

# HPLC 测定秃叶黄皮树和黄皮树中 5 种有效成分的含量

谭尔, 罗尚华, 林升得, 谭荣, 王宇, 张艺, 张静\*  
(成都中医药大学民族医药学院, 成都 611137)

**[摘要]** 目的:测定秃叶黄皮树和黄皮树中黄柏碱、木兰花碱、巴马汀、小檗碱、黄柏酮的含量,并比较不同品种黄柏药材有效成分含量的差异。方法:采用 HPLC, Xtimate C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相乙腈(A)-0.1% 磷酸水溶液(B), 梯度洗脱, 检测波长 220 nm, 流速 1.0 mL·min<sup>-1</sup>, 柱温 30 °C。结果:5 种成分在上述条件下分离良好。黄柏碱、木兰花碱、巴马汀、小檗碱、黄柏酮分别在 0.001 7~0.07, 0.002~0.08, 0.000 5~0.02, 0.01~0.4, 0.000 5~0.02 g·L<sup>-1</sup> 呈良好线性关系, *r* 分别为 0.999 9, 0.999 9, 0.999 9, 0.999 9, 0.999 5, 平均回收率均 >97%, (RSD <3%, *n* = 9)。结论:该方法简便、准确、重复性好, 可作为秃叶黄皮树与黄皮树质量控制的方法。秃叶黄皮树中黄柏碱、木兰花碱、巴马汀、小檗碱、黄柏酮含量与黄皮树无明显差异; 且已成为黄柏药材的主流商品, 建议将秃叶黄皮树与黄皮树一同作为黄柏收入药典。

**[关键词]** 秃叶黄皮树; 黄皮树; 高效液相色谱; 含量测定

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)23-0135-05

**[doi]** 10.11653/syfy2013230135

**[网络出版地址]** <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20130924.1435.004.html>

**[网络出版时间]** 2013-09-24 14:35

## Determination of Five Active Ingredient in *Phellodendron chinense* var *Glabriusculum* and *P. chinense* by HPLC

**[收稿日期]** 20130507(017)

**[基金项目]** 四川省教育厅重点项目(10ZB075); 四川省教育厅创新团队项目(11TD004)

**[第一作者]** 谭尔, 在读硕士研究生, 从事中药及民族药药效物质基础的研究, Tel:18380415872, E-mail:tanle\_2009@126.com

**[通讯作者]** \*张静, 博士, 副教授, 从事中药及民族药药效物质基础及质量控制的研究, Tel:028-61800160, E-mail:zhangjingtc@126.com

- [2] 孟庆杰, 潘五九, 王伟明. 染料木素水溶性栓剂处方及制备工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(10):63.
- [3] 胡志苹, 黄志华, 吴亮亮, 等. 染料木素抗大鼠心肌肥厚作用及其与 ATPase 活性的关系[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(13):164.
- [4] 余立华, 刘康, 刘保林. 染料木素的药理作用[J]. 药学与临床研究, 2010, 18(3):299.
- [5] 冯怡, 曾星, 邓远辉. 液相色谱-串联质谱法测定人血浆中染料木素及其葡萄糖醛酸代谢物[J]. 中国临床药理学杂志, 2010, 26(1):64.
- [6] 夏丽文, 李大维, 张丽杰. 染料木素自乳制剂的制备及溶出度研究[J]. 哈尔滨商业大学学报:自然科学版, 2010, 26(4):398.
- [7] 何礼, 韩瑞伟, 唐晓飞, 等. 正交设计联用星点设计-效应面法优化+染料木素胶束制备工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(22):12.
- [8] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社, 2010:附录 VII g.
- [9] 徐丹. 新型阴道栓剂——替硝唑复合胶囊栓剂研究[D]. 重庆:重庆医科大学, 2008.
- [10] 王剑波, 顾宜, 郭萍, 等. 紫外分光光度法测定染料木素胶囊含量和溶出度[J]. 药物分析杂志, 2004, 24(5):473.
- [11] 王剑波, 郭萍, 赵小兵, 等. RP-HPLC 法测定槐角提取物中染料木素的含量[J]. 中草药, 2004, 35(4):402.
- [12] 杜先华, 牛欣, 冯前进, 等. HPLC 法测定染料木素自微乳中染料木素的含量[J]. 中华中医药学刊, 2008, 26(10):2152.

[责任编辑 顾雪竹]

TAN Er, LUO Shang-hua, LIN Sheng-de, TAN Rong, WANG Yu, ZHANG Yi, ZHANG Jing\*  
(College of Ethnic Medicine, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611137, China)

**[ Abstract ] Objective:** To determine the content of phellodendrine, magnoflorine, palmatine, berberine and obakunone in *Phellodendron chinense* var *glabriusculum* and *P. chinense*. **Method:** The determination was carried out with RP-HPLC on Xtimate C<sub>18</sub> column (4.6 mm × 250 mm, 5 μm). The mobile phase was acetonitrile (A) -0.1% phosphate (B) by gradient elution and the flow rate was 1.0 mL · min<sup>-1</sup>. The detection wavelength was set at 220 nm at 30 °C. **Result:** The five components separated well under the above conditions. Phellodendrine, magnoflorine, palmatine, berberine and obakunone had good linear relationship within the ranges of 0.003 5-0.07 g · L<sup>-1</sup> (*r* = 0.999 9), 0.004-0.08 g · L<sup>-1</sup> (*r* = 0.999 9), 0.001-0.02 g · L<sup>-1</sup> (*r* = 0.999 9), 0.01-0.40 g · L<sup>-1</sup> (*r* = 0.999 5), 0.001-0.02 g · L<sup>-1</sup> (*r* = 0.999 5). The average recoveries were greater than 97%, (RSD < 3%, *n* = 9). **Conclusion:** The method is simple, accurate and repeatable, and can be used as the quality control method of *P. chinense* and *P. chinense* var *glabriusculum*. There are no significant differences between *P. chinense* and *P. chinense* var *glabriusculum* in terms of five kinds of chemical composition content. *P. chinense* var *glabriusculum* has become mainstream products. So it is recommended that *P. chinense* var *glabriusculum* should be back into the source of Phellodendri Chinensis Cortex.

**[ Key words ]** *Phyllodendron chinense* Schneid. var. *glabriusculum* Schneid.; *P. chinense* Schneid.; HPLC; determination

黄柏为芸香科黄皮树 *Phyllodendron Chinense* Schneid. 的干燥树皮, 习称“川黄柏”, 是一种常用清热燥湿药, 性味苦, 寒, 归肾、膀胱经, 具有清热燥湿, 泻火除蒸、解毒疗疮等功效, 用于湿热泻痢, 黄疸尿赤, 带下阴痒, 热淋涩痛, 脚气痿躄, 骨蒸劳热, 盗汗, 遗精, 疮疡肿毒, 湿疹湿疮; 盐黄柏滋阴降火, 用于阴虚火旺, 盗汗骨蒸<sup>[1]</sup>。黄柏主要含有小檗碱、药根碱、木兰花碱、黄柏内酯等生物碱, 黄柏酮以及白鲜交酯等柠檬苦素类成分<sup>[2-3]</sup>。目前有关川黄柏的研究主要集中在化学成分和含量测定方面<sup>[4-9]</sup>, 而关于川黄柏中 2 种不同来源药材秃叶黄皮树和黄皮树之间化学成分的比较研究很少, 仅有川黄柏与关黄柏之间的比较研究<sup>[10-11]</sup>。从川黄柏的资源、种植情况及商品调查中发现, 川黄柏主流商品为秃叶黄皮树 *P. Chinense* Schneid. var. *glabriusculum* Schneid., 极少数为药典收录的黄皮树 *P. chinense* Schneid.<sup>[12-17]</sup>。本文采用 HPLC 同时测定秃叶黄皮树与黄皮树药材中 5 种有效成分含量, 并比较二者有效成分的含量差异。

## 1 材料

1200 型高效液相色谱仪, 包括四元泵, 自动进样器, DAD 检测器、ChemStation 色谱工作站 (美国 Agilent 公司), ULUP-1-10 T 型优普超纯水机 (成都超纯科技有限公司), CQ-250 型超声波清洗器 (上海必能信超声有限公司), BP211D 型 1/10 万电子

天平 (德国 Sartorius 公司)。小檗碱 (批号 MUST-12122104), 黄柏碱 (批号 MUST-12322302), 巴马汀 (批号 MUST-12403201), 黄柏酮 (批号 MUST-12532205), 木兰花碱 (批号 MUST-12022901) 对照品均购于成都曼斯特生物科技有限公司, 对照药材 (批号 121510-200904) 为中国生物制品检定所提供, 乙腈为色谱纯, 水为超纯水, 磷酸、甲醇分析纯均购于成都市科龙化工试剂厂。

黄皮树和秃叶黄皮树样品共 16 批, 均为自采, 药材经成都中医药大学民族医药学院张艺研究员鉴定, 详见表 1。

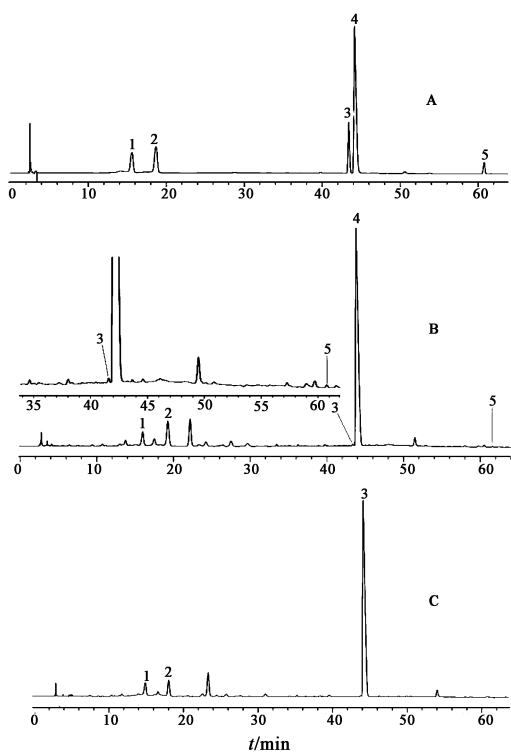
## 2 方法与结果

**2.1 色谱条件** Xtimate C<sub>18</sub> 色谱柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相乙腈 (A) -0.1% 磷酸水溶液 (B), 梯度洗脱 (0 ~ 25 min, 10% ~ 18% A; 25 ~ 35 min, 18% ~ 25% A; 35 ~ 45 min, 25% ~ 40% A; 45 ~ 60 min, 40% ~ 60% A), 检测波长 220 nm, 流速 1 mL · min<sup>-1</sup>, 柱温 30 °C, 进样量 10 μL, 见图 1。

**2.2 对照品溶液的制备** 精密称取黄柏碱、木兰花碱、巴马汀、小檗碱、黄柏酮对照品适量, 置于不同的量瓶中, 用甲醇溶解定容, 分别制成 1.07 g · L<sup>-1</sup> 黄柏碱, 1.66 g · L<sup>-1</sup> 木兰花碱, 1.98 g · L<sup>-1</sup> 巴马汀, 2.53 g · L<sup>-1</sup> 小檗碱, 1.16 g · L<sup>-1</sup> 黄柏酮对照品储备液。分别精密吸取上述黄柏碱对照品储备液 4.1 mL, 木兰花碱对照品储备液 3 mL, 巴马汀对照品储备液 0.63 mL, 小

表1 样品信息

No.	品种	来源
1	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川天全县小河乡
2	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川天全县思经乡
3	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川雅安市雨城区观化乡
4	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川雅安市雨城区八步乡
5	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川荣经县龙苍沟镇
6	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川荣经县青龙乡
7	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川荣经县天凤乡
8	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川都江堰市虹口乡深溪村
9	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川都江堰市虹口乡红色村
10	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川犍为县公平乡三溪村
11	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川犍为县公平乡花坪村
12	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	四川峨眉山市黄湾乡黑水村
13	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	重庆市南川区三泉镇金佛山
14	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	重庆市石柱县黄水镇
15	秃叶黄皮树 <i>Phyllodendron chinense</i> Schneid. var. <i>glabriusculum</i> Schneid.	重庆市石柱县悦峰镇
16	黄皮树 <i>P. chinense</i> Schneid.	重庆市南川区三泉镇金佛山
17	黄皮树 <i>P. chinense</i> Schneid.	川黄柏对照药材



A. 对照品; B. 秃叶黄皮树; C. 黄皮树;

1. 黄柏碱; 2. 木兰花碱; 3. 巴马汀; 4. 小檗碱; 5. 黄柏酮

图1 黄皮树样品 HPLC

槲碱对照品储备液 10 mL, 黄柏酮对照品储备液 1.08 mL 于 25 mL 量瓶中用甲醇溶解并稀释至刻度, 摇匀, 制成混合对照品储备液。

**2.3 供试品溶液的制备** 将药材粉碎, 过 3 号筛, 混合均匀, 称取样品 0.1 g, 置 50 mL 锥形瓶中, 加甲醇 30 mL, 称重, 超声提取 30 min, 冷却后称重, 补足差重, 过滤, 滤液过 0.45 μm 微孔滤膜, 取续滤液作为供试品溶液。

**2.4 线性关系考察** 分别精密吸取混合对照品溶液 0.1, 0.4, 0.6, 0.8, 1.2, 4 mL 置于 10 mL 量瓶中, 用甲醇稀释至刻度, 摇匀, 制得不同浓度的混合对照品溶液。精密吸取不同浓度混合对照品溶液 10 μL, 按 2.1 项下色谱条件测定。以各对照品溶液的浓度(X)为横坐标, 以各成分色谱峰面积(Y)为纵坐标进行线性回归, 即得 5 个成分的标准曲线,  $Y_{\text{黄柏碱}} = 8\ 108.1X - 1.137\ 1 (r = 0.999\ 9)$ , 线性范围 0.001 7 ~ 0.07 g · L<sup>-1</sup>;  $Y_{\text{木兰花碱}} = 21\ 408X - 6.399\ 2 (r = 0.999\ 9)$ , 线性范围 0.002 ~ 0.08 g · L<sup>-1</sup>;  $Y_{\text{巴马汀}} = 32\ 440X + 0.343\ 9 (r = 0.999\ 9)$ , 线性范围 0.000 5 ~ 0.02 g · L<sup>-1</sup>;  $Y_{\text{小檗碱}} = 32\ 955X + 31.839 (r = 0.999\ 9)$ , 线性范围 0.01 ~ 0.4 g · L<sup>-1</sup>;  $Y_{\text{黄柏酮}} = 14\ 686X + 8.684 (r = 0.999\ 5)$ , 线性范围 0.000 5 ~ 0.02 g · L<sup>-1</sup>。

**2.5 精密度试验** 精密吸取混合对照品, 重复进样 5 次, 每次 10 μL, 按照 2.1 项下色谱条件测定。木兰花碱、黄柏碱、巴马汀、小檗碱、黄柏酮峰面积的 RSD 分别为 1.49%, 0.94%, 0.82%, 0.59%, 1.56%, 表明仪器精密度良好。

**2.6 稳定性试验** 取编号 14 供试品溶液,分别在 0,1,2,4,8,12,24 h 测定,进样量 10  $\mu\text{L}$ 。按照 2.1 项下色谱条件测定。黄柏碱、木兰花碱、小檗碱、黄柏酮峰面积的 RSD 分别为 0.45%,0.32%,0.98%,0.58%,表明供试品溶液 24 h 内稳定性良好。

**2.7 重复性试验** 取同一批样品,称取 5 份,按 2.3 项下制备供试品溶液,分别测定,每份进样量 10  $\mu\text{L}$ 。木兰花碱、黄柏碱、小檗碱、黄柏酮的 RSD 分别为 1.53%,1.68%,1.49%,1.66%,1.76%,表明供试品溶液的制备方法重复性良好。

**2.8 加样回收试验** 取已知含量的同一批黄柏药材粉末 6 份,每份 0.05 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入 0.019 mL 黄柏碱对照品溶液(1.07  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、0.060 mL 木兰花碱对照品溶液(1.66  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、0.063 mL 巴马汀对照品溶液(1.98  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、0.083 mL 小檗碱对照品溶液(2.53  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、0.088 mL 黄柏酮对照品溶液(1.16  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )。然后按 2.3 项下供试品溶液制备方法制备样品溶液,依次测定,计算回收率,结果见表 2~6。

表 2 黄柏碱加样回收率试验( $n=6$ )

No.	样品重 /g	样品 中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均 回收率 /%	RSD /%
1	0.050 7	0.024 3	0.043 8	96.21	97.08	1.91
2	0.050 3	0.024 1	0.044 2	98.91		
3	0.050 4	0.024 2	0.043 5	95.08		
4	0.051 3	0.024 6	0.044 2	96.31		
5	0.051 8	0.024 9	0.045 2	99.85		
6	0.052 2	0.025 1	0.044 6	96.13		

注:加入量均为0.020 3 g。

表 3 木兰花碱加样回收率试验( $n=6$ )

No.	样品重 /g	样品 中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均 回收率 /%	RSD /%
1	0.050 7	0.100 9	0.195 9	95.36	97.62	1.7
2	0.050 3	0.100 1	0.195 7	96.03		
3	0.050 4	0.100 3	0.199 2	99.29		
4	0.051 3	0.102 1	0.198 8	97.13		
5	0.051 8	0.103 1	0.201 4	98.69		
6	0.052 2	0.103 9	0.202 7	99.23		

注:加入量均为0.099 6 mg。

表 4 巴马汀加样回收率试验( $n=6$ )

No.	样品重 /g	样品 中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均 回收率 /%	RSD /%
1	0.050 7	0.162 7	0.318 8	95.03	96.55	2.0
2	0.050 3	0.161 5	0.319 3	96.06		
3	0.050 4	0.161 8	0.323 1	98.19		
4	0.051 3	0.164 7	0.321 3	95.32		
5	0.051 8	0.166 3	0.330 0	99.66		
6	0.052 2	0.167 6	0.323 8	95.08		

注:加入量均为0.164 3 mg。

表 5 小檗碱加样回收率试验( $n=6$ )

No.	样品重 /g	样品 中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均 回收率 /%	RSD /%
1	0.050 7	0.204 3	0.422 7	103.98	101.2	2.2
2	0.050 3	0.202 7	0.416 9	101.99		
3	0.050 4	0.203 1	0.419 7	103.15		
4	0.051 3	0.206 7	0.416 8	100.03		
5	0.051 8	0.208 8	0.418 6	99.91		
6	0.052 2	0.210 4	0.416 6	98.19		

注:加入量均为0.210 0 mg。

表 6 黄柏酮加样回收率试验( $n=6$ )

No.	样品重 /g	样品 中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均 回收率 /%	RSD /%
1	0.050 7	0.101 9	0.202 1	98.10	99.82	2.6
2	0.050 3	0.101 1	0.200 7	97.61		
3	0.050 4	0.101 3	0.200 4	97.12		
4	0.051 3	0.103 1	0.207 5	102.31		
5	0.051 8	0.104 1	0.209 2	102.19		
6	0.052 2	0.104 9	0.208 5	101.59		

注:加入量均为0.102 1 mg。

**2.9 样品含量测定** 精密称取各批次样品,各 0.1 g,按 2.3 项下制备供试品溶液,并在上述色谱条件进行测定,结果见表 7。

表7 样品中5种成分的含量测定  $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$

No.	黄柏碱	木兰花碱	巴马汀	小檗碱	黄柏酮
1	4.85	1.79	0.28	70.93	0.46
2	3.28	0.42	0.29	58.68	0.45
3	6.00	1.41	0.26	54.95	0.45
4	5.08	1.01	0.25	47.24	0.28
5	3.85	1.33	0.24	53.52	0.38
6	2.88	0.51	0.29	46.34	0.31
7	5.14	0.96	0.28	57.72	0.41
8	7.46	0.89	0.36	71.04	0.27
9	3.81	0.64	0.21	65.44	0.34
10	2.44	1.86	0.19	42.92	0.32
11	7.33	0.95	0.34	71.03	0.40
12	7.81	1.18	0.31	63.96	0.50
13	3.31	0.58	0.22	66.31	0.35
14	4.20	0.61	0.21	49.82	0.33
15	3.96	1.69	0.19	46.33	0.29
16	4.61	1.44	0.23	68.57	0.46
17	2.17	0.46	0.20	35.50	0.44

### 3 讨论

通过对秃叶黄皮树与黄皮树中5种有效成分的含量测定,发现小檗碱含量最高,巴马汀、黄柏酮、木兰花碱、黄柏碱含量均较低,与文献报道相当<sup>[18]</sup>;秃叶黄皮树中,采于重庆市南川区三泉镇金佛山(编号13)药材中小檗碱含量最高,采于四川都江堰市虹口乡深溪村(编号8)药材中黄柏碱含量最高;秃叶黄皮树与黄皮树药材中5种有效成分的含量差异不大。

四川(雅安市、荥经县、峨眉山市、犍为县、都江堰市)和重庆(石柱县)等川黄柏主产地收集川黄柏药材过程中,通过实地调查发现,四川省与重庆市黄皮树资源已濒危,在以上药材采集地中,仅在重庆市南川区金佛山发现2株栽种黄皮树,其余各地均为秃叶黄皮树。相关文献<sup>[19]</sup>报道,秃叶黄皮树与黄皮树中的小檗碱含量无明显差异,且秃叶黄皮树已成为黄柏的主流商品,广泛栽培于四川的荥经、洪雅、雅安等地。因此,本课题组建议《中国药典》将秃叶黄皮树 *P. chinense* Schneid. var. *glabriusculum* Schneid. 与黄皮树 *P. chinense* Schneid. 均作为黄柏药材法定基源收载。

### [参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S].

北京:中国医药科技出版社,2010:286.

[2] 梁龙,李光玉. 秃叶黄皮树化学成分研究[J]. 中药材,1995,18(2):85.

[3] 秦民坚,王衡奇. 黄皮树树皮的化学成分研究[J]. 林产化学与工业,2003,23(4):42.

[4] 刘仁俊. 高效液相色谱法测定黄柏中盐酸小檗碱含量[J]. 中国卫生工程学,2011,10(5):428.

[5] 王新琪,李卓. 反相高效液相色谱法测定川黄柏中盐酸小檗碱的含量[J]. 吉林中医药,2006,26(5):55.

[6] 彭爱华,杨宏,杨林,等. RP-HPLC测定不同采收期川黄柏中小檗碱、黄柏碱的含量[J]. 华西药学杂志,2006,21(4):377.

[7] 陈天朝,翟来超. HPLC梯度洗脱测定黄柏中盐酸小檗碱与盐酸黄柏碱的含量[J]. 中医研究,2011,24(4):23.

[8] 沈娟,伊莲,段金彪. HPLC法测定黄柏生物碱成分含量及在二妙丸类方中的比较研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(13):31.

[9] 刘丽梅,王瑞海,陈琳,等. 黄柏总生物碱提取方法及工艺研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(2):3.

[10] 高峰,王宇. 高效液相色谱法测定关黄柏与川黄柏的有效成分的含量分析[J]. 黑龙江医药,2011,24(2):174.

[11] 朱志明,赖潇潇,苏慕霞. 不同产地黄柏及关黄柏有效成分的含量测定[J]. 临床医学工程,2011,18(1):106.

[12] 刘钊圻,叶萌. 四川黄柏资源现状及可持续利用对策[J]. 四川林业科技,2007,28(3):84.

[13] 黄明远,周仕春,弓加文,等. 四川的川黄柏资源调查[J]. 乐山师范学院学报,2002,17(4):45.

[14] 沈力,付绍智,马羚,等. 川黄柏野生资源调查研究[J]. 中国野生植物资源,2009,28(4):25.

[15] 邬家林. 川黄柏药材资源的研究[J]. 华西药学杂志,1994,9(2):132.

[16] 雷旭珍. 黄柏等生药的真伪鉴定[J]. 中国药物与临床,2011,11(6):670.

[17] 邹昭明,舒元瑜,杨安东. 秃叶黄皮树质量研究[J]. 中药材,1991,14(4):16.

[18] ZHU Shuang-lai, DOU Sheng-shan, LIU Xin-ru, et al. Qualitative and quantitative analysis of alkaloids in Cortex Phellodendri by HPLC-ESI-MS/MS and HPLC-DAD[J]. Chem Res Chinese Universities, 2011, 27(1):38.

[19] 方清茂,曹浩,舒光明. 川黄柏中盐酸小檗碱的含量及其道地性研究[J]. 华西药学杂志,2004,19(4):275.

[责任编辑 顾雪竹]