

HPLC 波长切换法同时测定通幽润燥丸中 9 种活性成分

吕晋, 崔庆德, 方慧祥(曲靖市食品药品检验检测中心, 云南 曲靖 655000)

摘要: 目的 采用 HPLC 波长切换法同时测定通幽润燥丸中柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚和大黄酚 9 种活性成分的含量。方法 采用依利特 Hypersil OSD2 C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm); 以乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B)为流动相进行梯度洗脱; 流速为 1.0 mL·min⁻¹; 柱温为 30 °C; 检测波长为 275 nm(柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素)和 220 nm(和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚); 进样量 10 μL。结果 9 种活性成分的分度度较好。柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚和大黄酚进样量分别在 0.76~22.94, 0.47~14.21, 1.46~43.66, 0.24~7.11, 0.51~15.36, 0.13~3.93, 0.053~1.58, 0.30~8.95, 0.38~11.38 mg·mL⁻¹ 内呈良好线性关系, 平均加样回收率($n=6$)分别为 99.27%, 100.04%, 98.90%, 100.10%, 99.67%, 98.75%, 99.88%, 99.59%, 99.92%, RSD 分别为 0.12%, 0.15%, 0.41%, 0.18%, 0.28%, 0.27%, 0.65%, 0.46%, 0.24%。结论 通幽润燥丸中 9 种成分地含量测定方法准确, 灵敏度高, 分离效果好, 能较好地评价该品种的质量, 为该药物全面的质量控制提供了科学依据。

关键词: 通幽润燥丸; 高效液相色谱法; 波长切换法; 活性成分; 含量测定

中图分类号: R917.101

文献标志码: B

文章编号: 1007-7693(2022)13-1716-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2022.13.009

引用本文: 吕晋, 崔庆德, 方慧祥. HPLC 波长切换法同时测定通幽润燥丸中 9 种活性成分[J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(13): 1716-1720.

Simultaneous Determination of Nine Active Components in Tongyou Runzao Pills by HPLC with Wavelength Switching Method

LYU Jin, CUI Qingde, FANG Huixiang(*Qujing Food and Drug Inspection and Testing Center, Qujing 655000, China*)

ABSTRACT: OBJECTIVE To determine the content of naringin, neohesperidin, baicalin, wogonoside, baicalein, wogonin, honokiol, magnolol and chrysophanol in Tongyou Runzao pills by HPLC wavelength switching method. **METHODS** The column of illite Hypersil OSD2 C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm) was used; the mobile phase of acetonitril(A)-0.1% phosphoric acid solution(B) was used for gradient elution; the flow rate was 1.0 mL·min⁻¹; the column temperature was 30 °C; the detection wavelength was 275 nm(naringin, neohesperidin, baicalin, wogonoside, baicalein, wogonin) and 220 nm(honokiol, magnolol, chrysophanol); the injection volume was 10 μL. **RESULTS** The separation of the nine active constituents was good. The linear range was 0.76~22.94, 0.47~14.21, 1.46~43.66, 0.24~7.11, 0.51~15.36, 0.13~3.93, 0.053~1.58, 0.30~8.95, 0.38~11.38 mg·mL⁻¹ for naringin, neohesperidin, baicalin, wogonoside, baicalein, wogonin, honokiol, magnolol and chrysophanol, respectively. The average recoveries($n=6$) were 99.27%, 100.04%, 98.90%, 100.10%, 99.67%, 98.75%, 99.88%, 99.59%, 99.92%, respectively with RSDs of the recoveries were 0.12%, 0.15%, 0.41%, 0.18%, 0.28%, 0.27%, 0.65%, 0.46%, 0.24%, respectively. **CONCLUSION** The method for the determination of 9 components in Tongyou Runzao pills is accurate, sensitive and has good separation effect. It can better evaluate the quality of the drug and provide a scientific basis for the overall quality control of drug.

KEYWORDS: Tongyou Runzao pills; HPLC; wavelength switching method; active ingredients; content determination

通幽润燥丸的处方为麸炒枳壳、木香、姜厚朴、桃仁(去皮)、红花、当归、炒苦杏仁、火麻仁、郁李仁、熟地黄、地黄、黄芩、槟榔、熟大黄、甘草, 功能主治为清热导滞、润肠通便, 用于胃肠炽热、幽门失润引起的脘腹胀痛、大便不通。该产品的执行标准为原国家食品药品监督管理总局国家药品标准 YBZ08602005-2014Z, 质量标准较为简单, 检测方法专属性不强, 仅有“性

状”和“检查”的质量指标, 未收载该品种相关组分的含量测定方法, 也未见该品种相关组分含量测定的文献报道, 难以全面评价该药物的质量^[1-3]。组方药材麸炒枳壳用于胸胁气滞、胀满疼痛、食积不化、痰饮内停、脏器下垂, 活性组分为柚皮苷、新橙皮苷; 黄芩具有清热燥湿、泻火解毒、止血、安胎的功效, 活性组分为黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素; 姜厚朴具有燥湿消痰下

作者简介: 吕晋, 男, 主管药师 E-mail: 63796578@qq.com

气除螨之功效,活性组分为和厚朴酚、厚朴酚;大黄的功能主治为泻下攻积、清热泻火、凉血解毒、逐瘀痛经、利湿退黄,其活性组分为大黄酚等活性成分^[4-7]。因此,为了确保该药物的质量稳定性和疗效一致性,提高药物质量控制标准,确保其有效成分的药物功效,笔者通过查阅大量文献^[6-10],采用 HPLC 波长切换法同时测定通幽润燥丸中的 9 种活性成分,以期为更好地对产品质量进行控制提供参考,为完善通幽润燥丸质量控制提供一定的实验依据。

1 仪器与试药

1.1 仪器

LC-20A 高效液相色谱仪(日本岛津,包括 SPD-20A 检测器、CBM-20A 系统控制器、LC-20AT 泵、CTO-10ASvp 柱温箱、SIL-20A 自动进样器、LCsolution 色谱工作站);KQ-100VDB 三频数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司);MS205DU 型电子分析天平(梅特勒-托利多国际股份有限公司);BRAND 型移液器[普兰德(上海)贸易有限公司]。

1.2 试药

柚皮苷(批号:110722-201613;含量:94.3%)、新橙皮苷(批号:111857-201102;含量:99.6%)、黄芩苷(批号:110715-201318;含量:93.3%)、汉黄芩苷(批号:112002-201501;含量:98.8%)、黄芩素(批号:111595-201607;含量:100.0%)、汉黄芩素(批号:111514-201605;含量:100.0%)、和厚朴酚(批号:110730-201614;含量:99.3%)、厚朴酚(批号:110729-201513;含量:98.8%)、大黄酚(批号:110796-201520;含量:99.2%)对照品均由中国食品药品检定研究院提供;通幽润燥丸[北京同仁堂天然药物(唐山)有限公司,规格:每 100 粒重 10 g;批号:17030078,17030079,18030009];乙腈为色谱纯,甲醇、磷酸均为分析纯,所用水为自制超纯化去离子水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱:依利特 Hypersil ODS2 C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm);以乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B)为流动相,梯度洗脱(0~16 min, 18%→23%A; 16~80 min, 23%→43%A; 80.01~90 min, 18%A);流速 1.0 mL·min⁻¹;柱温 30 ℃;检测波长为 275 nm(0~49 min, 测定柚皮苷、新橙皮苷、黄芩

苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素)和 220 nm (49~90 min, 测定和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚);进样量 10 μL。

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液 分别精密称取柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚对照品适量,加甲醇制成单一成分的对照品储备液(含柚皮苷 513.94 μg·mL⁻¹、新橙皮苷 341.63 μg·mL⁻¹、黄芩苷 250.04 μg·mL⁻¹、汉黄芩苷 99.05 μg·mL⁻¹、黄芩素 46.50 μg·mL⁻¹、汉黄芩素 55.75 μg·mL⁻¹、和厚朴酚 520.83 μg·mL⁻¹、厚朴酚 505.36 μg·mL⁻¹、大黄酚 100.09 μg·mL⁻¹)。再分别精密吸取上述储备液适量,加甲醇制成含柚皮苷(76.47 μg·mL⁻¹)、新橙皮苷(47.38 μg·mL⁻¹)、黄芩苷(145.55 μg·mL⁻¹)、汉黄芩苷(23.71 μg·mL⁻¹)、黄芩素(51.19 μg·mL⁻¹)、汉黄芩素(13.10 μg·mL⁻¹)、和厚朴酚(5.27 μg·mL⁻¹)、厚朴酚(29.83 μg·mL⁻¹)和大黄酚(37.95 μg·mL⁻¹)的混合对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液 取本品内容物,研细,混匀,取约 0.8 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇 50 mL,密塞,称定质量,超声处理(功率 250 W,频率 40 kHz)30 min,放冷,再称定质量,用甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.2.3 阴性样品溶液 按处方中药味的比例和工艺方法制成除麸炒枳壳、黄芩、姜厚朴、大黄药材以外其余药味的阴性样品。按“2.2.2”项下方法制成阴性样品溶液。

2.3 专属性试验

分别精密吸取混合对照品溶液、供试品溶液和阴性样品溶液,按“2.1”项下色谱条件进行测定,记录色谱图。结果表明,混合对照品各峰分离完全、对称性较好,阴性样品溶液对所测定的 9 种成分无干扰。结果见图 1。

2.4 线性关系考察

取“2.2.1”项下的混合对照品溶液,用 0.45 μm 微孔滤膜过滤备用。分别精密吸取滤液 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 μL 注入色谱仪,按“2.1”项下色谱条件测定,记录色谱图,以各组分质量浓度 C 为横坐标(X)、峰面积 A 为纵坐标(Y),绘制标准曲线。各种有效成分的回归方程及线性范围见表 1。结果表明,各种组分在各自范围内线性关系良好。

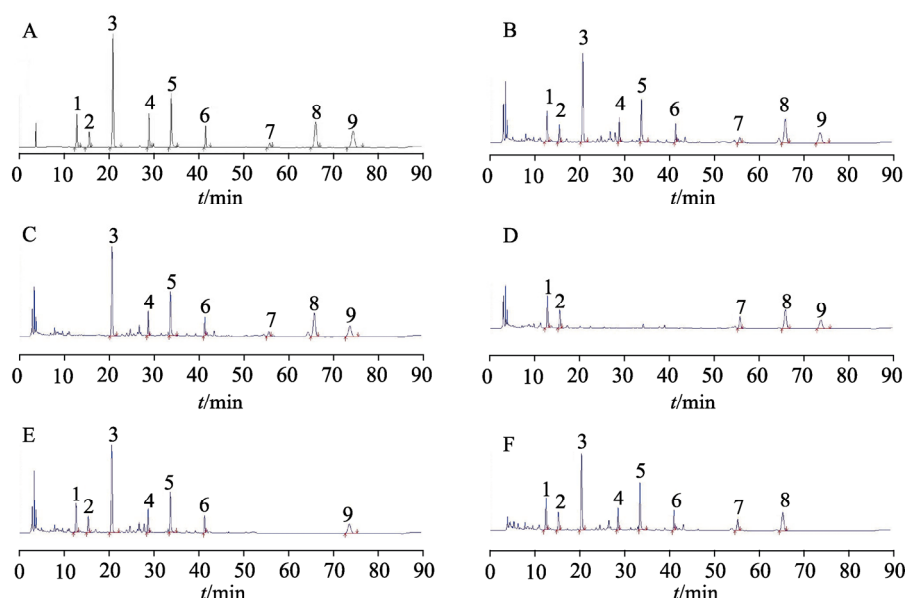


图1 高效液相色谱图

A-混合对照品溶液; B-供试品溶液; C-缺枳壳阴性溶液; D-缺黄芩阴性溶液; E-缺熟姜厚朴阴性溶液; F-缺熟大黄、大黄阴性溶液; 1-柚皮苷; 2-新橙皮苷; 3-黄芩苷; 4-汉黄芩苷; 5-黄芩素; 6-汉黄芩素; 7-和厚朴酚; 8-厚朴酚; 9-大黄酚。

Fig. 1 HPLC chromatogram

A-mixed reference solution; B-test solution; C-negative solution of lack of Aurantii Fructus; D-negative solution of lack of Scutellariae Radix; E-negative solution of lack of prepared ginger Magnolia officinalis; F-negative solution of lack of prepared and raw Rhei Radix et Rhizoma; 1-naringin; 2-neohesperidin; 3-baicalin; 4-wogonoside; 5-baicalein; 6-wogonin; 7-honokiol; 8-magnolol; 9-chrysophanol.

表1 各种成分线性关系表

Tab. 1 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	线性范围/ mg·mL ⁻¹	r	定量限/ μg·mL ⁻¹
柚皮苷	$Y=1\ 612\ 0.6X+2\ 157\ 0.9$	0.76~22.94	0.999 5	0.45
新橙皮苷	$Y=1\ 286\ 0.4X+947.849$	0.47~14.21	1.000 0	0.59
黄芩苷	$Y=3\ 379\ 2.7X-1\ 273\ 9.7$	1.46~43.66	1.000 0	0.25
汉黄芩苷	$Y=4\ 564\ 5.5X-877\ 2.26$	0.24~7.11	1.000 0	0.14
黄芩素	$Y=4\ 516\ 1.1X-12\ 535\ 0$	0.51~15.36	0.999 8	0.18
汉黄芩素	$Y=5\ 924\ 8.2X-982\ 2.45$	0.13~3.93	1.000 0	0.12
和厚朴酚	$Y=4\ 779\ 8.8X+2\ 086\ 6.8$	0.05~1.58	0.998 7	0.23
厚朴酚	$Y=7\ 706\ 6.1X-1\ 044\ 7.2$	0.30~8.95	1.000 0	0.23
大黄酚	$Y=5\ 355\ 5.1X-2\ 249\ 4.4$	0.38~11.38	1.000 0	0.45

2.5 仪器精密度试验

精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液 10 μL, 连续进样 6 次考察仪器精密度。结果显示, 柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚峰面积的 RSD 分别为 0.08%, 0.08%, 0.07%, 0.06%, 0.25%, 0.11%, 0.31%, 0.07% 和 0.12%。结果表明, 该方法的仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验

精密吸取供试品溶液(批号: 18030009), 分别于 0, 2, 4, 8, 12, 16, 24, 48 h 进样分析, 测定峰面积, 结果显示, 柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚、

大黄酚峰面积的 RSD 分别为 0.70%, 1.00%, 0.70%, 0.68%, 1.11%, 1.24%, 1.48%, 0.82% 和 0.67%。结果表明, 供试品溶液在配制后 48 h 内稳定。

2.7 重复性试验

取同一批供试品 6 份(批号: 18030009), 按“2.2.2”项下方法制备, 按“2.1”项下色谱条件测定, 记录各种组分的峰面积, 结果显示, 柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚峰面积的 RSD 分别为 0.58%, 0.42%, 0.34%, 0.52%, 0.28%, 0.32%, 0.44%, 0.54%, 0.38%。数据表明, 该方法重复性良好。

2.8 加样回收率测定

精密称取已知含量的通幽润燥丸样品(批号: 17030079)约 0.4 g, 共 6 份, 每份精密加入“2.2.1”项下对照品储备液 3 mL, 按“2.2.2”项下方法制备, 按“2.1”项下色谱条件测定, 分别计算 9 种组分的加样平均回收率。结果柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚平均回收率($n=6$)分别为 99.27%, 100.04%, 98.90%, 100.10%, 99.67%, 98.75%, 99.88%, 99.59%, 99.92%, RSD 分别为 0.12%, 0.15%, 0.41%, 0.18%, 0.28%, 0.27%, 0.65%, 0.46%, 0.24%。结果见表 2。

表 2 各成分加样回收率试验结果(n=6)
Tab. 2 Results of recovery tests for various constituents (n=6)

成分	取样量/ g	样品含量/ mg·g ⁻¹	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
柚皮苷	0.41	4.46	1.54	3.36	99.24	99.27	0.12
	0.41	4.46	1.54	3.36	99.38		
	0.40	4.46	1.54	3.34	99.09		
	0.41	4.46	1.54	3.37	99.41		
	0.40	4.46	1.54	3.37	99.22		
	0.41	4.46	1.54	3.36	99.30		
新橙皮苷	0.41	3.28	1.02	2.37	100.12	100.04	0.15
	0.41	3.28	1.02	2.36	99.89		
	0.40	3.28	1.02	2.36	100.28		
	0.41	3.28	1.02	2.37	100.08		
	0.40	3.28	1.02	2.37	99.92		
	0.41	3.28	1.02	2.37	99.97		
黄芩苷	0.41	6.38	0.75	3.36	98.98	98.90	0.41
	0.41	6.38	0.75	3.35	99.12		
	0.40	6.38	0.75	3.33	99.08		
	0.41	6.38	0.75	3.36	98.83		
	0.40	6.38	0.75	3.36	98.12		
	0.41	6.38	0.75	3.36	99.27		
汉黄芩苷	0.41	1.01	0.30	0.71	100.22	100.10	0.18
	0.41	1.01	0.30	0.71	100.08		
	0.40	1.01	0.30	0.70	99.89		
	0.41	1.01	0.30	0.71	99.94		
	0.40	1.01	0.30	0.71	100.36		
	0.41	1.01	0.30	0.71	100.14		
黄芩素	0.41	2.40	0.14	1.12	99.67	99.67	0.28
	0.41	2.40	0.14	1.12	99.81		
	0.40	2.40	0.14	1.11	99.94		
	0.41	2.40	0.14	1.13	99.25		
	0.40	2.40	0.14	1.13	99.38		
	0.41	2.40	0.14	1.12	99.89		
汉黄芩素	0.41	0.64	0.17	0.43	99.01	98.75	0.27
	0.41	0.64	0.17	0.43	98.57		
	0.40	0.64	0.17	0.42	98.44		
	0.41	0.64	0.17	0.43	98.79		
	0.40	0.64	0.17	0.43	98.60		
	0.41	0.64	0.17	0.43	99.11		
和厚朴酚	0.41	0.83	1.53	1.89	99.47	99.88	0.65
	0.41	0.83	1.53	1.89	99.16		
	0.40	0.83	1.53	1.90	99.80		
	0.41	0.83	1.53	10.90	100.15		
	0.40	0.83	1.53	10.90	99.66		
	0.41	0.83	1.53	1.92	101.01		
厚朴酚	0.41	1.29	1.52	2.03	98.94	99.59	0.46
	0.41	1.29	1.52	2.04	100.05		
	0.40	1.29	1.52	2.03	99.57		
	0.41	1.29	1.52	2.04	99.24		
	0.40	1.29	1.52	2.05	100.11		
	0.41	1.29	1.52	2.04	99.62		
大黄酚	0.41	1.16	0.30	0.78	100.18	99.92	0.24
	0.41	1.16	0.30	0.77	100.04		
	0.40	1.16	0.30	0.77	99.56		
	0.41	1.16	0.30	0.78	99.71		
	0.40	1.16	0.30	0.78	99.89		
	0.41	1.16	0.30	0.77	100.11		

2.9 样品含量测定

取 3 批样品各 0.8 g, 精密称定, 按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液制备, 再按“2.1”项下色谱条件测定, 记录峰面积, 以峰面积计算样品中各组分的含量。结果见表 3。

表 3 各成分含量测定结果(n=3)
Tab. 3 Results of content determination of various constituents(n=3)

成分	含量		
	批号: 17030078	批号: 17030079	批号: 18030009
柚皮苷	4.40	4.46	4.12
新橙皮苷	3.21	3.28	3.10
黄芩苷	5.98	6.38	6.87
汉黄芩苷	0.93	1.01	1.03
黄芩素	2.59	2.40	2.38
汉黄芩素	0.70	0.64	0.64
和厚朴酚	0.82	0.83	0.36
厚朴酚	1.25	1.29	1.57
大黄酚	1.18	1.16	1.36

3 讨论

由于中成药组分的复杂性和多样性, 化学成分复杂且极性差异较大, 中成药药效的发挥往往是多种活性成分共同作用的结果, 对其含量测定方法是建立在中药化学成分系统研究的基础上, 主要用于评价制剂质量的稳定性、优良性, 而多指标控制的难点是将多种成分在同样色谱条件下进行有效分离。柚皮苷、新橙皮苷具有抗氧化、降血脂、抗动脉粥样硬化等广泛的生物活性, 是来源于芸香科柑橘属植物中陈皮、青皮、枳实等的主要活性成分; 黄芩含有黄酮类、氨基酸、甾醇类、酚酸类、糖类和微量元素等, 其中黄酮类中黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素和汉黄芩素是其发挥主要作用的主要活性成分, 具有抗菌、抗病毒的作用; 厚朴的主要活性成分为和厚朴酚、厚朴酚, 具有抗氧化、镇静中枢神经、肌肉松弛、抗溃疡等广泛的药理作用; 大黄酚具有抗菌活性, 具有止咳、利尿和抗肿瘤作用。而原质量标准中无相关活性成分的定量测定, 难以有效反映该制剂的质量。故本实验在对色谱条件进行系统的筛选后采用多指标切换波长的方法同时测定该制剂中的 9 种有效成分, 符合中药多组分、多靶点的特性^[9-10]。试验结果表明, 本方法简便、准确、重复性好、仪器精密度高, 可用于评价通幽润燥丸的综合质量。

按“2.1”项下色谱条件, 在 190~400 nm 波长范围内进行扫描, 柚皮苷、新橙皮苷在 280 nm 附近有最大吸收, 黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素在 275 nm 附近有最大吸收, 和厚朴酚、厚

朴酚、大黄酚在 220 nm 附近有最大吸收, 故该实验方法中采用波长切换法分别设在 275 nm 和 220 nm, 能够满足在同一色谱条件下, 使处方中有不同最大吸收波长的待测组分在各自的最大吸收波长处进行测定, 提高检测的灵敏度, 减少误差, 避免了干扰组分对待测组分的影响, 得到了最佳的测定结果^[9-11]。

参考中国药典及相关文献^[11-19], 由于中成药含量测定的难点之一就是供试品溶液的制备过程, 制备条件的差异会对测定结果产生较大的影响, 故本试验分别对流动相(甲醇-0.1%磷酸水溶液、乙腈-0.1%磷酸水溶液、乙腈-0.5%醋酸水溶液、乙腈-0.1%甲酸水溶液等流动相不同比例的等度洗脱、梯度洗脱)、溶剂提取(50%, 75%, 纯甲醇)、提取方法(超声、回流提取)及超声提取时间(超声 15, 30, 45, 60 min)等进行了考察。通过实验数据比对, 采用乙腈-0.1%磷酸水溶液为流动相进行梯度洗脱时, 极性较大的苷类成分(柚皮苷、新橙皮苷)不致出峰过早, 而极性较小的酚类成分(和厚朴酚、厚朴酚)也不会因保留时间过长而峰形变宽, 待测组分出峰时间较为理想, 分离效果较好, 基线较稳定, 峰形较好; 以纯甲醇作为溶剂经超声提取 30 min 时效果最佳。最终确定, 本实验采用纯甲醇作为溶媒, 超声 30 min 提取后在乙腈-0.1%磷酸水溶液的流动相进行梯度洗脱的方法进行实验。

本实验首次采用 HPLC 波长切换法对通幽润燥丸中的柚皮苷、新橙皮苷、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素、汉黄芩素、和厚朴酚、厚朴酚、大黄酚的含量同时进行测定, 但复方中药制剂中药味较多, 化学成分比较复杂, 有些成分不能在图谱上准确显示, 有些成分的结构未能被确定, 还需要结合质谱等分析技术进一步深入研究。实验表明, 该方法前处理条件简便、快速, 准确可靠, 重复性良好, 可为其质量控制提供科学依据, 为达到用药的安全性、稳定性目的提供了理论依据^[19-22]。

REFERENCES

- [1] YBZ08602005-2014Z, 国家食品药品监督管理总局国家药品标准[S]. 2014.
- [2] SUN Y T, DENG X Y, FU Y. Simultaneous determination of five components in Shugan Jianwei pills by switching wavelength of HPLC[J]. J Jilin Nor Univ(Nat Sci Edit)(吉林师范大学学报: 自然科学版), 2017, 38(3): 74-78.
- [3] MA D F, TAN J T, HE Z K. Simultaneous determination of five ingredients in Huoxiang Biyan Mixture by wavelength switching HPLC[J]. Pract Pharm Clin Rem(实用药物与临床), 2017, 20(7): 826-828.
- [4] 中国药典. 一部[S]. 2015: 23-24, 246, 251, 301.
- [5] TANG D Z. Simultaneous determination of six components in Fufang Huangqin tablets by HPLC[J]. Chin J Pharm Anal(药物分析杂志), 2016, 36(10): 1870-1874.
- [6] 王慧竹, 王肃樊, 邓博文, 等. HPLC 法同时测定清肺抑火丸中 9 种成分的含量[J]. 中药材, 2018, 41(3): 652-656.
- [7] ZHOU P, SONG Q, MA S, et al. Simultaneous determination of geniposide, peoninorin, baicalin, baicalein, and wogonin in Xiao'er Chiqiao Qingre granules by HPLC[J]. Chin Tradit Pat Med(中成药), 2015, 35(8): 1693-1696.
- [8] HAO C Y, CHANG S. Determination of six compounds in Erong pills by HPLC with wavelength switching[J]. Chin J Pharm(中国医药工业杂志), 2017, 48(1): 90-93.
- [9] GUO Q, LI X Y, LI G M. Simultaneous determination of seven compounds in Fangfeng Tongsheng pill by HPLC[J]. Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志), 2015, 21(15): 79-83.
- [10] YANG F, FU L. Simultaneous determination of nine constituents in Jiuwei Gantai capsules by HPLC-DAD[J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2019, 50(5): 1117-1121.
- [11] JIANG X X, WANG J Q. Simultaneous determination of six active constituents in jizhi syrups by HPLC with wavelength switching[J]. China Pharm(中国药师), 2017, 20(3): 556-558.
- [12] ZHANG J, LI Z Z, DU B X, et al. Simultaneous determination of six constituents in Chaihu Guizhi decoction by HPLC[J]. Chin Tradit Pat Med(中成药), 2018, 40(10): 2202-2205.
- [13] SHAO C S, ZHANG G Q, HAN Z Z, et al. Simultaneous determination of 10 active components in Wenjing decoction by HPLC method[J]. China Pharm(中国药房), 2018, 29(19): 2640-2643.
- [14] HE Y, WANG S W, XIAO H M. Simultaneous assay of 10 active components in compound Jinyinhua granules by HPLC[J]. J Pharm Pract(药学实践杂志), 2019, 37(2): 177-182.
- [15] WANG B, XU Y Y, LIN Y. Simultaneous determination of seven components in Xiaopiling granule by HPLC wavelength switching combined gradient elution method[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2017, 34(4): 571-574.
- [16] YAO X, JIANG L L, CHEN J W. Simultaneous determination of eight effective components in child Kechuanling granules by double wavelength HPLC[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2018, 35(7): 1036-1040.
- [17] LI Z L. Simultaneous determination of ten constituents in Wuren Runchang pills by HPLC[J]. Chin Tradit Pat Med(中成药), 2018, 40(9): 1978-1981.
- [18] DONG Z B, LI C, SHAO J G. Simultaneous determination of seven components in Pudilan Xiaoyan oral liquid by HPLC[J]. China J Chin Mater Med(中国中药杂志), 2015, 40(9): 1747-1750.
- [19] HUANG X J, LI T T, XIAO C X, et al. Quality evaluation of Styrax based on quantitative determination of 7 chemical components using HPLC wavelength switching method and chemometrics[J]. China J Chin Mater Med(中国中药杂志), 2019, 44(14): 3070-3077.
- [20] SONG J M, GONG T, YANG W, et al. Determination of morroniside, loganin, scutellarin and naringin in Yishen Gukang granules by HPLC[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2021, 38(7): 841-844.
- [21] WU Y, YE H, CHEN X P. Simultaneous determination of 8 components in Chuanxiong Qingnao granules by HPLC[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2021, 38(6): 721-725.
- [22] LIU H, WANG H Y, MA L, et al. Simultaneous determination of five components in Mongolian medicine *Xanthoceras sorbifolia* Bunge by HPLC wavelength conversion method[J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2020, 37(24): 2996-2999.

收稿日期: 2021-06-02

(本文责编: 曹粤锋)