

# HPLC法同时测定温经汤中10种活性成分的含量<sup>△</sup>

邵长森<sup>1\*</sup>, 张国青<sup>1</sup>, 韩真真<sup>1</sup>, 徐桂红<sup>2</sup>, 林桂涛<sup>1</sup>, 盛华刚<sup>1#</sup>(1. 山东中医药大学药学院, 济南 250355; 2. 山东省齐河县人民医院药剂科, 山东齐河 251100)

中图分类号 R284.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2018)19-2640-04  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2018.19.11

**摘要** 目的: 建立同时测定温经汤中10种活性成分(芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚和甘草酸铵)含量的方法。方法: 采用高效液相色谱(HPLC)法。色谱柱为Kromasil C<sub>18</sub>, 流动相为乙腈-0.1%磷酸水溶液(梯度洗脱), 流速为1.0 mL/min, 双波长切换检测(0~25 min为240 nm, 检测芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸; 25~65 min为275 nm, 检测甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵), 柱温为25 ℃, 进样量为20  $\mu$ L。结果: 芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵的检测质量浓度线性范围分别为4.04~80.80、19.32~368.40、2.62~52.40、17.52~350.40、2.07~41.40、4.02~80.40、0.56~11.20、1.69~33.80、2.18~43.60、72.10~1 442.00  $\mu$ g/mL( $r \geq 0.999 6$ ), 检测限分别为0.06、0.03、0.04、0.06、0.07、0.05、0.04、0.06、0.07、0.09  $\mu$ g/mL, 定量限分别为0.17、0.09、0.13、0.19、0.20、0.18、0.11、0.15、0.18、0.25  $\mu$ g/mL, 精密性、重复性、稳定性(24 h)试验的RSD均 $< 3.5\%$ ( $n=6\sim 7$ ), 各种成分的平均加样回收率为97.72%~100.60%(RSD为0.80%~2.49%,  $n=6$ )。结论: 建立的HPLC法准确可靠、专属性好, 可用于温经汤中芍药内酯苷等10种活性成分含量的同时测定。

**关键词** 温经汤; 高效液相色谱法; 含量测定; 活性成分

## Simultaneous Determination of 10 Active Components in Wenjing Decoction by HPLC Method

SHAO Changsen<sup>1</sup>, ZHANG Guoqing<sup>1</sup>, HAN Zhenzhen<sup>1</sup>, XU Guihong<sup>2</sup>, LIN Guifao<sup>1</sup>, SHENG Huagang<sup>1</sup>(1. College of Pharmacy, Shandong University of TCM, Jinan 250355, China; 2. Dept. of Pharmacy, Qihe County People's Hospital in Shandong Province, Shandong Qihe 251100, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To establish a method for simultaneous determination of 10 active components (albiflorin, paeoniflorin,  $\beta$ -ecdysterone, liquiritin, ferulic acid, liquiritigenin, cinnamic acid, cinnamaldehyde, paeonol and ammonium glycyrrhetate) in Wenjing decoction. METHODS: HPLC method was adopted. The determination was performed on Kromasil C<sub>18</sub> column with mobile phase consisted of acetonitrile-0.1% phosphoric acid water solution (gradient elution) at the flow rate of 1.0 mL/min, in dual wavelength switching detection (0-25 min, 240 nm for albiflorin, paeoniflorin,  $\beta$ -ecdysterone, liquiritin, ferulic acid; 25-65 min, 275 nm for liquiritigenin, cinnamic acid, cinnamaldehyde, paeonol, ammonium glycyrrhetate). The column temperature was set at 25 ℃, and sample size was 20  $\mu$ L. RESULTS: The linear range of albiflorin, paeoniflorin,  $\beta$ -ecdysterone, liquiritin, ferulic acid, liquiritigenin, cinnamic acid, cinnamaldehyde, paeonol and ammonium glycyrrhetate were 4.04-80.80, 19.32-368.40, 2.62-52.40, 17.52-350.40, 2.07-41.40, 4.02-80.40, 0.56-11.20, 1.69-33.80, 2.18-43.60 and 72.10-1 442.00  $\mu$ g/mL (all  $r \geq 0.999 6$ ), respectively. The limits of detection were 0.06, 0.03, 0.04, 0.06, 0.07, 0.05, 0.04, 0.06, 0.07, 0.09  $\mu$ g/mL, respectively. The limits of quantitation were 0.17, 0.09, 0.13, 0.19, 0.20, 0.18, 0.11, 0.15, 0.18, 0.25  $\mu$ g/mL, respectively. RSDs of precision, reproducibility and stability tests (24 h) were all lower than 3.5% ( $n=6\sim 7$ ). The average recovery rates were 97.72%-100.60% with the RSDs of 0.80%-2.49% ( $n=6$ ). CONCLUSIONS: The established HPLC method is accurate, reliable and specific, and suitable for simultaneous determination of 10 active components as albiflorin in Wenjing decoction.

**KEYWORDS** Wenjing decoction; HPLC; Content determination; Active component

温经汤是中医“调经止痛”的经典名方,出自南宋名医陈自明的《妇人大全良方》,现收录于《古代经典名方目录(第一批)》。该方由当归、川芎、白芍、肉桂、牡丹皮、莪术、人参、甘草、牛膝等9味中药组成,具有温经散

寒、活血调经的功效,主要用于闭经、痛经、子宫内膜异位等证<sup>[1-3]</sup>。方中,当归和川芎中的阿魏酸具有明显的抗氧化、抗炎与抗血小板凝集作用,在心血管疾病的治疗中效果显著<sup>[4-5]</sup>;白芍中的芍药内酯苷、芍药苷对人体具有明显的免疫调节作用,其中芍药苷的补血作用目前已有较多报道<sup>[6-8]</sup>;肉桂中的肉桂酸、桂皮醛具有解热镇痛、抗菌、抗肿瘤等多种药理作用,在治疗不孕不育方面也很有前景<sup>[9-10]</sup>;牡丹皮的有效成分丹皮酚具有解痉、抗过敏、活血化痰等作用,与芍药苷联合应用能显著改善动

<sup>△</sup> 基金项目:山东省重点研发计划(重大关键技术及重点产业关键技术)项目(No.2016CYJS08A01-10)

\* 硕士研究生。研究方向:中药新制剂与新技术。E-mail: 664324842@qq.com

# 通信作者:副教授,博士。研究方向:中药新制剂与新技术。E-mail: shenghuagang@sina.com

物血流动力学参数<sup>[11-12]</sup>;甘草中的甘草苷、甘草素、甘草酸铵在机体缺乏雌激素时表现出雌激素样作用,是甘草治疗痛经和生殖器官肿瘤的主要活性成分<sup>[13]</sup>;牛膝中的 $\beta$ -蜕皮甾酮属于昆虫生长调节激素,具有显著的免疫调节、子宫兴奋、抗炎镇痛等作用<sup>[14-15]</sup>。目前,对温经汤的研究多集中在中医辨证论治方面,未见对温经汤中化学成分进行定量分析的报道。故本课题组采用高效液相色谱(HPLC)法建立了同时测定以上10种活性成分含量的方法,以期为温经汤的质量控制及其后续的开发利用提供参考。

## 1 材料

### 1.1 仪器

1260型HPLC仪,包括G1311C型四元梯度泵、G1315D型二极管阵列检测器、G1316A型柱温箱和OpenLAB型色谱工作站(美国Agilent公司);MS105DU型十万分之一电子天平(瑞士Mettler-Toledo公司)。

### 1.2 药品与试剂

当归、川芎、白芍、肉桂、牡丹皮、莪术、人参、甘草、牛膝等9味中药材均购于山东省中医院,经山东中医药大学徐凌川教授鉴定均为真品;芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵对照品(中国食品药品检定研究院,批号分别为:110736-201741、111638-201706、111610-201607、0773-9910、110786-201604、110710-201720、0708-9704、110731-201619,纯度分别为:95.7%、98.4%、93.1%、98%、98.8%、98%、98.5%、93%)、芍药内酯苷对照品(北京索莱宝科技有限公司,批号:713A022,纯度:98%)、甘草素对照品(上海源叶生物科技有限公司,批号:Z2018X-40262,纯度:98%);甲醇、乙腈为色谱纯,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 色谱条件

色谱柱:Kromasil C<sub>18</sub>(200 mm×4.6 mm, 5  $\mu$ m);流动相:乙腈(A)-0.1%磷酸水溶液(B),梯度洗脱(0~25 min, 14%→22% A; 25~65 min, 22%→42% A);流速:1.0 mL/min;检测波长:0~25 min为240 nm(检测芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷和阿魏酸), 25~65 min为275 nm(检测甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚和甘草酸铵);柱温:25  $^{\circ}$ C;进样量:20  $\mu$ L。

### 2.2 溶液的制备

2.2.1 温经汤标准煎液 根据《妇人大全良方》中记载的温经汤的制备方法<sup>[16]</sup>,再结合历代医学和本草古籍<sup>[17-18]</sup>,最终确定了以下制法:先将方中各单味药材粉碎为粗粉,然后称取当归、川芎、白芍、肉桂、牡丹皮、莪术粉末各1.67 g,人参、甘草、牛膝粉末各3.33 g,加水300 mL,混匀,先用武火加热至沸,然后改用文火慢煎,待煎煮液至160 mL左右(标准煎液制备所需要的时间平均为1 h),趁热滤过,滤液加水定容至250 mL,即得。

2.2.2 混合对照品溶液 精密称取芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵各对照品适量,分别置于不同量瓶中,加入70%甲醇稀释至刻度,摇匀,制成每1 mL含上述10种成分依次为808、1 932、655、2 190、1 035、1 005、560、845、1 090、7 210  $\mu$ g的单一对照品贮备液。精密吸取上述各对照品贮备液适量,置于同一25 mL量瓶中,70%甲醇稀释至刻度,摇匀,制得上述10种成分质量浓度依次为80.8、386.4、52.4、350.4、41.4、80.4、11.2、33.8、43.6、1 442  $\mu$ g/mL的混合对照品溶液。

2.2.3 供试品溶液 精密吸取温经汤标准煎液15 mL,加70%甲醇定容至50 mL,密闭,称质量,超声(功率:200 W,频率:50 kHz)处理10 min,放置过夜,再次称定质量,用甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

### 2.3 系统适用性试验

吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液0.25 mL,加70%甲醇稀释至5 mL;吸取“2.2.3”项下供试品溶液,0.22  $\mu$ m微孔滤膜过滤。分别将上述3种溶液在“2.1”项色谱条件下进样测定,记录色谱图。结果,在该色谱条件下,各待测成分间、待测成分与杂质峰间均能达到基线分离,分离度均 $>1.5$ ,其他成分对待测成分的测定无干扰,理论板数以芍药内酯苷峰计不低于5 000。色谱图详见图1。

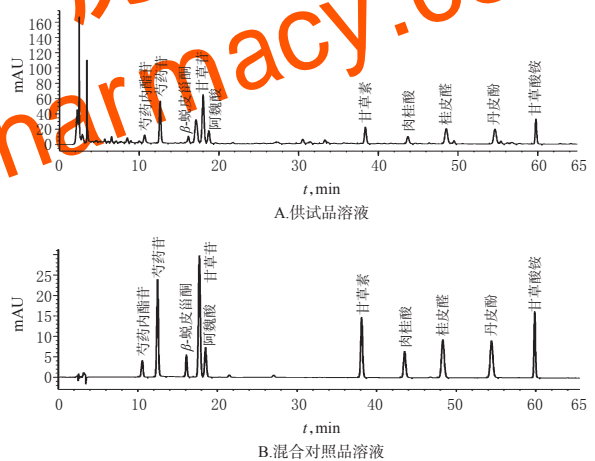


图1 高效液相色谱图

Fig 1 HPLC chromatograms

### 2.4 线性关系考察

分别精密吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液0.25、0.5、1、2、4、5 mL,置于不同5 mL量瓶中,70%甲醇稀释至刻度,制得6个不同质量浓度的系列对照品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样测定,以对照品质量浓度为横坐标(x)、峰面积为纵坐标(y)绘制标准曲线,计算各成分的回归方程。结果各成分在各自质量浓度范围内与峰面积的线性关系良好,结果见表1。

### 2.5 检测限与定量限考察

精密吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液适量,倍比稀释后,每个质量浓度均按“2.1”项下色谱条件连续进样测

定6次,记录峰面积。当信噪比为3:1时,得检测限;当信噪比为10:1时,得定量限,结果见表1。

表1 线性关系考察结果

Tab 1 Linear relationship

待测成分	回归方程	r	线性范围, $\mu\text{g/mL}$	检测限, $\mu\text{g/mL}$	定量限, $\mu\text{g/mL}$
芍药内酯苷	$y=17.125x-18.916$	0.999 8	4.04~80.80	0.06	0.17
芍药苷	$y=19.925x-42.014$	0.999 8	19.32~386.40	0.03	0.09
$\beta$ -蜕皮甾酮	$y=23.031x+16.557$	0.999 6	2.62~52.40	0.04	0.13
甘草苷	$y=30.891x-204.05$	0.999 6	17.52~350.40	0.06	0.19
阿魏酸	$y=65.063x-29.249$	0.999 7	2.07~41.40	0.07	0.20
甘草素	$y=57.604x+36.829$	0.999 8	4.02~80.40	0.05	0.18
肉桂酸	$y=163.72x+3.030 4$	0.999 6	0.56~11.20	0.04	0.11
桂皮醛	$y=147.37x-37.699$	0.999 7	1.69~33.80	0.06	0.15
丹皮酚	$y=101.15x-18.674$	0.999 7	2.18~43.60	0.07	0.18
甘草酸铵	$y=3.6797x-126.15$	0.999 6	72.10~1 442.00	0.09	0.25

## 2.6 精密度试验

精密吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液适量,在“2.1”项色谱条件下连续进样6次,记录色谱图。测得芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵峰面积的RSD分别为0.63%、0.35%、1.02%、0.28%、0.85%、0.95%、1.13%、0.92%、0.86%、0.61% ( $n=6$ ),相对保留时间的RSD均小于0.41% ( $n=6$ ),表明仪器精密度良好。

## 2.7 重复性试验

取同一批样品6份,按“2.2.3”项下方法平行操作制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,记录色谱图。结果,芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵峰面积的RSD均小于2.00% ( $n=6$ ),相对保留时间的RSD均小于0.60% ( $n=6$ ),表明方法重复性良好。

## 2.8 稳定性试验

取同一供试品溶液,分别于室温条件下放置0、2、4、6、8、12、24 h后,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱图。结果,芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵峰面积的RSD分别为1.48%、1.57%、2.15%、1.33%、2.27%、1.88%、2.95%、3.48%、2.87%、2.24% ( $n=7$ ),相对保留时间的RSD均小于0.73% ( $n=7$ ),表明样品在室温条件下24 h内稳定性良好。

## 2.9 加样回收试验

精密吸取已知含量的标准煎液,共6份,每份15 mL,分别置于50 mL的量瓶中,各加入待测成分对照品适量,按照“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.1”项色谱条件下进样测定,记录峰面积并计算各成分的加样回收率和RSD值。结果,芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵的平均加样回收率为97.72%~100.60%,RSD为0.80%~2.49% ( $n=6$ ),表明该方法准确度良好,结果见表2。

表2 加样回收率测定结果( $n=6$ )

Tab 2 Determination results of recovery rate( $n=6$ )

待测成分	样品含量,mg	加入量,mg	测得量,mg	加样回收率,%	平均加样回收率,%	RSD,%
芍药内酯苷	0.579 4	0.585 0	1.156 1	98.58	98.20	1.69
	0.579 4	0.585 0	1.165 8	100.24		
	0.579 4	0.585 0	1.149 4	97.44		
	0.579 4	0.585 0	1.163 3	99.81		
	0.579 4	0.585 0	1.140 4	95.90		
	0.579 4	0.585 0	1.148 1	97.21		
芍药苷	2.280 1	2.322 0	4.574 4	98.81	99.46	0.80
	2.280 1	2.322 0	4.618 5	100.71		
	2.280 1	2.322 0	4.601 1	99.96		
	2.280 1	2.322 0	4.595 5	99.72		
	2.280 1	2.322 0	4.576 1	98.89		
	2.280 1	2.322 0	4.572 1	98.71		
$\beta$ -蜕皮甾酮	0.179 1	0.173 0	0.348 3	97.80	97.72	1.77
	0.179 1	0.173 0	0.346 7	96.88		
	0.179 1	0.173 0	0.352 3	100.12		
	0.179 1	0.173 0	0.345 2	96.01		
	0.179 1	0.173 0	0.351 1	99.42		
	0.179 1	0.173 0	0.345 3	96.07		
甘草苷	2.367 2	2.358 0	4.659 6	97.22	99.81	1.95
	2.367 2	2.358 0	4.716 7	99.64		
	2.367 2	2.358 0	4.768 2	101.82		
	2.367 2	2.358 0	4.744 7	100.83		
	2.367 2	2.358 0	4.673 1	97.79		
	2.367 2	2.358 0	4.761 5	101.55		
阿魏酸	0.270 3	0.275 0	0.543 9	99.49	97.92	1.55
	0.270 3	0.275 0	0.541 6	98.65		
	0.270 3	0.275 0	0.536 7	96.87		
	0.270 3	0.275 0	0.532 6	95.38		
	0.270 3	0.275 0	0.530 8	98.36		
	0.270 3	0.275 0	0.541 9	98.76		
甘草素	0.306 5	0.309 0	0.612 8	99.13	100.60	1.57
	0.306 5	0.309 0	0.624 2	102.82		
	0.306 5	0.309 0	0.617 9	100.78		
	0.306 5	0.309 0	0.616 7	100.39		
	0.306 5	0.309 0	0.611 3	98.64		
	0.306 5	0.309 0	0.621 2	101.84		
肉桂酸	0.069 4	0.069 0	0.137 5	98.70	97.87	1.76
	0.069 4	0.069 0	0.138 8	100.58		
	0.069 4	0.069 0	0.136 2	96.81		
	0.069 4	0.069 0	0.135 3	95.51		
	0.069 4	0.069 0	0.136 7	97.54		
	0.069 4	0.069 0	0.137 1	98.12		
桂皮醛	0.181 4	0.184 0	0.359 4	96.74	98.49	2.49
	0.181 4	0.184 0	0.365 1	99.84		
	0.181 4	0.184 0	0.359 6	96.85		
	0.181 4	0.184 0	0.370 6	102.83		
	0.181 4	0.184 0	0.359 3	96.68		
	0.181 4	0.184 0	0.361 6	97.93		
丹皮酚	0.242 2	0.248 0	0.489 1	99.56	100.42	1.14
	0.242 2	0.248 0	0.490 7	100.20		
	0.242 2	0.248 0	0.491 4	100.48		
	0.242 2	0.248 0	0.491 8	100.65		
	0.242 2	0.248 0	0.488 2	99.19		
	0.242 2	0.248 0	0.496 3	102.46		
甘草酸铵	8.214 6	8.245 0	16.356 5	98.75	99.04	0.93
	8.214 6	8.245 0	16.370 7	98.92		
	8.214 6	8.245 0	16.510 3	100.61		
	8.214 6	8.245 0	16.411 6	99.42		
	8.214 6	8.245 0	16.281 9	97.84		
	8.214 6	8.245 0	16.352 3	98.70		

## 2.10 样品含量测定

按照“2.2.1”项下方法制备3批温经汤标准煎液,再按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,计算3批标准煎液中10种成分的含量,结果见表3。

表3 样品中10种活性成分含量测定结果(mg/g, n=3)

Tab 3 Results of content determination of 10 active components in samples(mg/g, n=3)

批次	芍药内酯苷	芍药苷	$\beta$ -蜕皮甾酮	甘草苷	阿魏酸	甘草素	肉桂酸	桂皮醛	丹皮酚	甘草酸铵
1	0.482 9	1.873 5	0.149 3	1.931 4	0.225 3	0.255 4	0.057 9	0.151 1	0.200 8	6.641 6
2	0.494 5	1.941 4	0.139 0	1.972 6	0.219 5	0.270 3	0.055 8	0.157 3	0.210 6	6.664 1
3	0.469 6	1.951 1	0.160 8	2.025 9	0.222 3	0.279 8	0.060 1	0.164 5	0.205 3	6.845 5

## 3 讨论

### 3.1 检测波长的选择

笔者试验前期采用二极管阵列检测器在190~400 nm波长范围内对10种成分进行光谱扫描,结果芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸、甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵的最大吸收波长分别为228、230、250、245、315、275、285、290、274、255 nm。结合各成分的光谱图,发现芍药内酯苷、芍药苷、 $\beta$ -蜕皮甾酮、甘草苷、阿魏酸在240 nm波长处均有较大的吸收;甘草素、肉桂酸、桂皮醛、丹皮酚、甘草酸铵在275 nm波长处均有较大的吸收。再结合液相色谱图,最终将波长设定为0~25 min为240 nm,25~65 min为275 nm。

### 3.2 流动相的选择

笔者首先考察了甲醇-水、甲醇-磷酸水溶液、乙腈-水、乙腈-磷酸水溶液等常用的流动相系统,发现乙腈-磷酸水溶液在分离效果上要优于其他3个流动相系统。在此基础上对流动相的浓度和比例进行优化,结果表明以乙腈-0.1%磷酸水溶液作为流动相时分离效果最好,出峰稳定、峰形尖锐,故选择乙腈-0.1%磷酸水溶液作为本研究的流动相体系。

### 3.3 标准煎液中多成分同时测定的思考

本研究在建立温经汤标准煎液中多成分同时测定的方法时,仅考察了240、275 nm波长下各成分吸收情况,在此波长条件下,难以全面评价温经汤标准煎液的质量。如复方中的人参皂苷类成分在203 nm波长下响应较好,与样品中其他成分的检测波长差异较大,一次进样切换波长不能体现标准煎液中的人参皂苷类成分;但“2.1”项下洗脱程序在203 nm波长下检测时,人参皂苷Rg<sub>1</sub>和人参皂苷Re的分离效果不佳,在兼顾复方各类成分的分离情况下,没能体现出人参皂苷类成分对复方的贡献,故以后在温经汤标准煎液的质量控制中需另选方法测定复方中的人参皂苷类成分。

综上所述,本研究建立的含量测定方法适用于经典名方温经汤中芍药内酯苷、芍药苷、甘草苷等10种成分

含量的同时测定。但复方中药味较多,有效成分较复杂,有些有效成分未能在图谱中显示,有些成分的结构也没能确定,这些问题还需要结合质谱等分析技术进行深入研究。

## 参考文献

- [1] 唐卓,刘宇新.温经汤治疗原发性寒凝血瘀型痛经的疗效观察80例[J].中医临床研究,2015,7(31):95-97.
- [2] 曹阳,曹莉莉,王唯迪,等.良方温经汤治疗子宫内膜异位症浅析[J].河北中医,2017,39(3):449-452.
- [3] 马佳维,叶明,李荣群.《金匱要略》与《妇人大全良方》温经汤之异同[J].陕西中医药大学学报,2016,39(4):82-84.
- [4] 邹全飞,马坤,陆榕.阿魏酸药动学研究进展[J].药物评价研究,2013,36(4):297-301.
- [5] 刘娟,蒲忠慧,彭成,等.川芎中总生物碱、总酚酸和总挥发油对大鼠离体子宫平滑肌收缩活动的抑制作用[J].中国药房,2018,29(5):621-624.
- [6] 王成龙.基于白芍养血柔肝功效的芍药苷、芍药内酯苷药理作用研究[D].北京:北京中医药大学,2017.
- [7] 朱映黎,张建军,王景霞,等.芍药内酯苷和芍药苷对环磷酰胺致血虚小鼠的补血作用及对GM-CSF,IL-3,TNF- $\alpha$ 影响的比较研究[J].中国中药杂志,2015,40(2):330-333.
- [8] 饶梦琳,唐蜜,何锦悦,等.芍药苷对大鼠局灶性脑缺血再灌注脑血流量及PGL<sub>2</sub>/TXA<sub>2</sub>平衡的影响[J].药学学报,2014,49(1):55-60.
- [9] 吴修富.肉桂提取物的主要化学成分及药理活性研究进展[J].中国药房,2015,26(24):3454-3456.
- [10] 张利青,张占刚,付岩,等.桂皮醛药理作用的研究进展[J].中国中药杂志,2015,40(23):4568-4572.
- [11] 耿帅,赵育林,曾凯,等.丹皮酚的研究进展[J].中国新药与临床杂志,2016,35(5):310-313.
- [12] KOO YK, KIM JM, KOO JY, et al. Platelet anti-aggregatory and blood anti-coagulant effects of compounds isolated from *Paeonia lactiflora* and *Paeonia suffruticosa*[J]. *Pkarmazie*,2010,65(8):624-628.
- [13] 张明发,沈雅琴.甘草及其活性成分对生殖系统药理作用研究进展[J].药物评价研究,2014,37(4):367-374.
- [14] 李静.怀牛膝的研究进展[J].中国医药指南,2013,11(10):462-463.
- [15] 徐楠杰,郭月英,李铎.蜕皮甾酮的药理作用研究进展[J].沈阳药科大学学报,1997,14(4):69-71.
- [16] 陈自明.妇人大全良方[M].王咪咪,整理.北京:人民卫生出版社,2006:62.
- [17] 袁冰,石东平,宋延青.略论宋代的煮散[J].中华中医药杂志,2005,20(10):585-587.
- [18] 邢丹,贺莹,郑虎占.从《太平惠民和剂局方》论中药煮散技术规范[J].中国临床医生,2012,40(11):73-75.

(收稿日期:2018-05-10 修回日期:2018-07-16)

(编辑:林 静)