

HPLC 波长切换法同时测定沉香舒气丸中 9 种成分的含量

林源¹, 张成中²(1.温岭市中医院, 浙江 温岭 317500; 2.阜阳市食品药品检验检测中心, 安徽 阜阳 236015)

摘要: 目的 建立并验证同时测定沉香舒气丸中 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚含量的 HPLC 波长切换方法。方法 采用 Kromasil Eternity C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μ m); 流动相 A 为甲醇-乙腈(1:1), 流动相 B 为 0.1%磷酸溶液, 梯度洗脱; 检测波长分别为 250, 225, 280, 294 nm; 体积流量 0.9 mL·min⁻¹; 柱温 30 °C。结果 9 种成分 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚分别在 5.79~115.80, 7.86~157.20, 9.68~193.60, 1.07~21.40, 3.09~61.80, 3.77~75.40, 2.09~41.80, 15.77~315.40, 19.86~397.20 μ g·mL⁻¹ 内线性关系良好; 平均加样回收率分别为 97.95%, 98.97%, 99.46%, 97.37%, 98.48%, 98.10%, 96.90%, 99.35%和 100.10%, RSD 分别为 1.35%, 1.17%, 0.89%, 1.57%, 1.27%, 0.96%, 1.09%, 0.74%和 0.90%。结论 所建立的测定方法操作便捷、重复性好, 可用于沉香舒气丸的质量控制。

关键词: 沉香舒气丸; 波长切换法; 高效液相色谱法; 化学成分

中图分类号: R284.1 文献标志码: B 文章编号: 1007-7693(2020)05-0582-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2020.05.013

引用本文: 林源, 张成中. HPLC 波长切换法同时测定沉香舒气丸中 9 种成分的含量[J]. 中国现代应用药学, 2020, 37(5): 582-586.

Simultaneous Determination of Nine Compositions in Chenxiang Shuqi Wan by HPLC Wavelength Switching Method

LIN Yuan¹, ZHANG Chengzhong²(1.Wenling Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wenling 317500, China; 2.Fuyang Institute for Food and Drug Control, Fuyang 236015, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To develop and validate an HPLC wavelength switching method for detemining contents of α -cyperone, costunolide, dehydrocostuslactone, protopine, tetrahydropalmatine, corydaline, tetrahydroberberine, honokiol and magnolol in Chenxiang Shuqi Wan. **METHODS** HPLC method was employed on a Kromasil Eternity C₁₈ chromatographic column(250 mm×4.6 mm, 5 μ m). The mobile phase was methanol-acetonitrile(1:1)(A)-0.1% phosphoric acid solution(B) with gradient elution. The detection wavelengths were 250, 225, 280, 294 nm. The flow rate was 0.9 mL·min⁻¹, and the column temperature was 30 °C. **RESULTS** The liner ranges of α -cyperone, costunolide, dehydrocostuslactone, protopine, tetrahydropalmatine, corydaline, tetrahydroberberine, honokiol and magnolol were within 5.79~115.80, 7.86~157.20, 9.68~193.60, 1.07~21.40, 3.09~61.80, 3.77~75.40, 2.09~41.80, 15.77~315.40, 19.86~397.20 μ g·mL⁻¹. The average recovery rates were 97.95%, 98.97%, 99.46%, 97.37%, 98.48%, 98.10%, 96.90%, 99.35% and 100.10%, with RSD of 1.35%, 1.17%, 0.89%, 1.57%, 1.27%, 0.96%, 1.09%, 0.74% and 0.90%. **CONCLUSION** The method was easy to operate and repeatable, can be used for quality control of Chenxiang Shuqi Wan.

KEYWORDS: Chenxiang Shuqi Wan; wavelength switching method; HPLC; chemical composition

沉香舒气丸是由醋炙香附、木香、醋炙延胡索、姜炙厚朴等 18 味中药材加工而成的中成药复方制剂, 具有舒气化郁、和胃止痛的功效, 临床上主要用于肝郁气滞、肝胃不和引起的胃脘胀痛、两胁胀疼痛或刺痛、烦躁易怒呕吐吞酸、呃逆暖气、倒饱嘈杂、不思饮食等病症的治疗。沉香舒气丸现收载于卫生部药品标准中药成方制剂第七册^[1], 其质量标准未对方中任何成分进行定量测定研究, 也仅检索到对该制剂中单味药材所含成分

进行定量测定的文献报道^[2-3], 中成药复方制剂物质基础多, 作用环节多, 其临床疗效往往是多种成分协同作用的结果, 单一成分难以有效控制中成药复方制剂的疗效一致性, 多指标综合质量控制模式已发展成为中成药复方制剂质量评价和控制的趋势。本研究首次采用 HPLC 波长切换法同时测定沉香舒气丸中 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的含量, 为沉香

作者简介: 林源, 男, 副主任中药师 Tel: 13566665731 E-mail: lin61046888@qq.com

舒气丸质量控制及进一步药学研究提供理论依据和实验基础。

1 仪器、药物与试剂

Waters 2695 型高效液相色谱仪(美国 Waters 公司); BP211D 型电子分析天平(德国 Sartorius 公司); α -香附酮(批号: 110748-201815; 含量: 99.7%)、木香烃内酯(批号: 111524-201710; 含量: 99.5%)、去氢木香内酯(批号: 111525-201711; 含量: 99.8%)、原阿片碱(批号: 110853-201404; 含量: 99.7%)、延胡索乙素(批号: 110726-201819; 含量: 99.8%)、和厚朴酚(批号: 110730-201614; 含量: 99.3%)、厚朴酚(批号: 110729-201714; 含量: 100.0%)对照品均购自中国食品药品检定研究院; 紫堇碱对照品(上海户实医药科技有限公司, 批号: 518-69-4; 含量: 98.0%); 四氢小檗碱对照品(上海纯优生物科技有限公司, 批号: 522-97-4; 含量: 98.0%); 甲醇、乙腈为色谱纯, 其他试剂为分析纯; 沉香舒气丸(批号: 18015121, 18015401, 18015642; 规格: 每丸 3 g)购自北京同仁堂股份有限公司同仁堂制药厂。

2 方法与结果

2.1 对照品溶液的制备

精密称取 α -香附酮、木香烃内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚对照品适量, 分别加 70% 甲醇溶解并稀释制成 9 种单成分对照品储备溶液(α -香附酮、木香烃内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚浓度分别为 1.158, 1.572, 1.936, 0.214, 0.618, 0.754, 0.418, 3.154, 3.972 mg·mL⁻¹); 再分别精密吸取 9 种单成分对照品储备溶液各 2.5 mL, 置 50 mL 量瓶中, 加 70% 甲醇定容得混合对照品溶液, 0.45 μ m 微孔滤膜过滤(α -香附酮、木香烃内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚浓度分别为 57.9, 78.6, 96.8, 10.7, 30.9, 37.7, 20.9, 157.7, 198.6 μ g·mL⁻¹)。

2.2 供试品溶液的制备

取沉香舒气丸适量, 剪碎, 取 1.0 g, 精密称定, 于具塞锥形瓶中, 精密加 70% 甲醇 25 mL, 密塞, 称重, 加热回流 30 min, 放冷后, 用 70% 甲醇补足失重, 摇匀, 过滤, 制成沉香舒气丸供试品溶液。

2.3 阴性样品溶液的制备

按沉香舒气丸的处方和制备工艺, 分别制备不含香附、不含木香、不含延胡索和不含厚朴的 4 种阴性样品, 再按“2.2”项下沉香舒气丸供试品溶液制备方法制成相应的阴性样品溶液。

2.4 色谱条件

Kromasil Eternity C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μ m) 色谱柱; 流动相: 甲醇-乙腈(1:1)(A)-0.1% 磷酸溶液(B); 梯度洗脱(0~9 min, 52%A; 9~25 min, 52%→67%A; 25~41 min, 67%→75%A; 41~51 min, 75%→80%A; 51~60 min, 80%→52%A); 0~16 min 在 250 nm^[4] 波长下检测 α -香附酮, 16~25 min 在 225 nm^[5] 波长下检测木香烃内酯、去氢木香内酯, 25~41 min 在 280 nm^[6-9] 波长下检测原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱, 41~60 min 在 294 nm^[2,10-11] 波长下检测和厚朴酚、厚朴酚; 流速: 0.9 mL·min⁻¹; 柱温: 30 °C; 进样量: 10 μ L。

2.5 方法学考察

2.5.1 专属性考察 分别精密吸取“2.1~2.3”项下制备的混合对照品溶液、沉香舒气丸供试品溶液、香附阴性样品溶液、木香阴性样品溶液、延胡索阴性样品溶液和厚朴阴性样品溶液各适量, 按“2.4”项下方法进样测定, 结果见图 1, 阴性样品对测定不产生干扰。

2.5.2 线性关系考察 分别精密吸取“2.1”项下单成分对照品储备溶液各 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mL, 分别置于 20 mL 量瓶中, 加 70% 甲醇稀释至刻度, 摇匀配成不同浓度的混合对照品溶液, 按“2.4”项下方法进样测定, 记录测得的峰面积, 设质量浓度(X)为横坐标, 峰面积(Y)为纵坐标, 绘制线性回归的标准曲线, 得 α -香附酮、木香烃内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的回归方程、线性范围及 r 值, 结果见表 1。

2.5.3 仪器精密度试验 吸取“2.1”项下的混合对照品溶液, 按“2.4”项下方法, 连续进样 6 次, 记录 α -香附酮、木香烃内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的峰面积, 并计算其相应的 RSD 值。结果所测 9 种成分峰面积的 RSD 值分别为 0.62%, 0.87%, 0.53%, 1.05%, 0.98%, 0.82%, 1.90%, 0.61% 和 0.59%。

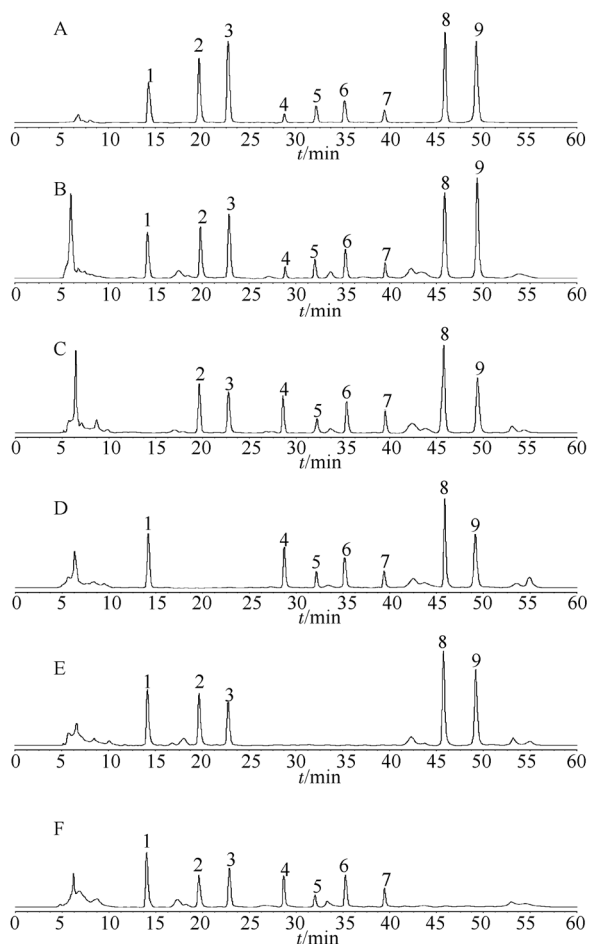


图1 沉香舒气丸 HPLC 色谱图

A-混合对照品; B-沉香舒气丸供试品; C-缺香附阴性样品; D-缺木香阴性样品; E-缺延胡索阴性样品; F-缺厚朴阴性样品; 1- α -香附酮; 2-木香烯内酯; 3-去氢木香内酯; 4-原阿片碱; 5-延胡索乙素; 6-紫堇碱; 7-四氢小檗碱; 8-和厚朴酚; 9-厚朴酚。

Fig. 1 HPLC chromatogram of Chenxiang Shuqi Wan

A-mixed reference; B-Chenxiang Shuqi Wan sample; C-negative sample without Cyperi Rhizoma; D-negative sample without Aucklandiae Radix; E-negative sample without Corydalis Rhizoma; F-negative sample without Magnoliae Officinalis Cortex; 1- α -cyperone; 2-costunolide; 3-dehydrocostuslactone; 4-protopine; 5-tetrahydropalmatine; 6-corydaline; 7-tetrahydroberberine; 8-honokiol; 9-magnolol.

表1 线性关系试验结果

Tab. 1 Results of the linear relationship test

对照品	回归方程	线性范围/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	r
α -香附酮	$Y=1.1315\times 10^6X+379.2$	5.79~115.80	0.999 3
木香烯内酯	$Y=9.1972\times 10^5X-466.8$	7.86~157.20	0.999 2
去氢木香内酯	$Y=1.2214\times 10^6X+229.0$	9.68~193.60	0.999 8
原阿片碱	$Y=8.1647\times 10^5X+186.3$	1.07~21.40	0.999 4
延胡索乙素	$Y=4.9033\times 10^5X-429.9$	3.09~61.80	0.999 9
紫堇碱	$Y=7.0616\times 10^5X-333.7$	3.77~75.40	0.999 3
四氢小檗碱	$Y=5.9981\times 10^5X-281.0$	2.09~41.80	0.999 6
和厚朴酚	$Y=1.0164\times 10^6X+195.5$	15.77~315.40	0.999 7
厚朴酚	$Y=1.3857\times 10^6X+276.6$	19.86~397.20	0.999 1

2.5.4 重复性试验 取同一批次沉香舒气丸(批号: 18015121) 6 份, 均按“2.2”项下方法制备供试品溶液 6 份, 按“2.4”项下方法进样测定 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的峰面积, 计算所测 9 种成分的含量及其相应的 RSD 值。结果所测 9 种成分含量的 RSD 值分别为 1.72%, 0.59%, 1.53%, 1.92%, 0.88%, 1.87%, 1.31%, 0.71%和 1.44%。

2.5.5 溶液稳定性试验 取沉香舒气丸(批号: 18015121)供试品溶液, 按“2.4”项下方法, 于 0, 2, 4, 8, 12, 16 h 下测定 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的峰面积, 并计算其相应的 RSD 值。结果所测 9 种成分 16 h 内稳定, 所测 9 种成分峰面积的 RSD 值分别为 0.58%, 1.60%, 0.51%, 1.07%, 1.32%, 0.91%, 0.89%, 0.38%和 0.87%。

2.5.6 加样回收率试验 取已知含量的沉香舒气丸(批号: 18015121) 6 份, 剪碎, 每份 0.5 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 分别精密加入另行配制的对照品溶液(α -香附酮 $0.783\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、木香烯内酯 $1.159\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、去氢木香内酯 $1.461\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、原阿片碱 $0.118\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、延胡索乙素 $0.403\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、紫堇碱 $0.411\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、四氢小檗碱 $0.238\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、和厚朴酚 $2.082\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 、厚朴酚 $2.711\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 各 1.0 mL), 按“2.2”项下方法制备加样回收样品溶液, 按“2.4”项下方法进样检测, 计算 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的回收率, 结果见表 2。

2.6 含量测定

取批号为 18015121, 18015401, 18015642 的 3 批沉香舒气丸, 剪碎, 精密称定 1.0 g, 按“2.2”项下方法制备沉香舒气丸供试品溶液, 按“2.4”项下方法进样检测, 计算样品中 α -香附酮、木香烯内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的含量, 检测结果见表 3。

3 讨论

在 HPLC 分析中, 流动相的选择非常重要。预试验比较了甲醇-水^[4-5,10-12]、甲醇-磷酸溶液^[2]、

表 2 回收率试验结果

Tab. 2 Results of recovery test

成分	称取量/ g	样品中 含量/mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均值/ %	RSD/ %
α -香附酮	0.500 6	0.781 4	0.783 0	1.541 2	97.04	97.95	1.35
	0.490 8	0.766 1	0.783 0	1.533 9	98.06		
	0.476 1	0.743 2	0.783 0	1.526 5	100.04		
	0.515 9	0.805 3	0.783 0	1.559 6	96.33		
	0.508 5	0.793 8	0.783 0	1.557 0	97.47		
	0.481 7	0.751 9	0.783 0	1.525 1	98.75		
木香炔 内酯	0.500 6	1.164 9	1.159 0	2.300 2	97.96	98.97	1.17
	0.490 8	1.142 1	1.159 0	2.302 3	100.10		
	0.476 1	1.107 9	1.159 0	2.260 9	99.48		
	0.515 9	1.200 5	1.159 0	2.359 6	100.01		
	0.508 5	1.183 3	1.159 0	2.310 3	97.24		
	0.481 7	1.120 9	1.159 0	2.268 4	99.01		
去氢木 香内酯	0.500 6	1.458 7	1.461 0	2.930 6	100.75	99.46	0.89
	0.490 8	1.430 2	1.461 0	2.896 7	100.38		
	0.476 1	1.387 4	1.461 0	2.832 9	98.94		
	0.515 9	1.503 3	1.461 0	2.949 8	99.01		
	0.508 5	1.481 8	1.461 0	2.921 9	98.57		
	0.481 7	1.403 7	1.461 0	2.851 5	99.10		
原阿片碱	0.500 6	0.117 6	0.118 0	0.235 7	100.08	97.37	1.57
	0.490 8	0.115 3	0.118 0	0.228 8	96.19		
	0.476 1	0.111 9	0.118 0	0.225 6	96.36		
	0.515 9	0.121 2	0.118 0	0.237 0	98.14		
	0.508 5	0.119 5	0.118 0	0.233 1	96.27		
	0.481 7	0.113 2	0.118 0	0.227 9	97.20		
延胡索 乙素	0.500 6	0.396 5	0.403 0	0.797 7	99.55	98.48	1.27
	0.490 8	0.388 7	0.403 0	0.777 2	96.40		
	0.476 1	0.377 1	0.403 0	0.775 1	98.76		
	0.515 9	0.408 6	0.403 0	0.801 8	97.57		
	0.508 5	0.402 7	0.403 0	0.803 9	99.55		
	0.481 7	0.381 5	0.403 0	0.780 7	99.06		
紫堇碱	0.500 6	0.408 5	0.411 0	0.815 9	99.12	98.10	0.96
	0.490 8	0.400 5	0.411 0	0.805 7	98.59		
	0.476 1	0.388 5	0.411 0	0.795 4	99.00		
	0.515 9	0.421 0	0.411 0	0.819 1	96.86		
	0.508 5	0.414 9	0.411 0	0.814 7	97.27		
	0.481 7	0.393 1	0.411 0	0.794 8	97.74		
四氢 小檗碱	0.500 6	0.239 3	0.238 0	0.474 6	98.87	96.90	1.09
	0.490 8	0.234 6	0.238 0	0.466 2	97.31		
	0.476 1	0.227 6	0.238 0	0.457 5	96.60		
	0.515 9	0.246 6	0.238 0	0.475 8	96.30		
	0.508 5	0.243 1	0.238 0	0.472 2	96.26		
	0.481 7	0.230 3	0.238 0	0.458 9	96.05		
和厚朴酚	0.500 6	2.084 0	2.082 0	4.168 5	100.12	99.35	0.74
	0.490 8	2.043 2	2.082 0	4.132 7	100.36		
	0.476 1	1.982 0	2.082 0	4.039 9	98.84		
	0.515 9	2.147 7	2.082 0	4.212 5	99.17		
	0.508 5	2.116 9	2.082 0	4.167 6	98.50		
	0.481 7	2.005 3	2.082 0	4.068 3	99.09		
厚朴酚	0.500 6	2.691 7	2.711 0	5.408 2	100.20	100.10	0.90
	0.490 8	2.639 0	2.711 0	5.373 9	100.88		
	0.476 1	2.560 0	2.711 0	5.291 1	100.74		
	0.515 9	2.774 0	2.711 0	5.442 6	98.44		
	0.508 5	2.734 2	2.711 0	5.459 4	100.52		
	0.481 7	2.590 1	2.711 0	5.296 3	99.82		

表 3 含量测定结果

Tab. 3 Results of content determination $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$

成分	含量		
	18015121	18015401	18015642
α -香附酮	1.561	1.408	1.626
木香炔内酯	2.327	2.660	2.087
去氢木香内酯	2.914	2.619	3.043
原阿片碱	0.235	0.268	0.200
延胡索乙素	0.792	0.909	0.677
紫堇碱	0.816	0.691	0.936
四氢小檗碱	0.478	0.547	0.453
和厚朴酚	4.163	4.362	3.744
厚朴酚	5.377	6.180	5.101

乙腈-磷酸溶液^[6]流动相体系, 进行梯度洗脱, 结果以上 3 种流动相体系均达不到理想效果, 又考虑采用甲醇-乙腈和磷酸溶液系统进行梯度洗脱, 同时摸索了甲醇和乙腈的比例及磷酸的浓度, 最终确定采用甲醇-乙腈(1:1)-0.1%磷酸溶液为流动相, 按照试验中梯度洗脱程序对沉香舒气丸中 9 个成分进行同时测定, 能够达到所有成分间的有效分离, 且峰形好。

试验中比较了不同提取溶剂(甲醇^[2,4-6,8,10-12]、70%甲醇^[13]、40%甲醇)以及不同提取方法(超声提取^[2,4-5,11-14]、加热回流提取^[6-9])的提取效果, 结果显示, 70%甲醇加热回流提取时, 所测成分 α -香附酮、木香炔内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的提取效果最理想; 进而对加热回流提取时间(20, 30, 40, 60 min)进行了考察, 结果表明加热回流提取超过 30 min 后, 提取效率提高不显著。因此, 最终确定供试品溶液的制备方法为 70%甲醇加热回流提取 30 min。

笔者在实验过程中采用 DAD 检测器, 在 200~400 nm 波长范围内进行扫描, 发现 α -香附酮在 250 nm 有最大吸收, 木香炔内酯、去氢木香内酯在 225 nm 处有最大吸收, 原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱在(280±2)nm 波长处均有较大吸收, 和厚朴酚、厚朴酚在 294 nm 有最大吸收, 同时参考中国药典 2015 年版一部木香药材项下木香炔内酯、去氢木香内酯检测波长 225 nm, 延胡索药材项下延胡索乙素检测波长 280 nm, 厚朴药材项下和厚朴酚、厚朴酚检测波长 294 nm, 兼顾各待测定成分的最大吸收波长, 降低一测多评法中相对校正因子建立过程中存在的误差, 最终确定采用波长切换法在 250 nm 波长下检测 α -

香附酮, 在 225 nm 波长下检测木香炔内酯、去氢木香内酯, 在 280 nm 波长下检测原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱, 在 294 nm 波长下检测和厚朴酚、厚朴酚。

本研究首次建立 HPLC 波长切换法同时测定沉香舒气丸中 α -香附酮、木香炔内酯、去氢木香内酯、原阿片碱、延胡索乙素、紫堇碱、四氢小檗碱、和厚朴酚、厚朴酚的含量, 方法简便, 准确, 重现性好, 为完善沉香舒气丸质量标准提供了方法依据。

REFERENCES

- [1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 卫生部颁药品标准(中药成方制剂第七册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1998: 81.
- [2] 乔延江, 邱落, 杜菁, 等. 沉香舒气丸中厚朴酚、和厚朴酚含量测定[J]. 中国实验方剂学杂志, 2006, 12(11): 28-29.
- [3] 张桂燕, 王咏梅, 王德军. 薄层扫描法测定沉香舒气丸中延胡索乙素的含量[J]. 中成药, 1992, 14(2): 13-14.
- [4] CHEN Y H, WU Q Y, CAI J Z. Determinations of active principle in *Rhizoma Cyperi* from 17 different areas by HPLC [J]. Clin Med Engin(临床医学工程), 2010, 17(11): 41-42.
- [5] LIU Q Z. Determination of costunolide and dehydrocostuslactone in *Aucklandia Radix* produced in different areas and time by HPLC [J]. Chin J Exper Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志), 2012, 18(16): 116-118.
- [6] ZHOU Q, SHANG J C. Determination of four alkaloids in *corydalis yanhusuo* by HPLC-DAD [J]. J Chongqing Med Univ(重庆医科大学学报), 2014, 39(7): 1017-1019.
- [7] CHEN D D, MAO K J, LI X, et al. Comparative study on the contents of seven alkaloids in crude and processed *Corydalis Rhizoma* by HPLC [J]. Chin J Pharm Anal(药物分析杂志), 2015, 35(9): 1591-1595.
- [8] BI F J, LIN T. Simultaneous determination of seven alkaloids in *Cuyanhusuo Granule* by RP-HPLC [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2016, 47(4): 606-609.
- [9] XU H. Content determination of 5 kinds of alkaloids in *Corydalis yanhusuo* from different regions by HPLC [J]. Chin J Pharm Anal(药物分析杂志), 2015, 35(8): 1403-1407.
- [10] WU W K, YAN Q R. Content determination of magnolol and honokiol in *Magnoliae Officinalis Cortex* by quantitative analysis of multi-components by single-marker [J]. China Licensed Pharmacist(中国执业药师), 2016, 13(1): 23-25.
- [11] GUO J H, LIU J L, HUANG L, et al. Simultaneous determination of magnolol and honokiol in *Magnolia officinalis* P. E. by high performance liquid chromatography [J]. Guangdong Chem Indust(广东化工), 2014, 41(17): 181-182.
- [12] 王雪婷, 王磊, 宋德成, 等. 不同产地香附中 α -香附酮含量测定[J]. 创新技术, 2013(1): 28-29.
- [13] ZHANG T, LIU Q H, WANG W T. Simultaneous determination of 6 components in compound Jingchuan tablets by UHPLC-ESI-MS/MS [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2018, 35(11): 1627-1631.
- [14] CHEN X, LU X G, ZHONG G J, et al. Simultaneous determination of four substances in tibetan medicine of Qiwei Tiexue pill by GC [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2018, 35(8): 1173-1176.

收稿日期: 2019-03-19

(本文责编: 沈倩)