指纹图谱

Fig. 2 Fingerprints of ultramicro-powder *Houttuynia cordata* Thunb.

件, 设定参照图谱, 将谱峰自动匹配, 然后生成对照图谱, 进行相似度评价。通过中药指纹图谱相似度计算软件得出鱼腥草超微粉指纹图谱的共有模式 (即对照图谱), 各样品与该共有模式比较, 其相似度结果见表 7。

表 7 与共有模式比较的各鱼腥草超微粉样品的相似度评价 Table 7 Evaluation of resemblance among samples of ultramicro- powder <i>Houttuynia cordata</i> Thunb. compared with mutual mode	
样品(sample)	相似度(similar dgree)
1. 福建 GAP	0.981
2. 安徽	0.985
3. 广东	0.998
4. 湖南	0.965
5. 龙岩	0.928
6. 南京	0.995
7. 南平	0.98
8. 四川	0.973
9. 漳州	0.995
10. 浙江	0.988
11. 福州	0.702
12. 武汉	0.637

3 讨论和结论

3.1 为鱼腥草超微粉的质量控制奠定基础

本文根据已有的鱼腥草药材的化学成分与其药理药效以及两者之间关系的报道, 表明鱼腥草超微粉药材的指纹图谱应以以下 2 种指纹图谱为主: 一是以黄酮类物质为主的高效液相指纹图谱, 另一个是以挥发油成分为主的气相指纹图谱。本文主要研究的是鱼腥草超微粉药材中黄酮类成分的 HPLC 指纹图谱, 鱼腥草超微粉中挥发油成分的指纹图谱研究正在进行中。通过比较不同来源鱼腥草超微粉药材指纹图谱的差异, 为鱼腥草超微粉的分析鉴定提供了新的科学方法和数据, 同时为鱼腥草超微粉的质量控制奠定了基础。

3.2 确定分析鉴定过程梯度程序

本实验中考虑到色谱峰分离程度, 对比了甲醇- 甲酸 1%、乙腈- 0.4%磷酸、乙腈- 0.6%乙酸、乙腈- 1%甲酸 4 个流动相, 经筛选, 选用乙腈(A)- 1%甲酸(B)流动相。在确定了流动相的组成以后, 考察了梯度洗脱的程序。根据各类成分的性质, 在分段考察梯度程序的基础上, 最终确定整个过程梯度程序为 0~30 min (15%A:85% B)、30~60 min(20% A:80%B)、60~70 min(50%A:50%B)、70~75 min(60%A:40%B)。

3.3 选择鱼腥草超微粉指纹图谱的最佳检测波长

本实验在检测波长的选择过程中, 用 DAD 二极管阵列检测器对 190~400 nm 范围波长下的样品进行色谱考察, 结果发现在小于 250 nm 波长下, 其色谱图基线噪音较大, 甚至出现严重的基线漂移现象; 而在大于 250 nm 波长下, 其色谱图基线噪音较低, 而且指纹图谱波长应选择在活性成分最大吸收峰处波长, 以体现指纹图谱的特征性的特点和要求。金丝桃苷和槲皮苷在 254 nm 处均有最大吸收峰; 同时从鱼腥草超微粉指纹图谱 3D 图谱上可见, 在低波长处, 色谱峰数目较多, 反映的信息量比较充分, 不但能充分体现活性成分的信息, 还能反映药材中其他成分的信息, 体现了指纹图谱整体性的特点和要求。综合比较后, 选择 254 nm 作为鱼腥草超微粉指纹图谱的最佳检测波长。

3.4 选用合适的计算机软件

本实验在计算机模拟相似度计算软件选用过程中, 分别对中南大学中药现代化研究所、浙江大学制药工程研究所研制的软件和中国药典委员会颁布的中药色谱指纹图谱相似度评价系统(版本: 2004A)3 个软件进行比较。发现 3 个软件各有其适用性, 但中南大学的软件使用较复杂; 浙江大学制药工程研究所的软件使用较简单和方便, 但不能生成一个标准的对照用指纹图谱; 而中国药典委员会颁布的软件, 根据使用的安捷伦高效液相色谱仪能很好地 HPLC 色谱图转换为 AIA 数据文件, 使用中药色谱指纹图谱相似度评价系统软件, 把 AIA 数据文件导入系统后, 可以按软件的规定要求进行统计分析, 计算很方便, 结果判断很明确, 并能生成一个标准的对照用指纹图谱, 因而选用。

3.5 选取具有典型意义的对照指纹图谱

色谱指纹图谱应用于中药材质量鉴别时, 对照指纹图谱的选取是非常重要的, 一般来说共有模式比选择一个有典型意义的指纹图谱作为对照指纹图谱要更具代表性, 因它代表或集中了同种属不同产地样品的共同特征, 可直接用于待鉴样品的鉴别。本实验将各产地样品的色谱图导入中国药典委员会的中药色谱指纹图谱相似度评价系统软件, 生成共有模式后, 进行相似度计算, 从结果表 7 可以看出在 12 批样品中, 安徽、福建 GAP 基地、广东、湖南、福建龙岩、南京、南平、四川、福建漳州和浙江的样品与共有模式相比, 其相似度都在 90% 以上, 说明这些产地该次实验所用的样品均合格, 福州样品的相似度在 70% 左右, 武汉样品的相似度在 70% 以下, 说明福州和武汉样品质量相对不合格, 因此在用药过程中, 如果用到福州和武汉的样品, 应根据需要, 与其他一些合格样品勾兑提高其质量后, 方能在用药过程中投入使用。

参考文献(References)

- [1] 孟江, 董晓萍, 姜志宏, 等. 鲜鱼腥草的黄酮类化合物研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(16): 1335-1337.
MENG Jiang, DONG Xiaoping, JIANG Zhihong, et al.

Study on chemical constituents of flavonoids in fresh herb of *Houttuynia cordata*[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2006, 31(16): 1335-1337.

- [2] 郑一敏, 胥秀英, 傅善权, 等. 高效液相色谱法测定鱼腥草中金丝桃苷和槲皮苷的含量 [J]. 现代中药研究与实践, 2005, 19(3): 27-28.
ZHENG Yimin, XU Xiuying, FU Shanquan, et al. Quantitative determination of hyperoside and quercitrin in *Houttuynia cordata* by HPLC [J]. Research and Practice of Chinese Medicines, 2005, 19(3): 27-28.
- [3] 廖德胜, 王敬勉, 赵家振, 等. 鱼腥草黄酮的制备及其应用研究 [J]. 中国食品添加剂, 2002(2): 81.
LIAO Desheng, WANG Jingmian, ZHAO Jiazhen. Study on the extracting of flavonoid and application from *Houttuynia cordata* Thunb [J]. China Food Additives, 2002(2): 81.
- [4] 李秀珍, 高海, 刘海静. 鱼腥草注射液指纹图谱分析方法的研究 [J]. 西北药学杂志, 2002, 17(4): 154-155.
LI Xiuzhen, GAO Hai, LIU Haijing. Studies on the fingerprint of Yuxingcao injection [J]. Northwest Pharmaceutical Journal, 2002, 17(4): 154-155.
- [5] 李晓蒙, 徐位良, 何新荣. 鱼腥草药材中黄酮苷类成分的 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 广东药学院学报, 2005, 21(2): 140-142, 152.
LI Xiaomeng, XU Weiliang, HE Xinrong. HPLC for fingerprint analysis of flavone glycosides from *Houttuynia cordata* Thunb [J]. Academic Journal of Guangdong College of Pharmacy, 2005, 21(2): 140-142, 152.
- [6] 杨亚玲, 周强, 刘东辉, 等. 固相萃取和高效液相色谱法测定鱼腥草中的黄酮 [J]. 云南大学学报 (自然科学版), 2006, 28(2): 157-160.
YANG Yaling, ZHOU Qiang, LIU Donghui, et al. Study on determination of flavonoid in *Houttuynia cordata* thunb by solid phase extraction and RP-HPLC [J]. Journal of Yunnan University (Natural Sciences), 2006, 28(2): 157-160.
- [7] 吴卫, 郑有良, 陈黎, 等. 鱼腥草种质资源的 RAPD 分析 [J]. 药学学报, 2002, 37(12): 986-992.
WU Wei, ZHENG Youliang, CHEN Li, et al. RAPD analysis on the germplasm resources of *herba houttuyniae* [J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 2002, 37(12): 986-992.
- [8] 杨义芳, 蔡定建. 中药指纹图谱研究概况 [J]. 中草药, 2003, 34(6): 2-4.
YANG Yifang, CAI Dingjian. Survey in study on fingerprint spectrum of Chinese materia medica [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2003, 34(6): 2-4.
- [9] 刘训红, 虞舜, 蔡宝昌, 等. 中药指纹图谱数据库的研究 [J]. 中成药, 2005, 27(10): 1117-1119.
LIU Xunhong, YU Shun, CAI Baochang, et al. Comprehensive database of TCM fingerprint [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2005, 27(10): 1117-1119.
- [10] 罗国安, 王义明. 中药指纹图谱的分类和发展 [J]. 中国新药杂志, 2002, 1(1): 46-51.
LUO Guoan, WANG Yiming. Classification and development of TCM fingerprint [J]. Chinese Journal of New Drugs, 2002, 1(1): 46-51.

(责任编辑 王芷)