

中图分类号: R932; R284.1; R286.0 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2023)09-0061-05  
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2023.09.014



## 生肌化瘀凝胶质量标准研究\*

张玉萱, 徐玲玲, 刘爱军, 单陈伟, 廖雪清

(上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院, 上海 200437)

**摘要:**目的 建立生肌化瘀凝胶的质量控制方法。方法 采用薄层色谱法对样品中的血竭、大黄、白芷、丹参、紫草、黄芪进行定性鉴别;采用高效液相色谱法测定样品中血竭素和大黄酚的含量,血竭素和大黄酚的色谱柱分别为 Agilent Zorbax-SB-C<sub>18</sub>柱(250 mm×4.6 mm, 15 μm)和 Zorbax Eclipse XDB-C<sub>18</sub>柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm),流动相分别为乙腈-0.05 mol/L 磷酸二氢钠溶液(50:50, V/V)和甲醇-0.1% 磷酸水溶液(85:15, V/V),流速为 1 mL/min,检测波长分别为 440 nm 和 254 nm,柱温分别为 40 ℃和 30 ℃,进样量为 10 μL。结果 薄层色谱图中特征斑点显色清晰,分离度好,且阴性对照无干扰。血竭素、大黄酚的质量浓度分别在 0.025 85~0.090 48 mg/mL 和 0.001~0.060 mg/mL 范围内与峰面积线性关系良好( $r=0.999\ 9, n=6$ );精密性、稳定性、重复性试验结果的 RSD 均低于 3.0%;平均加样回收率分别为 101.88% 和 96.82%,RSD 分别为 2.50% 和 0.79%( $n=9$ )。6 批样品中,血竭素、大黄酚的平均含量分别为 0.039 6 mg/mL 和 0.003 7 mg/mL。结论 该方法专属性强、结果准确,可用于生肌化瘀凝胶的质量控制。

**关键词:**生肌化瘀凝胶;血竭素;大黄酚;薄层色谱法;高效液相色谱法;质量控制

### Quality Standard of Shengji Huayu Gel

ZHANG Yuxuan, XU Lingling, LIU Aijun, SHAN Chenwei, LIAO Xueqing

(Shanghai Yueyang Integrated Traditional Chinese Medicine and Western Medicine Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai, China 200437)

**Abstract: Objective** To establish a quality standard of Shengji Huayu Gel. **Methods** Thin-layer chromatography (TLC) method was adopted for the qualitative identification of Draconis Sanguis, Rhei Radix et Rhizoma, Angelicae Dahuricae Radix, Salviae Miltiorrhizae Radix et Rhizoma, Arnebiae Radix, Astragali Radix in samples. High-performance liquid chromatography (HPLC) method was adopted for the content determination of draconin and chrysophanol in samples. For draconin and chrysophanol, the chromatographic columns were Agilent Zorbax-SB-C<sub>18</sub> column (250 mm×4.6 mm, 15 μm) and Zorbax Eclipse XDB-C<sub>18</sub> column (250 mm×4.6 mm, 5 μm), the mobile phases were acetonitrile-0.05 mol/L sodium dihydrogen phosphate solution (50:50, V/V) and methanol-0.1% phosphoric acid aqueous solution (85:15, V/V), the flow rate was 1 mL/min, the detection

\*基金项目:上海市进一步加快中医药事业发展三年行动计划建设项目[ZY3-JSFC-2-2019];上海中医药大学预算内项目(自然科学类)[2016YSN50];上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院科研项目[2019YYQ01]。

第一作者:张玉萱,女,硕士研究生,副主任药师,研究方向为制剂分析与分子药理学,(电话)021-65161782(电子信箱)1323688673@qq.com。

浸出物,随着乙醇体积分数的升高,浸出物含量增加。为降低药材无效成分的溶出度,并重点兼顾富集小马胎黄酮类脂溶性、水溶性等主要活性成分,最终选择 70% 乙醇作为醇浸出物的体积分数。

综上所述,本研究中建立的瑶药小马胎质量标准可行,可科学、有效地控制小马胎药材的质量。拟订瑶药小马胎的总灰分不得过 14.0%,酸不溶性灰分不得过 6.0%,70% 乙醇浸出物不得少于 11.0%,水分不得过 14.0%。

#### 参考文献

[1] 戴斌. 中国现代瑶药[M]. 南宁:广西科学技术出版社, 2009:359-361.  
[2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第五十八卷[M]. 北京:科学出版社,1979:56.  
[3] 覃海宁,刘演. 广西植物名录[M]. 北京:科学出版社,

2010:301.  
[4] 江纪武. 药用植物词典[M]. 天津:天津科学技术出版社, 2014:63.  
[5] 广西中药资源普查办公室. 广西中药资源名录[M]. 南宁:广西民族出版社,1993:183.  
[6] 刘宝,胡飞龙,雷福厚,等. 灰色紫金牛化学成分研究[J]. 中药材,2019,42(3):560-562.  
[7] 王凯,欧春丽,龚小妹,等. 瑶药花皮胶藤药材质量标准研究[J]. 中国药业,2020,29(13):60-62.  
[8] 唐炳兰,莫单丹,龚小妹,等. 瑶药大猪屎豆质量标准研究[J]. 中国药业,2022,31(4):67-70.  
[9] 张文玉,龙立活,欧春丽,等. 青天葵药材的质量标准研究[J]. 广东化工,2022,49(18):59-61.  
[10] 吴江,马如媛,林鹏程. 斑花黄堇质量标准研究[J]. 中成药, 2022,44(9):2971-2974.

(收稿日期:2022-04-21;修回日期:2022-12-06)

wavelengths were 440 nm and 254 nm, the column temperatures were 40 °C and 30 °C, and the injection volume was 10 μL.

**Results** The characteristic spots in the TLC image showed clear color, good separation, and no interference in the negative control. The linear ranges of draconin and chrysophanol were 0.025 85–0.090 48 mg/mL and 0.001–0.060 mg/mL ( $r = 0.999\ 9, n = 6$ ), respectively. The RSDs of precision, stability, and repeatability tests were lower than 3.0%. The average recoveries of draconin and chrysophanol were 101.88% and 96.82% with RSDs of 2.50% and 0.79% ( $n = 9$ ), respectively. The average contents of draconin and chrysophanol in six batches of samples were 0.039 6 mg/mL and 0.003 7 mg/mL, respectively. **Conclusion** The method is specific and accurate, which can be used for the quality control of Shengji Huayu Gel.

**Key words:** Shengji Huayu Gel; draconin; chrysophanol; TLC; HPLC; quality control

生肌化癥凝胶以黄芪、丹参为君药,可益气补血、扶正祛邪;以大黄、血竭、白芷为臣药,可祛癥定痛、敛血生肌;以紫苏为佐药,可行气止痛;以珍珠粉、炉甘石为使药,可收湿敛疮、去腐生肌。诸药配伍,有祛癥生肌、活血消癥、扶正祛邪之功效<sup>[1-3]</sup>。目前,关于生肌化癥凝胶质量标准的研究鲜有报道。网络药理学分析表明,生肌化癥凝胶可能通过多成分、多靶点对慢性皮肤溃疡起到治疗作用,方中主要药物为大黄、血竭<sup>[4]</sup>。但该方药味组成与化学成分复杂,化学物质基础尚不明确,故需建立标准化的质量控制方法,确定主要化学成分,明确药效物质基础。本研究中采用薄层色谱(TLC)法和高效液相色谱(HPLC)法对生肌化癥凝胶进行质量控制研究,以保障临床用药安全、有效,为后续新药的开发提供参考。现报道如下。

## 1 仪器与试剂

### 1.1 仪器

Agilent-1260型高效液相色谱仪(美国安捷伦科技有限公司);52-CS RE型系列旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器有限公司);SHB-Ⅲ型循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司);H. H. S-4型电热数字显示恒温水浴锅, DHG-9071型电热恒温鼓风干燥箱,均购自上海圣欣科学仪器有限公司;Sartorius BL310型电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司,精度为0.000 1 g)。

### 1.2 试剂

血竭素高氯酸盐对照品(批号为110811-201506,纯度为99.0%),大黄酚对照品(批号为110796-200309,纯度为99.0%),均购自中国食品药品检定研究院;欧前胡素对照品(批号为14073021,纯度为98.0%),丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>对照品(批号为14072844,纯度为98.0%),紫草素对照品(批号为14071521,纯度为98.0%),黄芪甲苷对照品(批号为16053121,纯度为98.0%),均购自Shanghai Tauto Biotech公司;生肌化癥凝胶(医院制剂,上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院药学研究室);乙腈(色谱纯,批号为20210310),甲醇(色谱纯,批号为20210514),乙酸乙酯(分析纯,批号为T20110922),均购自国药集团化学试剂有限公司;二

氯甲烷(批号为20131017),甲酸乙酯(分析纯,批号为20121112),环己烷(批号为20120916),均购自上海凌峰化学试剂有限公司;石油醚(分析纯,上海润捷化学试剂有限公司,批号为20161001);氢氧化钾(上海精化科技研究所,批号为20041020);甲苯(上海和逸化学试剂有限公司,批号为20161117);氨水(批号为2012201),甲酸(分析纯,批号为20130202),均购自江苏强盛功能化学股份有限公司;水为纯化水。

## 2 方法与结果

### 2.1 样品制备

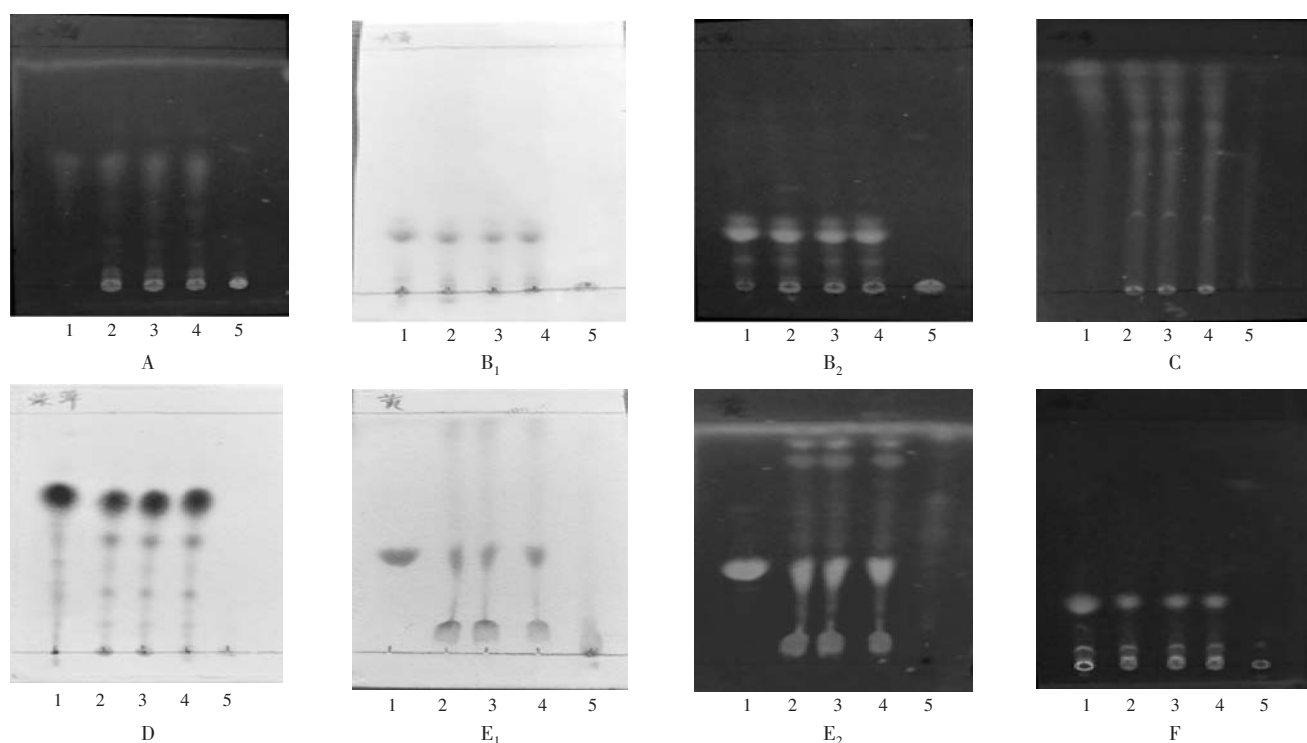
取泊洛沙姆、聚乙二醇、氮酮各适量,置烧杯中,加入适量纯化水,室温放至澄清,加入生肌化癥方提取液,混匀,调节pH值,即得样品,共6批,分别编号为1-6。

### 2.2 TLC鉴别

血竭<sup>[5]</sup>:取样品2.5 g,加入30 mL甲醇,水浴,滤过,再加甲醇定容至25 mL,取10 mL蒸干,残渣加1 mL甲醇使溶解,作为供试品溶液;另取血竭素高氯酸盐对照品,加甲醇溶解,即得对照品溶液;按样品制备方法制备不含血竭的阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。吸取上述溶液各10~20 μL,分别点于同一硅胶G薄层板上,以二氯甲烷-甲醇(19:1, V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同位置显相同颜色的斑点,且阴性对照无干扰。色谱图见图1 A。

大黄<sup>[6-7]</sup>:同法制备供试品溶液;另取大黄酚对照品适量,加甲醇溶解,即得对照品溶液;按样品制备方法制备不含大黄的阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。分别吸取上述溶液各2~4 μL,点于同一硅胶G薄层板上,以石油醚-甲酸乙酯-甲酸(15:5:1, V/V/V)的上层溶液为展开剂,展开,取出,晾干。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同位置紫外光灯(365 nm)下显相同颜色的荧光斑点;经氨蒸气熏蒸后,日光下可见斑点变红,且阴性对照无干扰。色谱图分别见图1 B<sub>1</sub>和图1 B<sub>2</sub>。

丹参<sup>[8-9]</sup>:同法制备供试品溶液;另取丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>对照品,加甲醇溶解,即得对照品溶液;按样品制备方法



1. 对照品溶液 2-4. 供试品溶液 5. 阴性对照品溶液

A. 血竭(365 nm) B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>. 大黄(365 nm和日光) C. 丹参(365 nm) D. 紫草(日光) E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>. 黄芪(日光和365 nm) F. 白芷(365 nm)

图1 薄层色谱图

1. Reference solution 2-4. Test solution 5. Negative reference solution

A. Draconis Sanguis (365 nm) B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>. Rhei Radix et Rhizoma (365 nm, sunlight) C. Salviae Miltiorrhizae Radix et Rhizoma (365 nm) D. Arnebiae Radix (sunlight) E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>. Astragali Radix (sunlight, 365 nm) F. Angelicae Dahuricae Radix (365 nm)

Fig. 1 TLC chromatograms

制备不含丹参的阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。分别吸取上述溶液各5 μL,点于同一硅胶G薄层板上,以二氯甲烷-甲苯-乙酸乙酯-甲醇-甲酸(6:4:8:1:4, V/V/V/V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同位置上显相同颜色的荧光斑点,且阴性对照无干扰。色谱图见图1 C。

紫草<sup>[10-11]</sup>:同法制备供试品溶液;另取紫草素对照品,加甲醇溶解,即得对照品溶液;按样品制备方法制备不含紫草的阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。分别吸取上述溶液各4 μL,点于同一硅胶G薄层板上,以环己烷-甲苯-乙酸乙酯-甲酸(5:5:0.5:0.1, V/V/V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,日光下检视。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同位置显相同的紫红色斑点,喷以10%氢氧化钾甲醇溶液后斑点变蓝,且阴性对照无干扰。色谱图见图1 D。

黄芪<sup>[12-13]</sup>:同法制备供试品溶液;另取黄芪甲苷对照品,加甲醇溶解,即得对照品溶液;按样品制备方法制备不含黄芪的阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。分别吸取上述溶液各2 μL,点于

同一硅胶G薄层板上,以二氯甲烷-甲醇-水(13:7:2, V/V/V)的下层溶液为展开剂,展开,取出,晾干,喷以10%硫酸乙醇溶液,105℃加热至斑点显色清晰。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同位置日光下显相同棕褐色斑点,紫外光灯(365 nm)下显橙黄色荧光斑点,且阴性对照无干扰。色谱图分别见图1 E<sub>1</sub>和图1 E<sub>2</sub>。

白芷<sup>[14-15]</sup>:取样品2 g,加10 mL乙醚,浸泡1 h,不时振摇,滤过,滤液蒸干,残渣加乙酸乙酯1 mL使溶解,作为供试品溶液;另取欧前胡素对照品,加乙酸乙酯溶解,即得对照品溶液;按样品制备方法制备不含白芷的阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。分别吸取上述溶液各5 μL,点于同一硅胶G薄层板上,以石油醚-乙醚(3:2, V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同位置显相同蓝色的荧光斑点,且阴性对照无干扰。色谱图见图1 F。

### 2.3 含量测定<sup>[16-17]</sup>

#### 2.3.1 色谱条件

1) 血竭素。色谱柱: Agilent Zorbax-SB-C<sub>18</sub>柱(250 mm×4.6 mm, 15 μm);流动相: 乙腈-0.05 mol/L磷酸二氢钠溶液(50:50, V/V);流速: 1 mL/min;检测

波长:440 nm;柱温:40 ℃;进样量:10 μL。

2) 大黄酚。色谱柱:Zorbax Eclipse XDB - C<sub>18</sub> 柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm);流动相:甲醇 - 0.1% 磷酸水溶液(85:15, V/V);流速:1 mL/min;检测波长:254 nm;柱温:30 ℃;进样量:10 μL。

### 2.3.2 溶液制备

血竭素:取血竭素高氯酸盐对照品 8.9 mg,精密称定,置 50 mL 容量瓶中,加 3% 磷酸甲醇定容,配制成质量浓度为 0.178 mg/mL 的对照品溶液 I,即每 1 mL 含血竭素 0.129 3 mg。取样品 2.5 g,精密称定,置 50 mL 烧杯中,加 30 mL 3% 磷酸甲醇,40 ℃ 水浴加热,过滤提取液,加 3% 磷酸甲醇定容至 50 mL 容量瓶中,再经 0.45 μm 微孔滤膜滤过,即得供试品溶液 I。按处方工艺,除去血竭药材,制备阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。

大黄酚:取大黄酚对照品 5 mg,精密称定,置 50 mL 容量瓶中,加甲醇定容,配制成质量浓度为 0.1 mg/mL 的对照品溶液 II。取样品 2.5 g,精密称定,置 5 mL 容量瓶中,加纯化水定容,摇匀,滤过,精密吸取 1 mL,置 2 mL 容量瓶中,加甲醇定容,摇匀,离心(转速为 3 000 r/min) 5 min,取上清液,0.45 μm 微孔滤膜滤过,即得供试品溶液 II。按处方工艺,除去大黄药材,制备阴性样品,按供试品溶液制备方法制备阴性对照品溶液。

### 2.3.3 方法学考察

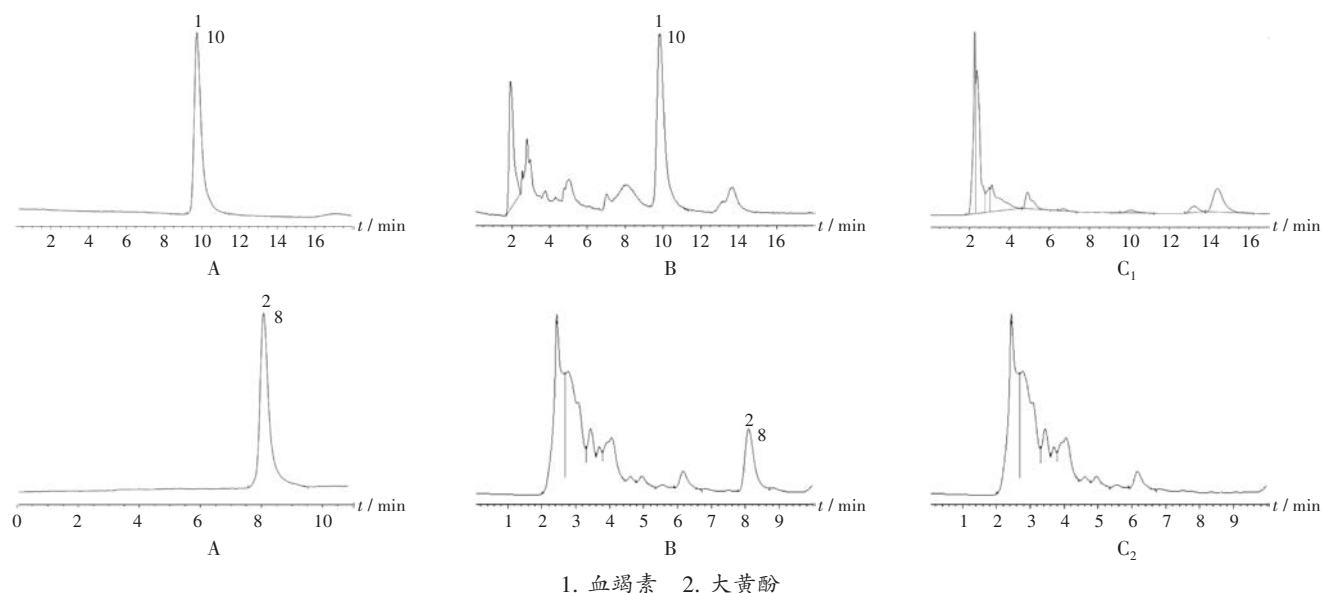
专属性试验:精密吸取 2.3.2 项下对照品溶液、供试品溶液、阴性对照品溶液各适量,按 2.3.1 项下色谱

条件进样测定。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相同保留时间处有对应色谱峰出现,且阴性对照无干扰。色谱图见图 2。

线性关系考察:1) 血竭素。分别精密吸取 2.3.2 项下对照品溶液 I 200,300,400,500,600,700 μL,置 1 mL 容量瓶中,加 3% 磷酸甲醇定容,制备成含血竭素 0.025 85, 0.038 77,0.051 70,0.064 63,0.077 55,0.090 48 mg/mL 的系列标准品溶液。按 2.3.1 项下色谱条件进样测定,以标准品溶液质量浓度(X, mg/mL)为横坐标、峰面积(Y)为纵坐标进行线性回归,得回归方程  $Y = 3\,165.650\,1X - 14.435\,2$  ( $r = 0.999\,9, n = 6$ )。结果表明,血竭素质量浓度在 0.025 85 ~ 0.090 48 mg/mL 范围内与面积线性关系良好。2) 大黄酚。分别精密吸取 2.3.2 项下对照品溶液 II 100,400,800,2 000,4 000,6 000 μL,置 10 mL 容量瓶中,加甲醇定容,制成质量浓度分别为 0.001, 0.004,0.008,0.020,0.040,0.060 mg/mL 的系列标准品溶液,按 2.3.1 项下色谱条件进样测定,以标准品溶液质量浓度(X, mg/mL)为横坐标、峰面积(Y)为纵坐标进行线性回归,得回归方程  $Y = 40\,807X + 7.347\,5$  ( $r = 0.999\,9, n = 6$ )。结果表明,大黄酚质量浓度在 0.001 ~ 0.060 mg/mL 范围内与峰面积线性关系良好。

日内精密度试验:分别吸取 2.3.2 项下对照品溶液 I, II 各 10 μL,按 2.3.1 项下色谱条件 1 d 内进样测定 5 次。结果血竭素、大黄酚峰面积的 RSD 分别为 2.30% 和 0.48% ( $n = 5$ ),表明仪器精密密度良好。

稳定性试验:取 2.1 项下样品适量,按 2.3.2 项下



1. 血竭素 2. 大黄酚  
A. 对照品溶液 B. 供试品溶液 C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>. 阴性对照品溶液(分别缺血竭、大黄)

图2 高效液相色谱图

1. Draconin 2. Chrysophanol

A. Reference solution B. Test solution C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>. Negative reference solution (lack of Draconin Sanguis and Rhei Radix et Rhizoma respectively)

Fig. 2 HPLC chromatograms

方法制备供试品溶液 I, II, 分别于 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 h 时按 2.3.1 项下色谱条件进样测定。结果血竭素、大黄酚峰面积的 RSD 分别为 0.23% 和 0.23% ( $n = 8$ ), 表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

重复性试验: 取 2.1 项下样品适量, 平行 5 份, 按 2.3.2 项下方法制备供试品溶液 I, II, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录峰面积并计算含量。结果血竭素、大黄酚含量的 RSD 分别为 0.86% 和 0.98% ( $n = 5$ ), 表明方法重复性良好。

加样回收试验: 分别精密吸取已知含量的供试品溶液 I, II 各适量, 共 9 份, 分别精密加入 80%, 100%, 120% 的对照品溶液 I, II, 混匀, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 并计算加样回收率。结果血竭素、大黄酚的平均加样回收率分别为 101.88% 和 96.82%, RSD 分别为 2.50% 和 0.79% ( $n = 9$ ), 表明方法准确度良好。

#### 2.3.4 样品含量测定<sup>[18-19]</sup>

取 6 批 (编号为 1-6) 样品, 按 2.3.2 项下方法制备供试品溶液 I, II, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录峰面积, 并计算含量。结果见表 1。

表 1 6 批样品中血竭素和大黄酚含量测定结果

Tab. 1 Results of the content determination of draconin and chrysophanol in samples

成分	含量(mg/mL)						RSD (%)	
	1	2	3	4	5	6		
血竭素	0.0416	0.0401	0.0391	0.0386	0.0393	0.0388	0.0396	2.82
大黄酚	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0036	0.0037	0.0037	1.11

### 3 讨论

#### 3.1 TLC 鉴别

2020 年版《中国药典(一部)》中有血竭、大黄、丹参、紫草、黄芪、白芷的 TLC 鉴别方法, 但因不同剂型、不同制备方法及不同药物间相互作用的影响, 操作方法不能完全应用于生肌化瘀凝胶。曾比较药典方法与文献[6-15]报道的方法, 最终建立 2.2 项下 TLC 鉴别方法。

#### 3.2 流动相系统选择

本研究中对大黄酚的含量进行了测定, 流动相分别考察了乙腈-0.1% 磷酸水溶液、甲醇-0.1% 磷酸水溶液(85:15, V/V), 结果乙腈-0.1% 磷酸水溶液(85:15, V/V) 的分离效果差, 且调整比例无明显改变; 流动相为甲醇-0.1% 磷酸水溶液(85:15, V/V) 时色谱峰峰形好, 分离度良好, 出峰时间理想。故流动相最终选择甲醇-0.1% 磷酸水溶液(85:15, V/V), 该条件下系统基线平稳, 各色谱峰间分离度好, 响应值较高。

#### 3.3 方法评价

本研究中建立的方法操作简单、重复性好、结果准确, 可用于生肌化瘀凝胶的质量控制, 为进一步建立其

特征指纹图谱奠定了基础, 后期将从细胞、分子、基因、药理作用、成分分析等多方面、多层次对其进行分析鉴别和质量评价。

#### 参考文献

- [1] 王一飞, 李欣, 徐蓉. 生肌化瘀方对糖尿病大鼠皮肤溃疡组织中 MMP-3 及 TIMP-1 表达的影响[J]. 中国中西医结合杂志, 2014, 34(2): 218-223.
- [2] 张玉莹, 徐玲玲, 李斌, 等. 生肌化瘀膏对小鼠创面修复期肉芽组织总 IL-1 $\beta$  和 I、III 型胶原的影响[J]. 中国药师, 2018, 21(2): 246-250.
- [3] 张玉莹, 徐玲玲, 李斌, 等. 多指标综合评分法优选生肌化瘀膏的提取工艺[J]. 中医药导报, 2018, 24(7): 40-43.
- [4] 鲁冰, 赵堃鹏, 向延卫, 等. 生肌化瘀方促进创面愈合机制的网络药理学研究[J]. 上海中医药大学学报, 2021, 35(1): 102-111.
- [5] 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, 2020: 149.
- [6] 李东晓, 桂雪虹, 陈为. 通腑泻热灌肠液中 大黄素及大黄酚含量测定[J]. 中药新药与临床药理, 2015, 26(3): 372-377.
- [7] 胡玉荣, 哈斯额尔. HPLC 法测定蒙药消肿九味散中大黄酸、大黄素、大黄酚含量[J]. 辽宁中医杂志, 2014, 41(7): 1479-1481.
- [8] 邱远金, 王林, 周卫刚, 等. 高效液相色谱法测定清补通络丸中丹酚酸 B 含量[J]. 中国药业, 2020, 29(23): 40-42.
- [9] 任承涛, 田莲超, 李云, 等. 基于多成分测定的贞芪扶正颗粒质量控制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(9): 150-158.
- [10] 于典, 黄磊, 华国栋, 等. 基于 HPLC 指纹图谱建立医院紫草药材验收标准[J]. 中国药业, 2021, 30(22): 85-87.
- [11] 丁文欢, 燕雪花, 葛亮, 等. HPLC 法测定新疆软紫草属 4 种植物根中萜醌类成分[J]. 中成药, 2019, 41(4): 936-939.
- [12] 宋力飞, 刘常青, 李曼莎. 星点设计 S 响应面法优化黄芪双水相萃取工艺[J]. 中成药, 2017, 39(1): 70-75.
- [13] 乔立业, 汪玥, 易伟, 等. 消脂平片的质量控制研究[J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(6): 1462-1465.
- [14] 李德强, 段立广, 郑旭光. 对照提取物定性和单标定量相结合的白芷药材质量控制研究[J]. 中国临床药理学杂志, 2016, 32(4): 333-336.
- [15] 路立峰, 高源, 汤志强. 白芷质量控制的研究进展[J]. 中国药房, 2017, 28(15): 2156-2160.
- [16] 陈依春, 孙芳云, 张芳侠, 等. HPLC 法测定香莲祛痛霜中血竭素含量[J]. 中国民族民间医药, 2022, 31(5): 42-45.
- [17] 梁奇, 曹丽萍, 李曙光, 等. 龙石膏中钙元素 ICP-AES 测定及血竭素 HPLC 含量测定方法研究[J]. 今日药学, 2021, 31(1): 27-31.
- [18] 萨日古拉, 牧其尔, 乌汉其木格, 等. 高效液相色谱法同时测定阿木日-6 胶囊中大黄素和大黄酚含量[J]. 中国药业, 2022, 31(18): 73-76.
- [19] 宋盼红, 费焱, 曾祖平, 等. 高山大黄的质控研究[J]. 北京中医药大学学报, 2016, 39(1): 61-66.

(收稿日期: 2022-07-18; 修回日期: 2023-01-25)