

## 一测多评法测定决明子中橙黄决明素、大黄素、大黄酚和大黄素甲醚

梅国荣<sup>1</sup>, 刘飞<sup>1</sup>, 王福<sup>1</sup>, 卢俊宇<sup>1</sup>, 闫珂巍<sup>1</sup>, 谢亚菲<sup>2</sup>, 刘友平<sup>1\*</sup>, 陈鸿平<sup>1\*</sup>

1. 成都中医药大学药学院, 中药材质量标准化教育部重点实验室, 四川省中药资源系统研究与开发利用重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地, 四川 成都 611137
2. 四川大学华西药学院, 四川 成都 610041

**摘要:** **目的** 建立一测多评法(QMSA)同时测定决明子中橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚4种蒽醌类成分的方法, 并验证该法在决明子质量控制中应用的可行性。**方法** 以大黄素为内参物, 采用2种校正方法分别建立橙黄决明素、大黄酚与大黄素甲醚的相对校正因子( $f_{k/s}$ ), 计算各成分的量, 实现一测多评; 同时采用外标法测定另3种成分的量, 并比较QMSA法计算值与实测值的差异, 以验证QMSA法的可行性和准确性。**结果** 建立了决明子中橙黄决明素、大黄酚、大黄素甲醚的 $f_{k/s}$ ; 6批决明子中4种成分QMSA法的计算值与实测值间无显著差异。**结论** QMSA法能准确地测定决明子中4种蒽醌类成分, 可运用于决明子蒽醌类成分的多指标质量评价。

**关键词:** 一测多评; 相对校正因子; 决明子; 橙黄决明素; 大黄素; 大黄酚; 大黄素甲醚

**中图分类号:** R286.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2016)08-1392-05

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.08.024

## Determination of constituents of aurantio-obtusin, emodin, rhubarb, and physcion in *Cassiae Semen* by multi-components by single mark

MEI Guo-rong<sup>1</sup>, LIU Fei<sup>1</sup>, WANG Fu<sup>1</sup>, LU Jun-yu<sup>1</sup>, YAN Ke-wei<sup>1</sup>, XIE Ya-fei<sup>2</sup>, LIU You-ping<sup>1</sup>, CHEN Hong-ping<sup>1</sup>

1. Key laboratory of Chinese Medicinal Materials Quality standardization the ministry of education, The Key Laboratory of resources System research and Development Utilization of Chinese Herbal Medicines of Sichuan province- the Breeding Base of State Key Laboratory Co-constructional by the Ministry of Science and Technology of the PRC and Sichuan Province, Department of Pharmacy, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China
2. West China School of Pharmacy, Sichuan University, Chengdu 610041, China

**Abstract: Objective** To establish a quantitative analysis of multi-components by single mark (QMSA) for determining the contents of four anthraquinones (aurantio-obtusin, emodin, rhubarb, and physcion) from *Cassiae Semen*, and verify the feasibility of this method in quality control. **Methods** The medicinal material of *Cassiae Semen* was used as the research object, emodin was used as reference, two kinds of correction methods were used to establish the relative correction factor ( $f_{k/s}$ ) of aurantio-obtusin, emodin, and physcion. The amount of each component was calculated, at the same time using the external standard method for determination of the three components, comparing the difference between calculated values of QMSA and measured value to validate the feasibility and accuracy of QMSA. **Results** The relative correction factors of aurantio-obtusin, emodin, and physcion were established, without significant difference between the calculated values by QMSA and measured values. **Conclusion** The experimental QMSA method can accurately determine the contents of the four anthraquinones in *Cassiae Semen*, and can be used in the multi-index evaluation in *Cassiae Semen* anthraquinones constituents.

**Key words:** quantitative analysis of multi-components by single mark; relative correction factor; *Cassiae Semen*; aurantio-obtusin; emodin; chrysophanol; physcion

决明子为豆科植物决明 *Cassia obtusifolia* L. 或 明目、润肠通便<sup>[1]</sup>。药理研究表明决明子具有显著  
小决明 *Cassia tora* L. 的干燥成熟种子, 功效清热 的降血压、调血脂、保肝、抗氧化、抑菌等活性<sup>[2-7]</sup>。

收稿日期: 2015-09-21

基金项目: 成都市科技惠民技术研发项目(2014-HM01-00406-SF); 四川省科技厅苗子工程(2015013)

作者简介: 梅国荣(1989—), 男, 四川广元人, 在读研究生, 主要从事中药化学成分与质量标准化研究工作。

Tel: 15184471692 E-mail: mgrandzry@163.com

\*通信作者 刘友平, 研究员, 博士生导师, 从事中药中质量标准化及药效物质基础研究。Tel: (028)61800103 E-mail: liuyou-ping@yeah.net

决明子是国家卫生部公布的药食两用中药, 被广泛应用于保健食品中, 截止 2010 年上半年, 在国家食品药品监督管理局公布的国产保健品目录中含决明子保健品 198 种; 同时由于决明子中含有大量蒽醌类成分, 其安全性引人关注。《中国药典》2010 年版一部仅以蒽醌类成分大黄酚和橙黄决明素量对其实现质量控制, 并未对决明子中其他蒽醌类成分进行测定。多指标质控模式符合中药化学成分复杂的特点, 能够更好地控制药材质量, 但其需要对照品的种类和数量均比较大, 难以推广。王智民等<sup>[8]</sup>提出了一测多评法 (QMSA) 的多指标质控模式, 即在多指标质量控制时, 以样品中对照品廉价易得的典型成分为内标, 建立该成分与其他成分间的相对校正因子 ( $f_{k/s}$ ), 再通过  $f_{k/s}$  计算出其他成分的量。已有成功应用 QMSA 实现对陈皮、大黄、黄柏、牡丹皮、五味子、丹参、预知子等中药的质量控制标准<sup>[9-15]</sup>的报道, 其中黄连药材的 QMSA 法被《中国药典》2010 年版收载。为了解决决明子进行多指标质量进行控制, 本研究采用 HPLC 法建立了 4 种蒽醌类成分 QMSA 测定分析方法。

## 1 材料

### 1.1 仪器

Shimadzu LC-20AT 高效液相色谱仪 2 台, SIL-20A 自动进样器, SPD-20A 检测器, CTO-20A 柱温箱, LC solution 色谱工作站软件 (日本岛津公司)。Agilent 1260 高效液相色谱仪, G1311C 四元泵, G1329B 进样器, G1316A 柱温箱, G1362A 检测器 (美国 Agilent 公司); BP211D 电子分析天平 (德国 Sartorius 股份有限公司); 旋转蒸发器 RE-2000B (上海亚荣生化仪器厂); UPT-I-10T 优普系列超纯水机 (成都超纯科技有限公司)。

### 1.2 试剂与试剂

大黄素甲醚 (批号 110758-201013), 大黄素 (批号 110756-200110), 大黄酚 (批号 110796-201017) 均购自中国食品药品检定研究院, 橙黄决明素 (批号 must-15042315) 购自四川省曼斯特生物科技有限公司, 上述对照品经 HPLC 峰面积归一化法检测质量分数均在 98% 以上。乙腈为色谱纯 (国药集团化学试剂有限公司), 水为超纯水, 其余试剂均为分析纯。

### 1.3 药材

6 批决明子药材于 2015 年于成都荷花池专业中药材市场、成都中医药大学附属医院及同仁堂采购。经成都中医药大学卢先明教授鉴定均为豆科植物决

明 *Cassia obtusifolia* L. 或小决明 *Cassia tora* L. 的干燥成熟种子, 其中除成都同仁堂采购的为炒决明子, 其他均为净决明子, 样品信息见表 1。

表 1 样品信息

Table 1 Sample information

编号	样品名称	样品来源	产地
J1	决明 <i>Cassia obtusifolia</i>	成都中医药大学附属医院	未知
J2	决明 (炒)	成都同仁堂	未知
J3	决明	成都荷花池专业中药材市场	四川绵阳
J4	小决明 <i>Cassia tora</i>	成都荷花池专业中药材市场	广西玉林
J5	决明	成都荷花池专业中药材市场	四川绵阳
J6	决明	成都荷花池专业中药材市场	广西玉林

## 2 方法与结果

**2.1.1 色谱条件** 色谱柱为 Wondasil C<sub>18</sub> 柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 以 0.1% 磷酸水溶液 (A) - 乙腈 (B) 为流动相, 梯度洗脱: 0~10 min, 30%~50% B; 10~30 min, 50% B; 30~65 min, 50%~85% B; 65~70 min, 85%~15% B; 70~80 min, 15% B。体积流量 0.8 mL/min, 检测波长 285 nm, 柱温 30 °C。

**2.1.2 混合对照品溶液制备** 分别取橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚适量, 精密称定, 加无水乙醇-醋酸乙酯 (2:1) 混合溶液分别制成含橙黄决明素 1.64 mg/mL、大黄素 0.400 mg/mL、大黄酚 1.29 mg/mL、大黄素甲醚 1.26 mg/mL 的溶液, 作为各对照品储备液。分别精密移取上述各储备液各 1 mL 转移至 50 mL 量瓶中, 加无水乙醇-醋酸乙酯 (2:1) 混合溶液稀释至刻度, 摇匀, 即得混合对照品溶液。

**2.1.3 供试品溶液制备** 取本品粉末 (过 4 号筛) 约 1.0 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密加入甲醇 50 mL。称定质量, 加热回流 2 h, 放冷, 再称定质量, 用甲醇补足减失质量, 摇匀, 滤过, 精密量取续滤液 25 mL, 蒸干, 加稀盐酸 30 mL, 置水浴中加热水解 1 h, 立即冷却, 用三氯甲烷振摇提取 4 次, 每次 30 mL, 合并三氯甲烷液, 回收溶剂至干, 残渣用乙醇-醋酸乙酯 (2:1) 混合溶液使溶解, 转移至 25 mL 量瓶中, 并稀释至刻度, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

分别精密吸取上述对照品溶液与供试品溶液各 20 μL, 注入液相色谱仪, 测定, 结果见图 1。

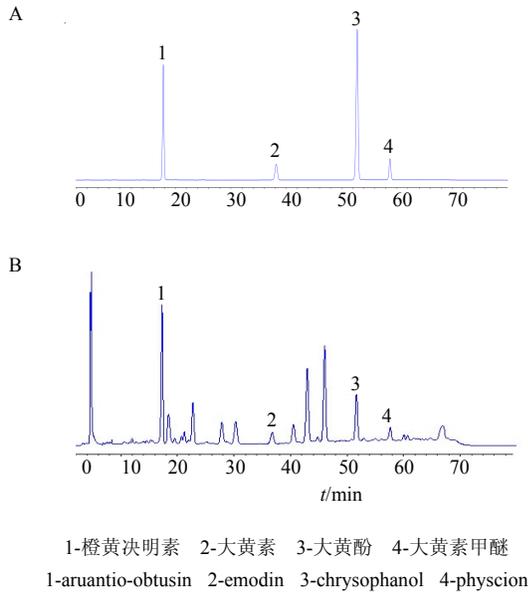


图 1 对照品 (A) 及决明子样品 (B) HPLC 色谱图  
Fig. 1 HPLC of reference substance (A) and *Cassiae Semen* sample (B)

**2.1.4 线性关系考察** 取“2.1.2”项中混合对照品溶液 8、12、15、18、20、25  $\mu\text{L}$ ，按上述色谱条件测定，以对照品溶液质量浓度 ( $X$ ) 为横坐标，峰面积 ( $Y$ ) 为纵坐标，进行回归处理，得线性回归方程。混合对照品逐级稀释，分别以信噪比 3 和 10 考察检测限和定量限，结果见表 2。

**2.1.5 精密度试验** 取“2.1.2”项下混合对照品溶液，连续进样 6 次，每次 20  $\mu\text{L}$ ，分别记录各成分峰面积并计算其 RSD，结果橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚 RSD 分别为 0.51%、0.23%、0.15%、0.23%，表明仪器精密度良好。

**2.1.6 重复性试验** 取 J5 样品按“2.1.3”项制备 6 份供试品溶液，进样分析，得各成分的质量分数及其 RSD，结果橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚平均质量分数分别为 0.120%、0.034%、0.168%、0.028%，RSD 分别为 2.45%、4.16%、1.39%、3.65%，表明本方法重复性良好。

表 2 4 种蒽醌类成分线性关系考察

Table 2 Linear relationship of four kinds of anthraquinones

对照品	回归方程	$r$	线性范围/mg	定量限/ng	检测限/ng
橙黄决明素	$Y=8\ 885 X+5.819\ 3$	0.999 9	0.262 4~0.820 0	3.936	1.312
大黄素	$Y=5\ 455 X-1.335$	0.999 9	0.032 0~0.200 0	13.910	4.636
大黄酚	$Y=2\ 817.2 X-3.527\ 3$	0.999 9	0.103 2~0.645 0	23.040	7.680
大黄素甲醚	$Y=4\ 334.9 X+4.404\ 3$	0.999 9	0.100 8~0.630 0	12.800	4.267

**2.1.7 稳定性试验** 取“2.1.3”项中供试品溶液，分别于 0、2、4、8、12、24、36 h 进样分析，分别记录各成分峰面积并计算其 RSD，结果橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚 RSD 分别为 0.52%、0.97%、0.50%、4.39%，表明样品溶液在 36 h 内稳定。

**2.1.8 加样回收率试验** 精密称取橙黄决明素、大黄素、大黄酚与大黄素甲醚对照品适量，加甲醇分别制成每毫升含橙黄决明素、大黄素、大黄酚与大黄素甲醚 0.582、0.175、0.842、0.180 mg 的溶液，取 J5 样品 6 份，每份 0.5 g，分别加入上述溶液各 1 mL，按供试品溶液制备方法，加入甲醇 46 mL 制备样品，在上述液相色谱条件下测定，计算加样回收率及其 RSD，结果橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚加样回收率分别为 101.5%、100.8%、98.9%、102.9%，RSD 分别为 1.67%、3.60%、1.71%、1.39%，表明本方法加样回收率良好。

**2.1.9 耐用性试验** 分别考察流动相水相磷酸浓度值变化  $\pm 0.05\%$ 、柱温变化  $\pm 5\ ^\circ\text{C}$ 、体积流量变化  $\pm 0.05\ \text{mL}/\text{min}$  进行测定时，仪器色谱行为的变化。检测同一批决明子 4 种成分的量及其 RSD。结果各条件下所测各成分质量分数量的 RSD 均  $< 5\%$ 。表明本方法具有较好的耐用性。

**2.2 校正因子计算**

**2.2.1 多点校正法** 参照文献方法<sup>[9-11]</sup>以多个质量浓度点计算所得的  $f_{k/s}$  取平均值作为定量用  $f_{k/s}$ 。 $f_{k/s}$  计算公式： $f_{k/s}=(C_s \times A_k)/(C_k \times A_s)$ ；待测成分质量浓度计算公式： $C_k'=(C_s \times A_k)/(f_{k/s} \times A_s)$ 。两式中  $C_s$  为参照物质质量浓度， $A_s$  为参照物质色谱峰峰面积， $C_k$  为其他对照组分质量浓度， $A_k$  为其他对照组分色谱峰峰面积， $C_k'$  为待测组分质量浓度， $A_k'$  为待测组分色谱峰峰面积。应用此法需先获得一个参照物的质量浓度  $C_s$  和色谱峰峰面积值  $A_s$ 。选择大黄素为内参物计算其他成分  $f_{k/s}$ ，结果见表 3。

表 3 以大黄素为参照的  $f_{k/s}$   
Table 3  $f_{k/s}$  using emodin as reference

进样量/ $\mu\text{L}$	其他成分相对于大黄素的 $f_{k/s}$		
	$f_{\text{橙黄决明素/大黄素}}$	$f_{\text{大黄酚/大黄素}}$	$f_{\text{大黄素甲醚/大黄素}}$
4	1.650	0.515	0.811
6	1.643	0.518	0.804
8	1.640	0.515	0.802
12	1.636	0.516	0.799
15	1.634	0.516	0.798
18	1.632	0.515	0.797
20	1.633	0.516	0.797
25	1.633	0.516	0.798
平均值	1.638	0.516	0.801
RSD/%	0.36	0.18	0.56

2.2.2 标准曲线法 在标准曲线  $Y=A X+B$  中,  $X=(Y-B)/A=Y/A-B/A$ , 由于  $B$  值通常为误差引起, 在  $A/B$  值大于 100 时,  $B/A$  值可以忽略不计, 此时可以  $X=Y/A$  直接计算。故  $f_{k/s}$  可以二者的斜率  $A$  之比直接计算 ( $f_{k/s}=A_k/A_s$ ), 即可以参照物快速推算其余待测成分的量。  $C_k'=A_k/(A_s \times f_{k/s})$ ,  $A_s$  为参照物斜率,  $A_k$  为其他对照组分斜率。应用此法需先建立参照物的标准曲线获其  $A_s$ 。结果橙黄决明素、大黄酚、大黄素甲醚相对于大黄素的相对校正因子  $f_{k/s}$  分别为 1.629、0.516、0.795。

2.2.3  $f_{k/s}$  重复性考察 考察了不同实验室的 3 套色谱系统 (岛津 LC-20A (2 台) 和 Agilent 1260) 及不同的色谱柱 (Kromasil C<sub>18</sub> 250 mm $\times$ 4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ ; Wondasil C<sub>18</sub> 250 mm $\times$ 4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ ; Diamonsil C<sub>18</sub> 250 mm $\times$ 4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ ) 对  $f_{k/s}$  的影响, 结果见表 4。

### 2.3 QMSA 法待测色谱峰的定位

QMSA 法色谱峰的准确定位一般可以采用相对保留值结合色谱图整体特征, 以及每个峰的紫外吸收特征来定位其余待测成分 (a, b, ..., i, ...) 色谱峰。相对保留值指各待测成分与内参物 s 间保留时间的比值, 计算公式:  $r_{as}=t_{Ra}/t_{Rs}$  (式中  $r_{as}$  为相对保留时间,  $t_{Ra}$  为待测成分对照品保留时间,  $t_{Rs}$  为内参物保留时间)。本研究分别考察相对保留值在不同品牌仪器和不同品牌色谱柱中的重现性。结果见表 5。

### 2.4 QMSA 法与外标法测定结果的比较

首先采用外标法对决明子中 5 种蒽醌类成分进行多成分同步定量测定, 再用建立的 QAMS 法对其进行计算, 并将 2 种方法计算的结果进行比较, 以验证 QMSA 法用于决明子中蒽醌类多指标成分质

表 4 不同实验室、不同仪器、不同色谱柱对  $f_{k/s}$  的影响  
Table 4 Effects of different laboratories, instruments, and columns on  $f_{k/s}$

仪器	柱型	$f_{\text{橙黄决明素/大黄素}}$	$f_{\text{大黄酚/大黄素}}$	$f_{\text{大黄素甲醚/大黄素}}$
安捷伦 1260	Wondasil	1.629	0.516	0.795
	Kromasil	1.629	0.516	0.795
	Diamonsil	1.656	0.517	0.807
Shimadzu LC-20AT (1)	Wondasil	1.598	0.507	0.785
	Kromasil	1.620	0.507	0.789
Shimadzu LC-20AT (2)	Diamonsil	1.670	0.518	0.815
	Wondasil	1.618	0.516	0.793
	Kromasil	1.640	0.508	0.794
	Diamonsil	1.640	0.529	0.803
平均值		1.633	0.515	0.797
RSD/%		1.307	1.354	1.173

表 5 QMSA 法待测成分色谱峰的定位

Table 5 Positioning of components to be measured by QMSA

仪器	柱型	$r_{as}$ 橙黄决明素/大黄素	$r_{as}$ 大黄酚/大黄素	$r_{as}$ 大黄素甲醚/大黄素
安捷伦 1260	Kromasil	0.48	1.36	1.50
	Wondasil	0.47	1.41	1.57
	Diamonsil	0.46	1.53	1.71
Shimadzu LC-20A (1)	Kromasil	0.49	1.36	1.51
	Wondasil	0.50	1.35	1.50
	Diamonsil	0.48	1.44	1.59
Shimadzu LC-20A (2)	Kromasil	0.49	1.37	1.51
	Wondasil	0.49	1.36	1.50
	Diamonsil	0.47	1.44	1.60
平均值		0.48	1.40	1.55
RSD/%		2.63	4.25	4.58

量评价的准确性。结果表明, 2 种方法测得的决明子蒽醌类成分量没有显著性差异,  $RSD < 5\%$ , 提示建立的方法具有较好的可信度。结果见表 6。

## 3 讨论

### 3.1 检测波长的选择

参考紫外可见分光光度法, 在 200~400 nm 下对 4 种对照品进行了扫描。结果显示橙黄决明素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚分别在 284、222、225、223 nm 处有最大吸收, 且大黄素、大黄酚、大黄素甲醚在 285 nm 附近均有吸收峰, 本实验综合考虑选择 285 nm 作为检测波长。

### 3.2 内参物的选择

本实验选用大黄素为内参物, 大黄素廉价易得, 理化性质稳定, 试验中发现其对对照品溶液长期放置

表 6 外标法与 QMSA 法同步测定决明子中蒽醌类成分 (n = 3)

Table 6 Determination of anthraquinone contents from *Cassiae Semen* by external standard method and QMSA synchronously (n = 3)

编号	大黄素/%	橙黄决明素/%			大黄酚/%			大黄素甲醚/%		
		外标法	QMSA 法	RSD/%	外标法	QMSA 法	RSD/%	外标法	QMSA 法	RSD/%
J1	0.032	0.125	0.123	0.62	0.238	0.238	0.12	0.047	0.046	1.37
J2	0.022	0.089	0.088	0.56	0.081	0.081	0.17	0.023	0.022	1.26
J3	0.070	0.086	0.085	0.58	0.279	0.278	0.15	0.063	0.061	1.37
J4	0.012	0.051	0.050	0.70	0.100	0.100	0.14	0.062	0.061	1.26
J5	0.032	0.121	0.120	0.47	0.168	0.168	0.13	0.028	0.028	0.50
J6	0.011	0.072	0.073	0.02	0.104	0.103	0.14	0.034	0.033	1.68

后峰面积没有明显变化, 因此选择大黄素为内参物对决明子药材中 3 种蒽醌类成分进行测定。

### 3.3 QMSA 法待测色谱峰的定位

目前主要用准确定位色谱峰的方法主要有, 色谱法、光谱法、色谱法与光谱法相结合 3 种方法。试验发现 4 种蒽醌类成分在不同高效液相色谱仪和不同品牌色谱柱的相对时间保留值无明显差异, 其 RSD 均小于 5%。因此利用实验建立的色谱峰相对时间保留值结合光谱法即可准确定位色谱峰。

### 3.4 测定结果分析

本研究测定了 6 批决明子中 4 种蒽醌类成分量, 结果表明橙黄决明素量大于 0.08% 的有 4 批, 大黄酚量大于 0.2% 的有 2 批。符合《中国药典》2010 年版一部决明子测定项下规定的药材仅有 2 批。可见市场上流通的决明子药材质量不一, 相关部门应加强监管力度。

本研究采用 QMSA 法同时对决明子中 4 种蒽醌类成分进行了测定。结果表明采用 QMSA 法计算的结果与外标法测定结果无明显差异, 可以在缺少橙黄决明素、大黄酚、大黄素甲醚对照品情况下, 通过  $f_{k/s}$  及色谱峰定位计算其量, 实现决明子药材 4 种成分质量控制。实验建立的 QMSA 法为决明子药材及制剂的质量控制提供了新的方法。

#### 参考文献

[1] 中国药典 [S]. 一部. 2010.  
 [2] 陈洁, 刘红. 决明子对心血管系统的药理作用研究进展 [J]. 中国中医药信息杂志, 2005, 7(12): 109-110.  
 [3] 高钦, 徐慧琴, 陈建伟, 等. 不同炮制的决明子保肝及润肠通便作用研究 [J]. 中国新药与临床药理, 2007, 3(18): 194-195.  
 [4] 何宝江, 屈展, 曾世通. 款冬花和决明子中挥发性成

分及抗氧化性质研究 [J]. 中国酿造, 2014, 13(3): 81-82.

[5] 邓响潮, 孙桂波, 宋威. 决明子蒽醌苷对小鼠免疫功能的调节作用药物研究 [J]. 中国药业, 2007, 11(17): 10-11.  
 [6] 韩昌志. 决明子煎剂对家兔和狗睫状肌中乳酸脱氢酶活性的影响 [J]. 同济医科大学学报, 1994, 23(6): 470-472.  
 [7] 韩丽梅, 刘博. 大扶康与决明子巩固治疗霉菌性阴道炎 280 例临床观察 [J]. 中国社区医师, 2007, 20(9): 89.  
 [8] 王智民, 高慧敏, 付雪涛, 等. “一测多评”法中药质量评价模式方法学研究 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(23): 1925-1928.  
 [9] 杨秀梅, 王瑾, 黄勤挽, 等. 一测多评法测定陈皮中三种黄酮类成分 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 11(20): 45-46.  
 [10] 谭玉柱, 童婷婷, 赵高琼, 等. 基于一测多评法对大地上部位提取物的质量控制研究 [J]. 中草药, 2013, 44(9): 1190-1194.  
 [11] 胡昌江, 吴珊珊, 吕非非, 等. 一测多评法测定黄柏中五种生物碱 [J]. 中成药, 2014, 13(6): 130-131.  
 [12] 宋永贵, 张武岗, 刘岩庭, 等. 一测多评法同时测定预知子中 4 种三萜皂苷 [J]. 中草药, 2012, 43(7): 1418-1421.  
 [13] 丁梦锦, 邓仙梅, 孟江, 等. 一测多评法测定牡丹皮中丹皮酚和 3 种单萜芍药苷类成分 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(20): 80-81.  
 [14] 蓝天凤, 王晓, 王岱杰, 等. 一测多评法测定丹参中 4 种丹参酮类成分 [J]. 中草药, 2012, 43(12): 2420-2423.  
 [15] 寇志华, 安丽萍, 陈敏. 一测多评法同时测定五味子中六种木脂素类成分含量 [J]. 中国药学杂志, 2014, 24(9): 147-148.