

## 基于一测多评法对大黄地上部位提取物的质量控制研究

谭玉柱, 童婷婷, 赵高琼, 谢运飞, 董小萍\*

成都中医药大学, 四川 成都 611137

**摘要:** **目的** 基于一测多评法初步建立大黄地上部位提取物质量控制方法。**方法** 通过薄层色谱、指纹图谱主要色谱峰指认、紫外分光光度法和 HPLC 法对大黄地上部位提取物进行质量控制; 建立芦荟大黄素、大黄酚、大黄素甲醚对大黄素的相对校正因子, 利用其相对校正因子计算其量, 实现一测多评。**结果** 薄层色谱供试品与对照品在相同位置显相同颜色斑点, 提取物指纹图谱具有 6 个代表性色谱峰, 其中 5 个已指认, 总蒽醌在 4.944~29.664  $\mu\text{g/mL}$  线性良好 ( $r = 0.999\ 0$ ), 一测多评法结果显示芦荟大黄素、大黄素、大黄酚及大黄素甲醚成分的平均回收率依次为 97.08%、95.78%、100.60%、97.47%, 其 RSD 依次为 3.32%、2.42%、3.72%、2.67%。一测多评法与外标法比较没有显著性差异。**结论** 通过薄层色谱及指纹图谱可定性鉴别大黄地上部位提取物主要化学成分, 紫外分光光度法可定量提取物中总蒽醌质量分数, 一测多评法可定量提取物中芦荟大黄素、大黄素、大黄酚及大黄素甲醚的质量分数, 该方法准确度高, 重现性好, 可用于大黄地上部位提取物质量控制。**关键词:** 大黄; 提取物; 芦荟大黄素; 大黄素; 大黄酚; 大黄素甲醚; 一测多评; 质量控制

中图分类号: R286.02 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2013)09-1190-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2013.09.024

## Quality control for extracts from aerial parts of *Rheum officinale* based on multi-assay depending on one determination

TAN Yu-zhu, TONG Ting-ting, ZHAO Gao-qiong, XIE Yun-fei, DONG Xiao-ping

Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China

**Abstract: Objective** To establish a method for the quality control of the extracts from the aerial parts of *Rheum officinale* (EARO) based on multi-assay depending on one determination (MDOD). **Methods** The quality control of EARO was carried out through the thin-layer chromatography(TLC), discrimination of chromatographic peak in fingerprint, ultraviolet spectrophotometric, and HPLC methods. The relative correction factors of aloe-emodin, chrysophanol, and physcione for detecting emodin were set up, the factors were used to measure their contents, and the method was adopted to the quality control of EARO. **Results** The experimental and control samples in TLC showed the same colored spots at the same position in EARO, five characteristic peaks among six were identified, and showed a good linear relationship at the range of 4.944—29.664  $\mu\text{g/mL}$  ( $r = 0.999\ 0$ ). The method of MDOD showed the recoveries of aloe-emodin, emodin, chrysophanol, and physcione were 97.08%, 95.78%, 100.60%, and 97.47%, and the RSD values were 3.32%, 2.42%, 3.72%, and 2.67%. There were no significant differences between MDOD method and external standard method. **Conclusion** TLC and fingerprint could be used to identify the chemical constituents in EARO, and ultraviolet spectrophotometry could be used to control the quantity of the total anthraquinone. The method of MDOD could be used to quantitatively control the contents of aloe-emodin, emodin, chrysophanol, and physcione, and the method is simple and accurate, which has a higher repeatability.

**Key words:** *Rheum officinale* Baill.; extracts; aloe-emodin; emodin; chrysophanol; physcion; multi-assay depending on one determination; quality control

大黄 *Rheum officinale* Baill. 为川产道地药材, 具有泻热通便、凉血解毒、逐瘀通经之功效。目前, 国内文献多见大黄根及根茎药材及其提取物的报道研究<sup>[1]</sup>, 而其地上部位提取物的研究鲜

有报道。大黄地上部位提取物 (extracts from the aerial parts of *Rheum officinale*, EARO) 中蒽醌类成分主要是芦荟大黄素、大黄素、大黄酚及大黄素甲醚, 本实验利用“一测多评”法 (MDOD) 建立

收稿日期: 2012-10-29

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划地方专项——灾区药材资源恢复重建与综合开发利用及示范 (2009BAI84B00)

作者简介: 谭玉柱 (1985—), 男, 土家族, 成都中医药大学助教, 研究方向为中药有效成分及质量标准研究。E-mail: 365762996@qq.com

\*通信作者 董小萍 Tel: (028)61800105 E-mail: dongxiaoping11@126.com

网络出版时间: 2013-03-28 网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/12.1108.R.20130328.1118.006.html>

其定量测定方法,同时通过薄层色谱法(thin-layer chromatography, TLC)、指纹图谱,对大黄地上部位提取物主要质控项目进行研究,为完善大黄地上部位提取物质量标准提供参考,同时对于合理开发利用大黄地上部位资源具有重要意义。

## 1 仪器与试剂

KQ3200E 型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司),UV1100 紫外分光光度计(上海天美科学仪器有限公司),高效液相色谱仪 1200 型(美国安捷伦公司),UPT—I—10T 型优谱 UPT 系列超纯水器(成都超纯科技有限公司),BS124S 型电子天平(赛多利斯科学仪器有限公司)。旋转蒸发仪 R—201,恒温水浴锅 W201B(上海申胜生物技术有限公司),循环水式多用真空泵 SHB—III(郑州长城科技工贸有限公司)。色谱甲醇(迪马公司)、重蒸水、95%乙醇、甲醇、三氯甲烷、浓盐酸、乙酸镁等,以上分析纯试剂均购自成都科龙化工试剂厂。

样品采自四川省松潘县大黄栽培基地,经成都中医药大学李敏教授鉴定为蓼科植物大黄 *Rheum officinale* Baill. 的干燥叶。对照品大黄素(批号 110756-200110)、大黄酚(批号 110756-200310)、芦荟大黄素(批号 795-9301)、大黄素甲醚(批号 758-9402)均购自中国药品生物制品检定所。

## 2 方法与结果

### 2.1 提取物的制备

称取适量大黄地上部位粉末,加入 28 倍量 67.25% 的乙醇,80 °C 加热回流提取 2 次,每次 1.5 h。滤过,滤液减压浓缩至无醇味,用 NaOH 溶液调节 pH 9,3 500 r/min 离心后,取上清液,用 HCl 调至中性,即得大黄地上部位提取液。采用 D101 大孔树脂富集总蒽醌,上样药液浓度为含生药量 2.16 g/mL,加样吸附均匀后,调节体积流量为 1 mL/min,以足够量水冲洗至流出液基本无色,改用 10% 的乙醇再冲洗至流出液无色,弃去初洗液,再用 10 倍量树脂柱体积的 0.4 mol/L NaOH 与 75% 乙醇按体积比 1:5 混合洗脱,收集洗脱液,调节 pH 至中性,浓缩。95% 乙醇溶解提取物并静置过夜,离心除去不溶物,取上清液减压浓缩、干燥,即得 EARO。

### 2.2 对照品溶液制备

分别精密称取大黄酸、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚以及芦荟大黄素对照品,加甲醇配置成含大黄酸 300 μg/L、大黄素 500 μg/L、大黄酚 300

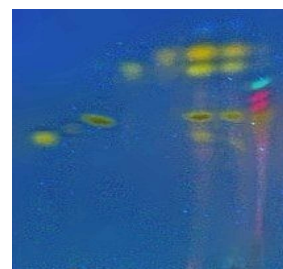
μg/L、大黄素甲醚 200 μg/L、芦荟大黄素 200 μg/L 的对照品溶液。各取 2 mL 上述对照品,加甲醇定容到 25 mL,配成混合对照品溶液。

### 2.3 供试品溶液制备

精密称取 EARO 粉末 0.2 g 各 3 批(批号 201101、201102、201103),置 25 mL 量瓶中,甲醇超声溶解并稀释至刻度,作为供试品溶液。

### 2.4 提取物 TLC 鉴别

分别取供试品溶液、对照品溶液各点于同一硅胶 G 板上,以石油醚-甲酸乙酯-甲酸(5:4:1)上层液为展开剂,展开,取出后晾干,置于 365 nm 紫外灯下检视,结果除未见明显大黄酸斑点外,供试品与对照品在相同位置显相同颜色斑点,见图 1。



1 2 3 4 5 6 7 8

1-芦荟大黄素 2-大黄酸 3-大黄素 4-大黄酚 5-大黄素甲醚  
6~7-大黄地上部位提取物 8-大黄地上部位原药材  
1-aloe-emodin 2-rhein 3-emodin 4-chrysophanol 5-phycione  
6—7-EARO 8- aerial parts of *R. officinale*

图1 大黄地上部位提取物 TLC

Fig. 1 TLC of EARO

### 2.5 提取物指纹图谱研究

**2.5.1 色谱条件** Diamonsil C<sub>18</sub> 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm),以 1% 醋酸水溶液(A)-乙腈(B)为流动相,梯度洗脱,0~15 min, 5%B; 15~50 min, 60%B; 50~60 min, 95%B; 体积流量 1 mL/min; 柱温 30 °C; 检测波长 254 nm, 进样量 20 μL。

**2.5.2 EARO 与原料药指纹相关性考察** 按“2.5.1”项色谱条件,60 min 以后未见色谱峰出现,因此 0~60 min 即可显示其全信息指纹图谱。测定大黄地上部位药材提取液和提取物指纹图谱,获得二者的指纹图谱(图 2)。

**2.5.3 相似度评价** 分别取 10 个批号的 EARO 供试品溶液,按照上述色谱条件分别进样 2 次,获得各指纹图谱,将 10 批 EARO 指纹图谱数据导入由国家药典会颁布的中药色谱指纹图谱相似度评价系统 A

版处理,结果各指纹图谱之间的相似度在0.9~1.0。

**2.5.4 主要色谱峰指认** 分别取项下混合对照品溶液和供试品溶液,按照上述色谱条件,进样10  $\mu$ L,进行主要色谱峰指认(图3)。提取物指纹图谱有6个代表性色谱峰,可以指认其中5个。

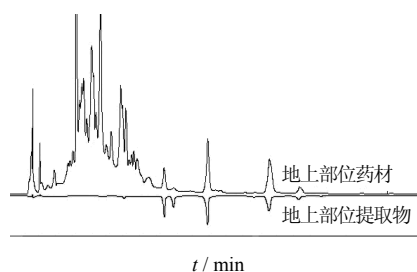


图2 大黄地上部位提取物与地上部位药材指纹比较

Fig. 2 Fingerprint comparison between EARO and aerial parts of *R. officinale*

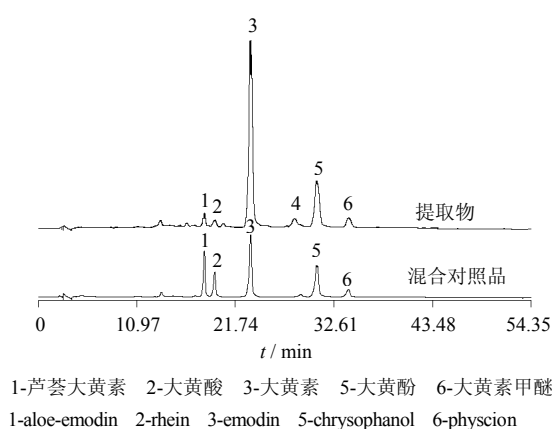


图3 大黄地上部位提取物主要色谱峰

Fig. 3 Main chromatographic peaks of EARO

## 2.6 提取物中总蒽醌测定

**2.6.1 供试品溶液的制备** 分别精密称取5批EARO粉末(批号201101、201102、201103、201104、201105)0.1 g至250 mL圆底烧瓶中,加8% HCl 50 mL超声处理30 min,再加三氯甲烷50 mL,水浴回流提取1 h,待冷却后转入分液漏斗中,静置分取三氯甲烷层,用三氯甲烷多次萃取至无色,合并三氯甲烷并挥干溶剂,甲醇定容至25 mL即得供试品溶液。分别取出供试品溶液0.1 mL加1%的乙酸镁甲醇液至10 mL,即得测定总蒽醌量的供试品溶液。

**2.6.2 对照品溶液的制备** 精密称取大黄素对照品6.18 mg,置25 mL量瓶中,加甲醇溶解至刻度,摇匀即得对照品溶液。

**2.6.3 最大吸收波长的测定** 分别取大黄素对照品

及供试品溶液0.1 mL加1%的乙酸镁甲醇液至10 mL,摇匀,以试剂空白调0,从200~600 nm自动扫描,结果供试品与对照品溶液在511 nm处有最大吸收峰。

**2.6.4 线性关系考察** 配制不同浓度的大黄素对照品溶液,在511 nm处依次测定其吸光度,绘制吸光度与质量浓度的标准曲线 $Y=0.0469X+0.0181$ , $r=0.9990$ ,线性范围:4.944~29.664  $\mu$ g/mL,表明其线性关系良好。

**2.6.5 精密度试验** 按照“2.6.1”项供试液制备方法,取同一供试品溶液6份,在511 nm测定其吸光度,其RSD为0.7%,表明仪器精密度良好。

**2.6.6 稳定性试验** 在511 nm下对同一供试品溶液每隔1 h测定一次吸光度,其RSD为1.61%,结果表明,供试液在5 h内稳定。

**2.6.7 重复性试验** 取EARO(批号201102)6份,按照“2.6.1”项下方法制备供试品溶液,测定吸光度,计算其平均总蒽醌量,RSD为1.9%,表明重复性良好。

**2.6.8 加样回收率考察** 精密称取已知量的同一批号(201102)EARO粉末6份,分别精密加入等量大黄素对照品,测定吸光度,计算加样回收率。其平均回收率为96.73%,RSD为1.03%。

**2.6.9 样品测定** 按“2.6.1”项方法制备供试品溶液,在511 nm下测定3批次提取物总蒽醌量,其平均质量分数为15.14%,RSD为1.06%。

## 2.7 一测多评测定4种蒽醌类成分

**2.7.1 色谱条件** Diamonsil C<sub>18</sub>色谱柱(150 mm×4.6 mm, 5  $\mu$ m),以甲醇-0.1%磷酸水(75:25)为流动相,体积流量1 mL/min,柱温30  $^{\circ}$ C,检测波长254 nm,进样量20  $\mu$ L。

**2.7.2 对照品及供试品溶液制备** 分别按照“2.2”项及“2.6.1”项方法制备对照品和供试品溶液。

**2.7.3 标准曲线绘制** 取混合对照品,分别进样2、6、10、15、20  $\mu$ L。绘制各对照品标准曲线,计算标准曲线方程及线性范围,大黄素 $Y=142.66X+36.512$ , $r=0.9991$ ,线性范围为0.08~0.8  $\mu$ g;大黄酚 $Y=97.418X+12.049$ , $r=0.9992$ ,线性范围为0.05~0.5  $\mu$ g;芦荟大黄素 $Y=70.867X+25.585$ , $r=0.9991$ ,线性范围为0.032~0.32  $\mu$ g;大黄素甲醚 $Y=24.341X-2.3415$ , $r=0.9995$ ,线性范围为0.036~0.36  $\mu$ g。

**2.7.4 相对校正因子计算样品量** 以大黄素为标准

物, 计算相对校正因子  $f_{s/k}$  和其他 3 组分浓度  $W_{k'}$ , 用外标法计算大黄素量。

$$f_{s/k} = W_s \times A_k / (W_k \times A_s)$$

$$W_{k'} = W_s \times A_{k'} / f_{s/k} \times A_s$$

其中  $W_s$  为标准物浓度,  $A_s$  为标准物峰面积,  $W_k$  为其他对照品组分浓度,  $A_k$  为其他组分峰面积,  $A_{k'}$  待测组分峰面积。

## 2.7.5 相对校正因子重复性考察

(1) 不同进样体积的  $f_{s/k}$  考察 按“2.7.1”项下色谱条件, 考察不同进样体积对对照品对  $f_{s/k}$  的影响, 其中  $f_{s/a}$ 、 $f_{s/d}$ 、 $f_{s/e}$  分别为芦荟大黄素、大黄酚、大黄素甲醚的相对校正因子, 结果见表 1。

表 1 不同进样体积下 3 种蒽醌成分  $f_{s/k}$

Table 1 Relative correction factors for three anthraquinone components in different sampling volumes

| 进样体积 / $\mu\text{L}$ | $f_{s/a}$ | $f_{s/d}$ | $f_{s/e}$ |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|
| 6                    | 1.20      | 1.04      | 0.37      |
| 10                   | 1.19      | 1.04      | 0.37      |
| 15                   | 1.20      | 1.04      | 0.37      |
| 20                   | 1.18      | 1.03      | 0.37      |
| 25                   | 1.19      | 1.02      | 0.37      |
| 平均值                  | 1.19      | 1.03      | 0.37      |
| RSD / %              | 0.70      | 0.87      | 0         |

表 2 不同仪器及色谱柱下 3 种蒽醌成分相对校正因子  $f_{s/k}$  测定结果

Table 2 Determination of relative correction factors for three anthraquinone components by different instruments and columns

| 仪器           | 色谱柱                                                             | $f_{s/a}$ | $f_{s/d}$ | $f_{s/e}$ |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Agilent—1200 | Diamonsil C <sub>18</sub> (2) (150 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ ) | 1.23      | 1.03      | 0.36      |
|              | Kromasil C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )      | 1.21      | 0.97      | 0.37      |
|              | 伊力特 C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )           | 1.30      | 1.05      | 0.37      |
| Shimadzu     | Diamonsil C <sub>18</sub> (2) (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ ) | 1.20      | 1.02      | 0.37      |
|              | Kromasil C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )      | 1.21      | 1.03      | 0.36      |
|              | 伊力特 C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )           | 1.23      | 1.03      | 0.36      |
| 平均值          |                                                                 | 1.23      | 1.02      | 0.37      |
| RSD / %      |                                                                 | 2.95      | 2.65      | 1.50      |

表 3 不同仪器及色谱柱 3 种蒽醌成分相对保留值测定结果

Table 3 Determination of relative retention values for three anthraquinone components by different instruments and columns

| 仪器           | 色谱柱                                                             | $R_{a/s}$ | $R_{d/s}$ | $R_{e/s}$ |
|--------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Agilent—1200 | Diamonsil C <sub>18</sub> (2) (150 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ ) | 0.35      | 1.45      | 2.33      |
|              | Kromasil C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )      | 0.34      | 1.44      | 2.34      |
|              | 伊力特 C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )           | 0.33      | 1.38      | 2.32      |
| Shimadzu     | Diamonsil C <sub>18</sub> (2) (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ ) | 0.32      | 1.45      | 2.33      |
|              | Kromasil C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )      | 0.35      | 1.44      | 2.35      |
|              | 伊力特 C <sub>18</sub> (250 mm×4.6 mm, 5 $\mu\text{m}$ )           | 0.35      | 1.42      | 2.30      |
| 平均值          |                                                                 | 0.34      | 1.43      | 2.33      |
| RSD / %      |                                                                 | 3.86      | 2.06      | 0.49      |

(2) 不同仪器及色谱柱的  $f_{s/k}$  考察 按“2.7.1”项下色谱条件, 用对照品溶液考察不同仪器以及不同色谱柱对  $f_{s/k}$  的影响。结果见表 2。

2.7.6 待测组分色谱峰定位 利用相对保留值 [ $R_{k/s} = t_R(k)/t_R(s)$ ] 定位, 再根据峰形判断, 即能够正确判断出目标峰的准确峰位置, 结果见表 3。其中  $R_{a/s}$ 、 $R_{d/s}$ 、 $R_{e/s}$  分别为芦荟大黄素、大黄酚、大黄素甲醚的相对保留值。由表 3 可知,  $RSD < 5\%$ , 表明利用  $R_{k/s}$  进行峰的定位是可行的。

2.7.7 精密度试验 精密吸取同一供试品溶液。连续进样 6 次, 每次 10  $\mu\text{L}$ , 记录芦荟大黄素、大黄素、大黄酚及大黄素甲醚峰面积, 得 RSD 分别为 2.1%、0.61%、2.04%、2.77%, 表明仪器精密度良好。

2.7.8 稳定性试验 精密吸取同一供试品溶液。分别于配制后的 0、2、4、6、8、10、12 h 测定峰面积, 芦荟大黄素、大黄素、大黄酚、大黄素甲醚的峰面积 RSD 分别为 1.68%、1.24%、2.59%、2.90%, 表明处理后的样品在 12 h 内稳定。

2.7.9 重复性试验 称取 EARO 粉末约 0.2 g, 共 6 份, 精密称定, 按“2.6.1”项下方法制备供试品, 按“2.7.1”项下条件测定 4 种蒽醌类成分的峰面积。外标法计算大黄素量。一测多评法计算芦荟大黄素、大黄酚及大黄素甲醚的量, 其 RSD 依次分别为

3.37%、0.97%、2.28%、2.20%。

**2.7.10 加样回收率试验** 精密称取适量已知量的提取物粉末,共6份,分别加入等量对照品,按“2.6.1”项下方法制备样品,测定,一测多评法求各组分的量,计算加样回收率,芦荟大黄素、大黄素、大黄酚及大黄素甲醚的平均回收率依次为97.08%、

95.78%、100.60%、97.47%,其RSD依次为3.32%、2.42%、3.72%、2.67%。

**2.7.11 一测多评法与外标法的比较研究** 分别精密吸取供试品溶液适量,注入高效液相色谱仪,记录峰面积。采用外标两点法和一测多评法计算5批大黄地上部位提取物4种蒽醌类成分的质量分数,见表4。

表4 外标法与一测多评法测定大黄地上部位提取物蒽醌类成分的量

Table 4 Determination of anthraquinone components in EARO based on external standard method and MDOD

| 批次              | 大黄素 / %         | 芦荟大黄素 / %       |                 | 大黄酚 / %         |                 | 大黄素甲醚 / %       |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                 | 外标法             | 外标法             | MDOD            | 外标法             | MDOD            | 外标法             | MDOD            |
| 1               | 2.83            | 0.17            | 0.15            | 1.01            | 0.98            | 0.63            | 0.66            |
| 2               | 2.64            | 0.18            | 0.15            | 0.85            | 0.95            | 0.57            | 0.60            |
| 3               | 3.04            | 0.16            | 0.16            | 0.95            | 1.02            | 0.72            | 0.67            |
| 4               | 2.75            | 0.18            | 0.17            | 0.88            | 0.99            | 0.73            | 0.69            |
| 5               | 3.06            | 0.15            | 0.16            | 1.05            | 1.04            | 0.62            | 0.64            |
| $\bar{x} \pm s$ | $2.86 \pm 0.18$ | $0.17 \pm 0.01$ | $0.16 \pm 0.01$ | $0.95 \pm 0.08$ | $1.00 \pm 0.04$ | $0.65 \pm 0.07$ | $0.65 \pm 0.03$ |

### 3 讨论

本课题组立足于大黄地上部位提取工艺,通过对其提取物进行TLC定性;指纹图谱反映提取物全息信息,并对其主要色谱峰进行归属;紫外分光光度法结合HPLC测定提取物中总蒽醌及4种代表性蒽醌类成分量,建立大黄地上部位提取物主要质控项目,为其合理、科学开发利用提供参考。

一测多评法为一种新的多指标质量评价模式,实现了在对照品缺失的情况下,完成多指标成分的定量。同时根据标准物峰的保留时间、相对保留值以及峰形来判断目标峰的准确位置<sup>[2]</sup>。一测多评法可以作为多指标定量方法的一种补充,对于中药的质量控制和评价模式有重要作用,在其他药材测定中已有应用<sup>[3-4]</sup>。本实验选用大黄素为标准物进行一测多评原因为其在在大黄地上部位中量相对最高,价廉易得。在建立大黄素与其余3种成分间的 $f_{s/k}$ 的实验中,考察了不同仪器和不同色谱柱以及不同进样量对 $f_{s/k}$ 的影响,结果表明3种蒽醌类成分在不同组分浓度、不同仪器、不同色谱柱间的 $f_{s/k}$ 的RSD<3% ( $n=6$ ),可用于大黄地上部位提取物的质量控制。同时比较了外标法和一测多评法,得到的测定值之间没有显著性差异,说明得到的 $f_{s/k}$ 有很好的可信度, $R_{k/s}$ 用于定位目标峰亦是可行的,RSD<5% ( $n=6$ )。一测多评法可以在其他3种对照品缺失的情况下实现大黄地上部位提取物的质量控制。

大黄地上部位主要为叶片及叶柄,已有研究表明<sup>[5]</sup>,大黄叶具有与大黄相似的泻下作用,其中以

大黄叶柄的作用最为明显。本课题组前期研究表明大黄地上部位蒽醌类成分量较高,其叶中结合蒽醌、大黄素、大黄酚量较高,因此可以作为大黄地下部位的替代资源,同时大黄素、大黄酚等具有减肥、降脂、抗衰老等作用<sup>[6]</sup>。河北围场大黄叶柄的营养成分与常见的水果蔬菜的营养成分很近似,可以作为食品加工的一种原料,国外早在18世纪,就有食用大黄叶柄的记载。因此,开发利用大黄属植物地上生物资源不仅可以扩大药源,而且具有潜在的保健品开发利用价值。

### 参考文献

- [1] 张依倩,王 玉,黄芝娟,等.基于HPLC-DAD-MS的道地产区大黄药材质量评价研究[J].药物评价研究,2011,34(3):179-183.
- [2] 李文亮,曾建国,刘发宝,等.一测多评法测定博落回果实中原阿片碱、别隐品碱、血根碱和白屈菜红碱的含量[J].湖南中医药大学学报,2011,17(3):25-28.
- [3] 陆兔林,石上梅,蔡宝昌,等.基于一测多评的中药多成分定量研究进展[J].中草药,2012,43(12):2525-2529.
- [4] 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.
- [5] 兰志琼,卢先明,蒋桂华,等.大黄叶泻下、止血作用的实验研究[J].中药材,2005,28(3):204-206.
- [6] Zhang C B, Teng L, Shi Y, et al. Effect of emodin on proliferation and differentiation of 3T3-L1 preadipocyte and FAS activity[J]. Chin Med J, 2002, 115(7): 1035-1038.