

HPLC-MSⁿ 法测定加拿大原产地西洋参 不同入药部位的人参皂苷含量

黄艳菲, 刘永恒, 李艳丹, 丁玲, 左旭, 刘圆*
(西南民族大学民族医药研究院, 成都 610041)

[摘要] 目的: 采用 HPLC-MSⁿ 法对加拿大原产地采收的西洋参根、茎和叶中的 10 种人参皂苷的含量进行测定。方法: 采用 HPLC-MSⁿ 法, 色谱柱为 DIKMA diamonsil (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相为乙腈-0.05% 磷酸水和乙腈-0.05% 乙酸水, 流速 0.3 mL·min⁻¹, 柱温 35 °C, 检测波长 203 nm。质谱条件: 正离子检测模式, 鞘气 10 L·min⁻¹, 辅助气 10 L·min⁻¹, 喷雾电压 4.5 kV, 毛细管温度 320 °C, 毛细管电压 30 V。结果: 10 种人参皂苷的含量在一定范围内线性关系良好 ($r > 0.999$), 平均回收率为 95% ~ 102%, RSD < 2.68%。西洋参不同入药部位单体人参皂苷含量差异较大, 西洋参叶的总皂苷与西洋参根的总皂苷相当, 西洋参叶样品 S1 的总皂苷甚至高于西洋参根的总皂苷; 西洋参茎的总皂苷含量则远低于叶和根中的含量; 单体人参皂苷则以 Rb₂、Rb₃ 在西洋参叶中有很高的含量, Re, Rb₁ 在根中有很高的含量。结论: 该方法简便、准确、重复性好, 可用于西洋参的定量定性检测; 建议西洋参叶可以作为人参皂苷的新来源。

[关键词] 西洋参; 根; 茎; 叶; 人参皂苷; HPLC-MS

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)11-0086-06

[doi] 10.11653/syjf2013110086

Research on Concentration of Ginsenoside in Different Medical Parts of *Panax quinquefolium* by HPLC-MSⁿ

HUANG Yan-fei, LIU Yong-heng, LI Yan-dan, DING Ling, ZUO Xu, LIU Yuan*

(Ethnic Medicine Institute of Southwest University for Nationalities, Chengdu 610041, China)

[Abstract] **Objective:** High-performance liquid chromatography array mass spectrometry (HPLC-MS) method was developed for determination of the concentration of 10 different ginsenosides of different medical parts of *Panax quinquefolium*, which collected from original habitat in Ontario of Canada. **Method:** Sample solution was separated on a DIKMA diamonsil (4.6 mm × 250 mm, 5 μm). Acetonitrile-0.05% phosphoric acid aqueous solution and acetonitrile-0.05% acetic acid aqueous solution were used as mobile phase and the flow rate through the HPLC column was 0.3 mL·min⁻¹ and the entire effluent was directed to the mass spectrometer. The column temperature was kept at 35 °C and the UV detection wavelength was set at 203 nm. MS analysis was monitored in positive mode. The conditions of ESI source were as follows: sheath gas flow rate, 10 L·min⁻¹; sweep gas flow rate, 10 L·min⁻¹; spray voltage, 4.5 kV; capillary temperature, 320 °C; capillary voltage 30 V. **Result:** All calibration curves showed good linearity ($r > 0.999$) within the test ranges. The average recovery of the method was between 95% and 102%, RSD < 2.68%. The concentration of single ginsenoside of root, stem and leaf was quite different; that of Re and Rb₁ of root and that of Rb₂ and Rb₃ of leaf was higher than others; that of stem was lower than that of root and leaf, moreover that of some samples of leaf was higher than that of root. **Conclusion:**

[收稿日期] 20120412(018)

[基金项目] 国家外国专家局项目(2012); 国家科技部支撑计划项目(2012BAI27B07); 中央高校基本科研业务费专项资金项目优秀科研团队及重大孵化项目(11NZYTH02)

[第一作者] 黄艳菲, 硕士研究生, 从事民族药物研究; 刘永恒, 硕士研究生, 从事民族药物研究

[通讯作者] * 刘圆, 博士, 教授, 从事少数民族药物的研究和教学, Tel: 028-85528812, 13808091609, E-mail: yuanliu163@yahoo.com.cn

The method is simple, accurate, replicate and suitable for the determination of *P. quinquefolium*. It is suggested that the leaf of *P. quinquefolium* can be used a new resource of ginsenoside.

[Key words] *Panax quinquefolium*; root; stem; leaf; ginsenoside; HPLC-MS

西洋参为五加科人参属植物西洋参的干燥根,又名花旗参。2010年版《中国药典》中记载^[1],西洋参可以补气养阴、清热生津,用于气虚阴亏、内热、咳嗽痰血、虚热烦倦、消渴、口燥咽干。西洋参的主要成分为人参皂苷,还含有多糖类、多炔类、多肽、脂肪酸与微量元素等^[2-4],现代药理研究表明,西洋参具有镇静、抗心律失常、耐缺氧和抗疲劳、降低血脂、抑制血小板凝集、提高免疫力、抗癌等功能^[2,4-5]。西洋参原产于加拿大北部和美国南部,18世纪引入中国,最初作为人参的替代品,并为中医长期使用,成为著名的传统中药。目前国内学者对西洋参的研究多在于国内引种的西洋参,对加拿大原产地西洋参研究较少,只对其中含量较高的人参皂苷含量进行了测定^[6-8]。本试验采用 HPLC-MSⁿ法对加拿大西安大略省 Slegers Greenhouse 农场 2009 年产的西洋参不同入药部位的 10 种人参皂苷的含量进行测定,对无紫外吸收的拟人参皂苷 F₁₁ 和 RT₅ 进行定性检测,对人参皂苷结构进行定性分析,为加拿大产西洋参的质量评价提供了数据支持。

1 材料

Finnegan 高效液相色谱仪, Finnegan Surveyor 自动进样器, Finnegan Surveyor PDA 检测器和 Thermo Finnegan LCQ Advantage 质谱仪, 液质工作站 Xcalibur (均为美国 Thermo 公司), Milli-Q 型超纯水机(美国 Millipore 公司), Labconco75050 型冷冻干燥机(美国 Labconco 公司), RECEO ULT21869D39 型超低温冰箱, METTLER AE240 型电子分析天平(梅特勒-托利仪器(上海)有限公司), HH-2 型数显恒温水浴锅(常州国华电器有限公司)。

乙腈为色谱纯(美国 Fisher 公司), 正丁醇、甲醇、磷酸、乙酸为分析纯(购于四川成都科龙化学试剂公司), 水为超纯水, 人参皂苷对照品 Re, Rg₁, Rb₁, Rf, Rc, Rb₂, Rb₃, Rg₂, Rd, Rg₃, F₁₁, RT₅ 购于四川省维克奇生物科技有限公司(中国)。

西洋参根、茎、叶自采于加拿大西安大略省 Slegers Greenhouse 农场, 经刘圆教授鉴定为五加科植物西洋参 *P. quinquefolium* L.。具体样品信息见表 1。

2 方法与结果

2.1 色谱与质谱条件 DIKMA diamondsil 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流速 0.3 mL·min⁻¹, 进

表 1 西洋参样品来源

No.	名称	采收期	No.	名称	采收期
S1	3 年生西洋参叶	2009-05	S7	4 年生西洋参茎	2009-06
S2	3 年生西洋参叶	2009-07	S8	4 年生西洋参茎	2009-07
S3	4 年生西洋参叶	2009-05	S9	3 年生西洋参根	2009-05
S4	4 年生西洋参叶	2009-07	S10	3 年生西洋参根	2009-06
S5	3 年生西洋参茎	2009-05	S11	4 年生西洋参根	2009-05
S6	3 年生西洋参茎	2009-07	S12	4 年生西洋参根	2009-06

注:产地为加拿大。

样量 20 μL, 温度 35 °C, 检测波长 203 nm, 流动相: HPLC 分析时为 A (乙腈) 和 B (H₂O-0.05% 磷酸), HPLC-MSⁿ 分析时为 A (乙腈) 和 C (H₂O-0.05% 乙酸)。梯度洗脱程序(0 ~ 5 min, 20% ~ 26% A; 5 ~ 10 min, 26% ~ 34% A; 10 ~ 25 min, 34% ~ 35% A; 25 ~ 35 min, 35% ~ 40% A; 35 ~ 45 min, 40% ~ 45% A; 45 ~ 50 min, 45% ~ 50% A; 50 ~ 60 min, 50% ~ 60% A; 60 ~ 65 min, 60% ~ 70% A; 65 ~ 75 min, 70% ~ 80% A)。质谱条件: 正离子检测模式, 鞘气 10 L·min⁻¹, 辅助气 10 L·min⁻¹, 喷雾电压 4.5 kV, 毛细管温度 320 °C, 毛细管电压 30 V。

2.2 对照品溶液的制备 取人参皂苷对照品适量, 精密称定, 加甲醇分别制成每 1 mL 分别含 Re, Rg₁, Rb₁, Rf, Rc, Rb₂, Rb₃, Rg₂, Rd, Rg₃ 584, 136, 1 060, 1 060, 282, 470, 980, 470, 480, 19.6 mg·L⁻¹ 的对照品储备液。

2.3 供试品溶液的制备^[1] 将西洋参样品粉碎, 过 40 目筛。精密称取 1.0 g, 加入 50 mL 水饱和正丁醇, 加热回流 1.5 h, 过滤, 挥干水饱和正丁醇, 滤渣用甲醇定容于 25 mL 量瓶中备用。溶液分析前用 0.45 μm 滤膜(津腾)过滤, 并保存于 4 °C。

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系考察与定量限(LOQ)、检测限(LOD) 标准曲线的制备是通过从储备液中吸取不同体积对照品溶液, 稀释成不同浓度梯度, 按上述色谱条件测定峰面积, 以对照品量为自变量, 峰面积为因变量, 求得回归方程。将对照品浓度不断稀释, 测定峰面积, 当信噪比(S/N)约为 3, 10 时, 得 LOD, LOQ。结果见表 2。

表 2 10 种人参皂苷的线性回归方程与 LOQ, LOD

人参皂苷	回归方程	相关系数/ R^2	线性范围/ μg	LOQ/ μg	LOD/ μg
Re	$Y = 9\ 294.8X + 33\ 473$	0.999 9	0.58 ~ 11.68	0.007 2	0.001 8
Rg ₁	$Y = 15\ 492X - 14\ 884$	0.999 8	0.043 ~ 2.72	0.022	0.010
Rb ₁	$Y = 13\ 293X + 94\ 629$	0.999 4	0.12 ~ 21.2	0.042	0.022
Rf	$Y = 18\ 653X + 311\ 193$	0.999 6	0.07 ~ 21.2	0.040	0.018
Rc	$Y = 15\ 200X + 31\ 152$	0.999 8	0.11 ~ 5.64	0.056	0.028
Rb ₂	$Y = 13\ 843X - 3\ 610.1$	1	0.24 ~ 9.4	0.094	0.042
Rb ₃	$Y = 13\ 873X - 12\ 351$	0.999 5	0.059 ~ 19.6	0.058	0.019
Rg ₂	$Y = 19\ 199X + 13\ 628$	1	0.24 ~ 9.4	0.047	0.019
Rd	$Y = 14\ 852X + 73\ 277$	0.999 8	0.96 ~ 9.6	0.048	0.024
Rg ₃	$Y = 19\ 941X - 3\ 106.1$	0.999 9	0.059 ~ 0.39	0.029	0.009 8

2.4.2 精密度试验 取混合对照品溶液,连续进样 5 次,计算各色谱峰峰面积值的 RSD,结果 10 种人参皂苷分面积的 RSD 分别为 1.26%, 1.75%, 1.13%, 1.55%, 0.95%, 1.88%, 0.89%, 1.31%, 0.78%, 2.01%, 表明精密度良好。

2.4.3 稳定性试验 按样品制备方法制得样品溶液,分别于 1, 3, 5, 7, 12, 24 h 内测定峰面积,结果除未检测到人参皂苷 Rf, Rg₂, Rg₃ 外,其余 7 种人参皂苷的峰面积 RSD 分别为 0.83%, 2.12%, 1.21%, 0.69%, 1.48%, 1.62%, 2.04%, 表明样品稳定性良好。

2.4.4 重复性试验 取同一样品 5 份,按样品制备方法制备,测定峰面积,结果除未检测到人参皂苷 Rf, Rg₂, Rg₃ 外,其余 7 种人参皂苷的峰面积 RSD 分别为 1.06%, 2.23%, 0.71%, 1.37%, 1.59%, 2.05%, 1.94%, 表明重复性良好。

2.4.5 加样回收试验 精密称取已知含量的西洋参同一样品 6 份(人参皂苷含量分别为 Re 10.608 mg·g⁻¹, Rg₁ 0.464 mg·g⁻¹, Rb₁ 16.757 mg·g⁻¹, Rc 5.759 mg·g⁻¹, Rb₂ 0.768 mg·g⁻¹, Rb₃ 1.638 mg·g⁻¹, Rd 7.584 mg·g⁻¹), 每份 0.5 g, 加入 584, 136, 1 060, 282, 470, 980, 480 mg·L⁻¹ 的对照品储备液各 1 mL, 按供试品制备方法制备供试品溶液,按上述色谱方法进行测定,结果见表 3。

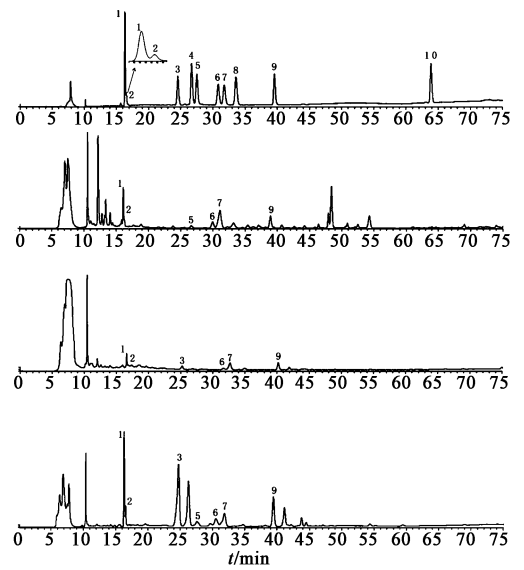
2.4.6 西洋参不同部位人参皂苷含量测定 西洋参样品按供试品制备方法制备,注入高效液相色谱仪,测定峰面积,根据回归方程计算样品中人参皂苷的含量。加拿大原产地西洋参不同部位 10 种人参皂苷的含量见表 4, 高效液相色谱图见图 1。

表 3 西洋参中人参皂苷加样回收率

成分	样品中含量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	RSD/%
Re	5.304	0.584	5.878	98.30	98.03	1.37
	5.304	0.584	5.883	99.20		
	5.304	0.584	5.872	97.20		
	5.304	0.584	5.866	96.30		
	5.304	0.584	5.885	99.50		
	5.304	0.584	5.875	97.70		
Rg ₁	0.232	0.136	0.365	97.90	95.89	2.68
	0.232	0.136	0.360	94.35		
	0.232	0.136	0.362	95.30		
	0.232	0.136	0.368	100.10		
	0.232	0.136	0.360	94.20		
	0.232	0.136	0.359	93.50		
Rb ₁	8.378 5	1.06	9.485	104.40	102.12	1.82
	8.378 5	1.06	9.457	101.70		
	8.378 5	1.06	9.465	102.50		
	8.378 5	1.06	9.431	99.30		
	8.378 5	1.06	9.467	102.70		
	8.378 5	1.06	9.427	98.90		
Rc	2.879 5	0.282	3.156	98.10	96.42	1.79
	2.879 5	0.282	3.149	95.40		
	2.879 5	0.282	3.151	96.30		
	2.879 5	0.282	3.158	98.90		
	2.879 5	0.282	3.146	94.60		
	2.879 5	0.282	3.146	94.60		

续表 3

成分	样品中 含量/mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均回 收率/%	RSD /%
	2.879 5	0.282	3.148	95.20		
Rb ₂	0.384	0.47	0.854	100.00	96.84	2.31
	0.384	0.47	0.848	98.65		
	0.384	0.47	0.837	96.40		
	0.384	0.47	0.827	94.28		
	0.384	0.47	0.840	97.10		
Rb ₃	0.384	0.47	0.829	94.60		
	0.819	0.98	1.813	101.40	99.03	2.46
	0.819	0.98	1.805	100.60		
	0.819	0.98	1.784	98.50		
	0.819	0.98	1.793	99.40		
Rd	0.819	0.98	1.745	94.50		
	0.819	0.98	1.797	99.80		
	3.792	0.48	4.263	98.20	98.33	1.75
	3.792	0.48	4.254	96.20		
	3.792	0.48	4.261	97.70		
	3.792	0.48	4.269	99.50		
	3.792	0.48	4.277	101.05		
	3.792	0.48	4.259	97.30		



A. 混合对照品; B. 3 年生 5 月采收西洋参叶;
C. 3 年生 7 月采收西洋参茎; D. 4 年生 6 月采收西洋参根;
1. Re; 2. Rg₁; 3. Rb₁; 4. Rf; 5. Re;
6. Rb₂; 7. Rb₃; 8. Rg₂; 9. Rd; 10. Rg₃
图 1 不同部位西洋参高效液相色谱

参皂苷 Re 在叶和根中都有较高的含量,在根中能达到 10.66 mg·g⁻¹,在茎中则含量很低;人参皂苷 Rb₁, Rc, Rd 在根中含量较高,而 Rb₂, Rb₃ 在叶中的含量远远高于茎和根,可以考虑将西洋参的叶合理开发与利用,作为人参皂苷 Rb₂, Rb₃ 的新来源。

《中国药典》2010 年版规定,西洋参药材含人参皂苷 Re, Rg₁, Rb₁ 的含量不得 < 2.0%,本试验中所测定的 3 年生和 4 年生西洋参根中这 3 个皂苷的总量均超过 2.0%,达到入药要求。

通过对不同入药部位西洋参中人参皂苷的含量测定发现:西洋参根茎叶中均未检测到人参皂苷 Rf, Rg₂, Rg₃;人参皂苷在不同部位含量差异较大;人

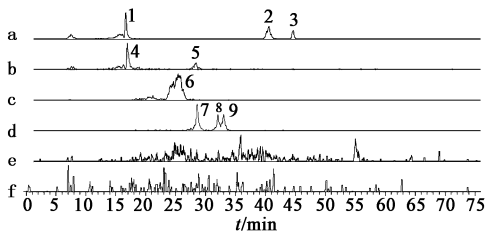
表 4 西洋参不同部位 10 种人参皂苷的含量

No.	Re	Rg ₁	Rb ₁	Rf	Rc	Rb ₂	Rb ₃	Rg ₂	Rd	Rg ₃	总皂苷
S1	8.839	0.18	/	/	1.156	5.668	24.496	/	18.011	/	58.351
S2	6.339	1.273	0.773	/	1.29	3.682	15.389	/	10.884	/	39.63
S3	2.603	0.108	/	/	0.243	1.207	4.326	/	2.507	/	10.994
S4	7.582	0.227	0.461	/	1.436	3.015	17.56	/	13.28	/	43.561
S5	2.242	0.046	/	/	/	0.157	1.996	/	2.678	/	7.119
S6	1.685	0.065	0.445	/	/	0.207	2.231	/	1.129	/	5.762
S7	3.254	0.063	0.388	/	/	0.218	2.672	/	2.665	/	9.26
S8	2.203	0.039	0.329	/	0.227	0.918	4.713	/	2.237	/	10.666
S9	9.573	0.246	14.683	/	5.929	0.788	1.617	/	4.616	/	37.452
S10	10.66	0.592	15.783	/	5.949	0.674	1.689	/	10.23	/	45.577
S11	8.939	0.28	12.425	/	4.793	0.539	1.429	/	3.515	/	31.92
S12	10.608	0.464	16.757	/	5.759	0.768	1.638	/	7.584	/	43.578

注:西洋参中不含或含量太低未检测到。

西洋参中人参皂苷的含量一般随生长年限的增加而上升,而本次试验中发现:不同月份采收人参皂苷的含量也有较大差异,3 年和 4 年生 6 月采收的西洋参根的人参皂苷含量就比 3 年和 4 年生 5 月采收的西洋参根的人参皂苷含量高。根据加拿大西洋参农场传统的西洋参采收期为 5~10 月份,采收 4 年生及以上的西洋参质量较好。从人参皂苷的含量的角度考虑,3 年生西洋参根的人参皂苷已有较高含量,部分样品高于 4 年生 5 月采收的西洋参根,建议根据不同采收期和生长年限的西洋参中的皂苷含量变化,其采收期及生长年限是否可做调整,仍需要进一步试验证明。

2.4.7 西洋参根皂苷类成分的 HPLC-MSⁿ 分析^[9-12] 电喷雾质谱是一种软电离质谱技术,几乎不产生碎片离子。在 HPLC-MSⁿ 正离子条件下,皂苷化合物多以 $[M + H]^+$ 和 $[M + Na]^+$ 准分子离子形式存在。通过与对照品的保留时间及相对分子量对比,对提取离子 ($[M + Na]^+$) 色谱图中的化合物进行了归属,见图 2。



1. Re; 2. Rd; 3. 未知; 4. Rg₁; 5. F₁₁;
6. Rb₁; 7. Rc; 8. Rb₂; 9. Rb₃

图 2 加拿大原产地西洋参中人参皂苷的提取离子色谱

从图中可以看出,图 2-a 是相对分子质量为 946 的人参皂苷 Re, Rd 的提取离子色谱(XIC)图,保留时间与混合对照品保留时间一致,标号为 3 的质谱峰为未知峰。图 2-b 是相对分子质量为 800 的 Rg₁, Rf 的 XIC 图,标号为 4 的质谱峰为 Rg₁,未发现 Rf 的质谱峰,说明西洋参根中可能不含人参皂苷 Rf。标号为 5 的质谱峰通过对其二级质谱峰进行检测,发现其主要产生碎片离子 m/z 655.8 和 m/z 493.5, m/z 655.8 为母离子丢失鼠李糖基产生的碎片离子 $[M - rha + H]^+$,而 m/z 493.5 为母离子丢失 1 个葡萄糖基和一个鼠李糖基产生的碎片离子 $[M - glc - rha + H]^+$,与 F₁₁ 对照品总离子流图(图 3)和文献进行比对^[13],鉴定该化合物为拟人参皂苷 F₁₁。图 2-c 是相对分子质量为 1 108 的人参皂苷 Rb₁ 的 XIC 图。图 2-d 是相对分子质量为 1 078 的人参皂苷 Rc,

Rb₂, Rb₃ 的 XIC 图。图 2-e 为相对分子质量为 784 的人参皂苷 Rg₂, Rg₃ 的 XIC 图,图中未见明显质谱峰,说明西洋参根中只含及少量或者不含 Rg₂, Rg₃。图 2-f 是相对分子质量为 654 的拟人参皂苷 RT₅ 的 XIC 图,图中均为噪音峰,未发现 RT₅ 的质谱峰,说明西洋参根中可能不含拟人参皂苷 RT₅。

因此,从图 2 中可以明确看出西洋参根中不含人参皂苷 Rf、拟人参皂苷 RT₅,只含及少量或者不含 Rg₂, Rg₃。

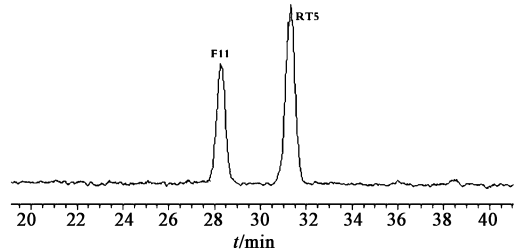


图 3 拟人参皂苷 F₁₁ 和 RT₅ 对照品总离子流

3 讨论

对不同部位西洋参样品中人参皂苷的提取方法采用《中国药典》2010 年版中所收录方法,进行测定时考虑到质谱仪所承受的流速范围 0.2~0.4 mL·min⁻¹,故选择流速 0.3 mL·min⁻¹。前期考察方法发现,流动相中加入磷酸出峰效果要优于乙酸,但磷酸为非挥发性酸,不能用于质谱分析,故含量测定时采用磷酸,质谱分析时采用乙酸。

通过对西洋参不同入药部位人参皂苷的含量测定发现:西洋参不同部位单体人参皂苷含量差异较大,西洋参叶的总皂苷与西洋参根的总皂苷相当,西洋参叶样品 S1 的总皂苷甚至高于西洋参根的总皂苷,因此可考虑将西洋参叶作为人参皂苷的新来源;西洋参茎的总皂苷含量则远低于叶和根的含量;单体人参皂苷则以 Rb₂, Rb₃ 在西洋参叶中有很高的含量,Re, Rb₁ 在根中有很高的含量。

采用 HPLC-MSⁿ 法可对西洋参中的皂苷类成分进行快速鉴定,特别是西洋参中的特有成分拟人参皂苷 F₁₁,能快速与人参、三七等于西洋参成分类似的药材进行区分。

[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: 122.
[2] QI Lian-Wen, WANG Chong-Zhi, YUAN Chun-Su. American ginseng: Potential structure-function relationship in cancer chemoprevention [J]. Biochem Pharm, 2010, 80: 947.

新老产地川芎中酚酸类成分的含量比较 及川芎等级划分内涵研究

银玲, 彭月, 陈鸿平, 刘荣, 樊丹青, 刘友平*

(成都中医药大学药学院 中药资源系统研究与开发利用
省部共建国家重点实验室培育基地, 成都 611137)

[摘要] 目的: 分析川芎个重与其有效成分相关性, 揭示川芎等级划分的内涵; 比较新老产地川芎中阿魏酸、总酚酸的含量, 为川芎的质量控制提供参考。方法: 采用高效液相色谱法测定新老产地川芎中阿魏酸含量; 采用紫外分光光度法, 以没食子酸为对照品测定新老产地川芎中总酚酸含量; 采用 SPSS 软件分析川芎个重与其阿魏酸、总酚酸相关性。结果: 新老产地川芎中阿魏酸含量为 0.173 4% ~ 0.312 9%, 总酚酸含量为 0.978 6% ~ 1.472 3%, 新老产地川芎的阿魏酸、总酚酸含量差异较小, 川芎个重与其阿魏酸含量呈正相关关系。结论: 新老产地川芎中阿魏酸、总酚酸含量没有明显差异, 表明新产地与老产地适宜川芎的栽培种植, 可通过新产地的引种栽培来缓解药材的供需矛盾; 川芎药材平均个重与阿魏酸含量呈正相关关系, 该结论揭示了川芎等级划分的内涵, 为中药材等级划分提供了理论支撑。

[关键词] 川芎; 相关性; 阿魏酸; 总酚酸; 新老产地

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)11-0091-04

[doi] 10.11653/syfy2013110091

[收稿日期] 20121010(019)

[基金项目] 四川省教育厅科技支撑计划项目(2011SZ0068)

[第一作者] 银玲, 在读硕士生, 从事中药化学成分与质量标准化研究, Tel: 13880634702, E-mail: yinling81819@163.com

[通讯作者] * 刘友平, 研究员, 博士生导师, 从事中药质量标准化及药效物质基础研究, Tel: 028-61800158, E-mail: liuyou_ping@yahoo.net

- [3] 陈军辉, 谢明勇, 王凤美, 等. 聚类分析法用于西洋参样品分类研究[J]. 分析测试学报, 2006, 25(2): 20.
- [4] 宋立人, 洪恂, 丁续亮, 等. 现代中药大辞典. 上册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 802.
- [5] 包文芳, 李保桦, 杨宝云. 西洋参药理作用的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 1998, 10(3): 103.
- [6] 王旭, 鄢国庆, 张小茜. HPLC 法测定进口西洋参中人参皂苷 Rb₁、Re、Rg₁ 的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2004, 10(4): 27.
- [7] 许冬瑾, 黄云, 刘再强, 等. 西洋参切制工艺优选[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(11): 36.
- [8] 刘丽娜, 孙磊, 程显隆, 等. HPLC-MS 识别苦木中苦参碱和氧化苦参碱[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(4): 110.
- [9] 黄勇, 何峰, 张治蓉, 等. HPLC-MS-MS 同时检测大鼠血浆中荜草素、牡荆素和槲皮苷[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(1): 80.
- [10] 邓仕任, 夏林波, 董倩, 等. 芫花药材的 HPLC 指纹图谱及 ESI-MS 分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(24): 32.
- [11] Qian Z M, Lu J, Gao Q P, et al. Rapid method for simultaneous determination of flavonoid, saponins and polyacetylenes in Folium Ginseng and Radix Ginseng by pressurized liquid extraction and high-performance liquid chromatography coupled with diode array detection and mass spectrometry[J]. J Chromatography A, 2009, 1216: 3825.
- [12] 李向高, 张连学, 孟祥颖, 等. 西洋参特有成分——拟人参皂苷 F11 的分离、鉴定与含量测定[J]. 吉林农业大学学报, 2005, 27(6): 645.

[责任编辑 顾雪竹]