

· 基础研究 ·

不同商品规格决明子的质量分析[△]

杨国静, 张珞琪, 陈随清*, 王利丽
(河南中医药大学 药学院, 河南 郑州 450046)

[摘要] 目的: 对不同商品规格决明子进行质量分析, 为该药的合理应用提供依据。方法: 运用薄层色谱法进行定性鉴别, 采用 HPLC 测定其中橙黄决明素、大黄酚、红镰霉素龙胆二糖苷以及决明子苷的含量。结果: 决明中的 4 个成分均最高, 其次是小决明、决明(进口), 小决明(进口)含量最低, 并且大部分决明(进口)、小决明(进口)含量低于药典含量标准。结论: 在不同规格决明子中, 决明子质量优于决明子(进口)质量, 这为市场规范以及综合质量评价提供依据。

[关键词] 决明子; 规格; 橙黄决明素; 大黄酚; 红镰霉素龙胆二糖苷; 决明子苷

Quality Evaluation of *Cassia* with Different Specifications

YANG Guo-jing, ZHANG Luo-qi, CHEN Sui-qing*, WANG Li-li

(Pharmacy school, Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450046, China)

[Abstract] **Objective:** To provide the basis rational use of the *Cassia* through quality analysis of different specification. **Methods:** TLC method was used for qualitative identification, content of auroxanthin, chrysophanol, rubrofusarin gentiobioside and casside was determined by HPLC. **Results:** *Cassia* in the four components are the highest, followed by *Cassia tora* and imported *Cassia*, imported *Cassia tora* is the lowest. Most of imported *Cassia tora* and imported *Cassia* are not up to the standards of pharmacopoeia. **Conclusion:** Among the different specifications of *Cassia*, the quality of *Cassia* is better than *Cassia* imported, which provides a basis for market regulation and comprehensive quality evaluation.

[Keywords] *Cassia*; specification; auroxanthin; chrysophanol; rubrofusarin gentiobioside; casside

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20171115004

决明子为豆科植物决明 *Cassia obtusifolia* L. 或小决明 *Cassia tora* L. 的干燥成熟种子。具有清肝明目、润肠通便的作用^[1]。研究表明决明子中的含有蒽醌类、萘并吡喃酮苷类脂肪酸类以及无机元素等, 主要有效成分为蒽醌类^[2-3], 且有研究表明萘并吡喃酮苷类的含量也不低。现代药理研究表明决明子具有降脂、降压、抗诱变以及保肝的作用^[4-5]。近年来对决明子的质量研究日益增多, 如纪亚明^[6]在不同产地决明子的有效成分含量差异与品质评价中得出河南、安徽、四川区域决明子蒽醌含量较高; 张毅等^[7]在 HPLC 测定不同产地决明子中蒽醌类成分得出不同产地间的 7 个蒽醌类成分差异较大。基本集中在产地之间的对比, 对决明规格之间的对比却很

少, 并且近些年来大量进口决明子从缅甸、越南、老挝等国流入国内市场, 凭借低廉价格已占领国内市场半壁江山^[8], 冲击国产决明市场, 造成市场品种混乱, 质量参差不齐。另一方面, 决明的栽培技术粗放、良种选育滞后、缺乏资源保护措施等问题制约决明子相关产业的发展^[9]。

本实验通过采集 12 份不同规格的进口以及国产决明样品, 运用薄层色谱法以及高效液相色谱法对决明子进行质量分析及差别比较, 为确保市场规范化以及用药质量提供依据。

1 实验仪器与材料

1.1 实验样品

4 种不同规格决明样品主要收集于不同药材市

[△] [基金项目] 中医药公共卫生专项项目(财社[2011]76号)

* [通信作者] 陈随清, 教授, 研究方向: 中药品种整理及质量标准; Tel: (0371)65676686, E-mail: suiqingchen@163.com

场,经我校陈随清教授鉴定为豆科植物决明 *Cassia obtusifolia* L. 或小决明 *Cassia tora* L. 的干燥成熟种子。详情见表5。

1.2 实验仪器与试剂

BSA124S-CW 十万分之一分析天平(赛多利斯科学仪器(北京)有限公司)、BSA124S 万分之一分析天平(赛多利斯科学仪器有限公司)、Waters 2695 高效液相色谱仪、Milli-Q 型自动双重纯水蒸馏器(郑州中谱仪器设备有限公司)。

对照品:橙黄决明素(中国食品药品检定研究院,111900-201504)、决明子苷(成都昂赛生物科技有限公司)、大黄酚、大黄素、大黄素甲醚、红镰霉素龙胆二糖苷(上海源叶生物科技有限公司,批号分别是 T2607F23603、P19A7F13264、P26M7F15364、T10M8Z31177)。乙腈、四氢呋喃为色谱纯,其他为分析纯,水为双蒸水。

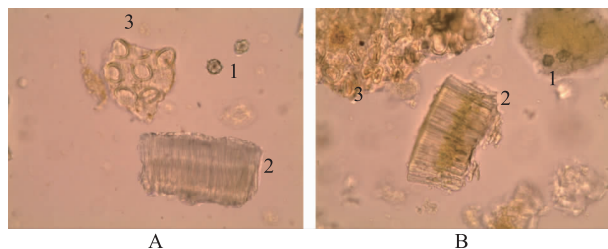
2 实验方法与结果

2.1 性状鉴别

国产决明与进口决明无明显差别,均为表面绿棕色或暗棕色,形状为不规则的圆柱形,两端一端平坦,另一端为稍倾斜。大多决明子表面以及背面各有一条棱线,少数棱线不明显,在棱线两侧有两条的凹陷状,凹陷平行对称。质地坚硬,不易破碎。

国产小决明与进口小决明也无明显差别,均为圆柱形,较小,表面绿棕色或暗棕色,表面棱线两侧各有1片宽广的浅黄棕色带。质坚硬,不易破碎。

2.2 显微鉴别



注: A. 决明; B. 小决明; 1. 草酸钙簇晶; 2. 栅状细胞; 3. 支柱细胞

图1 决明子粉末显微图

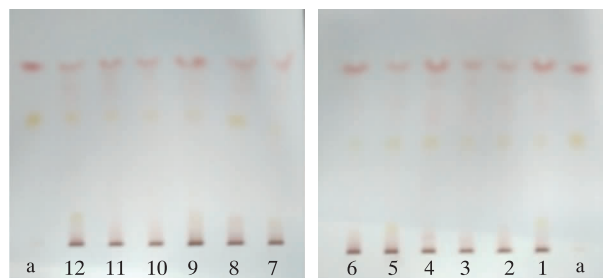
A 为决明粉末,草酸钙簇晶较少且小,直径3~13 μm 。栅状细胞侧壁不均匀加厚,直径40~65 μm 。支柱细胞侧面观呈哑铃型,表面观可见两

层同心圆。

B 为小决明粉末,草酸钙簇晶较多且大,直径6~19 μm 。栅状细胞侧壁不均匀加厚,直径38~57 μm 。支柱细胞侧面观呈哑铃型或葫芦型,表面观有时可见两层同心圆。

2.3 薄层鉴别

取12份样品粉末各1g,加甲醇10mL,浸提1h,滤过,滤液蒸干,残渣加水10mL使溶解,再加盐酸1mL,置水浴锅上加热30min,立即冷却,用乙醚提取2次,每次20mL,合并乙醚液,蒸干,残渣加三氯甲烷1mL使溶解,作为供试品溶液。取橙黄决明素、大黄酚对照品,加无水乙醇:乙酸乙酯(2:1)制成每1mL各含1mg的混合对照溶液。分别吸取上述溶液各2 μL ,点于同一硅胶H薄层板上,以石油醚(30℃~60℃)-丙酮(1:2)为展开剂,展开,取出,晾干,置氨蒸气中熏后观察。



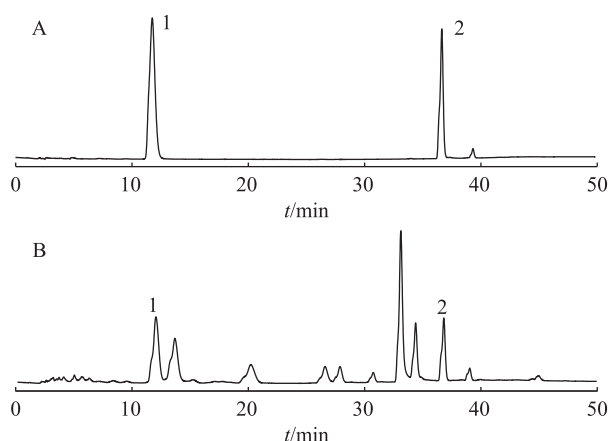
注: a 为混合标品; 1、6、11 号为小决明(进口); 3、4、7 号为小决明; 8、9、10 号为决明; 2、5、12 号为决明(进口)

图2 决明子薄层色谱图

2.4 大黄酚、橙黄决明素含量测定

2.4.1 色谱条件 色谱柱为 Agilent SB-C18 (4.6 × 150 mm, 5 μm), 柱温 30℃; 检测波长 284 nm; 流速 1.0 mL · min⁻¹; 进样量 10 μL 。流动相为乙腈-0.1% 磷酸溶液梯度洗脱, 0~20 min, 40% 乙腈; 20~40 min, 40%~60% 乙腈; 40~50 min, 60%~90% 乙腈。见图3。

2.4.2 供试品溶液的制备 取各个样品粉末(过三号筛)0.5g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇50mL,称定重量,加热回流2h,放冷,再称定重量,用甲醇补足减失的重量,摇匀,滤过,精密量取续滤液25mL,蒸干,加稀盐酸30mL,置水浴中加热水解1h,立即冷却,用三氯甲烷振摇提取4次,每次30mL。合并三氯甲烷,回收溶剂至干,用乙酸乙酯-无水乙醇(1:2)溶解转移至25mL量瓶中,并稀释至刻度,摇匀,滤过,取续滤液,既得。



注: A. 混合对照品; B. 决明子样品; 1. 橙黄决明素; 2. 大黄酚

图3 决明子样品与对照品的液相色谱图

2.4.3 混合对照品的制备 取大黄酚与橙黄决明素对照品适量,精密称定,加无水乙醇-乙酸乙酯(2:1)制成质量浓度分别为0.033、0.022 mg·mL⁻¹的对照品溶液,备用。

2.4.4 线性关系考察 精密吸取上述2.4.2项下混合对照品2、4、8、10、16 μL,按2.4.1项下色谱条件测定,以峰面积为纵坐标,进样量为横坐标绘制标准曲线,得橙黄决明素回归方程为 $Y = 8\,272.2X - 177.21$ ($r = 0.999\,6$),线性范围是0.04~0.35 μg,得大黄酚回归方程为 $Y = 1\,991.4X + 2.42$ ($r = 0.999\,9$),线性范围是0.07~0.53 μg。

2.4.5 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液10 μL,按2.4.1项下色谱条件重复进样6次,计算橙黄决明素和大黄酚的峰面积RSD分别为0.96%,0.84%,表明仪器的精密度良好。

2.4.6 稳定性试验 精密称取同一供试品溶液,分别于0、4、6、8、12、24 h按2.4.1.1项下色谱条件进样10 μL,计算橙黄决明素和大黄酚的峰面积RSD分别为1.85%,1.14%,表示供试品溶液在24 h内稳定。

2.4.7 重复性试验 取同一批号样品6份,按2.4.2项下方法制备,分别吸取10 μL,按2.4.1项下色谱条件测定,计算橙黄决明素和大黄酚的峰面积RSD分别为1.66%,1.17%,表明该方法重复性良好。

2.4.8 加样回收率试验 精密称定同一批号已知含量的粉末约0.25 g,6份,置锥形瓶中,于每份样品中精密加入适量橙黄决明素、大黄酚对照品,按2.4.2项下方法制备,分别吸取10 μL,按2.4.1项下色谱条件测定,计算橙黄决明素和大黄酚的平均回收率分别为97.10%,98.22%,RSD值分别是

1.12%,1.48%,结果见表1,表2。

表1 决明子药材中橙黄决明素加样回收率试验结果($n=6$)

样品号	取样量/g	样品中含量/mg	加入标准品的量/mg	测得量/mg	回收率(%)	平均回收率(%)	RSD(%)
1	0.250 1	0.605 4	0.610 3	1.194 7	96.59	97.10	1.12
2	0.250 1	0.605 2	0.651 4	1.233 6	96.47		
3	0.250 3	0.605 7	0.552 8	1.136 1	95.95		
4	0.250 2	0.605 5	0.557 4	1.157 7	99.07		
5	0.250 2	0.605 4	0.640 9	1.228 2	97.16		
6	0.250 1	0.605 1	0.653 7	1.241 6	97.35		

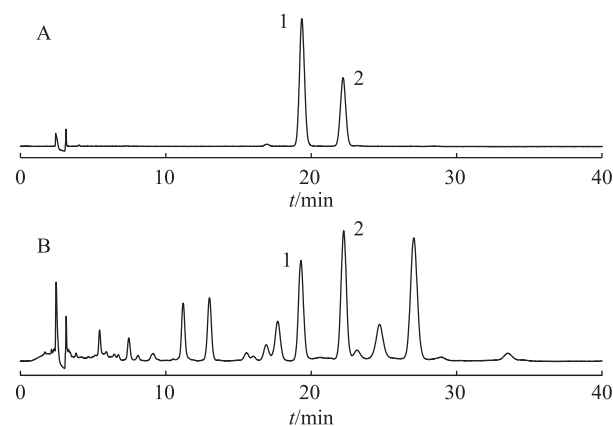
表2 决明子药材中大黄酚加样回收率试验结果($n=6$)

样品号	取样量/g	取样量相当于大黄酚的量/mg	加入标准品的量/mg	测得量/mg	回收率(%)	平均回收率(%)	RSD(%)
1	0.250 2	1.105 8	1.121 7	2.204 7	97.96	98.22	1.48
2	0.250 2	1.105 9	1.034 3	2.141 5	100.13		
3	0.250 3	1.106 3	1.107 1	2.168 2	95.92		
4	0.250 1	1.105 4	1.114 5	2.213 4	99.42		
5	0.250 1	1.105 2	1.208 2	2.287 9	97.87		
6	0.250 3	1.105 3	1.100 8	2.184 3	98.01		

2.4.9 含量测定 分别精密吸取上述对照品溶液与12份供试品溶液10 μL,按2.4.1项下色谱条件测定,结果见表5。

2.5 红镰霉素龙胆二糖苷、决明子苷含量测定

2.5.1 色谱条件 色谱柱为Waters symmetry C18柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm),流动相乙腈-四氢呋喃-1%冰醋酸(17:2:81),流速1 mL·min⁻¹,柱温30℃,检测波长278 nm。



注: A. 混合对照品; B. 决明子样品; 1. 红镰霉素龙胆二糖苷; 2. 决明子苷

图4 决明子样品与对照品的液相色谱图

2.5.2 对照品溶液的制备 分别称取红镰霉素龙胆二糖苷、决明子苷适量,精密称定,加甲醇溶解,配置成浓度分别为0.27、0.23 mg·mL⁻¹的混合对照品溶液。

2.5.3 供试品溶液的制备 取各个样品粉末(过三号筛)0.5 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇50 mL,称定重量,超声提取30 min,放冷,再称定重量,用甲醇补足减失的重量,摇匀,滤过,精密吸取25 mL,蒸干,用甲醇溶解,定容于10 mL容量瓶中,备用。

2.5.4 线性关系考察 精密吸取上述2.5.2项下混合对照品2、4、6、8、10 μL,按2.4.2.1项下色谱条件测定,以峰面积为纵坐标,进样量为横坐标绘制标准曲线,得红镰霉素龙胆二糖苷回归方程为 $Y = 3\,387\,151X - 301\,731 (r = 0.999\,8)$,线性范围是0.5 ~ 5.45 μg,决明子苷回归方程为 $Y = 2\,354\,587X - 241\,825 (r = 0.999\,5)$,线性范围是0.46 ~ 4.6 μg。

2.5.5 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液10 μL,按2.5.1项下色谱条件重复进样6次,计算红镰霉素龙胆二糖苷和决明子苷的峰面积RSD分别为0.74%,0.57%,表明仪器的精密度良好。

2.5.6 稳定性试验 精密称取同一供试品溶液,分别于0、4、6、8、12、24 h按2.5.1项下色谱条件进样10 μL,计算红镰霉素龙胆二糖苷和决明子苷的峰面积RSD分别为1.12%,表示供试品溶液在24 h内稳定。

2.5.7 重复性试验 取同一批号样品6份,按2.4.2.3项下方法制备,分别吸取10 μL,按2.4.2.1项下色谱条件测定,计算红镰霉素龙胆二糖苷和决明子苷的峰面积RSD分别为1.76%,表明该方法重复性良好。

2.5.8 加样回收率试验 精密称定同一批号已知含量的粉末约0.25 g,6份,置锥形瓶中,于每份样品

中精密加入适量红镰霉素龙胆二糖苷、决明子苷对照品,按2.5.3项下方法制备,分别吸取10 μL,按2.5.1项下色谱条件测定,计算橙黄决明素和大黄酚的平均回收率分别为99.29%、99.21%,RSD值分别是2.51%、1.81%,结果见表3,表4。

表3 决明子药材中红镰霉素龙胆二糖苷加样回收率
试验结果($n=6$)

样品号	取样量/g	样品中含量/mg	加入标准品的量/mg	测得量/mg	回收率(%)	平均回收率(%)	RSD(%)
1	0.250 1	3.191 3	3.123 1	6.307 2	99.77	99.29	2.51
2	0.250 1	3.191 5	3.210 4	6.410 2	100.26		
3	0.250 3	3.193 8	3.068 2	6.250 7	99.63		
4	0.250 2	3.192 6	3.164 9	6.308 9	98.46		
5	0.250 3	3.192 6	3.189 2	6.223 3	95.03		
6	0.250 2	3.192 3	3.197 7	6.472 9	102.58		

表4 决明子药材中决明子苷加样回收率试验结果
($n=6$)

样品号	取样量/g	样品中含量/mg	加入标准品的量/mg	测得量/mg	回收率(%)	平均回收率(%)	RSD(%)
1	0.250 4	2.266 9	2.254 8	4.522 7	100.05	99.21	1.81
2	0.250 2	2.266 8	2.270 7	4.436 9	95.57		
3	0.250 1	2.265 9	2.261 3	4.524 5	99.88		
4	0.250 3	2.267 7	2.253 1	4.516 8	99.82		
5	0.250 1	2.265 7	2.258 9	4.519 4	99.76		
6	0.250 2	2.267 1	2.267 2	4.538 6	100.20		

2.5.9 含量测定 分别精密吸取上述对照品溶液与12份供试品溶液10 μL,按2.5.1项下色谱条件测定,计算其各个成分含量。对含量测定结果进行方差分析以及用字母进行显著性标记。字母标记法是含有相同字母之间无差异,含不同字母之间具有显著性,小写字母表示显著性,大写字母表示极显著性差异。结果见表5、表6。

表5 决明有效成分含量测定结果

mg·g ⁻¹						
编号	品种	来源	橙黄决明素	大黄酚	红镰霉素龙胆二糖苷	决明子苷
1	小决明(进口)	玉林市场	0.55	1.41	5.76	3.86
2	决明(进口)	玉林市场	0.65	0.43	5.55	6.89
3	小决明	玉林市场	1.25	2.67	6.67	3.68
4	小决明	亳州市场	1.21	1.77	5.88	1.82
5	决明(进口)	亳州市场	1.19	2.82	6.28	10.61

表5续

编号	品种	来源	橙黄决明素	大黄酚	红镰霉素龙胆二糖苷	决明子苷
6	小决明(进口)	玉林市场	1.45	1.53	6.29	1.15
7	小决明	禹州市场	1.15	2.39	6.63	4.53
8	决明	禹州市场	1.27	2.21	12.57	11.58
9	决明	济源市(种植基地)	1.61	2.78	11.18	8.76
10	决明	洛宁县(种植基地)	1.34	3.19	6.38	12.43
11	小决明(进口)	亳州市场	0.42	1.31	5.38	8.67
12	决明(进口)	亳州市场	0.98	1.43	6.72	11.76

表6 决明子有效成分含量测定分析结果($\bar{x} \pm s$, $n=3$, %)

药材	橙黄决明素	大黄酚	红镰霉素龙胆二糖苷	决明子苷
决明	0.140 6 $\pm$ 0.018 4aA	0.272 7 $\pm$ 0.049 2aA	1.004 3 $\pm$ 0.324 4aA	1.092 5 $\pm$ 0.192 1aA
小决明	0.120 2 $\pm$ 0.005 1aA	0.228 0 $\pm$ 0.046 0aA	0.639 3 $\pm$ 0.044 5bA	0.334 2 $\pm$ 0.138 5bB
决明(进口)	0.094 0 $\pm$ 0.027 5aA	0.156 1 $\pm$ 0.120 0aA	0.618 5 $\pm$ 0.058 8bA	0.975 3 $\pm$ 0.254 6aAB
小决明(进口)	0.080 4 $\pm$ 0.056 2aA	0.141 5 $\pm$ 0.010 8aA	0.580 9 $\pm$ 0.045 6bA	0.456 3 $\pm$ 0.380 6bAB

注:小字母表示具有显著性差异($P < 0.05$);大写字母表示具有极显著性差异($P < 0.01$)。

3 结果与讨论

通过显微(图1)可以看出决明与小决明中都含有草酸钙簇晶、栅状细胞以及支柱细胞。其中决明中的草酸钙簇晶较小决明的小,栅状细胞的直径较小决明大。而小决明的支柱细胞侧面观较决明多了哑铃型。从显微可以看出决明与小决明有一定区别。

薄层色谱图(图2)中亮黄色斑点为橙黄决明素,粉红色斑点为大黄酚。不同规格决明子中都含有橙黄决明素和大黄酚,并且可以看出4、8、12号在橙黄决明素标准品相应的位置上斑点较明显,可能其含量较高,而1、2、5、6、11号相应位置斑点不明显,可能其含量较低。但大黄酚相应位置斑点明显程度相差不大。含量测定将进一步确定其高低。

从方差分析(表6)结果可以看出在4个不同规格决明子之间,橙黄决明素与大黄酚两个成分之间无明显差别,红镰霉素龙胆二糖苷和决明子苷两个成分之间有显著差别,从表5中的平均值看,决明的橙黄决明素、大黄酚、红镰霉素龙胆二糖苷以及决明子苷的含量要高于其它规格决明子且符合药典标准。其次为小决明、决明(进口),小决明(进口)含量最低。然而小决明(进口)的决明子苷要高于小决明。由于决明子苷不是决明子的指标性成分,需进一步研究。

从表6中的平均值看,决明的橙黄决明素和大黄酚的含量要高于小决明且符合药典标准,可能与

种植环境有关。决明喜温暖湿润气候,阳光充足有利于其生长,不耐旱,土壤以排水良好、肥沃疏松为佳,阴坡地、低洼地生长不良^[10]。现今决明人工种植广泛,而小决明野生居多,野生环境可能造成其生长不良,导致其含量较低。从表1中可以得出大部分进口决明的橙黄决明素和大黄酚2个有效成分的含量均低于药典标准,可能是由于进口决明在国外一年种两季,生长期较短导致含量降低^[7]。不能代替国产决明作为药用。这与闫婕等^[11] HPLC测定全国不同产地及进口决明子大黄酚与橙黄决明素含量的结果相类似,发现国产决明的质量优于进口决明。这为决明子的开发利用以及综合质量评价提供依据。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:145.
- [2] 郝延军,桑育黎,赵余庆. 决明子的研究进展[J]. 中草药. 2001,32(9):858-859.
- [3] 吕翠婷,黎海彬,李续娥,等. 中药决明子的研究进展[J]. 食品科技. 2006(8):295.
- [4] 周建标. 重渗漉法提取决明子有效成分的实验研究[J]. 中国医药导报. 2008,5(3):30-31.
- [5] 高丽,周文静,马艳苗,等. 决明子乙醇提取物对高脂血症模型大鼠瘦素及神经肽Y的影响[J]. 中国实验方剂学杂志. 2013,19(8):235.

(下转第978页)

2.9 样品测定

取三七粉6批,按照2.2项下方法制备供试品溶液,同法测定,结果见表2。

表2 样品含量测定结果($n=3$,%)

批号	人参皂苷 Rb_1	三七皂苷 R_1	人参皂苷 Rg_1
151023	3.058	4.251	5.865
160307	2.981	5.021	4.982
160601	3.125	5.072	5.986
S1	2.561	4.251	3.125
S2	2.088	3.145	3.254
Y1	2.951	4.058	5.205

3 讨论与小结

《中华人民共和国药典》2015年版一部三七项下鉴别方法处理三七样品,展开后薄层斑点较多,分离度不好,薄层扫描色谱峰相互交叉,定量不精确。本实验测定方法在此基础上进行了修改,采取先用乙醚提取,除去部分极性较低的成份后,加甲醇回流提取人参皂苷类成分进行薄层色谱分析,薄层色谱斑点少,分离度良好,定量精准^[10]。

样品预提取、展开晾干后,喷10%硫酸乙醇溶液110℃烘至显色清晰后,应立即用等大的透明玻璃板覆盖,周围并用透明胶封严,以免斑点氧化褪色。人参皂苷 Rb_1 、三七皂苷 R_1 和人参皂苷 Rg_1 的定量测定方法也有采用 HPLC 法^[11],但因其为末端吸收低,测定时间长、成本高、速度慢等问题不适

合三七检测,而 TLCS 法解决了过这些问题,可以在同一块薄层板上同时测定多个样品,且速度快,同时避免了末端吸收差的问题。因此本研究所建立的方法更易于广泛推广和三七的快速检测。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部 [M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:11-12.
- [2] 王莹,褚扬,李伟,等. 三七中皂苷成分及其药理作用的研究进展[J]. 中草药,2015,46(9):1381-1392.
- [3] 乔春玲,丁艳芬,杨崇仁. 三七总皂苷药理研究进展[J]. 中国现代中药,2012,14(11):25-30.
- [4] 冯陆冰,潘西芬,孙泽玲. 三七的药理作用研究进展[J]. 中国药师,2008,11(10):1185-1187.
- [5] 余河水,张丽娟,宋新波,等. 三七炮制品化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2013,38(22):3910-3917.
- [6] 曾江,崔秀明,周家明,等. 三七根茎的化学成分研究[J]. 中药材,2008,30(11):1388-1391.
- [7] 陈斌,许慧琳,贾晓斌. 三七炮制研究进展与研究思路[J]. 中草药,2013,44(4):482-487.
- [8] 胡俊明,蒋晓煌,蒋孟良. 双波长薄层扫描法定量测定二至丸中齐墩果酸与熊果酸[J]. 中成药,2013,35(6):1343-1345.
- [9] 李霄,万丹丹,郭洛宏. 薄层色谱对复方丹参片中三七皂苷 R_1 和人参皂苷 Re 的鉴别[J]. 中成药,2009,31(9):1470-1472.
- [10] 章睿. 薄层扫描特征图谱在牡丹皮饮片质量控制中的应用[J]. 中医药临床杂志,2013,25(6):539-541.
- [11] 王超群,贾秀虹,陈季,等. 中药三七“一测多评”质量控制方法的系统研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(22):3438-3445.

(收稿日期 2018-01-11)

(上接第967页)

- [6] 纪亚明. 不同产地决明子的有效成分含量差异与品质评价[J]. 中医药信息,2012,29(6):24-26.
- [7] 张毅,黄小平,翁代群,等. HPLC 测定不同产地决明子中蒽醌类成分[J]. 中国中药杂志,2008,33(23):2797-2799.
- [8] 卫莹芳,胡慧玲,闫婕,等. 决明子药用植物资源调查[C]//中药与天然药高峰论坛暨第十二届全国中药和天然药物学术研讨会论文集. 海口,2012:30-34.
- [9] 刘红卫. 决明子产销趋势分析[J]. 中国现代中药,2013,15(2):159-160.
- [10] 黄桂茹,黄晋,罗芬. 决明子规范化种植技术研究[J]. 亚太传统医药,2016,(8)8:46-47.
- [11] 闫婕,卫莹芳,胡慧玲,等. HPLC 测定全国不同产地及进口决明子大黄酚与橙黄决明素含量[J]. 时珍国医国药,2015,27(1):56-58.

(收稿日期 2017-11-15)