

# 道地药材川白芷的质量标准提高研究<sup>△</sup>

唐策<sup>1\*</sup>, 范刚<sup>1</sup>, 张艺<sup>1#</sup>, 杨永东<sup>1</sup>, 邝婷婷<sup>1</sup>, 万丽<sup>2</sup>(1.成都中医药大学民族医药学院, 成都 611137; 2.成都中医药大学药学院, 成都 611137)

中图分类号 R284.1; R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2013)03-0235-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2013.03.15

**摘要** 目的:为解决因产地加工原因引起的川白芷药材标准不规范、质量差异较大的问题,进行针对性的道地药材川白芷质量标准提高研究。方法:以氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素为指标,采用薄层色谱(TLC)和高效液相色谱(HPLC)分析方法,建立熏硫和未熏硫川白芷药材的质量评价标准。结果:12批川白芷的TLC中均检出氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素的特征斑点。氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素的质量浓度分别在0.003 08~0.061 54、0.003 74~0.074 88、0.002 90~0.057 60 mg/ml范围内与各自峰面积积分值呈良好线性关系( $r$ 均为0.999 9);三者的平均加样回收率分别为100.00%、99.39%、99.81%,RSD分别为1.80%、1.11%、1.41%( $n=6$ )。结论:TLC鉴别方法专属性强;HPLC含量测定方法精密度高、重复性好、简便、快捷,可用于控制川白芷是否熏硫的检测及含量测定,使川白芷质量标准更具有科学性。

**关键词** 川白芷;质量标准;薄层色谱法;高效液相色谱法;熏硫

## Improvement of Quality Standards of Genuine Regional Drug *Angelicae Dahuricae Radix* from Sichuan Province

TANG Ce<sup>1</sup>, FAN Gang<sup>1</sup>, ZHANG Yi<sup>1</sup>, YANG Yong-dong<sup>1</sup>, KUANG Ting-ting<sup>1</sup>, WAN Li<sup>2</sup>(1.College of Ethnic Medicine, Chengdu University of TCM, Chengdu 611137, China; 2.College of Pharmacy, Chengdu University of TCM, Chengdu 611137, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To solve the problems of non-standard specification and quality differences of *Angelicae Dahuricae Radix* due to the reason of original processing, and to improve quality standards of *Angelicae Dahuricae Radix* from Sichuan province. METHODS: Using oxypeucedanin, imperatorin and isoimperatorin as index, the quality standards of *Angelicae Dahuricae Radix* either sulfured or not were established by TLC and HPLC. RESULTS: The characteristic spots of oxypeucedanin, imperatorin and isoimperatorin of 12 batches of *Angelicae Dahuricae Radix* were detected by TLC. The linear ranges of oxypeucedanin, imperatorin and isoimperatorin were 0.003 08-0.061 54 mg/ml( $r=0.999 9$ ), 0.003 74-0.074 88 mg/ml( $r=0.999 9$ ) and 0.002 90-0.057 60 mg/ml( $r=0.999 9$ ) separately. The recoveries were 100.00% (RSD=1.80%,  $n=6$ ), 99.39% (RSD=1.11%,  $n=6$ ) and 99.81% (RSD=1.41%,  $n=6$ ), separately. CONCLUSION: TLC identification is strong specific; and HPLC is high accurate, good reproductive, convenient and rapid, which could be applied to evaluate whether *Angelicae Dahuricae Radix* sulfured or not and determine effective components, so as to carry out a more scientific method for the quality control of *Angelicae Dahuricae Radix*.

**KEY WORDS** *Angelicae Dahuricae Radix*; Quality standard; TLC; HPLC; Sulfured

白芷为伞形科植物白芷 *Angelica dahurica* (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f. 或杭白芷 *A. dahurica* (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f. var. *formosana* (Boiss.) Shan et Yuan 的干燥根<sup>[1]</sup>,是中医临床常用药物。在2010年版《中国药典》收录的白芷质量标准中,薄层色谱(TLC)鉴别以白芷对照药材、欧前胡素和异欧前胡素对照品为对照;而含量测定仅以欧前胡素一种成分进行测定<sup>[1-2]</sup>。据统计,四川道地药材川白芷约占全国商品白芷产量的70%以上。因此,开展川白芷药材质量标准提高研究,有利于《中国药典》白芷药材质量标准的提高。川白芷的主要有效成分是欧前胡素、异欧前胡素和氧化前胡素等香豆素类成分<sup>[3]</sup>。长久以来,为了促进药材干燥及改

善外观,川白芷在产地加工过程中常采用硫磺熏蒸。据文献报道和笔者前期研究<sup>[4-6]</sup>表明,熏硫后川白芷中香豆素类成分的含量明显降低,其中以氧化前胡素下降最为显著<sup>[7]</sup>,而且影响了川白芷的药效作用<sup>[8]</sup>,残留的SO<sub>2</sub>对人体神经系统、消化系统等也会产生危害<sup>[9]</sup>。目前,已有采用现代分析技术对白芷中欧前胡素、异欧前胡素和氧化前胡素进行含量测定研究的报道<sup>[10-11]</sup>,但均没有开展规范的药材质量标准研究,尤其是没有制定出氧化前胡素的含量限度。针对这些问题,笔者在白芷现有质量标准的基础上,增加了氧化前胡素的TLC鉴别及氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素的高效液相色谱(HPLC)含量测定,并制定了氧化前胡素的限量,从而可以更好地控制药材质量,解决商品白芷药材的熏硫问题,也可以为白芷质量标准的完善与提高提供一定的科学依据。

## 1 材料

### 1.1 仪器

1200 HPLC 仪,包括四元泵、自动进样器、DAD 检测器、

△ 基金项目:国家科技支撑计划课题资助(No.2007BAI40B05)

\* 硕士研究生。研究方向:中药药效物质基础与质量标准化。

E-mail: tange515@126.com

# 通信作者:研究员,博士。研究方向:中药药效物质基础及质量标准化。电话:028-61800274。E-mail: 9006zmy@sina.com

ChemStation工作站(美国Agilent公司);ULUP-I-10T优普超纯水机(成都超纯科技有限公司);CQ-250超声波清洗器(必能信超声(上海)有限公司);BP211D十万分之一电子天平(德国Sartorius公司);硅胶G薄层板(青岛海洋化工厂分厂)。

### 1.2 试剂

欧前胡素、异欧前胡素对照品(供含量测定用)与白芷对照药材(中国食品药品检定研究院,批号分别为110827-201008、110826-200712、120945-200707);氧化前胡素对照品(笔者自制,经HPLC测定、面积归一化法计算纯度>98%);乙腈(色谱纯,美国Fisher公司);水为超纯水,其他试剂均为分析纯。

### 1.3 药材

12批川白芷药材均采自于四川遂宁市,经成都中医药大学张艺研究员鉴定为真品。将川白芷放于密闭的纸箱中,其下放适量的硫磺,点燃,隔一定的时间添加硫磺,模拟川白芷产地熏硫过程,得12批川白芷熏硫样品。川白芷样品来源见表1(文中未熏硫以“BZ”表述,熏硫以“XBZ”表述)。

表1 川白芷样品来源

Tab 1 Sources of Angelicae Dahuricae Radix from Sichuan province

编号	采集地	编号	采集地
BZ-01	遂宁市蓬溪县红江镇2村1组	BZ-07	遂宁市船山区永兴镇中脊村(川白芷GAP基地)
BZ-02	遂宁市蓬溪县红江镇邵营村2组	BZ-08	遂宁市船山区永兴镇水寨门村5组
BZ-03	遂宁市射洪县沱牌镇桑树林村4组	BZ-09	遂宁市船山区新桥镇小坝村1组
BZ-04	遂宁市射洪县沱牌镇魏家营村8组	BZ-10	遂宁市船山区新桥镇顺河村5组
BZ-05	遂宁市船山区永兴镇歌马庙村5组	BZ-11	遂宁市船山区新桥镇顺河村11组
BZ-06	遂宁市船山区永兴镇钟林寺村4组	BZ-12	遂宁市射洪县沱牌镇白石村9组

## 2 方法与结果

### 2.1 TLC鉴别

取川白芷粉末1.5 g,加甲醇10 ml,超声(功率:200 W,频率:40 kHz)30 min,滤过,滤液挥干,残渣加乙酸乙酯1 ml使溶解,作为供试品溶液。取白芷对照药材0.5 g,同法制成对照药材溶液。再取欧前胡素、异欧前胡素、氧化前胡素对照品各适量,加乙酸乙酯制成每1 ml各含1.20、1.26、1.60 mg的溶液,作为对照品溶液。照TLC法<sup>[1]</sup>试验,吸取上述5种溶液各5 μl,分别点于同一硅胶G薄层板上,以甲苯-乙酸乙酯(10:1.5, V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视。结果,供试品色谱中,在与对照药材和对照品色谱相应的位置上,显相同颜色的荧光斑点。熏硫前后川白芷样品的TLC见图1、图2;川白芷未熏硫样品的TLC见图3。

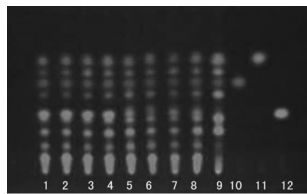


图1 熏硫前后川白芷样品的TLC 1

1.BZ-01; 2. BZ-02; 3. BZ-03; 4. BZ-04; 5. XBZ-01; 6. XBZ-02; 7. XBZ-03; 8. XBZ-04; 9.白芷对照药材; 10.欧前胡素对照品; 11.异欧前胡素对照品; 12.氧化前胡素对照品

Fig 1 TLC graphs 1 of pre and post of sulphuring of Angelicae Dahuricae Radix

1.BZ-01; 2.BZ-02; 3.BZ-03; 4.BZ-04; 5.XBZ-01; 6.XBZ-02; 7.XBZ-03; 8.XBZ-04; 9. Angelicae Dahuricae Radix reference standard; 10. imperatorin control; 11. isoimperatorin control; 12. oxypeucedanin control

### 2.2 含量测定

2.2.1 色谱条件 色谱柱: Welchrom C<sub>18</sub> (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈(A)-水(B), 梯度洗脱(0~10 min, 45% → 52% A; 10~11 min, 52% → 53% A; 11~11.1 min,

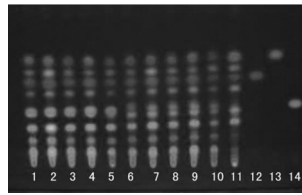


图2 熏硫前后川白芷样品的TLC 2

1.BZ-08; 2.BZ-05; 3.BZ-06; 4. BZ-07; 5.BZ-12; 6.XBZ-08; 7. XBZ-05; 8.XBZ-06; 9.XBZ-07; 10.XBZ-12; 11.白芷对照药材; 12.欧前胡素对照品; 13.异欧前胡素对照品; 14.氧化前胡素对照品

Fig 2 TLC graphs 2 of pre and post of sulphuring of Angelicae Dahuricae Radix

1.BZ-08; 2.BZ-05; 3.BZ-06; 4. BZ-07; 5.BZ-12; 6.XBZ-08; 7. XBZ-05; 8.XBZ-06; 9.XBZ-07; 10.XBZ-12; 11. Angelicae Dahuricae Radix reference standard; 12. imperatorin control; 13. isoimperatorin control; 14. oxypeucedanin control

53% → 80% A; 11.1~18 min, 80% A); 流速: 1.0 ml/min; 检测波长: 254 nm; 柱温: 30 °C; 进样量: 10 μl。在此色谱条件下, 3种待测成分色谱峰分离良好。色谱见图4。

2.2.2 对照品溶液的制备 分别称取对照品氧化前胡素6.41 mg、欧前胡素4.68 mg、异欧前胡素7.20 mg, 精密称定, 分别置于25 ml量瓶中, 加甲醇溶解并稀释至刻度, 配制氧化前胡素、欧前胡素、异欧前胡素的质量浓度分别为0.256 4、0.187 2、0.288 0 mg/ml的3种对照品溶液。取3种对照品溶液各适量, 按体积比1:1:1混合, 即得混合对照品溶液。

2.2.3 供试品溶液的制备 取川白芷粉末(过三号筛)约1.0 g, 精密称定, 置100 ml锥形瓶中, 精密加入甲醇50 ml, 称定质量, 超声处理(功率: 250 W, 频率: 40 kHz)60 min, 放冷, 再称定质量, 用甲醇补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

2.2.4 线性关系考察 分别取上述氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素对照品溶液6、10、5 ml, 置于25 ml量瓶中, 摇匀, 加甲醇定容。精密吸取定容后的溶液0.5、1.0、2.0、5.0、10.0 ml, 置10 ml量瓶中, 摇匀, 加甲醇定容, 按上述色谱条件进样测定。以峰面积积分值(Y)为纵坐标, 对照品质量浓度(X)为横坐标, 绘制标准曲线, 得回归方程分别为 $Y=34.688 0X+2.530 4$  ( $r=0.999 9, n=5$ )、 $Y=38.683 5X+5.112 0$  ( $r=0.999 9, n=5$ )、 $Y=36.370 4X+3.797 0$  ( $r=0.999 9, n=5$ )。结果表明, 氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素的质量浓度分别在0.003 08~0.061 54、0.003 74~0.074 88、0.002 90~0.057 60 mg/ml范围内与各自峰面积积分值呈良好线性关系。

2.2.5 精密度试验 取混合对照品溶液适量, 按上述色谱条件连续进样5次, 记录峰面积。结果, 氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素峰面积的RSD依次为0.18%、0.21%和0.29% ( $n$ 均为5), 表明仪器精密度良好。

2.2.6 稳定性试验 取同一供试品溶液适量, 分别于0、2、4、8、12 h进样, 记录峰面积。结果, 氧化前胡素、欧前胡素和异欧

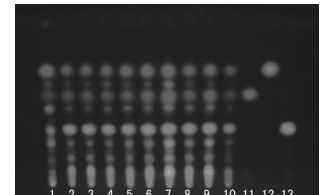


图3 川白芷未熏硫样品的TLC

1.白芷对照药材; 2. BZ-01; 3. BZ-02; 4. BZ-03; 5. BZ-08; 6. BZ-09; 7. BZ-10; 8. BZ-11; 9. BZ-12; 10. BZ-04; 11.欧前胡素对照品; 12.异欧前胡素对照品; 13.氧化前胡素对照品

Fig 3 TLC of Angelicae Dahuricae Radix un-sulfured

1. Angelicae Dahuricae Radix reference standard; 2. BZ-01; 3. BZ-02; 4. BZ-03; 5. BZ-08; 6. BZ-09; 7. BZ-10; 8. BZ-11; 9. BZ-12; 10. BZ-04; 11. imperatorin control; 12. isoimperatorin control; 13. oxypeucedanin control

表2 加样回收率试验结果(n=6)

Tab 2 Results of recovery tests(n=6)

成分	取样量,g	样品含量,mg	加入量,mg	测得量,mg	回收率,%	$\bar{x}$ ,%	RSD,%
氧化前胡素	0.499 9	1.308 2	1.315 1	2.585 7	97.14	100.00	1.80
	0.500 5	1.309 8	1.315 1	2.646 8	101.67		
	0.500 2	1.309 0	1.315 1	2.607 4	98.74		
	0.500 4	1.309 5	1.315 1	2.622 0	99.80		
	0.500 7	1.310 3	1.315 1	2.640 0	101.11		
	0.500 2	1.309 0	1.315 1	2.644 2	101.53		
欧前胡素	0.500 7	1.206 6	1.245 3	2.452 1	100.02	99.39	1.11
	0.500 1	1.205 2	1.245 3	2.458 3	100.63		
	0.500 2	1.205 4	1.245 3	2.429 7	98.31		
	0.499 9	1.204 7	1.245 3	2.443 6	99.49		
	0.500 1	1.205 2	1.245 3	2.423 3	97.82		
	0.500 6	1.206 4	1.245 3	2.452 8	100.08		
异欧前胡素	0.499 9	0.025 5	0.025 8	0.051 6	101.12	99.81	1.41
	0.499 9	0.025 5	0.025 8	0.051 6	101.12		
	0.500 2	0.025 5	0.025 8	0.051 1	99.22		
	0.499 9	0.025 5	0.025 8	0.050 8	98.06		
	0.500 1	0.025 5	0.025 8	0.050 9	98.45		
	0.500 2	0.025 5	0.025 8	0.051 5	100.78		

表3 12批川白芷样品熏硫前后3种香豆素类成分含量测定结果(mg/g,n=3)

Tab 3 Results of content determination of three coumarins in 12 batches of Angelicae Dahuricae Radix before and after sulfured(mg/g,n=3)

编号	熏硫前			熏硫后		
	氧化前胡素	欧前胡素	异欧前胡素	氧化前胡素	欧前胡素	异欧前胡素
01	2.075	1.918	0.045	1.072	1.888	0.048
02	1.677	1.746	0.032	1.812	2.298	0.052
03	2.041	1.854	0.047	0.817	1.801	0.051
04	2.312	2.073	0.059	0.876	1.872	0.062
05	2.502	3.154	0.060	0.617	2.731	0.057
06	2.617	2.410	0.051	1.793	2.129	0.060
07	2.524	2.398	0.051	0.861	2.325	0.053
08	2.202	2.591	0.057	0.057	1.777	0.039
09	2.129	2.913	0.053	0.432	2.751	0.053
10	2.258	2.104	0.056	0.821	1.731	0.036
11	2.412	2.353	0.054	0.386	2.023	0.050
12	1.578	1.927	0.062	0.762	1.854	0.064
$\bar{x}$	2.194	2.287	0.053	0.859	2.098	0.052

2010年版《中国药典》规定,白芷药材中含欧前胡素不得低于0.080%。然而,本试验结果表明,熏硫前后川白芷药材中欧前胡素的质量分数均>0.080%,最低为0.173%。可见,仅以欧前胡素为指标是无法判断白芷药材是否熏硫的,从而很难控制药材的内在质量。从表3可以看出,氧化前胡素熏硫前后的质量分数变化最大,熏硫前最低为0.158%,平均为0.219%;熏硫后最低为0.006%,平均为0.086%。因此,在白芷质量控制标准中,建议增加氧化前胡素为指标,从而解决白芷产地加工不当带来的药材质量下降问题,确保其临床使用的有效性和安全性。根据本试验结果,拟定氧化前胡素的限度不得少于0.170%。

白芷在产地加工过程中常采用硫磺熏蒸,究竟白芷中氧化前胡素的减少是因为熏硫还是加热造成的,尚待进一步研究证明。

### 参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2010年

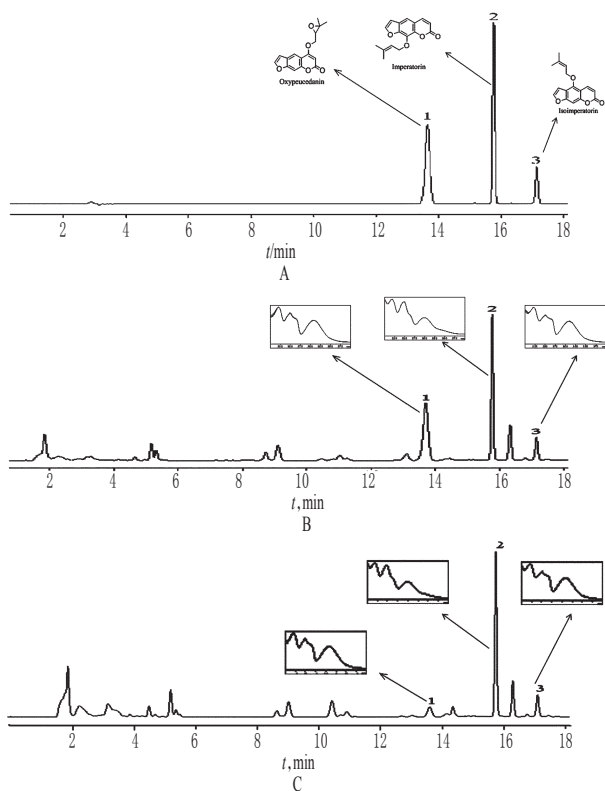


图4 川白芷中3种香豆素类成分的HPLC图(附DAD光谱纯度检查图)

A.混合对照品;B.未熏硫样品;C.熏硫样品;1.氧化前胡素;2.欧前胡素;3.异欧前胡素

Fig 2 HPLC chromatograms of three coumarins in Angelicae Dahuricae Radix (including DAD spectral purity)

A. mixed control; B. un-sulfured sample; C. sulfured sample; 1. oxypeucedanin; 2. imperatorin; 3. isoimperatorin

前胡素平均含量的RSD均<2.0%(n均为5),表明供试品溶液在12 h内稳定。

2.2.7 重复性试验 取同批次样品适量,共6份,分别按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,照上述色谱条件进样,记录峰面积,计算样品含量。结果,氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素平均含量的RSD均<2.0%(n均为6),表明本方法重复性良好。

2.2.8 加样回收率试验 取已知含量的样品(编号:BZ-06)约0.5 g,共6份,精密称定,分别加入一定量的对照品溶液,按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液,照上述色谱条件进样,记录峰面积,计算样品含量和加样回收率,结果见表2。

2.2.9 样品含量测定 称取12批次川白芷未熏硫及熏硫样品各适量,分别按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液。各精密吸取10 μl分别注入HPLC仪,照上述色谱条件测定峰面积,按外标一点法计算样品中3种香豆素类成分的含量,结果见表3。

### 3 讨论

川白芷在熏硫后,其TLC图中对应斑点颜色减弱,提示熏硫可使川白芷中化学成分含量降低,其中以氧化前胡素降低最为明显。此外,熏硫后川白芷的TLC图中与氧化前胡素的R<sub>f</sub>值相近处,可明显看到2~3个斑点,这可能是氧化前胡素在熏硫后产生了其他化合物所致。含量测定结果表明,熏硫后川白芷样品中氧化前胡素、欧前胡素和异欧前胡素的含量分别平均下降了60.86%、8.24%、0.32%,以氧化前胡素含量下降最为明显,该结果与TLC试验结果一致。

# RP-HPLC法同时测定石榴皮中4种多酚类成分的含量<sup>Δ</sup>

刘振平<sup>1,2\*</sup>, 陈祥贵<sup>1#</sup>, 彭海燕<sup>1</sup>, 杨文字<sup>1</sup>, 杨 潇<sup>1</sup>, 何宇新<sup>1</sup>, 李玉锋<sup>1</sup>(1.西华大学生物工程学院食品生物技术四川省高校重点实验室, 成都 610039; 2.重庆安全技术职业学院, 重庆 404000)

中图分类号 R284.1; R927.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2013)03-0238-03  
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2013.03.16

**摘要** 目的:建立同时检测石榴皮中没食子酸、石榴皮鞣素、安石榴苷和鞣花酸含量的方法。方法:采用反相高效液相色谱法。色谱柱为Arcus EP-C<sub>18</sub>(250 mm×4.6 mm, 5 μm), 流动相为甲醇-0.1%三氟乙酸(梯度洗脱), 流速为1.0 ml/min, 检测波长为254 nm(没食子酸)、377 nm(石榴皮鞣素、安石榴苷和鞣花酸)。结果:没食子酸、石榴皮鞣素、安石榴苷和鞣花酸的进样量分别在0.020~0.320、0.038~0.608、0.074~1.184、0.039~0.624 μg范围内与各自峰面积积分值呈良好线性关系( $r$ 分别为0.999 7、0.997 1、0.997 8、0.999 4);平均加样回收率分别为93.22%、95.35%、98.00%、99.84%, RSD分别为2.75%、2.28%、2.11%、1.82%( $n$ 均为6)。结论:本方法精密、可靠,可作为检测石榴皮中没食子酸、石榴皮鞣素、安石榴苷和鞣花酸4种有效成分的方法。

**关键词** 石榴皮; 没食子酸; 石榴皮鞣素; 安石榴苷; 鞣花酸; 反相高效液相色谱法; 含量测定

## Content Determination of 4 Polyphenols in *Punica granatum* by RP-HPLC

LIU Zhen-ping<sup>1,2</sup>, CHEN Xiang-gui<sup>1</sup>, PENG Hai-yan<sup>1</sup>, YANG Wen-yu<sup>1</sup>, YANG Xiao<sup>1</sup>, HE Yu-xin<sup>1</sup>, LI Yu-feng<sup>1</sup>(1. Key Laboratory of Food Biotechnology of Sichuan Provincial University, School of Bioengineering, Xihua University, Chengdu 610039, China; 2. Chongqing Vocational Institute of Safety & Technology, Chongqing 40400, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To develop a method for the content determination of gallic acid, punicalin, punicalagin and ellagic acid in *Punica granatum*. METHODS: RP-HPLC method was used. The determination was carried out on Arcus EP-C<sub>18</sub>(250 mm×4.6 mm, 5 μm) with mobile phase consisted of methanol-0.1% TFA (gradient elution) at a flow rate of 1.0 ml/min. The detection wavelength of gallic acid was at 254 nm, and that of punicalin, punicalagin and ellagic acid were at 377 nm. RESULTS: The linear range was 0.020-0.320 μg for gallic acid ( $r=0.999 7$ ), 0.038-0.608 μg for punicalin( $r=0.997 1$ ), 0.074-1.184 μg for punicalagin ( $r=0.997 8$ ), 0.039-0.624 μg for ellagic acid ( $r=0.999 4$ ). The average recoveries were 93.22% (RSD=2.75%,  $n=6$ ), 95.35% (RSD=2.28%,  $n=6$ ), 98.00% (RSD=2.11%,  $n=6$ ) and 99.84% (RSD=1.82%,  $n=6$ ), respectively. CONCLUSION: The method is accurate, reliable and suitable for the content determination of gallic acid, punicalin, punicalagin and ellagic acid in *P. granatum*.

**KEY WORDS** *Punica granatum*; Gallic acid; Punicalin; Punicalagin; Ellagic acid; RP-HPLC; Content determination

版.北京:中国医药科技出版社,2010:97、附录34.

- [2] 蒋渝,武小赞,王欣,等.川白芷有机氯类农药残留量的检测[J].中国药房,2012,23(19):1 808.
- [3] 吴媛媛,蒋桂华,马逾英,等.白芷的药理作用研究进展[J].时珍国医国药,2009,20(3):625.
- [4] 张静,邓瑞,范刚,等.基于化学计量学的RRLC指纹图谱在川白芷硫熏前后质量控制和识别中的应用[J].中国药理学杂志,2011,46(6):418.
- [5] Fan G, Deng R, Zhou L, *et al.* Development of a rapid resolution liquid chromatographic method combined with chemometrics for quality control of Angelicae Dahuricae radix[J]. *Phytochem Anal*, 2012,23(4):299.

<sup>Δ</sup> 基金项目:国家科技部星火计划重点项目资助(No.2010GA810002);四川省科技攻关项目资助(No.05SG011-021)

\* 硕士研究生。研究方向:天然产物与营养保健品的研发。  
E-mail: nping305@126.com

# 通信作者:教授,硕士研究生导师,博士后。研究方向:天然产物与营养保健品的研发。E-mail: chenxianggui@tom.com

- [6] 张玉方,余红梅.硫熏对白芷香豆素类成分含量的影响研究[J].中国中药杂志,1997,22(9):536.
- [7] 马逾英,高颖,邹文莉,等.熏硫川白芷药材对小鼠镇痛作用的影响[J].华西药学杂志,2006,21(6):616.
- [8] 杨智海,宋莉,乔蓉霞,等.中药外源性有害残留物二氧化硫的研究进展[J].药物分析杂志,2010,30(11):2 246.
- [9] 杨芳,万丽,胡一晨,等.一测多评法测定川白芷药材中3种香豆素类成分的含量[J].中国中药杂志,2012,37(7):956.
- [10] Zheng XG, Zhang XW, Sheng XN, *et al.* Simultaneous characterization and quantitation of 11 coumarins in Radix Angelicae Dahuricae by high performance liquid chromatography with electrospray tandem mass spectrometry [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2010, 51(3):599.
- [11] 邓瑞,张静,罗维早,等. RRLC-UV同时测定川白芷中6种香豆素类成分的含量[J].中国中药杂志,2010,35(23):3 184.

(收稿日期:2012-05-15 修回日期:2012-10-15)