

山楂叶指纹图谱研究

王领弟, 李艳荣, 张晓峰, 潘海峰*

(承德医学院河北省中药研究与开发重点实验室, 河北 承德 067000)

[摘要] **目的:** 研究不同产地山楂叶药材的 HPLC 指纹图谱并进行比较, 同时建立绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素的 HPLC 分析方法。**方法:** 采用 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm); 乙腈-0.5% 甲酸水溶液梯度洗脱, 流速 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长 350 nm, 柱温 30 ℃。对 13 批山楂叶药材进行了指纹图谱及含量测定研究, 采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2004A)软件进行分析。**结果:** 绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素的线性范围分别为 3.75 ~ 120, 9.69 ~ 310, 24.69 ~ 790, 6.25 ~ 200, 0.31 ~ 10 mg·L⁻¹ (*r* 分别为 0.999 6, 0.999 8, 0.999 9, 0.999 9, 0.999 9); 平均加样回收率分别为 99.2% (RSD 1.7%), 100.3% (RSD 1.8%), 99.0% (RSD 1.4%), 99.8% (RSD 2.1%), 100.5% (RSD 1.9%); 13 批药材的 HPLC 指纹图谱共标定了 15 个共有峰, 并对其中 5 个成分进行了含量测定。**结论:** 该分析方法准确可靠, 重复性好, 为更好地控制山楂叶内在质量提供科学依据。

[关键词] 山楂叶; 高效液相色谱; 指纹图谱; 含量测定

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)19-0074-05

HPLC Fingerprint Study of Hawthorn Leaf

WANG Ling-di, LI Yan-rong, ZHANG Xiao-feng, PAN Hai-feng*

(Chengde Medical College, Hebei Key Laboratory of Study and Exploitation of
Chinese Medicine, Chengde 067000, China)

[Abstract] **Objective:** To study the HPLC fingerprint of hawthorn leaf from different producing areas, establish a method for the analysis of chlorogenic acid, glucosyl-vitexin, vitexin-2"-O-rhamnoside, hyperoside and quercetin. **Method:** The separation was carried out on an Agilent ZORBAX SB-C₁₈ column(4.6 mm × 250 mm, 5 μm) with the mixture of acetonitrile and 0.5% formic acid as mobile phase in a gradient elution model(flow rate 1.0 mL·min⁻¹, detection wavelength 350 nm, column temperature 30 ℃). 13 groups of hawthorn leaf were analyzed with the developed HPLC fingerprint and determination methods, the data calculation was performed with similarity evaluation system for chromatographic fingerprint of TCM(Version 2004A). **Result:** The linear range of chlorogenic acid, glucosyl-vitexin, vitexin-2"-O-rhamnoside, hyperoside and quercetin were 3.75-120 mg·L⁻¹ (*r* = 0.999 6), 9.69-310 mg·L⁻¹ (*r* = 0.999 8), 24.69-790 mg·L⁻¹ (*r* = 0.999 9), 6.25-200 mg·L⁻¹ (*r* = 0.999 9), 0.31-10 mg·L⁻¹ (*r* = 0.999 9), respectively. The average recovery rates of chlorogenic acid, glucosyl-vitexin, vitexin-2"-O-rhamnoside, hyperoside and quercetin were 99.2% (RSD 1.7%), 100.3% (RSD 1.8%), 99.0% (RSD 1.4%), 99.8% (RSD 2.1%), 100.5% (RSD 1.9%), respectively. In the fingerprint, 15 common peaks of hawthorn leaf were confirmed and 5 peaks were determined. **Conclusion:** This method provides a scientific basis for controlling the quality of hawthorn leaf.

[Key words] hawthorn leaf; HPLC; fingerprint; determination

[收稿日期] 20110421(007)

[基金项目] 承德市科学技术研究与发展计划项目(20101312)

[第一作者] 王领弟, 硕士研究生, 研究方向: 中药质量标准

[通讯作者] * 潘海峰, 副主任药师, 研究方向: 中药制剂、分析及中药新药, Tel: 0314-2291186, E-mail: phf2301@163.com

山楂叶为蔷薇科植物山里红 *Crataegus pinnatifida* Bge. var. *major* N. E. Br. 或山楂 *C. pinnatifida* Bge. 的干燥叶^[1]。主产于河北承德、兴隆以及山东、山西和辽宁等地^[2-3]。从山楂叶中分离出的多种黄酮类化合物有牡荆素,牡荆素-4-鼠李糖苷,乙酰牡荆素-4-鼠李糖苷,牡荆素-4',7-双葡萄糖苷^[4],金丝桃苷^[5],2"-O-乙酰基牡荆素,6"-O-乙酰基牡荆素,牡荆素-2"-O-鼠李糖苷, *pinnatifida*A, *pinnatifida*B^[6],山柰酚,槲皮素^[7],芦丁,4"-O-葡萄糖牡荆素^[8]等,以及绿原酸、山楂酸、熊果酸、乌索酸、五加皮酸、咖啡酸、对羟基肉桂酸、对羟基苯甲苹果酸^[4]等有机酸类化合物,胆碱、嘌呤衍生物^[4]、多糖类、原花青素、盐酸二乙胺、山梨醇、多种微量元素(K, Ca, P, Mg, Fe, Al 等)、氨基酸^[9]等其他成分。山楂叶具有活血化瘀、理气通脉、化浊降脂的作用,用于气滞血瘀、胸痹心痛、胸闷憋气、心悸健忘、眩晕耳鸣和高脂血症^[1]。河北承德属山地气候,中药资源丰富,是山楂叶的主要产区。本文拟采用 HPLC 重点对承德产山楂叶进行指纹图谱研究,并与其他产地的山楂叶进行质量比较,为山楂叶的临床用药及承德山楂叶的产业化发展提供科学的理论依据。

1 仪器与试剂

1.1 仪器 Agilent1100 Series 液相色谱仪(G1322A 在线脱气机、G1311A 二元泵、G1316A 柱温箱、G1315D 二极管阵列检测器、G1329A 自动进样器), Agilent Chemstation 色谱工作站;AG245 电子分析天平(梅特勒-托利多)。

1.2 药品与试剂 13 批山楂叶药材由本所赵春颖副研究员鉴定为蔷薇科山楂属植物山楂 *C. pinnatifida* 的干燥叶,样品来源及收集时间见表 1。

绿原酸(批号 110753-200413)、牡荆素鼠李糖苷(批号 111668-200602)、金丝桃苷(批号 111521-201004)和槲皮素对照品(批号 100081-200907)均购自中国药品生物制品检定所,供含量测定用;牡荆素葡萄糖苷(批号 A0513)购自成都曼思特生物科技有限公司。

甲醇、乙腈为色谱纯,水为娃哈哈纯净水(河北省高碑店市经济开发区),其他试剂为分析纯。

1.3 处理软件 中药色谱指纹图谱相似度评价系统(国家药典委员会,2004A 版)。

2 方法与结果

2.1 色谱条件 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ 色谱柱

表 1 山楂叶药材来源

No.	采集地	采集时间
S ₁	河北承德滦平县 1	2010-09
S ₂	河北承德滦平县 2	2010-09
S ₃	河北承德兴隆县小东区村	2010-09
S ₄	河北承德兴隆县半壁山镇	2010-09
S ₅	河北承德兴隆县孤山镇	2010-09
S ₆	河北承德丰宁县 1	2010-09
S ₇	河北承德丰宁县 2	2010-09
S ₈	河北承德县 1	2010-09
S ₉	河北承德县 2	2010-09
S ₁₀	山东潍坊临朐县	2010-09
S ₁₁	山东临沂平邑县	2010-09
S ₁₂	辽宁鞍山岫岩县	2010-09
S ₁₃	辽宁鞍山台安县	2010-09

(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流动相 A 为 0.5% 甲酸水溶液, B 为乙腈,梯度洗脱(0 ~ 18 min, 10% ~ 18% B; 18 ~ 24 min, 18% ~ 18% B; 24 ~ 50 min, 18% ~ 35% B; 50 ~ 65 min, 35% ~ 60% B),流速 1.0 mL · min⁻¹,检测波长 350 nm,柱温 30 °C,进样量 10 μL。

2.2 供试品溶液的制备 将山楂叶去除杂物后,于烘箱内 60 °C 干燥至恒重(约 3 h),用粉碎机粉碎,过 60 目筛,取山楂叶细粉约 5 g,精密称定,置圆底烧瓶中,精密加入 40 mL 80% 甲醇,称重,在 95 °C 下水浴加热回流 2 h,用 80% 甲醇补足减失质量,静置 15 min,取上清液过 0.45 μm 滤膜滤过,取续滤液,即得。

2.3 对照品溶液的制备 分别精密称取对照品绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素适量,置 50 mL 量瓶中,加甲醇稀释至刻度,摇匀,制成每 1 mL 中含绿原酸 0.12 mg、牡荆素葡萄糖苷 0.31 mg、牡荆素鼠李糖苷 0.79 mg、金丝桃苷 0.2 mg、槲皮素 0.01 mg 的混合对照品溶液。

2.4 指纹图谱的建立

2.4.1 精密度试验 按 2.2 项下方法操作制备供试液(S₂),连续进样 6 次,按 2.1 色谱条件测定,考察指纹图谱中的共有峰的相对保留时间 RSD < 0.25%,各共有峰相对峰面积 RSD < 2.56%。表明进样的精密度良好。

2.4.2 重复性试验 取同一批山楂叶药材(S₂),按 2.2 方法平行操作,制备 6 份供试液,按 2.1 色谱条

件测定,考察指纹图谱中的共有峰的相对保留时间 RSD < 0.36%,各共有峰相对峰面积 RSD < 2.80%。表明其重现性较好。

2.4.3 稳定性试验 取同一供试品溶液(S₂),分别于 0, 2, 4, 8, 12, 24 h 进样测定,考察指纹图谱中的共有峰的相对保留时间 RSD < 0.30%,各共有峰相对峰面积 RSD < 2.75%。表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.4.4 山楂叶 HPLC 指纹图谱的建立 将 13 批不同产地药材按 2.2 制成供试品溶液,按上述已考察的色谱条件进行分析,记录色谱图。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》进行数据分析处理,设定 S₁ 为参照图谱,将其他样品的色谱峰与参照图谱进行自动匹配,以平均数法生成其对照图谱,并建立山楂叶药材指纹图谱色谱叠加图,见图 1。

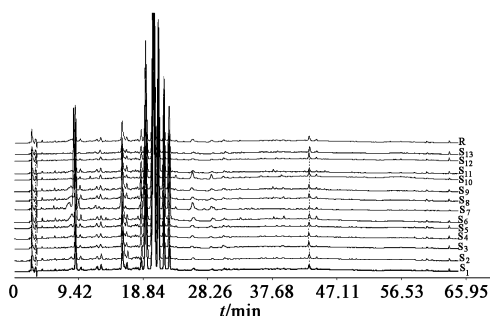
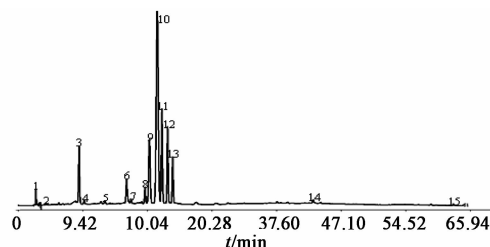


图 1 13 批不同产地山楂叶 HPLC 匹配(R 为对照指纹图谱)

2.4.5 共有峰的标定 根据 13 批药材的指纹图谱检测结果,选择图谱中峰面积较大、峰形较好的色谱峰为共有峰,在对照图谱上共标定 15 个共有峰。经过与对照品比对知 3 号峰为绿原酸,9 号峰为牡荆素葡萄糖苷,10 号峰为牡荆素鼠李糖苷,12 号峰为金丝桃苷,14 号峰为槲皮素。见图 2。



3. 绿原酸;9. 牡荆素葡萄糖苷;
10. 牡荆素鼠李糖苷;12. 金丝桃苷;14. 槲皮素

图 2 山楂叶 HPLC 指纹图谱

2.4.6 共有峰相关信息 色谱图中 10 号色谱峰(牡荆素鼠李糖苷)分离度良好,保留时间适宜,故选此峰为参照峰。根据 13 批山楂叶样品的色谱图结果,以参照峰峰面积为基准,计算各共有峰与参照峰峰面积的比值,结果见表 2。

2.4.7 山楂叶指纹图谱相似度评价 对 13 批不同产地山楂叶的 HPLC 数据进行处理,与对照指纹图谱相匹配,13 个不同产地山楂叶的 HPLC 谱图的相似度均大于 0.9,符合《中药注射剂指纹图谱研究的技术要求(暂行)》之规定。

表 2 13 批山楂叶样品共有峰相对峰面积比较

峰号	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	S ₁₃	平均值	RSD/%
1	0.021 7	0.018 2	0.026 1	0.030 5	0.022 2	0.021 1	0.040 4	0.052 2	0.021 6	0.042 5	0.065 0	0.034 3	0.023 6	0.032 3	43.87
2	0.002 9	0.003 1	0.002 2	0.002 8	0.003 0	0.003 1	0.003 8	0.003 6	0.001 8	0.005 4	0.003 9	0.004 0	0.004 0	0.003 4	26.97
3	0.069 0	0.075 9	0.044 9	0.060 7	0.078 8	0.074 8	0.039 2	0.033 5	0.035 1	0.252 1	0.352 9	0.155 0	0.160 2	0.110 2	87.64
4	0.009 5	0.008 9	0.0079	0.008 2	0.008 0	0.011 4	0.008 7	0.005 1	0.004 2	0.014 5	0.033 2	0.010 8	0.013 9	0.011 1	65.43
5	0.012 6	0.012 6	0.007 9	0.009 2	0.011 8	0.011 3	0.012 7	0.011 4	0.010 6	0.012 1	0.010 9	0.013 0	0.012 3	0.011 4	13.05
6	0.068 8	0.072 0	0.056 7	0.062 3	0.074 0	0.067 9	0.030 5	0.053 9	0.055 9	0.099 9	0.065 5	0.083 6	0.084 9	0.067 4	25.38
7	0.014 4	0.015 9	0.008 3	0.010 7	0.015 0	0.014 9	0.007 7	0.008 9	0.011 1	0.015 0	0.009 2	0.013 1	0.014 0	0.012 2	24.17
8	0.029 0	0.028 3	0.024 5	0.025 2	0.031 1	0.028 4	0.011 5	0.023 8	0.021 6	0.066 6	0.019 3	0.047 8	0.046 6	0.031 1	46.82
9	0.258 9	0.256 2	0.284 5	0.268 1	0.256 3	0.260 5	0.566 1	0.355 6	0.359 2	0.266 4	0.566 9	0.264 0	0.264 1	0.325 1	34.67
10	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	1.000 0	1.000 0	0.00
11	0.371 4	0.360 8	0.265 1	0.407 7	0.363 3	0.367 3	0.106 0	0.403 1	0.392 4	0.186 5	0.319 0	0.284 1	0.282 4	0.316 1	28.50
12	0.115 6	0.115 4	0.098 8	0.093 9	0.123 5	0.112 4	0.195 8	0.133 4	0.129 0	0.325 1	0.268 6	0.216 4	0.213 2	0.164 7	44.13
13	0.059 5	0.058 6	0.047 8	0.050 7	0.068 1	0.058 6	0.108 0	0.058 6	0.056 0	0.216 0	0.165 9	0.140 2	0.134 7	0.094 1	57.49
14	0.012 5	0.012 0	0.012 8	0.008 8	0.010 7	0.009 6	0.019 6	0.020 2	0.019 4	0.014 6	0.009 8	0.012 9	0.012 0	0.013 5	28.95
15	0.004 1	0.004 1	0.005 0	0.004 1	0.004 1	0.004 0	0.003 2	0.005 7	0.005 6	0.003 5	0.003 5	0.003 9	0.003 9	0.004 2	18.31

2.5 含量测定

2.5.1 线性关系考察 以 2.3 中混合对照品作为 1 号溶液,然后采用倍比稀释法制成系列浓度的溶液,得 2,3,4,5,6 号混合对照品溶液。按照 2.1 色谱条件分析,分别取 10 μL 进样,记录色谱峰面积。以峰面积为纵坐标、对照品浓度为横坐标,进行线性回归,回归方程见表 3。

表 3 回归方程与线性范围

成分	回归方程	r	线性范围 / $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$
绿原酸	$Y=6.34 \times 10^3 X - 17.5$	0.999 6	3.75 ~ 120
牡荆素葡萄糖苷	$Y=7.95 \times 10^3 X - 21.7$	0.999 8	9.69 ~ 310
牡荆素鼠李糖苷	$Y=8.56 \times 10^3 X - 69.7$	0.999 9	24.7 ~ 790
金丝桃苷	$Y=1.32 \times 10^4 X - 54.4$	0.999 9	6.25 ~ 200
槲皮素	$Y=3.10 \times 10^4 X - 2.88$	0.999 9	0.31 ~ 10

2.5.2 精密度试验 精密吸取混合对照品 1 号溶液 10 μL ,重复进样 6 次,记录峰面积,结果绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素峰面积的 RSD 分别为 0.3%、0.5%、1.2%、0.6%、0.8%。

2.5.3 重复性试验 取药材粉末(S_2)6 份,按 2.2 项下方法操作制备供试液,各取 10 μL 进样,结果绿

原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素含量的 RSD 分别为 1.2%、1.4%、1.8%、1.2%、1.0%。

2.5.4 稳定性试验 取同一批供试品溶液(S_2)于制备后 0,2,4,8,12,24 h 进样,绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素峰面积的 RSD 分别为 0.6%、1.2%、0.9%、0.5%、0.8%,表明供试品在 24 h 内测试稳定。

2.5.5 加样回收率试验 精密称定已知绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素含量的同一批山楂叶药材(S_2)6 份,每份约 2.5 g,分别加入 6 种对照品储备液适量,按 2.2 项方法制备供试品溶液,按 2.1 项色谱条件测定峰面积,由回归方程计算样品中绿原酸、牡荆素葡萄糖苷、牡荆素鼠李糖苷、金丝桃苷和槲皮素的含量,回收率的测得量分别为 99.2% (RSD 1.7%), 100.3% (RSD 1.8%), 99.0% (RSD 1.4%), 99.8% (RSD 2.1%), 100.5% (RSD 1.9%)。

2.5.6 含量测定 分别精密称量 13 批药材各 5 g,按 2.2 项下制备供试品溶液,分别吸取 10 μL 进样,按 2.1 项色谱条件进行测定,每份样品测 3 次,依次测定各批样品,计算各指标成分含量,见表 4。

表 4 山楂叶 5 种成分含量测定($n=3$)

No.	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}	S_{13}
绿原酸	0.408	0.451	0.266	0.388	0.473	0.412	0.192	0.157	0.170	1.362	1.280	0.886	0.883
牡荆素葡萄糖苷	1.180	1.178	1.252	1.313	1.193	1.107	1.978	1.163	1.231	1.152	1.635	1.197	1.154
牡荆素鼠李糖苷	4.216	4.253	4.078	4.533	4.305	3.930	3.271	3.042	3.188	4.003	2.705	4.194	4.044
金丝桃苷	0.343	0.346	0.290	0.305	0.372	0.314	0.439	0.290	0.294	0.862	0.492	0.611	0.582
槲皮素	0.015	0.015	0.015	0.012	0.013	0.011	0.018	0.017	0.017	0.017	0.008	0.015	0.014

3 讨论

分别对甲醇-水、乙腈-水(0.5% 甲酸)、甲醇-乙腈-四氢呋喃-0.5% 冰乙酸等不同溶剂系统的不同比例进行了等度和梯度试验,以乙腈-水(0.5% 甲酸)为流动相,350 nm 为检测波长时,各色谱峰分离度好,共有峰多,所以采用乙腈-水(0.5% 甲酸)的梯度洗脱条件。

牡荆素和芦丁对照品均在 11 号峰处同时出现;为了进一步验证,又分别测试了不同类型的色谱柱,结果均在同一位置显现一个峰。因此,11 号色谱峰可能为牡荆素和芦丁的混合峰。

9 批承德产和 4 批山东、辽宁产山楂叶所含色

谱峰数目上差别不大,牡荆素葡萄糖苷和牡荆素鼠李糖苷的含量相对也比较稳定,但有些共有峰相对峰面积差异却较大。如 1 号(RSD 43.81%)、3 号绿原酸(RSD 87.64%)、4 号(RSD 65.43%)、8 号(RSD 46.82%)、12 号(RSD 44.13%)和 13 号(RSD 57.49%),尤以绿原酸差别最大,而且承德产(0.157 ~ 0.192 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)比山东山楂叶绿原酸(1.280 ~ 1.362 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)要低。所含各成分含量的差异最终体现为质量的差异和药效的不同,所以,建议山楂叶入药时要考虑不同产地所含主要成分含量差异较大问题,必要时可以对提取物进行勾兑,以保证临床用药安全和疗效。

高效液相色谱法测定鼻渊舒颗粒中栀子苷的含量

万军

(西南交通大学生命科学与工程学院, 成都 610031)

[摘要] 目的:建立高效液相色谱法测定鼻渊舒颗粒中栀子苷含量的方法。方法:采用 Kromasil C₁₈ (4.6 mm × 150 mm, 5 μm) 色谱柱,流动相甲醇-0.2% 磷酸溶液 (30:70),流速 1.0 mL·min⁻¹,检测波长 238 nm,柱温 35 °C。结果:栀子苷在 0.04 ~ 0.51 μg (r=0.999 9),线性关系良好。平均回收率 100.35% (n=5),RSD 1.31%。结论:方法分离度好,快速、简便,适用于鼻渊舒颗粒中栀子苷的含量测定,可作为产品的质量控方法。

[关键词] 高效液相色谱;鼻渊舒颗粒;栀子苷

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2011)19-0078-03

Determination of Geniposide in Biyuanshu Granules by HPLC

WAN Jun

(Life Science & Engineering College of South-west Jiao-tong University, Chengdu 610031, China)

[Abstract] **Objective:** To establish a HPLC method for determination of geniposide in Biyuanshu granules. **Method:** The Kromasil C₁₈ column (4.6 mm × 150 mm, 5 μm) was used, and mobile phase was composed of CH₃OH-0.2% H₃PO₄ (30:70). Detection wavelength was at 238 nm, the flow rate was 1.0 mL·min⁻¹, column temperature was at 35 °C. **Result:** The linear response range was from 0.04-0.51 μg (r=0.999 9). The recovery rate was 100.35% (n=5), RSD was 1.31%. **Conclusion:** The HPLC method is simple, accurate, and suitable for the determination of geniposide in Biyuanshu granules.

[Key words] HPLC; Biyuanshu granules; geniposide

[收稿日期] 20101125(001)

[基金项目] 中央高校基本科研业务费专项资金项目(SWJTU09BR220,SWJTU09ZT29)

[第一作者] 万军,讲师,博士,从事中药新药研究与教学工作,E-mail:wwangyidi@126.com

[参考文献]

- [1] 中国药典.一部[S].2010:30.
- [2] 陈钟,卢树杰,张维库,等. HPLC 测定山楂叶总黄酮中牡荆素鼠李糖苷含量[J]. 中成药,2009,31(10):1615.
- [3] 高婷,曹阳,贾凌云,等. HPLC 法测定 14 个地区山楂中羽扇豆醇的含量[J]. 沈阳药科大学学报,2010,27(5):373.
- [4] 许正斌,高奎斌,许双贵. 山楂叶综述[J]. 中医学报,1985(4):49.
- [5] 丁杏苞,姜岩青,仲英,等. 山楂叶化学成分的研究

[J]. 中国中药杂志,1990,15(5):39.

- [6] 张培成,徐绥绪. 山楂叶中新黄酮化合物的分离与结构鉴定[J]. 中国药物化学志,1999,9(3):214.
- [7] 张培成,徐绥绪. 山楂叶化学成分研究[J]. 药学学报,2001,36(10):754.
- [8] 刘荣华,余伯阳,邱声祥,等. 山楂叶中主要多元酚类成分的 HPLC 法比较分析[J]. 中国天然药物,2005,3(3):167.
- [9] 李晓玲,张小民. 山楂叶的营养及开发价值[J]. 山西林业,2005(1):21.

[责任编辑 蔡仲德]