

# 牡丹花粉口含片的质量标准研究<sup>△</sup>

李志<sup>1\*</sup>, 李琳<sup>1</sup>, 石晓峰<sup>1,2#</sup>, 范彬<sup>2</sup>(1.甘肃中医药大学药学院, 兰州 730030; 2.甘肃省医学科学研究院, 兰州 730050)

中图分类号 R927.11 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2019)09-1246-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2019.09.19

**摘要** 目的:建立牡丹花粉口含片的质量控制方法,为其质量标准的拟定提供参考。方法:按2015年版《中国药典》(四部)薄层色谱(TLC)法对牡丹花粉口含片中的芍药苷、山柰酚、木犀草素进行定性鉴别;采用双波长-高效液相色谱(HPLC)法对牡丹花粉口含片中的芍药苷和氧化芍药苷进行定量分析[色谱柱为Agilent TC-C<sub>18</sub>;流动相为乙腈(A)-0.1%磷酸水溶液(B),梯度洗脱;流速为1.0 mL/min;检测波长芍药苷为230 nm、氧化芍药苷为258 nm;进样量为20 μL]。结果:芍药苷、山柰酚、木犀草素的TLC鉴别结果显示,在样品图谱中,与对照品图谱相应位置上均显相同颜色的特征斑点,且阴性对照无干扰。芍药苷和氧化芍药苷的检测质量浓度分别在7.2~86.4、2.72~32.64 μg/mL范围内与各自峰面积呈良好的线性关系( $r \geq 0.9997$ );平均加样回收率分别为99.12%、98.65%,RSD分别为1.54%、2.53%( $n=6$ );精密度( $n=6$ )、稳定性( $n=8$ )、重复性( $n=6$ )试验的RSD均小于3.0%。结论:该方法操作简便、重复性好,可用于牡丹花粉口含片的质量控制。

**关键词** 牡丹花粉口含片;薄层色谱;含量测定;双波长-高效液相色谱法;质量标准

## Study on Quality Standard for Peony Pollen Buccal Tablets

LI Zhi<sup>1</sup>, LI Lin<sup>1</sup>, SHI Xiaofeng<sup>1,2</sup>, FAN Bin<sup>2</sup> (1.College of Pharmacy, Gansu University of TCM, Lanzhou 730030, China; 2.Gansu Academy of Medical Science, Lanzhou 730050, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To establish a method for quality control of Peony pollen buccal tablets, and to provide reference for the formulation of quality standard. METHODS: TLC method was used for qualitative identification of paeoniflorin, kaempferol and luteolin in Peony pollen buccal tablets according to 2015 edition of *Chinese Pharmacopoeia* (part IV). The contents of paeoniflorin and oxypaeoniflorin in Peony pollen buccal tablets were determined by dual-wavelength HPLC method [The determination was performed on Agilent TC-C<sub>18</sub> column with mobile phase consisted of acetonitrile (A) -0.1% phosphoric acid solution (B) with gradient elution at the flow rate of 1.0 mL/min. The detection wavelength was set at 230 nm for paeoniflorin and 258 nm for oxypaeoniflorin. Sample size was 20 μL]. RESULTS: TLC identification of paeoniflorin, kaempferol and luteolin showed that the same color characteristic spots of control chromatogram appeared in the corresponding positions of sample chromatogram without interference from negative samples. The linear range of paeoniflorin and oxypaeoniflorin were 7.2-86.4 μg/mL and 2.72-32.64 μg/mL ( $r \geq 0.9997$ ), respectively. The average recoveries were 99.12% and 98.65%, and RSD were 1.54%

[22] 王健,徐杰,安雪青,等.雌激素活化GPER介导的IL-6/STAT3通路促进乳腺癌细胞SKBR-3增殖作用[J].第三军医大学学报,2014,36(4):340-345.

[23] 郑春松,严培晶,付长龙,等.从化合物-靶点作用网络的角度证实羌活抗炎镇痛的作用[J].风湿病与关节炎,2017,6(8):10-14.

[24] RIPAMONTI C, PAPAGNA A, STORINI C, et al. NO donors exhibit anti-inflammatory properties by modulating inflammatory signatures and by regulating the life cycle

of dendritic cells[J]. *J Leukoc Biol*, 2017, 102(6): 1421-1430.

[25] BAN HS, LIM SS, Suzukik, et al. Inhibitory effects of furanocoumarins isolated from the roots of *icaonpros-taglandin* E2 production[J]. *Planta Med*, 2003, 69(5): 408-412.

[26] SANCHO R, MARQUEZ N, GOME-GONZALO M, et al. Imperatorin inhibits HIV-1 replication through an Spl-dependent pathway[J]. *J Biol Chem*, 2004, 279(36): 37349-37359.

[27] 王昊,杨凤琴,潘梅,等.10种中药对致病性浅部真菌的抑菌实验研究[J].中医学杂志,1997,38(7):431-432.

(收稿日期:2018-12-31 修回日期:2019-03-27)

(编辑:林静)

<sup>△</sup> 基金项目:甘肃省重点研发计划项目(No. 18YF1FA041)

\* 硕士研究生。研究方向:中药化学与中药质量标准。电话:0931-2302684。E-mail:1034192033@qq.com

# 通信作者:教授,主任药师。研究方向:天然药物化学与中药质量标准。电话:0931-2302664。E-mail:shixiaofeng2005@sina.com

and 2.53% ( $n=6$ ), respectively. RSDs of precision ( $n=6$ ), stability ( $n=8$ ) and reproducibility ( $n=6$ ) tests were all lower than 3.0%. CONCLUSIONS: The method is simple and reproducible, and can be used for quality control of Peony pollen buccal tablets.

**KEYWORDS** Peony pollen buccal tablets; TLC; Content determination; Dual-wavelength HPLC; Quality standard

牡丹(*Paeonia suffrutcosa*)为芍药科(Paeoniaceae)芍药属(*Paeonia*)牡丹组(Sect. Moutan)多年生落叶灌木<sup>[1]</sup>,是一种重要的观赏植物,其根皮在中国有2 000多年的药用历史,始载于《神农本草经》,列为中品,在历版《中国药典》(一部)中均有收载,具有清热凉血、活血化瘀的功效<sup>[2]</sup>。此外,牡丹的花、籽、根、花粉、叶亦均有很高的食药和经济价值<sup>[3]</sup>。其中,花粉是牡丹花雄蕊上的孢子,含有丰富的天然活性成分,包括蛋白质、脂质、核酸等一级代谢产物及黄酮、甾醇、萜类、生物碱等二级代谢产物,不仅具有较高的营养价值,还具有抗衰老、增强免疫力、保护肝胃、调节神经、软化血管等多种药理作用<sup>[4-5]</sup>。

前列腺疾病通常包括前列腺炎(Prostatitis)及前列腺增生(Benign prostatic hyperplasia, BPH),是中老年男性多发疾病,临床上BPH又经常伴随着前列腺炎。据文献报道<sup>[6-8]</sup>,牡丹花粉具有开发成高效、无毒副作用的治疗前列腺疾病特效药的前景,其中含有的芍药苷、氧化芍药苷等糖苷类成分能明显改善前列腺炎患者的临床症状;而治疗BPH的药效成分主要是脂肪酸类化合物和黄酮类化合物,其中脂肪酸类化合物为多不饱和脂肪酸,黄酮类化合物主要为异鼠李素、山柰酚、木犀草素等。为进一步将牡丹花粉开发成治疗前列腺疾病的新药,本课题组前期将破壁后的紫斑牡丹花粉与甘露醇、乳糖、阿斯巴甜等药用辅料混合制成了牡丹花粉口含片<sup>[9]</sup>。在本研究中,笔者拟采用薄层色谱(TLC)法对口含片中芍药苷和山柰酚、木犀草素进行定性鉴别,并采用双波长-高效液相色谱法对口含片中芍药苷、氧化芍药苷进行定量分析,以期对牡丹花粉口含片质量标准的制订提供参考。

## 1 材料

### 1.1 仪器

1100型高效液相色谱仪(美国Agilent公司);AE260型万分之一分析天平(瑞士Mettler-Toledo公司);SK3310LHC型超声波清洗器(上海科导超声仪器有限公司);HH-2型电热恒温水浴锅(北京科伟永兴仪器有限公司)。

### 1.2 药品与试剂

牡丹花粉于2015年5月采自兰州新区中川牡丹园,其原植物经兰州牡丹园艺开发公司赵潜龙高级工程师鉴定为真品;牡丹花粉口含片(甘肃省医学科学研究所自制,批号:2018103001、2018103002、2018103003,规格:0.4 g);芍药苷对照品(批号: MUST-18032901,纯度:99.46%)、氧化芍药苷对照品(批

号: MUST-17032810,纯度:99.46%)、山柰酚对照品(批号: MUST-16032801,纯度:99.80%)均由成都曼思特生物科技有限公司提供;木犀草素对照品(贵州迪大生物科技有限公司,批号:491-70-3,纯度:≥98%);硅胶GF<sub>254</sub>薄层板(青岛海洋化工厂分厂,批号:20070827);甲醇、乙腈为色谱纯,其他试剂均为分析纯,水为娃哈哈纯净水。

## 2 方法与结果

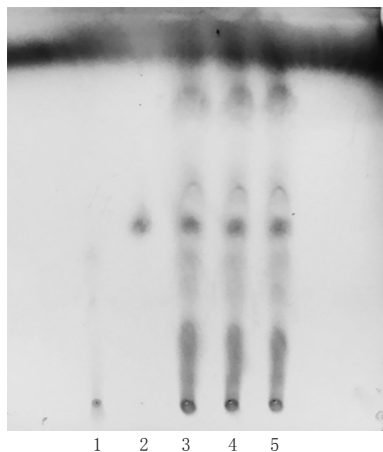
### 2.1 牡丹花粉口含片的制备

称取适量的牡丹花粉、填充剂(乳糖-甘露醇)和矫味剂(柠檬酸-阿斯巴甜),过80目筛,混合均匀后加入一定体积分数的乙醇,经湿法制软材,然后过18目筛,制得颗粒,于50℃烘干后,经30目筛整粒,制成干颗粒,再加入适量的硬脂酸镁,混合均匀,压片,即得。

### 2.2 TLC法鉴别牡丹花粉口含片中芍药苷、山柰酚和木犀草素

2.2.1 芍药苷 取牡丹花粉口含片适量,研钵研细,精密称取粉末5 g,加入50%乙醇溶液100 mL,超声提取(功率:250 W,频率:40 kHz)30 min,滤过,滤液蒸干,残渣加入30 mL正丁醇溶液溶解,减压回收正丁醇溶液至干,残留物加入甲醇溶液1 mL使溶解,作为供试品溶液。按牡丹花粉口含片处方及工艺制备缺牡丹花粉的阴性样品,并按供试品溶液制备方法制成阴性对照溶液。精密称取芍药苷对照品适量,加甲醇制成质量浓度为1 mg/mL的芍药苷对照品溶液。按2015年版《中国药典》(四部)TLC法<sup>[10]</sup>进行试验,分别吸取上述溶液各5 μL,点于同一硅胶GF<sub>254</sub>薄层板上,以二氯甲烷-乙酸乙酯-甲醇-甲酸(40:5:10:0.2, V/V/V/V)为展开剂,展开,取出晾干,喷以5%香草醛硫酸乙醇溶液,105℃烘烤至斑点显色清晰,置于日光下检视。结果,在供试品色谱中,与对照品色谱相应位置上显相同颜色的斑点,且阴性对照无干扰,结果见图1。

2.2.2 山柰酚和木犀草素 取牡丹花粉口含片适量,研钵研细,称取粉末10 g,加入70%乙醇溶液100 mL,加热回流1.5 h,滤过,重复2次,合并滤液,蒸干;残留物用30 mL水溶解后,依次用石油醚、氯仿、乙酸乙酯各30 mL振摇萃取。将乙酸乙酯萃取液减压蒸干,残留物用甲醇30 mL溶解,再加入25%盐酸溶液5 mL,90℃水浴水解2 h,蒸干并加入20 mL水溶解残留物,溶解液用乙酸乙酯30 mL振摇萃取2次,萃取液减压蒸干,残渣用2 mL甲醇溶解,作为供试品溶液。按牡丹花粉口含片处方及工艺制成缺少牡丹花粉的阴性样品,并按供试品溶液制备方法制成阴性对照溶液。取山柰酚、木犀草素对照品



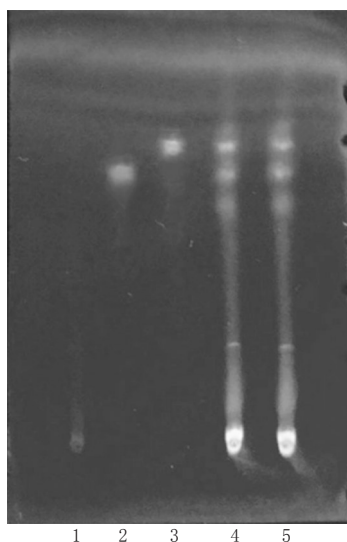
注:1.阴性样品;2.芍药苷对照品;3~5.供试品(批号分别为2018103001、2018103002、2018103003)

Note: 1. negative control; 2. paeoniflorin control; 3-5. test samples (batch number: 2018103001, 2018103002, 2018103003)

图1 芍药苷的TLC鉴别图

Fig 1 TLC chromatogram of paeoniflorin

适量,精密称定,加甲醇分别制备成质量浓度均为1 mg/mL的山柰酚、木犀草素对照品溶液。按2015年版《中国药典》(四部)TLC法<sup>[10]</sup>进行试验,分别吸取上述溶液各5  $\mu$ L,点于同一硅胶GF<sub>254</sub>薄层板上,以甲苯-乙酸乙酯-甲酸-甲醇(8.5:5:1:1, V/V/V/V)为展开剂,展开,取出晾干,喷以1%三氯化铝-乙醇溶液,60~70  $^{\circ}$ C烘烤至斑点显色清晰,置于紫外光灯下(波长365 nm)检视。结果,在供试品色谱中,与对照品色谱相应位置上显相同颜色的斑点,且阴性对照无干扰,结果见图2。



注:1.阴性样品;2.山柰酚对照品;3.木犀草素对照品;4、5.供试品(批号分别为2018103001、2018103002)

Note: 1. negative control; 2. kaempferol control; 3. luteolin control; 4, 5. test samples (batch number: 2018103001, 2018103002)

图2 山柰酚和木犀草素的TLC鉴别图

Fig 2 TLC of kaempferol and luteolin

## 2.3 双波长-HPLC法测定牡丹花粉口含片中芍药苷和氧化芍药苷含量

2.3.1 混合对照品溶液的制备 精密称取芍药苷和氧化芍药苷对照品适量,分别置于10 mL量瓶中,加甲醇溶解并定容,制备成芍药苷、氧化芍药苷质量浓度分别为0.24、0.34 mg/mL的单一对照品贮备液。分别精密吸取芍药苷贮备液3 mL、氧化芍药苷贮备液0.8 mL,置于同一5 mL量瓶中,用甲醇定容至刻度,制备成芍药苷和氧化芍药苷质量浓度分别为144、54.4  $\mu$ g/mL的混合对照品溶液,备用。

2.3.2 供试品溶液的制备 取牡丹花粉口含片适量,研钵研细,取粉末约2 g,精密称定,置于50 mL具塞锥形瓶中,加入50%乙醇溶液20 mL,称定其质量,超声提取(功率:250 W,频率:40 kHz)1 h,静置放冷,再次称定其质量,以50%乙醇溶液补足减失的质量,摇匀,离心(4 000 r/min)5 min,取上清液置于50 mL量瓶中,然后用50%乙醇溶液定容至刻度,摇匀,0.45  $\mu$ m微孔滤膜滤过,取续滤液作为供试品溶液。

2.3.3 阴性对照溶液的制备 按牡丹花粉口含片处方及工艺制备缺牡丹花粉的阴性样品,并按供试品溶液制备方法制成阴性对照溶液。

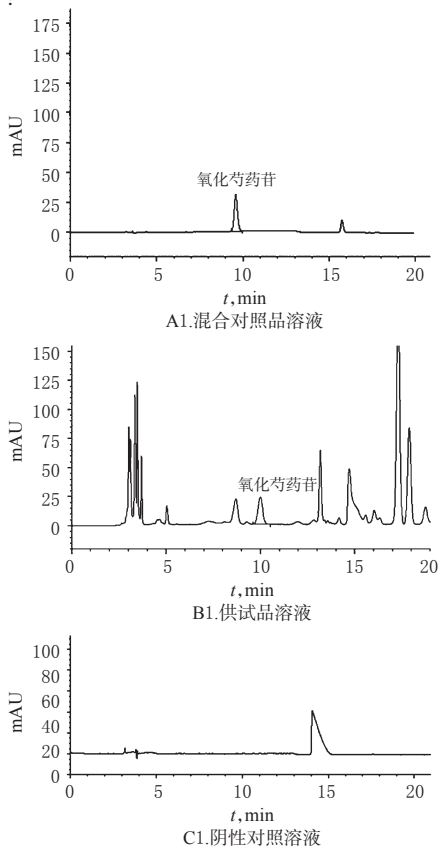
2.3.4 色谱条件 色谱柱:Agilent TC-C<sub>18</sub>(250 mm $\times$ 4.6 mm, 5  $\mu$ m);流动相:乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B),梯度洗脱(0~8 min, 12% A; 8~20 min, 18% A);流速:1.0 mL/min;柱温:25  $^{\circ}$ C;检测波长:230 nm(芍药苷)、258 nm(氧化芍药苷);进样量:20  $\mu$ L。

2.3.5 系统适用性试验 分别精密吸取上述混合对照品溶液、供试品溶液和阴性对照溶液各20  $\mu$ L,按“2.3.4”项下色谱条件进样测定。结果,样品中芍药苷和氧化芍药苷的色谱峰与其相邻色谱峰的分度均 $>$ 1.5,理论板数以芍药苷计不低于3 000,色图谱见图3。

2.3.6 线性关系考察 精密量取上述混合对照品溶液0.6、0.5、0.4、0.3、0.2、0.1、0.05 mL,分别置于1 mL量瓶中,用乙腈-0.1%磷酸溶液(12:88, V/V)定容,摇匀,制成系列质量浓度的混合对照品溶液,分别按“2.3.4”项下色谱条件进样测定。以峰面积为纵坐标(y)、芍药苷或氧化芍药苷的质量浓度为横坐标(x,  $\mu$ g/mL)绘制标准曲线,得到芍药苷和氧化芍药苷的线性回归方程分别为 $y=26.154 4x+14.505 7$ ( $r=0.999 8$ )和 $y=25.540 6x+0.536 9$ ( $r=0.999 7$ )。结果表明,芍药苷、氧化芍药苷的检测质量浓度分别在7.2~86.4、2.72~32.64  $\mu$ g/mL范围内与其各自的峰面积呈良好的线性关系。

2.3.7 定量限与检测限 精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液适量,倍比稀释,按“2.3.4”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。按信噪比为10:1计算定量限,按信噪比为3:1计算检测限。结果显示,氧化芍药苷与芍药苷的定量限分别为47.6、33.7 ng,检测限分别为18.1、7.6 ng。

258 nm 波长下:



230 nm 波长下:

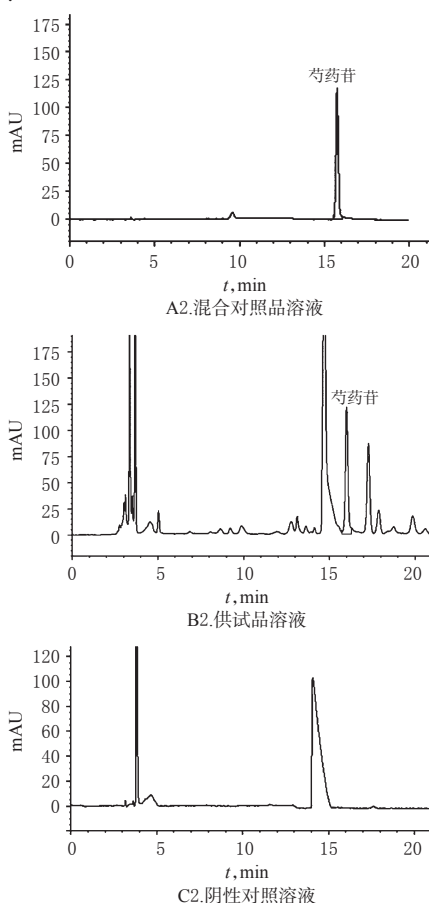


图3 HPLC图

Fig 3 HPLC chromatograms

2.3.8 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液(芍药苷、氧化芍药苷的质量浓度分别为 43.2、16.32  $\mu\text{g/mL}$ ) 20  $\mu\text{L}$ ,按“2.3.4”项下色谱条件连续进样6次,记录峰面积。结果,测得芍药苷和氧化芍药苷峰面积的RSD分别为1.33%、1.68% ( $n=6$ ),表明仪器精密度良好。

2.3.9 稳定性试验 取同一牡丹花粉口含片(批号:2018103001)样品粉末2 g,精密称定,按“2.3.2”项下方法制备成供试品溶液,放置0、2、4、6、8、10、12、24 h后,分别按“2.3.4”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果,测得芍药苷和氧化芍药苷峰面积的RSD分别为1.03%、1.07% ( $n=8$ ),表明供试品溶液在24 h内稳定。

2.3.10 重复性试验 取同一牡丹花粉口含片(批号:2018103001)样品粉末2 g,共6份,精密称定,分别按“2.3.2”项下方法操作制备供试品溶液,再按“2.3.4”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算含量。结果,测得芍药苷、氧化芍药苷的平均含量分别为1.265 7、0.415 6 mg/g,RSD分别为2.48%、1.97% ( $n=6$ ),表明该方法重复性较好。

2.3.11 加样回收率试验 取已知含量的牡丹花粉口含片(批号:2018103001)样品1 g,共6份,精密称定,分别置于100 mL具塞锥形瓶中,分别精密加入适量的芍药苷、氧化芍药苷混合对照品溶液,按“2.3.2”项下方法制备供试品溶液,然后按“2.3.4”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算含量。结果,芍药苷和氧化芍药苷的平均加样回收率分别为99.12%、98.65%,RSD分别为1.54%、2.53% ( $n=6$ ),表明本方法准确度较好,结果见表1。

表1 回收率试验结果( $n=6$ )

Tab 1 Results of recovery rate ( $n=6$ )

化合物	称样量, g	样品含量, mg	加入量, mg	测得量, mg	回收率, %	平均回收率, %	RSD, %
芍药苷	1.000 3	1.266 1	1.265 7	2.532 9	100.09	99.12	1.54
	1.000 3	1.266 1	1.265 7	2.536 8	100.40		
	0.999 8	1.265 4	1.265 7	2.481 7	96.09		
	0.999 7	1.265 3	1.265 7	2.536 9	100.47		
	1.000 1	1.265 8	1.265 7	2.513 1	98.55		
	1.000 1	1.265 8	1.265 7	2.521 4	99.13		
氧化芍药苷	1.000 3	0.415 8	0.415 7	0.839 7	102.00	98.65	2.53
	1.000 3	0.415 8	0.415 7	0.836 7	101.30		
	0.999 8	0.415 6	0.415 7	0.815 1	96.15		
	0.999 7	0.415 6	0.415 7	0.811 8	95.37		
	1.000 1	0.415 7	0.415 7	0.829 2	99.51		
	1.000 1	0.415 7	0.415 7	0.821 1	97.55		

2.3.12 含量测定 精密称取3批不同批号的牡丹花口含片粉末2 g,分别按“2.3.2”项下方法制备供试品溶液,各3份,然后按“2.3.4”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算芍药苷和氧化芍药苷的含量,结果见表2。

### 3 讨论

#### 3.1 TLC条件的选择

表2 样品含量测定结果( $n=3$ , mg/g)Tab 2 Results of content determination of samples ( $n=3$ , mg/g)

样品批号	芍药苷	氧化芍药苷
2018103001	1.255 3	0.380 2
2018103002	1.200 2	0.379 7
2018103003	1.207 4	0.380 6
平均值	1.221 0	0.380 1
RSD, %	2.45	0.12

本研究参考2015年版《中国药典》(一部)赤芍项下芍药苷的TLC鉴别条件<sup>[2]</sup>,以二氯甲烷-乙酸乙酯-甲酸-甲酸(40:5:10:0.2,  $V/V/V/V$ )作为展开系统并进行优化,建立了该产品中单萜苷类成分芍药苷的定性鉴别方法,其薄层色谱斑点清晰,特征明显,阴性无干扰。另外,笔者参考文献<sup>[11-13]</sup>比较了三氯甲烷-甲醇-甲酸、乙酸乙酯-石油醚(30~60 °C)-甲酸和甲苯-乙酸乙酯-甲酸-甲醇3种展开系统对黄酮类成分山柰酚和木犀草素的展开效果,发现以甲苯-乙酸乙酯-甲酸-甲醇为展开系统时可对该产品中山柰酚和木犀草素2种成分进行同时鉴别。通过对展开系统的优化后发现,甲苯-乙酸乙酯-甲酸-甲醇(8.5:5:1:1,  $V/V/V/V$ )在紫外光灯(波长365 nm)下,其薄层色谱斑点清晰,特征明显,重复性好,阴性对照无干扰。

### 3.2 含量测定波长的选择

参考文献方法<sup>[14-18]</sup>,充分考虑芍药苷在230 nm处有较强吸收、氧化芍药苷在258 nm处有较强吸收,建立了双波长-HPLC法同时测定牡丹花粉口含片中芍药苷、氧化芍药苷含量,保证了其在最大吸收波长处检测,且峰形对称,分离度良好。

### 3.3 供试品溶液制备方法的选择

在前期研究中,笔者曾以芍药苷和氧化芍药苷的含量为指标,通过单因素试验对牡丹花粉口含片的提取方法(超声提取、回流提取)、提取溶剂(水、50%甲醇、50%乙醇、70%乙醇)、提取时间(0.5、1、2 h)等进行了筛选,发现以50%乙醇为溶剂超声提取1 h可以将样品中的芍药苷和氧化芍药苷充分提取出来,故将该方法作为供试品的制备方法。

综上所述,本研究建立的TLC法斑点清晰、专属性强,阴性对照无干扰;建立的同时测定牡丹花粉口含片中芍药苷、氧化芍药苷含量的双波长-HPLC法,准确性好、灵敏度高,能客观反映该口含片的内在质量,可以作为牡丹花粉口含片的质量控制手段之一。

## 参考文献

- [1] 赵兰勇.中国牡丹栽培与鉴赏[M].北京:金盾出版社,2004:1-22.
- [2] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:158,172.
- [3] 王斌利,王新娣,董颖,等.牡丹的食药价值研究进展[J].甘肃医药,2017,36(2):96-97.
- [4] 张孟琴,孙亚真,范一霖.牡丹花粉营养成分评价及相关性分析[J].食品研究与开发,2018,39(15):154-160.
- [5] 何得平.临夏油用紫斑牡丹花粉营养成分分析[J].林业实用技术,2017(3):57-58.
- [6] 邵帅.油菜及牡丹花粉抗良性前列腺增生活性成分分析[D].南京:南京农业大学,2015.
- [7] 林昌永.白芍总苷治疗NIH-Ⅲ型前列腺炎效果观察[J].中国乡村医药,2017,24(4):45-46.
- [8] 王浩,周玉春,薛建国.中药有效成分治疗慢性前列腺炎的免疫机制[J].中华男科学杂志,2016,22(1):63-66.
- [9] 石晓峰,范彬,李运,等.一种牡丹花粉口含片及其制备方法:中国,201710254599.5[P].2017-08-18.
- [10] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:四部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:57.
- [11] 王英,王路华,付丽萍,等.抗胃炎片质量标准研究[J].光明中医,2008,23(12):1910-1913.
- [12] 何洋,黄敬聪,叶奕芬,等.车前草药材的质量标准研究[J].安徽农业科学,2011,39(6):3332-3333.
- [13] 周萍,杨月娥,杨敏.花生壳药材质量标准的研究[J].大理学院学报:综合版,2011,10(2):1-3.
- [14] 李盈,王举涛,刘金旗,等.HPLC法同时测定牡丹皮中芍药苷和氧化芍药苷含量[J].亚太传统医药,2016,12(21):25-27.
- [15] 欧金梅,吴德玲,金传山,等.HPLC法同时测定白芍总苷中4种单萜苷的含量[J].中药材,2013,36(3):423-425.
- [16] 何秀菊,张振秋,王婧宁,等.HPLC波长切换法同时测定桂枝、白芍药对提取物中8个成分的含量[J].药物分析杂志,2013,33(11):1899-1903.
- [17] 周军,张蕾,王杰.HPLC-DAD法测定脑血栓片中苦杏仁苷、羟基红花黄色素A、芍药苷、阿魏酸、丹酚酸B和丹参酮Ⅱ<sub>A</sub>[J].现代药物与临床,2015,30(3):262-266.
- [18] 严玉平,由会玲,李国川,等.芍药及不同炮制品在芍药甘草汤中芍药苷含量的差异研究[J].中国药房,2009,20(6):463-465.

(收稿日期:2018-12-17 修回日期:2019-02-14)

(编辑:林 静)