

[饮片炮制]

GC 法同时测定不同种类苍术中 6 种成分

陈文婷, 陈 阳, 张意涵, 李琴瑜, 范燕豪, 安 骞*, 侯剑伟*, 王新宏
(上海中医药大学, 上海 201203)

摘要: 目的 建立 GC 法同时测定不同种类苍术 *Atractylodes rhizome* 中 β -桉叶醇、苍术酮、苍术素、白术内酯 I、白术内酯 II 和 (4*E*, 6*E*, 12*E*) -十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯的含有量, 根据含有量水平对苍术药材进行聚类分析。**方法** 苍术溶液的分析采用 HP-5 毛细管柱 (30 m \times 0.32 mm, 0.25 μ m); 起始温度 100 $^{\circ}$ C, 以 10 $^{\circ}$ C/min 升温至 135 $^{\circ}$ C, 再以 1 $^{\circ}$ C/min 升温至 150 $^{\circ}$ C; 再以 5 $^{\circ}$ C/min 升温至 200 $^{\circ}$ C, 保持 6 min; 再以 50 $^{\circ}$ C/min 升温至 250 $^{\circ}$ C, 保持 8 min。FID 检测器温度 300 $^{\circ}$ C; 进样口温度 250 $^{\circ}$ C; 载气体积流量 1.4 L/min; 尾吹气 N₂ (99.999%), 载气比例 Air : H₂ : N₂ = 400 : 30 : 25; 进样量 1 μ L; 分流比 20 : 1。采用 SPSS 21.0 统计软件进行聚类分析。**结果** 6 种成分分别在各自范围内线性关系良好 ($r > 0.9996$), 平均回收率 99.46% ~ 100.95%, RSD 0.09 ~ 0.41, 所分析的苍术分为 3 类。**结论** 该方法准确稳定, 重复性好, 可用于苍术的质量控制。

关键词: 苍术; 化学成分; 聚类分析

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2018)05-1124-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2018.05.025

Simultaneous determination of six constituents in different kinds of *Atractylodes rhizome* by GC

CHEN Wen-ting, CHEN Yang, ZHANG Yi-han, LI Qin-yu, FAN Yan-hao, AN Rui*, HOU Jian-wei*, WANG Xin-hong

(Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

ABSTRACT: **AIM** To establish a GC method for the simultaneous determination of β -eudesmol, atractylon, atractylodin, atractylolide I, atractylaxanthin II and (4*E*, 6*E*, 12*E*) -tetradecene-8, 10-diyne-1, 3-diacetate in *Atractylodes rhizome*, and cluster analysis of *A. rhizome* according to the content level. **METHODS** The analysis of *A. rhizome* solution was performed on an HP-5 capillary column (30 m \times 0.32 mm, 0.25 μ m) with FID as the detector, the initial temperature 100 $^{\circ}$ C, with 10 $^{\circ}$ C/min to 135 $^{\circ}$ C; with 1 $^{\circ}$ C/min to 150 $^{\circ}$ C; with 50 $^{\circ}$ C/min to 200 $^{\circ}$ C (keeping 6 minutes), and with 50 $^{\circ}$ C/min to 250 $^{\circ}$ C (keeping 8 minutes). The FID detector temperature was 300 $^{\circ}$ C and the injector temperature was 250 $^{\circ}$ C, with the flow rate carrier gas 1.4 L/min; The tail gas was N₂ (99.999%), with the ratio of carrier gas Air : H₂ : N₂ = 400 : 30 : 25; The sample volume was 1 μ L, and the split ratio was 20 : 1. The results were analyzed by cluster analysis with SPSS 21.0 statistical software. **RESULTS** Six constituents showed good linear relationships within their own ranges ($r > 0.9996$), whose average recoveries were 99.46% - 100.95% with the RSDs of 0.09 - 0.41. *A. rhizome* was divided into three categories. **CONCLUSION** This accurate, stable and reproducible method can be used for the quality control of *A. rhizome*.

KEY WORDS: *Atractylodes rhizome*; chemical constituents; cluster analysis

收稿日期: 2017-09-05

基金项目: 国家中药标准化项目 (ZYBZH-Y-HEB-15)

作者简介: 陈文婷 (1992—), 女, 硕士生, 从事药物分析与体内过程研究。Tel: 18817385705, E-mail: 360765437@qq.com

* 通信作者: 安 骞 (1973—), 女, 博士, 副教授, 从事药物分析与体内过程研究。Tel: (021) 51322183, E-mail: anruimw@126.com

侯剑伟 (1980—), 男, 硕士, 高级实验师, 从事中药分析技术研究。Tel: 18939712716, E-mail: hjw@163.com

苍术，是中国著名的传统中药材。2015版《中国药典》记载，本品为菊科植物茅苍术 *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. 或北苍术 *Atractylodes chinensis* (DC.) Koidz. 的干燥根茎。有燥湿健脾、祛风散寒、明目的功能。主要用于湿阻中焦、脘腹胀满、泄泻等症的治疗^[1]。苍术作为一种临床常用中药材，传统用途为抗胃溃疡^[2]、调控胃肠运动^[3]、抗炎^[4]以及治疗泌尿生殖系统疾病^[5-6]等，现代药理研究逐渐向抗癌等热点方向发展^[7]。

市面上流通的苍术有茅苍术、北苍术以及关苍术，3种苍术均为菊科苍术属植物^[8]。但因关苍术挥发性成分含有量低而被视作苍术的伪品^[9]，且未被《药典》收载。目前，对苍术化学成分的定量分析方法主要有GC和HPLC等。《药典》中采用TLC及HPLC法对苍术药材进行鉴别及单一成分苍术素的含有量测定^[1]，现有文献也多为对其中2种或3种成分进行分析^[10-12]，不能全面反映苍术的质量，而且同时对茅苍术、北苍术和关苍术的对比研究更是鲜见报道。本研究建立了气相色谱法同时测定苍术中6种成分含有量的分析方法，并通过对含有量测定结果的聚类分析实现对15批苍术样品分类，以期对苍术的质量控制奠定基础。

1 仪器与材料

Agilent-7890B 气相色谱仪，氢火焰离子检测器 (FID) (美国安捷伦科技有限公司)；BT125D 准微量天平 (德国赛多利斯 Sartorius 公司)；SK5200H 超声波清洗器 (上海科导超声仪器有限公司)。白术内酯 I、白术内酯 II、苍术素、β-桉叶醇、苍术酮对照品 (批号 Z20J7B16421、PA0808RA13、Z27M7S15379、P27A7F20168、P06A8F33355，上海源叶生物科技有限公司)；(4*E*, 6*E*, 12*E*)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯对照品 (HPLC ≥ 98%，批号 17-2003，上海中药标准化研究中心)。1-十六醇 (批号 20160624，国药集团化学试剂有限公司)。正己烷为色谱纯 (国药集团化学试剂有限公司)。本研究收集了不同产地的苍术药材共 15 批，所有样品均由上海中医药大学赵志礼教授鉴定为正品，详见表 1。

2 方法与结果

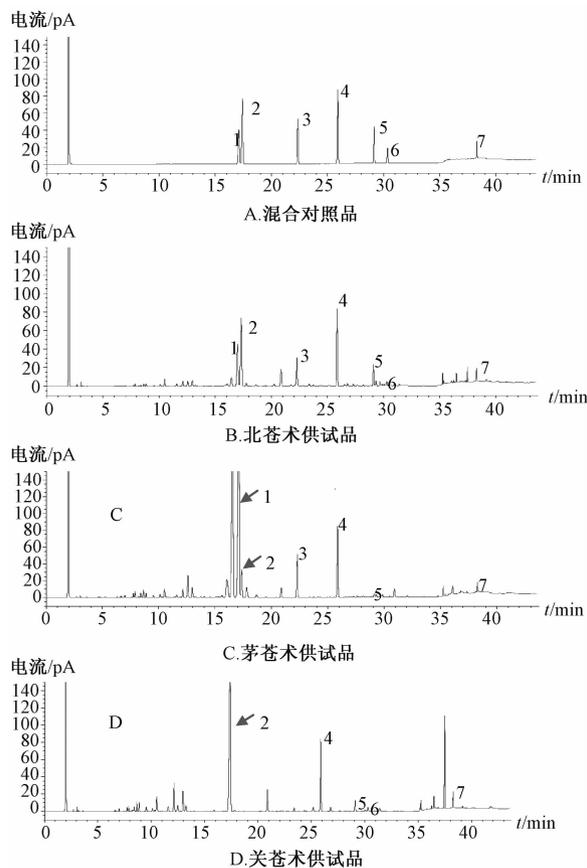
2.1 色谱条件 HP-5 毛细管柱 (30 m × 0.32 mm, 0.25 μm)；升温程序初始温度 100 °C，以 10 °C/min 速率升至 135 °C；再以 1 °C/min 速率升至 150 °C；再以 5 °C/min 升至 200 °C，保持 6 min；

表 1 样品信息

Tab. 1 Information of samples

编号	种类	产地	编号	种类	产地
1	北苍术	内蒙	9	北苍术	内蒙
2	北苍术	河北	10	关苍术	北朝鲜
3	北苍术	内蒙	11	关苍术	北朝鲜
4	茅苍术	湖北	12	北苍术	山西
5	北苍术	山西	13	关苍术	北朝鲜
6	北苍术	河北	14	关苍术	北朝鲜
7	北苍术	内蒙	15	茅苍术	湖北
8	北苍术	陕西			

再以 50 °C/min 速率升至 250 °C，保持 8 min；FID 检测器温度 300 °C；进样口温度 250 °C；载气体积流量 1.4 L/min；尾吹气 N₂ (99.999%)；载气比例空气：H₂：N₂ = 400：30：25；进样量 1 μL；分流比 20：1。色谱图见图 1。



1. β-桉叶醇 2. 苍术酮 3. 苍术素 4. 1-十六醇 (内标物)
5. 白术内酯 I 6. 白术内酯 II 7. (4*E*, 6*E*, 12*E*)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯
1. β-eudesmol 2. atractylon 3. atractylodin 4. 1-hexadecanol
5. atractylolide I 6. atractylolide II 7. (4*E*, 6*E*, 12*E*)-tetradecene-8, 10-diyne-1, 3-diacetate

图 1 各成分气相色谱图

Fig. 1 GC chromatograms of various constituents

2.2 对照品溶液配制 取对照品 β -桉叶醇、苍术酮、苍术素、白术内酯I、白术内酯II和(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯适量, 精密称定, 加正己烷制成质量浓度为3.600、8.550、5.275、4.392、2.050和9.153 mg/mL的溶液。

2.3 内标溶液配制 称取1-十六醇适量, 精密称定, 加正己烷制成每1 mL含6.06 mg的溶液, 即得。

2.4 混合对照品溶液配制 精密量取相应贮备液, β -桉叶醇5.00 mL、苍术酮6.00 mL、苍术素4.00 mL、白术内酯I 1.00 mL、白术内酯II 0.60 mL、(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯2.00 mL和内标溶液1.20 mL, 混匀, 定容至20 mL, 即得。

2.5 供试品溶液配制 取苍术粉末(过60目筛)

1.0 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 加入10 mL正己烷, 称定质量, 超声30 min, 取出放冷, 再次称定质量, 用正己烷补足减失的质量, 滤过, 将滤液全部转移至10 mL量瓶中, 加入0.6 mL内标贮备液, 用正己烷定容至刻度, 即得。

2.6 方法学考察

2.6.1 线性关系考察 精密量取混合对照品贮备液4.00、2.00、1.00、0.80、0.40 mL, 分别置于10 mL量瓶中, 用正己烷稀释至刻度, 摇匀, 即得系列浓度的混合对照品溶液。各精密吸取1 μ L注入GC仪中, 按“2.1”项下色谱条件测定峰面积。以对照品溶液质量浓度为横坐标(X), 对照品与内标峰面积之比为纵坐标(Y)进行回归, 结果见表2, 可知各成分在各自的线性范围内线性关系良好。

表2 各成分线性关系

Tab. 2 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	r	线性范围/(mg·mL ⁻¹)
β -桉叶醇	$Y = 1.4985X - 0.0174$	$r = 0.9997$	0.0360 ~ 0.9000
苍术酮	$Y = 1.8939X + 0.0220$	$r = 0.9996$	0.1026 ~ 2.5650
苍术素	$Y = 1.4538X - 0.0041$	$r = 0.9998$	0.0422 ~ 1.0550
白术内酯I	$Y = 2.3316X - 0.0055$	$r = 0.9999$	0.0088 ~ 0.2196
白术内酯II	$Y = 1.9454X - 0.0009$	$r = 0.9998$	0.0025 ~ 0.0615
(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯	$Y = 1.5147X - 0.0360$	$r = 0.9996$	0.0366 ~ 0.9153

2.6.2 精密度试验

2.6.2.1 日内精密度试验 分别取高、中、低浓度的混合对照品溶液, 在“2.1”项色谱条件下各连续进样6次, 测得 β -桉叶醇、苍术酮、苍术素、白术内酯I、白术内酯II和(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯的精密度RSD($n = 18$)分别为0.59%、0.22%、0.48%、0.40%、1.09%、0.98%。

2.6.2.2 日间精密度试验 分别取高、中、低浓度的混合对照品溶液, 连续3 d在“2.1”项色谱条件下各连续进样3次, 测得 β -桉叶醇、苍术酮、苍术素、白术内酯I、白术内酯II和(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯的精密度RSD($n = 27$)分别为0.79%、0.47%、0.51%、0.67%、1.2%、0.93%。

结果表明, 该方法精密度良好。

2.6.3 重复性试验 精密称定1号样品粉末1.0 g, 按“2.5”项下方法, 平行制备6份, 测得

β -桉叶醇、苍术酮、苍术素、白术内酯I、白术内酯II、(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯的平均含有量分别为3.303、3.825、2.167、0.6764、0.1582、0.4841 mg/g, RSD分别为0.50%、0.66%、0.36%、0.64%、0.36%、0.93% ($n = 6$), 表明该方法重复性良好。

2.6.4 稳定性试验 取同一供试品溶液, 于0、2、4、8、12、24 h测定峰面积, 测得 β -桉叶醇、苍术酮、苍术素、白术内酯I、白术内酯II和(4E, 6E, 12E)-十四癸三烯-8, 10-二炔-1, 3-二乙酸酯峰面积的RSD($n = 6$)分别为0.13%、0.92%、0.68%、0.57%、0.89%、1.1%, 表明供试品溶液在24 h内稳定性良好。

2.6.5 加样回收率试验 精密称取已知含有量的1号样品粉末6份, 分别加入5 mL对照品混合溶液, 按“2.5”项下方法制备6份供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下测定, 计算回收率, 结果见表3。

表3 各成分加样回收率试验结果 (n=6)
Tab. 3 Results of recovery tests for various constituents (n=6)

成分	原有量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
β-桉叶醇	1.477	1.480	2.953	99.73	99.46	0.21
	1.480	1.480	2.949	99.26		
	1.485	1.480	2.955	99.32		
	1.477	1.480	2.953	99.73		
	1.480	1.480	2.951	99.39		
	1.483	1.480	2.953	99.32		
苍术酮	1.710	1.710	3.420	100.00	99.95	0.09
	1.713	1.710	3.424	100.06		
	1.720	1.710	3.427	99.82		
	1.710	1.710	3.419	99.94		
	1.713	1.710	3.423	100.00		
	1.717	1.710	3.425	99.88		
苍术素	0.968 5	0.970 0	1.935	99.64	99.65	0.12
	0.970 4	0.970 0	1.938	99.75		
	0.974 3	0.970 0	1.941	99.66		
	0.968 5	0.970 0	1.933	99.43		
	0.970 4	0.970 0	1.937	99.65		
	0.972 4	0.970 0	1.940	99.75		
白术内酯 I	0.302 4	0.300 0	0.603 0	100.20	100.74	0.37
	0.303 0	0.300 0	0.606 0	101.00		
	0.304 2	0.300 0	0.608 0	101.27		
	0.302 4	0.300 0	0.604 0	100.53		
	0.303 0	0.300 0	0.605 0	100.67		
	0.303 6	0.300 0	0.606 0	100.80		
白术内酯 II	0.070 70	0.070 00	0.141 2	100.71	100.95	0.15
	0.070 80	0.070 00	0.141 4	100.86		
	0.071 10	0.070 00	0.141 8	101.00		
	0.070 70	0.070 00	0.141 4	101.00		
	0.070 80	0.070 00	0.141 6	101.14		
	0.071 00	0.070 00	0.141 7	101.00		
(4E,6E,12E)-十四癸三烯-8,10-二炔-1,3-二乙酸酯	0.216 4	0.215 0	0.431 5	100.05	100.44	0.41
	0.216 8	0.215 0	0.433 4	100.74		
	0.217 7	0.215 0	0.434 7	100.93		
	0.216 4	0.215 0	0.431 1	99.86		
	0.216 8	0.215 0	0.432 8	100.47		
	0.217 3	0.215 0	0.433 6	100.60		

2.6.6 样品含有量测定 取15批苍术药材粉末,分别按“2.5”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样,以内标法计算苍含有量,结果见表4。

2.6.7 聚类分析 含有量结果显示茅苍术中β-桉叶醇与苍术素含有量较高,关苍术中苍术酮含有量较高,且苍术酮和白术内酯I、白术内酯II 3者总量及苍术素和(4E,6E,12E)-十四癸三

烯-8,10-二炔-1,3-二乙酸酯2者总量具有一定的规律性,因此本实验以β-桉叶醇、苍术酮、苍术素3种成分含有量,苍术酮、白术内酯I、白术内酯II 3者总量及苍术素和(4E,6E,12E)-十四癸三烯-8,10-二炔-1,3-二乙酸酯2者总量为考察指标,对所测的化学数据进行标准化处理,采用SPSS 21.0软件。系统聚类分析结果见图2。

表4 各成分含有量测定结果 (mg/g, n=3)

Tab. 4 Results of content determination of various constituents (mg/g, n=3)

批次	β -桉叶醇	苍术酮	苍术素	白术内酯 I	白术内酯 II	(4E,6E,12E)-十四癸三烯-8,10-二炔-1,3-二乙酸酯
1	3.303	3.825	2.167	0.676 4	0.231 1	0.484 1
2	4.763	3.679	4.429	0.321 1	0.011 00	0.332 0
3	1.344	3.577	4.504	0.304 3	0.011 40	0.280 0
4	15.13	1.816	2.774	0.167 6	-	0.860 7
5	4.087	1.263	4.350	0.174 2	-	0.947 4
6	3.896	2.082	3.529	0.202 6	-	0.805 6
7	1.467	5.169	1.838	0.185 4	0.010 10	1.914
8	2.518	3.732	6.661	0.366 3	-	1.161
9	3.593	4.991	3.380	0.285 6	0.048 40	1.087
10	0.037 30	13.24	0.012 30	0.272 3	0.100 3	0.691 6
11	-	13.74	0.012 20	0.416 6	0.203 0	0.885 1
12	1.809	2.389	6.300	0.315 0	-	1.946
13	-	12.98	0.012 00	0.284 8	0.112 8	0.632 8
14	-	12.53	0.073 50	0.285 4	0.089 90	0.830 9
15	15.92	0.271 9	3.896	0.173 5	-	0.484 7

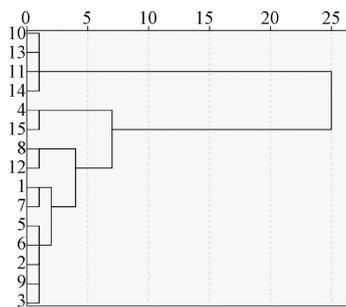


图2 15批样品聚类树状图

Fig. 2 Dendrogram of fifteen batches of samples

3 讨论与结论

3.1 色谱条件 本研究参考多篇文献^[10-15], 在优化气相色谱条件过程中, 对升温程序、体积流量及分流比进行了考察, 以目标峰出峰情况为指标。升温速度过快、体积流量过大、分流比过小或过大都会导致色谱峰出峰不理想。在保证出峰时间适宜, 色谱峰分离度良好, 峰形理想的情况下, 确定“2.1”项下色谱条件。

3.2 供试品制备方法 分别以甲醇、乙酸乙酯、正己烷、石油醚等为提取溶剂, 超声提取以各成分含有量为考察指标, 结果显示, 正己烷的提取效果最好, 故选用正己烷作为提取溶剂。另外, 因茅苍术中 β -桉叶醇含有量较高, β -桉叶醇色谱峰较大, 因而与相邻成分苍术酮的色谱峰位置较近, 为保证定量的准确性, 本实验将茅苍术样品稀释后进样分析单独考察 β -桉叶醇和苍术酮的含有量, 结果显示, 在本实验确定的分析条件下测定, 不影响 β -桉叶醇和苍术酮的含有量, 进一步证实本研究建立的分析方法可用于苍术中多成分的准确定量。

3.3 内标物 研究中分别选用了1-十六醇、正十

五醇和水杨酸甲酯作为内标物, 结果显示, 水杨酸甲酯的出峰时间虽然与样品出峰位置无干扰, 但其出峰位置与溶剂峰十分靠近并且与所要测定含有量的目标物出峰时间相差过远; 正十五醇的出峰时间与苍术酮的出峰时间靠近, 容易产生干扰; 而1-十六醇的出峰时间约为25.0 min, 与样品出峰位置无干扰, 且峰形良好, 出峰时间适宜, 故最终确定1-十六醇作为内标物。

3.4 测定结果分析 茅苍术样品中主要化学成分为 β -桉叶醇, 其含有量很高; 而关苍术样品中 β -桉叶醇含有量极少甚至有的样品中未测出, 但其苍术酮含有量很高, 明显高于北苍术与茅苍术。

通过对15批不同种类苍术药材6种化学成分的含量测定结果进行聚类分析, 较好的将3种苍术进行了划分。这为苍术药材真伪优劣的鉴定建立了较为可靠的方法, 也初步为苍术质量的全面评价提供了有效的信息。但由于近年来国际市场茅苍术的需求量日益增加, 对资源的滥砍滥伐, 再加上茅苍术在野生条件下, 自身繁殖能力低等原因, 野生苍术资源大幅度减少, 造成茅苍术资源的枯竭^[16-17]。本实验收集的茅苍术药材批次有限, 今后的研究希望尽可能增加样本, 使区分不同种类苍术的信息更加完善、准确。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2015年版一部[S]. 中国医药科技出版社, 2015.
[2] 钱丽华, 施锁平, 岳豪祥. 茅苍术抗胃溃疡研究进展[J]. 实用中医药杂志, 2016, 32(2): 192-193.
[3] 刘芬, 刘艳菊, 田春漫. 苍术提取物调节脾虚证大鼠胃

- 肠动力障碍的作用机制研究[J]. 北京中医药大学学报, 2014, 37(12): 825-829, 850, 3.
- [4] 李宇馨, 李瑞海. 苍术挥发油抗炎活性研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2013, 15(2): 71-72.
- [5] Satoh K, Yasuda I, Nagai F, et al. [The effects of crude drugs using diuretic on horse kidney ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)-adenosine triphosphatase] [J]. *Yakugaku Zasshi*, 1991, 111(2): 138-145.
- [6] 李志强, 马力扬, 徐敬东. 北苍术对大鼠子宫平滑肌收缩的影响[J]. 中药药理与临床, 2005, 21(6): 39-40.
- [7] Koonrungsombhoon N, Na-Bangchang K, Karbwang J. Therapeutic potential and pharmacological activities of *Atractylodes lancea*, (Thunb.) DC[J]. *Asian Pac J Trop Med*, 2014, 7(6): 421-428.
- [8] 邹小兴. 苍术属植物药用亲缘学研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2010.
- [9] 李英姬, 朴惠善. 关苍术的研究进展[J]. 中国野生植物资源, 2002, 21(1): 12-14.
- [10] 姚 佳, 刘玉强, 才 谦. GC法测定不同来源苍术饮片中茅术醇和 β -桉叶醇的含量[J]. 中国药房, 2014, 25(3): 246-248.
- [11] 李万娟, 郭艳玲, 商春丽, 等. 北苍术苍术素、苍术酮、 β -桉叶醇测定及特征图谱研究[J]. 中草药, 2016, 47(2): 330-335.
- [12] 吕美红, 严启新, 梁 慧, 等. 毛细管气相色谱法同时测定苍术中茅术醇和 β -桉叶醇含量[J]. 药物分析杂志, 2010, 30(3): 460-464.
- [13] 刘晓宁, 侯芳洁, 谷 巍, 等. 不同产地苍术挥发油特征性成分分析[J]. 南京中医药大学学报, 2009, 25(1): 51-53.
- [14] 孟祥龙, 郭晓慧, 章茜茜, 等. 苍术炮制前后挥发油成分的分析 and 比较[J]. 世界科学技术: 中医药现代化, 2014, 16(8): 1760-1767.
- [15] 张 磊. 茅苍术质量评价体系的建立与方法学研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2010.
- [16] 陈 佳, 解小霞, 刘合刚. 几个道地产区茅苍术指纹图谱及苍术素含量测定研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(10): 125-127.
- [17] 欧阳臻, 江涛涛, 缪亚东, 等. 苍术的化学成分、道地性和药理活性研究进展[J]. 时珍国医国药, 2006, 17(10): 1936-1938.

紫花大叶柴胡根、茎、叶的结构及与药效成分积累关系

周亚福, 毛少利*, 王宇超, 石新卫, 李为民
(陕西省西安植物园, 陕西省植物研究所, 陕西 西安 710061)

摘要: 目的 揭示紫花大叶柴胡 *Bupleurum longiradiatum* Turcz. var. *porphyranthum* Shan et Y. Li 根、茎、叶的结构及与药效成分柴胡皂苷和黄酮类物质的积累关系。方法 采用植物解剖学、组织化学以及植物化学方法对紫花大叶柴胡根、茎、叶的解剖结构、柴胡皂苷和类黄酮类物质的分布以及含量进行研究, 并探讨其结构与主要成分积累关系。结果 紫花大叶柴胡根由内到外主要由初生木质部、次生木质部、维管形成层、次生韧皮部、中柱鞘组织及周皮组成, 在中柱鞘位置还分布有由 3~30 个分泌细胞组成的大小不等的分泌道; 茎主要由表皮、皮层和维管柱组成, 在紧贴韧皮部外方和髓周围还分布有分泌道; 叶由表皮、叶肉组织和叶脉维管束组成, 在紧贴韧皮部以及木质部上方分别分布有分泌道和纤维束; 根茎过渡区兼有根和茎的结构特点。组化定位表明柴胡皂苷和类黄酮类物质主要分布于根的周皮、中柱鞘组织、次生韧皮部、维管形成层以及次生木质部薄壁细胞、茎的表皮、皮层、韧皮部薄壁细胞、叶的表皮、叶肉组织及叶脉韧皮部中。组化结果表明, 紫花大叶柴胡根茎叶中柴胡总皂苷含量较高, 分别为 0.68%、0.15% 和 0.99%, 总黄酮的含有量分别为 0.61%、0.09% 和 0.85%。结论 紫花大叶柴胡营养器官中均分布有柴胡皂苷和类黄酮类物质; 其中根和叶中柴胡总皂苷和总黄酮的含有量均较高, 具有非常好的开发利用潜力。

关键词: 紫花大叶柴胡; 根; 茎; 叶; 植物解剖学; 组织化学; 植物化学

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2018)05-1129-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2018.05.026

收稿日期: 2017-09-06

基金项目: 陕西省青年科技新星项目 (2015KJXX-90); 陕西省社会发展科技攻关项目 (2015SF247); 陕西省科学院科技计划项目 (2014K-23)

作者简介: 周亚福 (1982—), 男, 博士, 副研究员, 主要从事药用植物结构与成分关系研究。E-mail: zyf820207@126.com

* 通信作者: 毛少利 (1982—), 女, 博士, 副研究员, 主要从事植物繁殖生物学及昆虫系统进化研究。E-mail: maoshaoli@126.com