

藿香正气水化学成分研究

吴韶辉, 李康*, 张洪坤

广东药学院药科学院, 广东 广州 510006

摘要: 目的 对藿香正气水的化学成分进行研究, 为其药效研究提供物质基础。方法 运用硅胶柱色谱、制备薄层色谱、重结晶等方法进行分离纯化, 根据理化性质及波谱数据进行结构鉴定。结果 分离得到15个化合物, 分别鉴定为甘草苷(1)、甘草素(2)、异甘草素(3)、芒柄花素(4)、水合氧化前胡素(5)、白当归素(6)、橙皮苷(7)、5, 7, 8, 3', 4'-五甲氧基黄酮(8)、5, 6, 7, 3', 4'-五甲氧基黄酮(9)、5, 7, 8, 4'-四甲氧基黄酮(10)、川陈皮素(11)、3, 5, 6, 7, 8, 3', 4'-七甲氧基黄酮(12)、地中海红桔素(13)、和厚朴酚(14)、厚朴酚(15)。结论 以上化合物均为首次从藿香正气水复方中得到, 其中化合物1~4可能来源于甘草; 化合物5、6可能来源于白芷; 化合物7~13可能来源于陈皮; 化合物14、15可能来源于厚朴。

关键词: 藿香正气水; 甘草; 白芷; 陈皮; 厚朴

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2011)11-2189-04

Chemical constituents of Huoxiang Zhengqi Liquid

WU Shao-hui, LI Kang, ZHANG Hong-kun

School of Pharmacy, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of Huoxiang Zhengqi Liquid. **Methods** Silica gel column chromatography, preparative thin-layer chromatography, and recrystallization were used to isolate the chemical constituents from chloroform extract. And the structures of compounds were identified by spectral analysis and physicochemical properties. **Results** Fifteen compounds were obtained and identified as liquiritin (1), liquiritigenin (2), isoliquiritigenin (3), formononetin (4), oxypeucedanin hydrate (5), byakangelicin (6), hesperidin (7), 5, 7, 8, 3', 4'-pentamethoxyflavone (8), 5, 6, 7, 3', 4'-pentamethoxyflavone (9), 5, 7, 8, 4'-tetramethoxyflavone (10), nobiletin (11), 3, 5, 6, 7, 8, 3', 4'-heptamethoxyflavone (12), tangeretin (13), honokiol (14), and magnolol (15). **Conclusion** All the compounds are isolated from Huoxiang Zhengqi Liquid for the first time. Compounds 1—4 may come from *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*; compounds 5 and 6 from *Angelicae Dahuricae Radix*; compounds 7—13 from *Citri Reticulatae Pericarpium*; and compounds 14 and 15 from *Magnoliae Officinalis Cortex*.

Key words: Huoxiang Zhengqi Liquid; *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma*; *Angelicae Dahuricae Radix*; *Citri Reticulatae Pericarpium*; *Magnoliae Officinalis Cortex*

藿香正气水出自宋代的《太平惠民和剂局方》, 全方由广藿香、厚朴、白芷、茯苓、甘草、陈皮等共10味药组成^[1]。具有解表化湿、理气和中之效。主治外感风寒、风伤湿滞所致恶寒、发热、头痛、胸膈满闷、脘腹胀痛、恶心呕吐、肠鸣泄泻、舌苔白腻等症^[2]。目前对藿香正气水研究主要集中于定量测定、药理及临床应用方面^[3-4]。藿香正气水中各单味药的化学成分及药理作用已有大量相关的文献报道^[5], 而将复方进行整体化学成分的研究却未见报道。系统研究藿香正气水中的化学成分, 对阐

明复方的药效物质基础, 探讨其有效成分, 制定专属性强的质控标准, 具有十分重要的意义。本实验将藿香正气水视为一个整体, 采用植物化学方法对全方氯仿提取物的化学成分进行系统研究, 从中分离得到15个化合物, 分别鉴定为甘草苷(liquiritin, 1)、甘草素(liquiritigenin, 2)、异甘草素(isoliquiritigenin, 3)、芒柄花素(formononetin, 4)、水合氧化前胡素(oxypeucedanin hydrate, 5)、白当归素(byakangelicin, 6)、橙皮苷(hesperidin, 7)、5, 7, 8, 3', 4'-五甲氧基黄酮(5, 7, 8, 3', 4'-pentamethoxy-

收稿日期: 2011-04-06

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(30801515)

作者简介: 吴韶辉(1985—), 男, 硕士研究生, 研究方向为中药药效物质基础及其质量评价方法研究。E-mail: wshhuis@126.com

*通讯作者 李康 Tel: 13829799587 E-mail: likang229@yahoo.com.cn

flavone, **8**)、5, 6, 7, 3', 4'-五甲氧基黄酮 (5, 6, 7, 3', 4'-pentamethoxyflavone, **9**)、5, 7, 8, 4'-四甲氧基黄酮 (5, 7, 8, 4'-tetramethoxyflavone, **10**)、川陈皮素 (nobiletin, **11**)、3, 5, 6, 7, 8, 3', 4'-七甲氧基黄酮 (3, 5, 6, 7, 8, 3', 4'-heptamethoxyflavone, **12**)、地中海红桔素 (tangeretin, **13**)、和厚朴酚 (honokiol, **14**)、厚朴酚 (magnolol, **15**)，为下一步的药效研究及其质量控制提供物质基础依据。

1 仪器与材料

Kafler 显微熔点测定仪 (北京泰克仪器有限公司); LC—10AT 高效液相色谱仪 (日本岛津公司); SPD—M10A 紫外检测器 (日本岛津公司); Perkin Elmer Spectrum—100 型傅里叶变换红外光谱仪 (KBr 压片); Bruker AV—400 超导核磁共振仪 (瑞士 Bruker 公司); 薄层色谱用硅胶 G、柱色谱用硅胶 (青岛海洋化工集团)。化学试剂均为分析纯。显色剂为 10% 硫酸乙醇溶液。

厚朴、白芷、陈皮、甘草、苍术、白芷、大腹皮购自广州市采芝林药业有限公司，广藿香油、紫苏叶油、半夏购自广州市清平药材市场，经北京大学深圳医院药剂科曾向总主任药师鉴定均为正品。

2 提取与分离

根据《中国药典》2010 年版方法制备藿香正气水^[2]。按藿香正气水配方比例投药：苍术 640 g、陈皮 640 g、厚朴 640 g、白芷 960 g、茯苓 960 g、大腹皮 960 g、生半夏 640 g、甘草浸膏 80 g、广藿香油 6.4 mL、紫苏叶油 3.2 mL。依次用石油醚、氯仿、醋酸乙酯和正丁醇萃取，减压蒸馏回收溶剂，得到氯仿萃取部分，用石油醚-醋酸乙酯、醋酸乙酯-甲醇系统进行硅胶柱色谱梯度洗脱，TLC 检识，合并相同部分，各部分经反复硅胶柱色谱、制备薄层和重结晶得到化合物 **1**~**15**。

3 结构鉴定

化合物 **1**：白色结晶性粉末 (甲醇)，mp 212~213 °C，UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 276, 312。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 428, 2 913, 1 646, 1 609, 1 512, 1 466, 1 287, 1 230, 1 084。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 8.60 (1H, s, OH-7), 7.65 (1H, d, *J* = 8.7 Hz, H-5), 7.45 (2H, d, *J* = 8.8 Hz, H-2', 6'), 7.06 (2H, d, *J* = 8.7 Hz, H-3', 5'), 6.51 (1H, dd, *J* = 8.7, 2.2 Hz, H-6), 6.35 (1H, d, *J* = 2.2 Hz, H-8), 5.53 (1H, dd, *J* = 12.8, 2.7 Hz, H-2), 3.20~3.07 (1H, m, H-3), 2.66 (1H, ddd, *J* = 8.4, 5.2, 2.0 Hz, H-3); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ :

78.72 (C-2), 43.22 (C-3), 190.02 (C-4), 128.48 (C-5), 110.64 (C-6), 164.73 (C-7), 102.64 (C-8), 163.12 (C-9), 113.59 (C-10), 132.40 (C-1'), 128.07 (C-2', 6'), 116.22 (C-3', 5'), 157.50 (C-4'), 100.33 (C-1''), 73.09 (C-2''), 77.09 (C-3''), 69.75 (C-4''), 76.65 (C-5''), 60.74 (C-6'')。以上波谱数据与文献对照一致^[6]，故鉴定化合物 **1** 为甘草苷。

化合物 **2**：黄色针晶 (甲醇)，mp 197~198 °C，UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 275, 312。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 436, 2 926, 2 851, 1 662, 1 610, 1 574, 1 518, 1 469, 1 385, 1 333, 1 305, 1 281, 1 268。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 10.52 (1H, s, OH-7), 9.52 (1H, s, OH-4'), 7.64 (1H, d, *J* = 8.7 Hz, H-6), 7.35~7.28 (2H, m, H-2', 6'), 6.81~6.75 (m, H-3', 5'), 6.50 (1H, dd, *J* = 8.7, 2.3 Hz, H-5), 6.33 (1H, d, *J* = 2.2 Hz, H-8), 5.44 (1H, dd, *J* = 12.8, 2.8 Hz, H-2), 3.13~3.04 (1H, m, H-3), 2.63 (1H, dd, *J* = 16.8, 3.0 Hz, H-3); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 80.97 (C-2), 45.18 (C-3), 192.12 (C-4), 130.41 (C-5), 112.54 (C-6), 166.71 (C-7), 104.58 (C-8), 165.19 (C-9), 115.51 (C-10), 131.34 (C-1'), 130.26 (C-2'), 117.14 (C-3'), 159.63 (C-4'), 117.14 (C-5'), 130.26 (C-6')。以上波谱数据与文献对照一致^[7]，故鉴定化合物 **2** 为甘草素。

化合物 **3**：黄色针晶 (甲醇)，mp 193~195 °C，UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 255, 373。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 13.60 (1H, s, OH-2'), 10.67 (1H, dd, *J* = 12.3, 4.4 Hz, OH-4'), 10.13 (1H, s, OH-4), 8.16 (1H, d, *J* = 8.9 Hz, H-6'), 7.88~7.63 (4H, m, H- α , β , 2, 6), 6.84 (2H, d, *J* = 8.6 Hz, H-3, 5), 6.41 (1H, dd, *J* = 8.8, 2.3 Hz, H-5'), 6.28 (1H, d, *J* = 2.3 Hz, H-3'); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 127.78 (C-1), 133.24 (C-2), 117.86 (C-3), 162.28 (C-4), 117.86 (C-5), 133.24 (C-6), 115.02 (C-1'), 166.96 (C-2'), 104.60 (C-3'), 167.80 (C-4'), 110.11 (C-5'), 134.87 (C-6'), 119.45 (C- α), 146.29 (C- β), 193.56 (-C=O)。以上数据与文献对照一致^[7-8]，故鉴定化合物 **3** 为异甘草素。

化合物 **4**：白色针晶 (甲醇)，mp 253~254 °C，UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 248, 310。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 8.32 (1H, s, H-2), 7.95 (1H, d, *J* = 8.8 Hz, H-5), 7.49 (2H, d, *J* = 8.6 Hz, H-2', 6'), 7.03~6.94 (2H, m, H-3', 5'), 6.93 (1H, dd, *J* = 8.8, 2.0 Hz, H-8), 6.87 (1H, d, *J* = 1.8 Hz, H-6), 3.77 (3H, s, -OCH₃-4'); ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 153.81 (C-2),

123.82 (C-3), 175.29 (C-4), 127.93 (C-5), 115.93 (C-6), 163.41 (C-7), 102.81 (C-8), 158.15 (C-9), 117.22 (C-10), 124.94 (C-1'), 130.76 (C-2'), 114.28 (C-3'), 159.63 (C-4'), 114.28 (C-5'), 30.76 (C-6'), 55.83 (OCH₃-4')。以上数据与文献对照一致^[9], 故鉴定化合物 **4** 为 7-羟基-4'-甲氧基异黄酮, 即芒柄花素。

化合物 **5**: 白色针晶 (甲醇), mp 135~136 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 228, 249, 312。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 421, 2 971, 2 928, 1 697, 1 620, 1 578, 1 455, 860。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 8.18 (1H, d, J = 9.8 Hz, H-4), 7.60 (1H, d, J = 2.3 Hz, H-2'), 7.13 (1H, s, H-8), 7.00 (1H, dd, J = 2.3, 0.8 Hz, H-3'), 6.26 (1H, d, J = 9.8 Hz, H-3), 4.56 (1H, dd, J = 9.8, 2.9 Hz, -CH₂-Ha), 4.44 (1H, dd, J = 9.7, 7.9 Hz, -CH₂-Hb), 3.91 (1H, dd, J = 7.8, 2.8 Hz, -CH-), 1.34 (6H, d, J = 24.1 Hz, 2×CH₃)。 ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 161.46 (C-2), 113.09 (C-3), 139.39 (C-4), 148.73 (C-5), 114.38 (C-6), 158.28 (C-7), 94.89 (C-8), 152.64 (C-9), 107.43 (C-10), 145.45 (C-2'), 104.97 (C-3'), 71.84 (C-1''), 74.65 (C-2''), 76.74 (C-3''), 26.81 (-CH₃), 25.30 (-CH₃)。以上数据与文献对照一致^[10], 故鉴定化合物 **5** 为水合氧化前胡素。

化合物 **6**: 白色针晶 (甲醇), mp 124~126 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 223, 267, 213。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 421, 2 927, 2 853, 1 721, 1 625, 1 605, 1 593, 1 482, 888。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 8.13 (1H, d, J = 9.8 Hz, H-4), 7.64 (1H, d, J = 2.3 Hz, H-2'), 7.02 (1H, d, J = 2.3 Hz, H-3'), 6.29 (1H, d, J = 9.8 Hz, H-3), 4.60 (1H, dd, J = 10.2, 2.6 Hz, -CH₂-Ha), 4.27 (1H, dd, J = 10.2, 7.9 Hz, -CH₂-Hb), 4.19 (3H, s, -OCH₃), 3.84 (1H, dd, J = 7.9, 2.6 Hz, -CH-), 1.35~1.27 (6H, m, 2×-CH₃)。 ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃) δ : 160.38 (C-2), 113.08 (C-3), 139.68 (C-4), 145.09 (C-5), 114.72 (C-6), 150.38 (C-7), 127.03 (C-8), 144.14 (C-9), 107.68 (C-10), 145.45 (C-2'), 105.56 (C-3'), 71.73 (C-1''), 76.19 (C-2''), 76.25 (C-3''), 60.94 (-OCH₃), 26.90 (-CH₃), 25.26 (-CH₃)。以上数据与文献对照一致^[10], 故鉴定化合物 **6** 为白当归素。

化合物 **7**: 白色结晶性粉末 (甲醇), mp 268~270 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 284, 325。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 545, 3 473, 1 648, 1 607, 1 520, 1 500, 1 445, 1 299, 1 278, 768。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 12.03 (1H, s, OH-5), 9.11 (1H, s, OH-3'), 6.94 (3H, m, H-2',

5', 6'), 6.16~6.10 (2H, m, H-6, 8), 5.50 (1H, d, J = 9.4, 4.6 Hz, H-2), 4.98 (1H, t, J = 7.6 Hz, H-1''), 4.52 (1H, s, H-1'''), 3.79 (3H, d, J = 13.8 Hz, -OCH₃-4'), 3.27 (1H, m, H-3), 3.00~3.85 (10 H, m, 糖上质子), 2.78 (1H, ddd, J = 17.0, 8.6, 3.0 Hz, H-3), 1.08 (3H, m, H-6'')。以上数据与文献对照一致^[11], 故鉴定化合物 **7** 为橙皮苷。

化合物 **8**: 淡红色方晶 (氯仿-甲醇), mp 179~180 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 240, 267, 331。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 2 940, 2 831, 1 631, 1 600, 1 516, 1 450, 1 353, 871, 843, 816, 791, 768, 713, 681, 617, 556。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 7.67 (1H, dd, J = 8.5, 2 Hz, H-6'), 7.55 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-2'), 7.22 (1H, s, H-8), 7.12 (1H, d, J = 8.6 Hz, H-5'), 6.80 (1H, s, H-3'), 3.96 (3H, s, -OCH₃), 3.89 (3H, s, -OCH₃), 3.85 (3H, s, -OCH₃), 3.81 (3H, s, -OCH₃), 3.77 (3H, s, -OCH₃)。以上数据与文献对照一致^[12], 故鉴定化合物 **8** 为 5, 6, 7, 3', 4'-五甲氧基黄酮。

化合物 **9**: 白色针晶 (无水乙醇), mp 197~198 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 249, 270, 342。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 2 923, 2 851, 1 654, 1 599, 1 507, 1 463, 1 380, 1 346, 866, 830, 811, 797, 771。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 7.63 (1H, dd, J = 8.5, 2.2 Hz, H-6'), 7.53 (1H, d, J = 2.1 Hz, H-2'), 7.16 (1H, d, J = 8.6 Hz, H-5'), 6.77 (1H, s, H-3), 6.68 (1H, s, H-6), 3.98 (3H, s, -OCH₃), 3.86 (12H, dd, J = 9.3, 2.1 Hz, 4×-OCH₃)。以上数据与文献对照一致^[12], 故鉴定化合物 **9** 为 5, 7, 8, 3', 4'-五甲氧基黄酮。

化合物 **10**: 白色针晶 (无水乙醇), mp 212~213 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 250, 336。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 2 923, 2 852, 1 636, 1 596, 1 507, 1 463, 1 378, 1 340, 840, 801。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ : 7.95~7.90 (2H, m, H-2', 6'), 7.11~7.00 (2H, m, H-3', 5'), 6.75 (1H, s, H-3), 6.47 (1H, s, H-6), 4.07~3.96 (9H, m, 3×-OCH₃), 3.92 (3H, d, J = 3.3 Hz, -OCH₃)。以上数据与文献对照一致^[12], 故鉴定化合物 **10** 为 5, 7, 8, 4'-四甲氧基黄酮。

化合物 **11**: 白色细针晶 (无水乙醇), mp 136~137 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 248, 269, 332。IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 2 942, 2 838, 1 645, 1 588, 1 520, 1 464, 838, 802, 621。与川陈皮素对照品在同一液相条件 (甲醇-水 65:35) 下保留时间一致, 以上数据与文献对照一致^[12], 故鉴定化合物 **11** 为川陈皮素。

化合物 **12**: 白色细针晶(无水乙醇), mp 130~131 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 253, 341. IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm^{-1}): 2 935, 1 648, 1 521, 1 463, 1 362, 1 271, 1 217, 962, 808, 605. $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 7.71 (1H, dd, $J = 8.6, 2.1$ Hz, H-6'), 7.66 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-2'), 7.19 (1H, d, $J = 8.7$ Hz, H-5'), 4.02 (3H, s, -OCH₃), 3.95 (3H, s, -OCH₃), 3.90~3.78 (15 H, m, 5×-OCH₃)。以上数据与文献对照一致^[12], 故鉴定化合物 **12** 为 3, 5, 6, 7, 8, 3', 4'-七甲氧基黄酮。

化合物 **13**: 白色针晶(乙醚), mp 153~154 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 223, 270, 323. IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm^{-1}): 2 946, 2 842, 1 651, 1 607, 1 513, 1 463, 1 363, 830, 798, 648. $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, $\text{DMSO-}d_6$) δ : 8.05~7.93 (2H, m, H-2', 6'), 7.19~7.08 (2H, m, H-3', 5'), 6.75 (1H, s, H-3), 4.02 (3H, s, -OCH₃), 3.97 (3H, s, -OCH₃), 3.85 (6H, d, $J = 6.6$ Hz, 2×-OCH₃), 3.78 (3H, s, -OCH₃)。以上数据与文献对照一致^[12], 故鉴定化合物 **13** 为地中海红桔素。

化合物 **14**: 白色针晶(石油醚), mp 85~86 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 214, 254, 291. IR $\nu_{\max}^{\text{KBr}}$ (cm^{-1}): 3 296, 1 637, 1 611, 1 587, 1 497, 1 431, 1 130, 988, 906, 824, 776。与和厚朴酚对照品在同一液相条件(甲醇-水 75:25)下保留时间一致, 以上数据与文献对照一致^[13], 故鉴定化合物 **14** 为和厚朴酚。

化合物 **15**: 淡红色针晶(石油醚), mp 104~105 °C, UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 249, 289. $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3) δ : 7.12 (2H, dd, $J = 8.2, 2.2$ Hz, H-4, 4'), 7.09~7.06 (2H, m, H-6, 6'), 6.96~6.92 (2H, d, $J = 8.3$ Hz, H-3, 3'), 6.02~5.89 (2H, m, H-8, 8'), 5.12~5.02 (4H, m, H-9, 9'), 3.36 (4H, d, $J = 6.7$ Hz, H-7, 7'), 以上数据与文献对照基本一致^[13], 故鉴定化合物 **15** 为厚朴酚。

参考文献

- [1] 杨国汉. 藿香正气散的方证研究与实践 [J]. 贵阳中医学院学报, 2002, 24(2): 48-49.
- [2] 中国药典 [S]. 一部. 2010.
- [3] 桑雅倩, 肖玉燕. 藿香正气水的不良反应 [J]. 中草药, 2001, 32(8): 附3-附4.
- [4] Li K, Yuan J, Su W. Determination of liquiritin, naringin, hesperidin, thymol, imperatorin, honokiol, isoimperatorin, and magnolol in the traditional Chinese medicinal preparation Huoxiang-zhengqi liquid using high-performance liquid chromatography [J]. *Yakugaku Zasshi*, 2006, 126(11): 1185-1190.
- [5] 陆蔚, 吴文金. 藿香正气方药理研究进展 [J]. 中国中医药信息杂志, 2008, 15(增刊): 82-83.
- [6] 何明珍, 黄小平, 冯育林, 等. 甘草中甘草苷、异甘草苷对照品的制备及鉴定 [J]. 江西中医学院学报, 2009, 21(5): 29-30.
- [7] 何轶, 鲁静, 林瑞超. 板蓝根化学成分研究 [J]. 中草药, 2003, 34(9): 777-778.
- [8] 王建国, 刘小风, 黄志军, 等. 甘草素和异甘草素提取的研究 [J]. 广州化工, 2010, 38(1): 111-112.
- [9] 高蕾, 杨光丽, 陈俐娟. 高速逆流色谱快速分离四种甘草黄酮及其结构鉴定 [J]. 四川化工, 2007, 10(2): 34-37.
- [10] 卢嘉, 金丽, 金永生, 等. 中药杭白芷化学成分的研究 [J]. 第二军医大学学报, 2007, 28(3): 294-298.
- [11] 郭绪林, 王铁军, 郭敏杰, 等. 炒青皮的黄酮类成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2000, 25(3): 146-148.
- [12] Chen J, Montanari A M, Widmer W W. Two new polymethoxylated flavones, a class of compounds with potential anticancer activity, isolated from cold pressed dancy tangerine peel oil solids [J]. *J Agric Food Chem*, 1997, 45(2): 364-368.
- [13] 李强, 夏晓晖. 新编常用中药有效成分手册 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2008.