

组分定量和主成分分析评价银翘解毒片的质量[J]. 色谱, 2017, 35(7): 741-747.

[ 2 ] 高 洁, 张 雪, 褚文静, 等. RP-HPLC 同时测定银翘解毒片中绿原酸、连翘苷和甘草酸的含量[J]. 北京中医药大学学报, 2009, 32(7): 477-480.

[ 3 ] 傅丹丹, 凌 昶, 陈立兵, 等. 银翘解毒片物质组释放动力学稳定性及释放同步性的可视化评价[J]. 中国药科大学学报, 2009, 40(2): 125-130.

[ 4 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2000 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2000: 177.

[ 5 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2005 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2005: 21; 152.

[ 6 ] 陆静娴, 陈 勇, 黄琴伟, 等. 银翘解毒颗粒中金银花的投料规范性研究[J]. 中国现代应用药学, 2019, 36(13): 1669-1672.

[ 7 ] 薛 强. 药用植物丁公藤和金银花活性成分及其混伪品鉴别研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2020.

[ 8 ] 王浩兵, 邓 力, 马元春, 等. 基于 UHPLC 的金银花和山银花的鉴别及测定研究[J]. 中草药, 2017, 48(12): 2516-2521.

[ 9 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 230.

[ 10 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 32.

[ 11 ] 覃丽娜, 白桂昌, 张 慧, 等. 银翘解毒颗粒中金银花掺伪检查[J]. 中国药事, 2021, 35(12): 1375-1382.

[ 12 ] 王立伟, 徐 达, 安丽娜, 等. 金银花及其制剂中掺伪山银花的快速鉴别研究[J]. 中国药业, 2019, 28(1): 39-44.

[ 13 ] 王浩兵, 邓 力, 马元春, 等. 基于 UHPLC 的金银花和山银花的鉴别及测定研究[J]. 中草药, 2017, 48(12): 2516-2521.

[ 14 ] 郑文燕, 李 哲, 冯启宏, 等. HPLC 和 UPLC-MS/MS 法考察清热解毒口服液中金银花投料规范性[J]. 中国药师, 2022, 25(1): 189-193.

[ 15 ] 郭巧技, 苏 畅, 宋 茜, 等. 复方鱼腥草片中山银花检查方法的建立[J]. 中国药师, 2015, 18(8): 1416-1419.

## 保元汤标准煎液 TLC 鉴别方法的建立

张 卓<sup>1</sup>, 张 敏<sup>1</sup>, 李寅庆<sup>2,3</sup>, 李晓波<sup>1\*</sup>

(1. 上海交通大学, 上海 200240; 2. 神威药业集团有限公司, 河北 石家庄 051430; 3. 河北省经典名方与现代中药质量过程控制重点实验室, 河北 石家庄 051430)

**摘要:** **目的** 建立保元汤标准煎液 TLC 鉴别方法。**方法** 以人参皂苷 Rb<sub>1</sub>、Rg<sub>1</sub>、Re, 毛蕊异黄酮葡萄糖苷, 甘草苷, 肉桂酸, 6-姜酚为对照品, 分别表征组方药味人参、黄芪、甘草、肉桂、生姜。再考察样品前处理方法, 并对展开剂、显色及检视条件、点样量、展距、温湿度条件等进行研究。**结果** 标准煎液经固相萃取柱后, 以正丁醇-乙酸乙酯-水 (4:1:5, 10 ℃ 以下放置的上层液) 为展开剂, 在紫外光 (254 nm) 下检视黄芪; 以 10% 硫酸乙醇溶液为显色剂, 在 105 ℃ 下加热至斑点显色清晰后, 在紫外光 (366 nm) 下检视人参、甘草; 经乙酸乙酯萃取后, 以石油醚 (60~90 ℃) -乙酸乙酯-甲酸 (10:10:1) 为展开剂, 碘熏显色, 在紫外光 (254 nm) 下检视肉桂、生姜。目标物斑点清晰, 无拖尾, 缺方样品无干扰。**结论** 该方法专属性强, 重复性好, 操作简单, 结果直观, 实现了保元汤标准煎液中所有药材的鉴别, 同时为保证工业生产中原料的可追溯性及该方现代制备工艺的质量控制标准提供实验依据。

**关键词:** 保元汤; 标准煎液; TLC 鉴别方法

**中图分类号:** R284.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2022)12-3991-07

**doi:** 10. 3969/j.issn.1001-1528. 2022. 12. 042

保元汤最早出自明代魏桂岩的《博爱心鉴》, 并在《医方考》《景岳全书》《简明医彙》等方书医著中均有记载<sup>[1-2]</sup>, 方中人参补益, 为君药; 黄芪固表, 为臣药; 甘草补气, 为佐药; 佐用少量肉桂, 通血脉、运阳气<sup>[3]</sup>, 用于治疗元气不足、虚损劳怯<sup>[4]</sup>, 具有抗疲劳、抗氧化<sup>[5-6]</sup>、

抑制肿瘤细胞转移<sup>[7]</sup>、防止肝纤维化及调节免疫功能的作用<sup>[8]</sup>, 临床上应用于脏腑功能衰退、气血阴阳不足为主要病症的多种慢性虚弱症状<sup>[9-11]</sup>, 前期报道也证明该方可治疗慢性心力衰竭<sup>[10,12-14]</sup>、再生障碍性贫血等疾病<sup>[15]</sup>。

虽然 2015 年版《中国药典》<sup>[16]</sup>对保元汤组方药材均有

收稿日期: 2021-02-09

作者简介: 张 卓 (1992—), 女, 硕士生, 从事中药质量标准研究。Tel: (021) 34204805, E-mail: sjtuer\_zhangzhuo@sjtu.edu.cn

\* 通信作者: 李晓波 (1963—), 女 (回族), 教授, 从事中药活性物质与质量标准研究。Tel: (021) 34204806, E-mail: xbli@sjtu.edu.cn

TLC 鉴别方法,但其提取方式、指标成分选择不同,导致检测时间长、成本高昂。为了实现快速简便地保障工业生产中保元汤质量控制,本实验基于方中指标成分极性<sup>[17]</sup>,分别建立了同时鉴别人参、黄芪、甘草和肉桂、生姜的 TLC 法。

1 材料

1.1 仪器 电子分析天平 [精度 0.01 mg, 型号 PWN85ZH, 奥豪斯仪器 (常州) 有限公司]; 高效薄层色谱仪 (瑞士 Camag 公司); 超声波清洗器 (型号 SB-5200 DTD, 宁波新芝生物科技股份有限公司); 固相萃取柱 (型号 Oasis HLB 6CC/500 mg, 美国 Waters 公司); 硅胶 G 板 (型号 HSGF254, 烟台江友硅胶开发有限公司; 型号高效 GF254, 青岛海洋化工有限公司)。

1.2 试剂与药物 人参皂苷 Rb<sub>1</sub> (批号 110704-201827)、人参皂苷 Rg<sub>1</sub> (批号 110703-201832, 纯度 92.4%)、人参

皂苷 Re (批号 110754-201626, 纯度 97.4%)、毛蕊异黄酮葡萄糖苷 (批号 111920-201606, 纯度 97.6%)、甘草苷 (批号 111610-201607, 纯度 93.1%)、肉桂酸 (批号 11086-201604, 纯度 98.8%)、6-姜酚 (批号 111833-201705, 纯度 96.8%) 对照品 (中国食品药品检定研究院)。甲醇 (批号 P1594049T)、乙醇 (批号 P1594030)、乙酸乙酯 (批号 P1433413)、石油醚 (60~90 ℃) (批号 P1433412)、正丁醇 (批号 P1598076)、甲酸 (批号 20170720) 为分析纯 (上海泰坦科技股份有限公司); 水为纯化水 (自制)。

1.3 药材 人参、黄芪、甘草、肉桂均由神威制药有限公司提供; 生姜购自市场, 为上海本地地产的新鲜白姜, 经上海交通大学药学院李晓波教授鉴定为正品, 按照 2015 年版《中国药典》一部标准检测, 质量均合格。药材经炮制后采用随机数表法, 以每味不少于 3 批合格的饮片随机调配为 6 批复方, 具体见表 1。

表 1 组方药材调配信息

编号	人参批号	黄芪批号	甘草批号	肉桂批号	生姜批号
1	RS1709275	HQ1708146	GC180322	RG180312	SJ-1
2	RS180322	HQ180323	GC1804192	RG180311	SJ-3
3	RS1709275	HQ180323	GC180322	RG170834	SJ-2
4	RS180315	HQ1708146	GC180322	RG180312	SJ-2
5	RS180315	HQ180323	GC180313	RG170834	SJ-3
6	RS180322	HQ180321	GC180322	RG180312	SJ-2

2 方法与结果

2.1 标准煎液及单、缺方煎液制备 依据国家中医药管理局颁布的《古代经典名方目录 (第一批)》<sup>[2]</sup>,《简明医彙》中保元汤处方为“人参一钱, 黄芪二钱, 甘草五分, 肉桂二分, 右加生姜一片, 水煎服”, 按当时一钱约为当今 3.73 g 折算<sup>[18]</sup>, 现代临床用药剂量为人参 3.75 g、黄芪 7.45 g、甘草片 1.86 g、肉桂 0.75 g, 而生姜一片按 1 g 折算。

依据《医疗机构中药煎药室管理规范》<sup>[19]</sup>进行煎煮<sup>[20]</sup>, 即称取 2 倍量组方饮片, 混匀, 加入 10 倍量水于陶瓷锅中浸泡 30 min, 加盖煎煮, 武火加热至沸腾, 文火保持微沸状态继续煎煮 40 min, 双层纱布趁热过滤, 60 ℃减压浓缩, 定容至 50 mL, 即得标准煎液。

称取一定量对应单方、缺方饮片, 同法制得单方、缺方煎液。

2.2 人参、黄芪、甘草 TLC 鉴别

2.2.1 供试品溶液制备 精密吸取 5 mL 标准煎液, 过固相萃取柱, 先以 10 mL 水洗去杂质, 再以 10 mL 甲醇洗脱样品, 收集洗脱液, 60 ℃水浴挥干, 甲醇定容至 5 mL 量瓶中, 0.22 μm 微孔滤膜过滤, 即得。

2.2.2 对照品、单方饮片溶液、阴性样品溶液制备 精密称取人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>, 毛蕊异黄酮葡萄糖苷, 甘草苷对照品适量, 甲醇制成每 1 mL 各含 0.5 mg 上述成分溶液, 即得对照品溶液。取“2.1”项下单方、缺方煎液适量, 按“2.2.1”项下方法制备单方饮片 (人参、黄芪、甘草)、阴性样品 (缺人参、缺黄芪、缺甘草) 溶液。

2.2.3 操作步骤 取“2.2.1”“2.2.2”项下供试品、单方饮片、阴性样品溶液各 4 μL, 对照品溶液各 2 μL, 点于同一硅胶 G/UV<sub>254</sub> 薄层板上, 以正丁醇-乙酸乙酯-水 (4 : 1 : 5, 10 ℃以下放置的上层液) 为展开剂, 预饱和 15 min 后在展距 80 mm、温度 25 ℃、相对湿度 45% 下展开, 取出, 晾干, 在紫外光 (254 nm) 下检视黄芪后, 喷以 10% 硫酸乙醇溶液, 在 105 ℃下加热显色至斑点清晰, 在紫外光 (366 nm) 下检视人参、甘草, 结果见图 1。由此可知, 在对照品溶液相应位置处各主斑点显色清晰, 无拖尾, 展开效果良好。

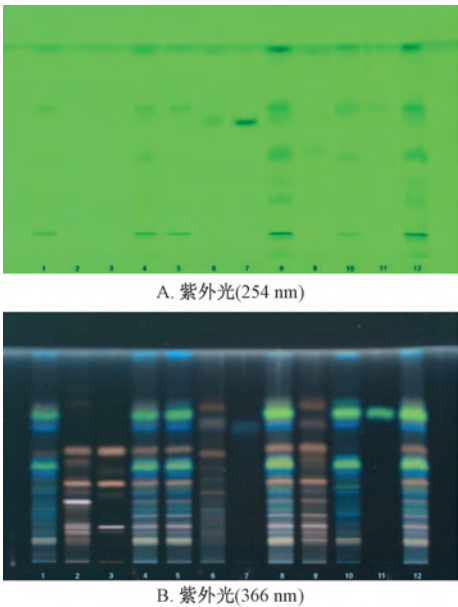
2.2.4 方法学考察

2.2.4.1 专属性考察 图 1 显示, 在紫外光 (254 nm) 下, 供试品溶液中 R<sub>f</sub> 为 0.65 的斑点与毛蕊异黄酮葡萄糖苷对照品一致; 在紫外光 (366 nm) 下, 供试品溶液中 R<sub>f</sub> 为 0.18、0.39、0.55 的橘红色荧光斑点与人参皂苷对照品一致, R<sub>f</sub> 为 0.73 的黄色荧光斑点与甘草苷对照品一致; 阴性样品溶液在对照品溶液相应位置处均无干扰, 表明该方法专属性良好。

2.2.4.2 重复性试验 图 2 显示, 供试品溶液点样 6 次后色谱展开行为一致, 并且分离度理想, 斑点清晰, 表明该方法重复性良好。

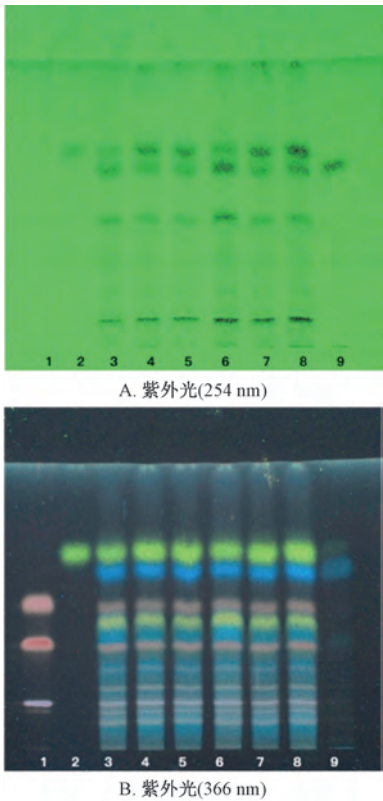
2.2.4.3 耐用性试验 图 3 显示, 2 个厂家硅胶 G254 板均呈现了较好的分离效果, 但青岛海洋化工有限公司产品在加热时硅胶层易脱落, 故本实验选择烟台江友硅胶开发有限公司产品进行考察。

图 4 显示, 不同温度、相对湿度对展开效果均无明显



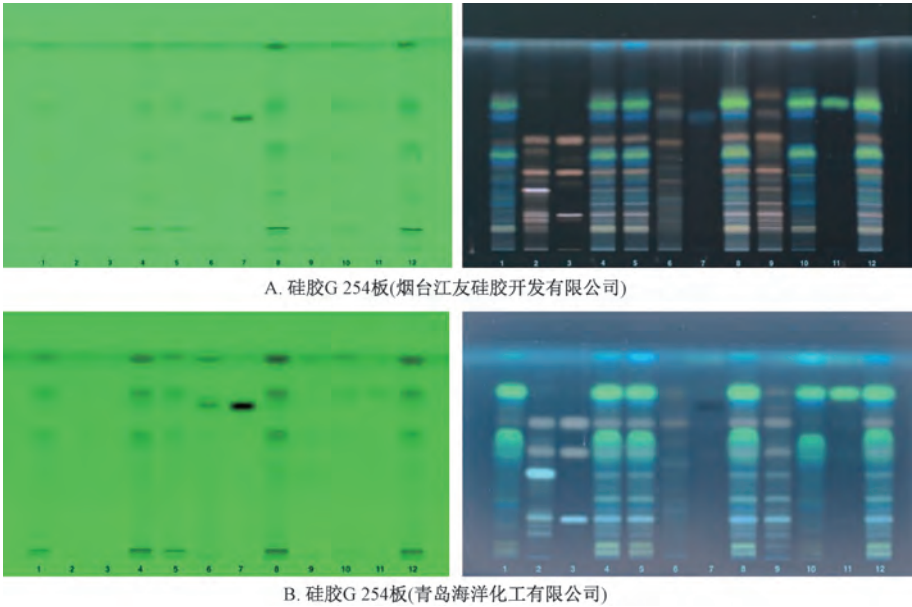
注：1 为缺人参阴性样品溶液，2 为人参单方饮片溶液，3 为人参皂苷对照品溶液，5 为缺黄芪阴性样品溶液，6 为黄芪单方饮片溶液，7 为毛蕊异黄酮葡萄糖苷对照品溶液，9 为缺甘草阴性样品溶液，10 为甘草单方饮片溶液，11 为甘草苷对照品溶液，4、8、12 为供试品溶液。

图 1 人参、黄芪、甘草 TLC 色谱图



注：1 为人参皂苷对照品溶液，2 为甘草苷对照品溶液，3~8 为供试品溶液，9 为毛蕊异黄酮葡萄糖苷对照品溶液。

图 2 人参、黄芪、甘草 TLC 鉴别重复性试验图



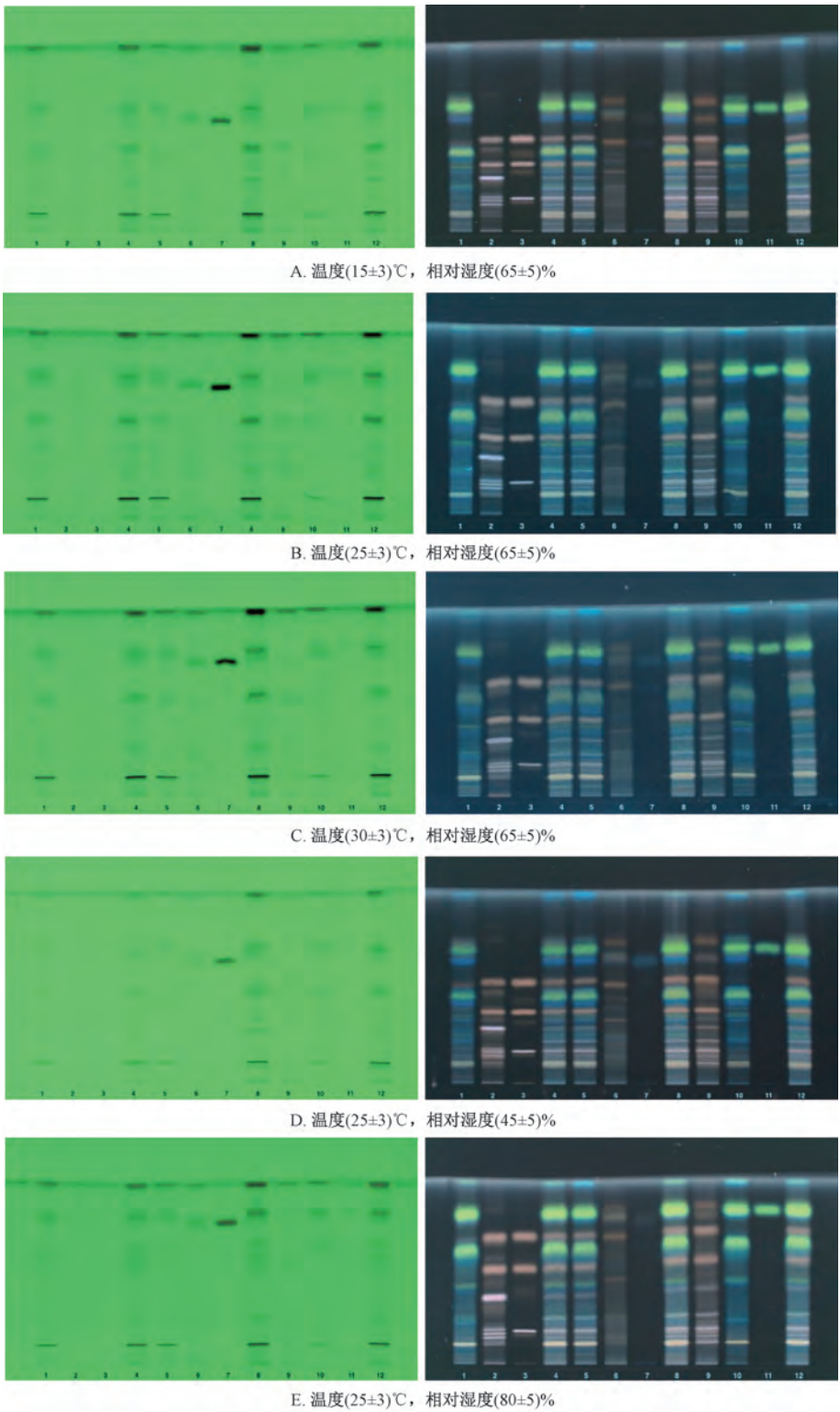
注：左图均为紫外光（254 nm），右图均为紫外光（366 nm）。1 为缺人参阴性样品溶液，2 为人参单方饮片溶液，3 为人参皂苷对照品溶液，5 为缺黄芪阴性样品溶液，6 为黄芪单方饮片溶液，7 为毛蕊异黄酮葡萄糖苷对照品溶液，9 为缺甘草阴性样品溶液，10 为甘草单方饮片溶液，11 为甘草苷对照品溶液，4、8、12 为供试品溶液。

图 3 人参、黄芪、甘草 TLC 鉴别耐用性试验图（生产厂家）

影响，表明该方法耐用性良好。

2.2.5 验证试验 取 6 批标准煎液进行 TLC 鉴别，结果见图 5。由此可知，供试品溶液在单方饮片、对照品溶液相应位置上显示相同斑点，阴性无干扰，表明该方法稳定可靠。





注：左图均为紫外光（254 nm），右图均为紫外光（366 nm）。1 为缺人参阴性样品溶液，2 为人参单方饮片溶液，3 为人参皂苷对照品溶液，5 为缺黄芪阴性样品溶液，6 为黄芪单方饮片溶液，7 为毛蕊异黄酮葡萄糖苷对照品溶液，9 为缺甘草阴性样品溶液，10 为甘草单方饮片溶液，11 为甘草苷对照品溶液，4、8、12 为供试品溶液。

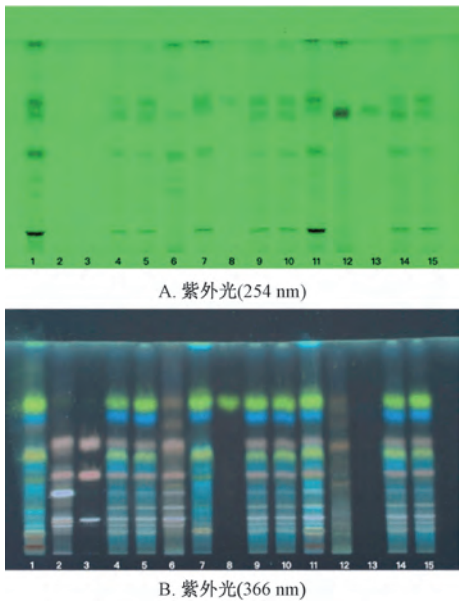
图 4 人参、黄芪、甘草 TLC 鉴别耐用性试验图（温度、相对湿度）

2.3 肉桂、生姜 TLC 鉴别

2.3.1 供试品溶液制备 精密移取 10 mL 标准煎液，置于离心管中，加入 4 倍量乙酸乙酯，涡旋 3 min 混匀，离心后

取上层清液，氮气吹干，甲醇溶解并定容至 5 mL 量瓶中，0.22 μm 微孔滤膜过滤，即得。

2.3.2 对照品、单方饮片溶液、阴性样品溶液制备 精



注：1 为缺人参阴性样品溶液，2 为人参单方饮片溶液，3 为人参皂苷对照品溶液，6 为缺甘草阴性样品溶液，7 为甘草单方饮片溶液，8 为甘草苷对照品溶液，11 为缺黄芪阴性样品溶液，12 为黄芪单方饮片溶液，13 为毛蕊异黄酮葡萄糖苷对照品溶液，4~5、9~10、14~15 为供试品溶液。

图 5 人参、黄芪、甘草 TLC 鉴别验证试验图

密称取肉桂酸、6-姜酚对照品适量，甲醇制成每 1 mL 各含 0.5 mg 上述成分的溶液，即得对照品溶液。取“2.1”项下单方、缺方煎液适量，按“2.4.1”项下方法制备单方饮片（肉桂、生姜）、阴性样品（缺肉桂、缺生姜）溶液。

2.3.3 操作过程 取“2.4.1”“2.4.2”项下供试品、单方饮片、阴性样品溶液各 15  $\mu$ L，对照品溶液 2  $\mu$ L，点于同一高效硅胶 G/UV<sub>254</sub> 薄层板上，以石油醚（60~90  $^{\circ}$ C）-乙酸乙酯-甲酸（10：10：1）为展开剂，展开，取出，晾干，碘熏 5 min 后在紫外光（254 nm）下检视，结果见图 6。由此可知，在对照品溶液相应位置处各主斑点清晰，展开效果良好，无拖尾。

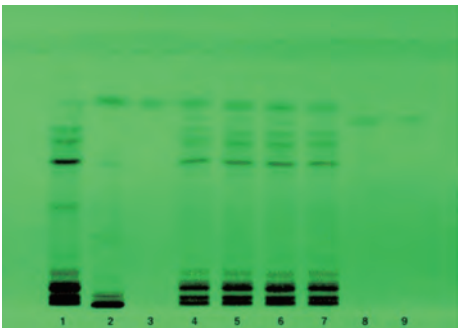
2.3.4 方法学考察

2.3.4.1 专属性考察 图 6 显示，供试品溶液中  $R_f$  为 0.76、0.69 的斑点颜色和位置分别与肉桂酸、6-姜酚对照品一致；各单方饮片溶液斑点在供试品溶液中均有归属；阴性样品溶液在对照品溶液相应位置处均无干扰，表明该方法专属性良好。

2.3.4.2 重复性试验 图 7 显示，供试品溶液点样 6 次后色谱展开行为一致，并且分离度理想，斑点清晰，表明该方法重复性良好。

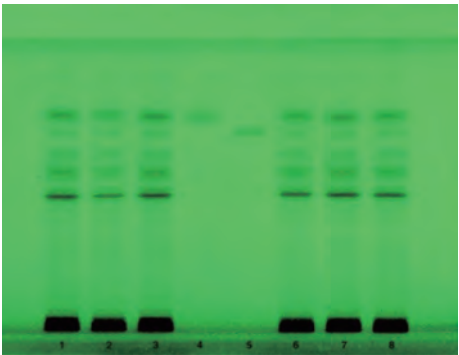
2.3.4.3 耐用性试验 图 8 显示，烟台江友硅胶开发有限公司产 G/UV<sub>254</sub> 板分离效果优于青岛海洋化工有限公司产，故本实验选择前者进行考察。

图 9 显示，不同温度、相对湿度对展开效果均无明显影响，表明该方法耐用性良好。



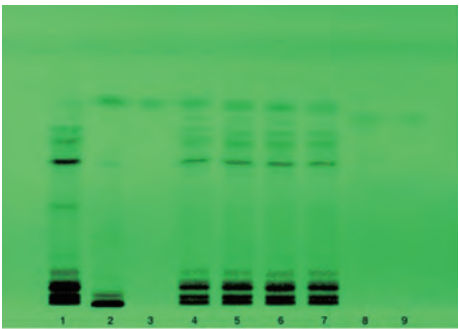
注：1 为缺肉桂阴性样品溶液，2 为肉桂单方饮片溶液，3 为肉桂酸对照品溶液，4~6 为供试品溶液，7 为缺生姜阴性样品溶液，8 为生姜单方饮片溶液，9 为 6-姜酚对照品溶液。

图 6 肉桂、生姜 TLC 色谱图

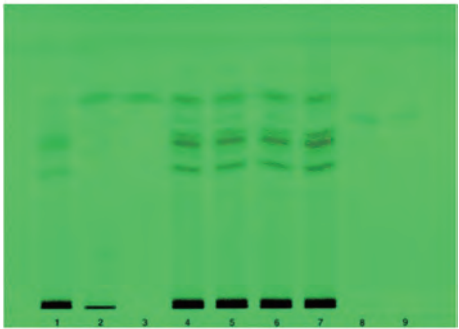


注：1~3、6~8 为供试品溶液，4 为肉桂对照品溶液，5 为 6-姜酚对照品溶液。

图 7 肉桂、生姜 TLC 鉴别重复性试验图



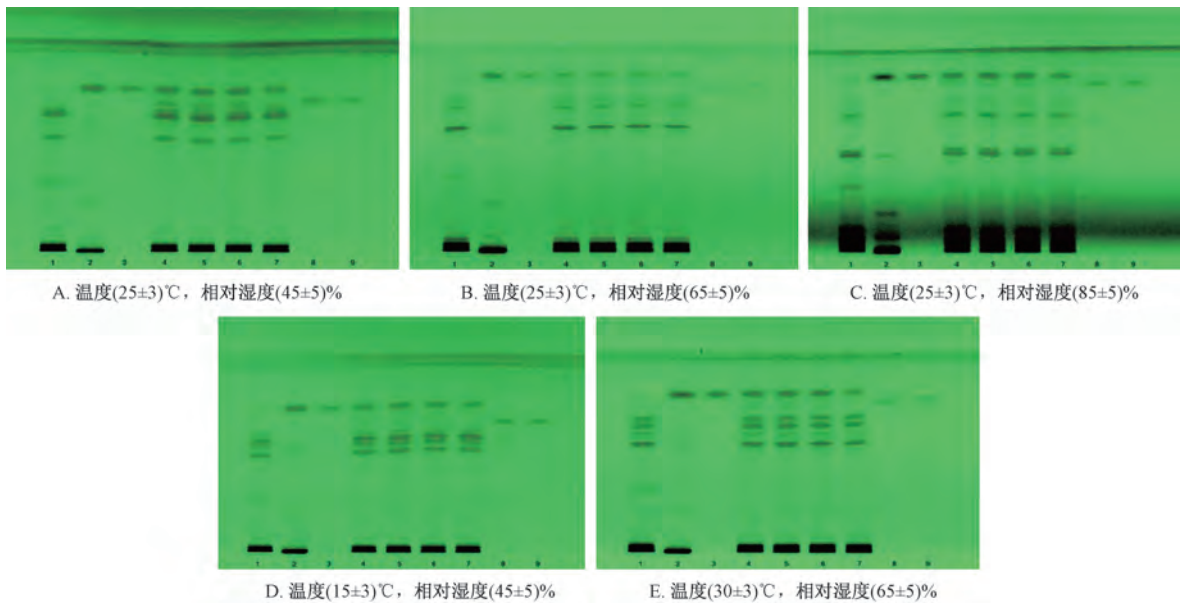
A. G/UV<sub>254</sub> 板(烟台江友硅胶开发有限公司)



B. G/UV<sub>254</sub> 板(青岛海洋化工有限公司)

注：1 为缺肉桂阴性样品溶液，2 为肉桂单方饮片溶液，3 为肉桂酸对照品溶液，4~6 为供试品溶液，7 为缺生姜阴性样品溶液，8 为生姜单方饮片溶液，9 为 6-姜酚对照品溶液。

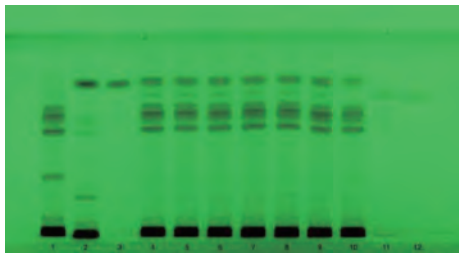
图 8 肉桂、生姜 TLC 鉴别耐用性试验图（生产厂家）



注：1 为缺肉桂阴性样品溶液，2 为肉桂单方饮片溶液，3 为肉桂酸对照品溶液，4~6 为供试品溶液，7 为缺生姜阴性样品溶液，8 为生姜单方饮片溶液，9 为 6-姜酚对照品溶液。

图 9 肉桂、生姜 TLC 鉴别耐用性试验（温度、相对湿度）

2.3.4.4 验证试验 取 6 批标准煎液进行 TLC 鉴别，结果见图 10。由此可知，供试品溶液在单方饮片、对照品溶液相应位置上显示相同斑点，阴性无干扰，表明该方法稳定可靠。



注：1 为缺肉桂阴性样品溶液，2 为肉桂单方饮片溶液，3 为肉桂酸对照品溶液，4~9 为供试品溶液，10 为缺生姜阴性样品溶液，11 为生姜单方饮片溶液，12 为 6-姜酚对照品溶液。

图 10 肉桂、生姜 TLC 鉴别验证试验图

3 讨论

2015 年版《中国药典》中黄芪的检测指标为黄芪甲苷、毛蕊异黄酮葡萄糖苷，其中前者作为黄芪皂苷类成分，具有水溶性、脂溶性均较低的特性<sup>[21]</sup>，故本实验选择后者作为 TLC 鉴别成分。药典中肉桂的检测指标为桂皮醛，但它具有挥发性，导致长时间煎煮后在水煎液中的含量极低，故本实验选择肉桂酸作为 TLC 鉴别成分。另外，人参皂苷 Rb<sub>1</sub>、人参皂苷 Rg<sub>1</sub>、人参皂苷 Re、甘草苷、6-姜酚均为 2015 年版《中国药典》中鉴别人参、甘草、生姜指标成分，符合专属性要求。

为了满足中药整体质量控制，课题组前期曾尝试只用 1 种薄层色谱条件来同时鉴别所有指标成分，但保元汤中人参、黄芪、甘草中存在皂苷、黄酮等中等极性的成分，肉

桂、生姜中存在弱极性的成分，故本实验按其极性来制备供试品溶液，分别鉴别人参、黄芪、甘草和肉桂、生姜，从而实现全方药味鉴别，最终达到质量控制目的。

在样品前处理方法中，本实验考察了醇沉、萃取、富集，而在色谱参数中考察了展开剂、显色剂、检视条件、点样量、展距、温湿度等因素对分析方法的影响，确定了供试品溶液的制备方法和最佳 TLC 鉴别条件，并对其专属性、重复性、耐用性进行验证。与 2015 年版《中国药典》中保元汤各组方药材的 TLC 鉴别方法相比，本实验选择含量较高、具有药理活性的成分，可使专属性更强，满足全方指标成分的鉴别，减少检测成本，并且样品前处理操作简便，展开过程受温湿度影响较小，分析效率高，可满足工业生产中的过程控制。

4 结论

中药整体质量控制的重要性是业界的共识，将标准煎液物质基准作为复方整体，以 TLC 法进行质量控制，是操作简便、成本低廉的手段。经验证，该方法可实现对保元汤标准煎液中人参、黄芪、甘草、肉桂、生姜中指标成分的鉴别，并且其斑点清晰，无拖尾，方法专属性强，能经济快速地鉴别中药真伪、揭示药品质量隐患，为该经典名方从传统制备方法到现代制剂的药效等效性提供保障依据，也为其现代制剂的整体质量评价提供参考。

参考文献：

[ 1 ] 李艳青, 张重华, 王均宁. 保元汤溯源[J]. 中医文献杂志, 2014, 32(4): 15-16.  
[ 2 ] 国家中医药管理局. 古代经典名方目录（第一批）[EB/OL]. (2018-04-16)[2019-11-09]. <http://kjs.satcm.gov.cn/zhengcewenjian/2018-04-16/7107.html>.



[ 3 ]

李艳青. 保元汤及其类方研究[D]. 济南: 山东中医药大学, 2006.

[ 4 ]

李鸣鹤, 张蕴慧. 保元汤合桃红四物汤对气虚血瘀型胸痹心痛的治疗作用[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(45): 218-219.

[ 5 ]

杨茜. 基于代谢组学的保元汤抗疲劳及抗缺氧作用研究[D]. 北京: 中国人民解放军军事科学院, 2019.

[ 6 ]

Wu Z, Jin F Y, Wang L X, *et al.* Antioxidant effects of Baoyuan Decoction on dysfunctional erythrocytes in high-fat diet-induced hyperlipidemic ApoE<sup>-/-</sup> mice[J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2019, 2019: 5172480.

[ 7 ]

Tian S, Song X T, Wang Y, *et al.* Chinese herbal medicine Baoyuan Jiedu decoction inhibits the accumulation of myeloid derived suppressor cells in pre-metastatic niche of lung *via* TGF- $\beta$ /CCL9 pathway [J]. *Biomed Pharmacother*, 2020, 129: 110380.

[ 8 ]

魏超宇, 汤成, 李小清, 等. 保元汤对慢性感染性乙型肝炎患者免疫功能和肝功能的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(4): 538-542.

[ 9 ]

Yuan G Z, Han A B, Wu J, *et al.* Bao Yuan decoction and Tao Hong Si Wu decoction improve lung structural remodeling in a rat model of myocardial infarction; possible involvement of suppression of inflammation and fibrosis and regulation of the TGF- $\beta$ 1/Smad3 and NF- $\kappa$ B pathways[J]. *Biosci Trends*, 2018, 12(5): 491-501.

[ 10 ]

孟慧, 王启新, 卢文吉, 等. 保元汤调控 AT1/P38 MAPK/TGF- $\beta$  途径改善心肌纤维化防治心力衰竭的机制研究[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(5): 2292-2297.

[ 11 ]

Du Z Y, Shu Z L, Lei W, *et al.* Integration of metabonomics and transcriptomics reveals the therapeutic effects and mechanisms of Baoyuan Decoction for myocardial ischemia[J]. *Front Pharmacol*, 2018, 9: 514.

[ 12 ]

汪磊, 陈炜. 基于“心脾相关理论”的调脾护心方对慢性心力衰竭心室重构和预后的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(13): 144-149.

[ 13 ]

孔勇杰. 参芪保元汤治疗慢性心力衰竭患者临床观察[D]. 广州: 广州中医药大学, 2015.

[ 14 ]

崔春风, 殷永刚, 朱青霞. 加味保元汤治疗气虚血瘀型充血性心力衰竭对患者射血分数及血浆 BNP、NT-proBNP 水平的影响[J]. 临床医学, 2020, 40(1): 114-117.

[ 15 ]

禹志领, 严永清, 付剑江, 等. 保元汤研究概况[J]. 时珍国医国药, 1999, 10(5): 379.

[ 16 ]

国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2015 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015.

[ 17 ]

杨立伟, 王海南, 耿莲, 等. 基于标准汤剂的中药整体质量控制模式探讨[J]. 中国实验方剂学杂志, 2018, 24(8): 1-6.

[ 18 ]

张鹏, 刘安, 邬兰, 等. 经典名方概述与开发探讨[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(15): 183-194.

[ 19 ]

中华人民共和国卫生部, 国家中医药管理局. 关于印发医疗机构中药煎药室管理规范的通知[EB/OL]. [2009-03-16]. <http://yzs.satcm.gov.cn/gongzuodongtai/2018-03-25/6577.html>.

[ 20 ]

陈士林, 刘安, 李琦, 等. 中药饮片标准汤剂研究策略[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(8): 1367-1375.

[ 21 ]

郭璐. 黄芪中皂苷类成分及黄芪甲苷结构修饰的研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.