

滇重楼品质评价及其甾体皂苷类成分积累规律分析

冯丽丽, 张琳, 李海峰*, 张成桂

(大理学院 药学与化学学院, 云南 大理 671000)

[摘要] **目的:**探讨滇重楼居群内品质差异及甾体皂苷活性成分的积累规律,为该药材的品质评价及优质种质资源筛选提供实验依据。**方法:**采用超高效液相色谱法(ultra performance liquid chromatography, UPLC)测定滇重楼居群内根茎、茎、叶中重楼皂苷 I, II, VI, VII 的含量,建立各部位的 UPLC 指纹图谱,分析该药材居群内的品质差异及其甾体皂苷类成分的积累规律。**结果:**滇重楼居群内根茎和叶中总皂苷含量均 > 0.6%,不同部位中重楼皂苷 I, II, VII 含量具有显著性差异,而重楼皂苷 VI 含量无显著性差异;UPLC 指纹图谱中 5 个共有峰为根茎、茎、叶共有,各部位共有峰 UPLC 指纹图谱相似度均 > 0.753。**结论:**重楼皂苷 I, II, VI, VII 主要在植物的叶绿体中合成并进行储藏和分配,经茎向下运输,主要在根茎和叶中积累和储存,总皂苷含量在不同部位的积累规律为叶 > 根茎 > 茎;滇重楼不同部位中主要活性成分含量及种类差异较大。

[关键词] 滇重楼; 总皂苷; 品质评价; 活性成分积累; 重楼皂苷

[中图分类号] R284.1; R284.2; R931.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)13-0041-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2015130041

[网络出版地址] <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20150512.1116.004.html>

[网络出版时间] 2015-05-12 11:16

Quality Evaluation of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* and Accumulation Law Analysis of Its Steroidal Saponins FENG Li-li, ZHANG Lin, LI Hai-feng*, ZHANG Cheng-gui (School of Chemistry and Pharmaceutical Sciences, Dali University, Dali 671000, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate quality differences and accumulation law of steroidal saponins within *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*, to provide a basis for quality evaluation and quality germplasm screening of the medicinal material. **Method:** UPLC was employed to determine contents of polyphyllin I, II, VI and VII from roots, stems and leaves in the same population of *P. polyphylla* var. *yunnanensis*. UPLC fingerprint of different parts was established, quality differences of *P. polyphylla* var. *yunnanensis* and its accumulation law of steroidal saponins were analyzed. **Result:** Contents of total saponins from roots and leaves in the same population of *P. polyphylla* var. *yunnanensis* were more than 0.6%. There were significant differences about contents of polyphyllin I, II and VII, but polyphyllin VI showed no significant difference. Five common peaks of UPLC fingerprint were selected in roots, stems and leaves, similarity of characteristic peaks were above 0.753. **Conclusion:** Polyphyllin I, II, VI and VII are synthesized, stored and distributed in the chloroplasts of green plants, then transported down by stems and majorly accumulated in leaves and rhizomes at last, accumulation law of total saponins content in different parts is leaves > roots > stems. There are large differences about contents and species of main active ingredients among roots, stems and leaves of *P. polyphylla* var. *yunnanensis*.

[Key words] *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*; total saponins; quality evaluation; accumulation of active ingredients; polyphyllin

[收稿日期] 20141205(007)

[基金项目] 国家自然科学基金项目(81360616);云南省教育厅基金重点项目(2013Z153)

[第一作者] 冯丽丽,在读硕士,从事药用植物次生代谢、品质评价及质量控制研究, Tel:18313001106, E-mail:fengliliabc@126.com

[通讯作者] *李海峰,教授,硕士生导师,从事药用植物次生代谢、品质评价及质量控制研究, Tel:0872-2251475, E-mail:lihfh888@sina.com

滇重楼又名独角莲、七叶一枝花等,是云南省道地稀缺名贵药材^[1],其干燥根茎为2010年版《中国药典》收录的常用中药材,具有清热解毒、消肿止痛、凉肝定惊、抗细胞毒之功效^[2-4],临床治疗功能性子宫出血、神经性皮炎、外科炎症及骨癌等,是云南白药、宫血宁胶囊、楼连胶囊等中成药的主要原料之一^[5-6]。野生资源是滇重楼药材的唯一来源,由于药材需求量巨大,每年的消耗量远超出野生资源的年再生能力,加之资源再生周期长(8~12年)^[7],野生资源利用已发展成为严重的资源危机,不仅各制药企业在收购原材料时的质量标准不得不降低,而且《中国药典》滇重楼的含量标准薯蓣皂苷(重楼皂苷I,II)和偏诺皂苷(重楼皂苷VI,VII)总含量已从2005年版^[8]的 $\geq 0.80\%$ 降至2010年版^[9]的 $\geq 0.60\%$ 。由于资源短缺,制药企业为了满足生产的需要,滇重楼的地上部分茎、叶也被收购入药。质量标准的降低及入药部位的改变势必影响产品的质量。本实验采用超高效液相色谱法(ultra performance liquid chromatograph, UPLC)测定滇重楼居群内根茎、茎、叶中重楼皂苷I,II,VI,VII的含量,建立其UPLC指纹图谱,分析该药材的品质差异及其甾体皂苷活性成分的积累规律,为滇重楼品质评价及优质种质资源筛选提供参考。

1 材料

1290型超高效液相色谱仪(G1313A ALS型自动进样器,G1315A/B型DAD检测器,美国惠普公司),AE240型电子天平(瑞士梅特勒-托利多公司),FY135型中草药粉碎机(天津市泰斯特仪器有限公司),Milli-Q Century系列纯水处理系统(美国密理博公司)。重楼皂苷I,II,VI,VII对照品(中国食品药品检定研究院,批号分别为111590-200402,111591-200301,111592-200301,111593-200402),乙腈为色谱纯,水为超纯水,其余试剂均为分析纯。2013年9月种子成熟期,在云南省云龙县长新乡新塘村红栗坡采集滇重楼样品,采样点分别是东(S1),东南(S2),南(S3),西南(S4),西(S5),西北(S6),北(S7),东北(S8)及中(S9),每个采样点随机采集无病虫害的样品20株,采集样品间的株距 ≥ 6 m,经大理学院马晓匡教授鉴定为百合科植物云南重楼 *Paris polyphylla* var. *yunnanensis*,采集的样品自然干燥。

2 方法与结果

2.1 滇重楼根茎、茎、叶指纹图谱的建立

2.1.1 色谱条件

Thermore C₁₈色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流动相乙腈(A)-水(B)梯度洗脱(0~40 min, 30%~60% A; 40~50 min, 60%~30% A),检测波长203 nm,柱温30℃,流速1.0 mL·min⁻¹,进样量10 μL。

2.1.2 对照品溶液的制备 分别精密称取重楼皂苷I,II,VI,VII 5.280,3.020,1.980,2.090 mg,置于同一10 mL量瓶中,加甲醇溶解并稀释至刻度,摇匀,得混合对照品溶液。4℃冰箱保存待用。

2.1.3 供试品溶液的制备 精密称取药材根茎、茎、叶粉末(过3号筛,下同)各0.5 g,分别置于10 mL量瓶中,各加入75%乙醇4 mL,超声处理60 min(54 kHz,60℃,下同),各加入75%乙醇4 mL,过夜,超声处理60 min,冷却至室温,加75%乙醇稀释至刻度,混匀,即得。

2.1.4 稳定性试验 分别取同一采样点的根茎、茎、叶样品,按2.1.3项下方法制备供试品溶液,考察0,2,4,8,12,24,48 h各共有峰的相对峰面积和相对保留时间,计算根茎的相对保留时间的RSD均 $< 0.99\%$,相对峰面积的RSD均 $< 2.4\%$;茎的相对保留时间的RSD均 $< 1.3\%$,相对峰面积的RSD均 $< 2.9\%$;叶的相对保留时间的RSD均 $< 1.5\%$,相对峰面积的RSD均 $< 1.9\%$,表明供试品溶液在48 h内稳定性良好。

2.1.5 精密度试验 分别取同一采样点的根茎、茎、叶样品,按2.1.3项下方法制备供试品溶液,按2.1.1项下条件连续进样6次,结果根茎的相对保留时间的RSD均 $< 1.1\%$,相对峰面积的RSD均 $< 1.9\%$;茎的相对保留时间的RSD均 $< 1.9\%$,相对峰面积的RSD均 $< 2.1\%$;叶的相对保留时间的RSD均 $< 2.1\%$,相对峰面积的RSD均 $< 2.0\%$,表明仪器精密度良好。

2.1.6 重复性试验 分别取同一采样点的根茎、茎、叶样品各6份,按2.1.3项下方法制备供试品溶液,按2.1.1项下条件,结果根茎的相对保留时间的RSD均 $< 1.1\%$,相对峰面积的RSD均 $< 1.9\%$;茎的相对保留时间的RSD均 $< 2.0\%$,相对峰面积的RSD均 $< 2.2\%$;叶的相对保留时间的RSD均 $< 1.9\%$,相对峰面积的RSD均 $< 2.0\%$,表明该方法重复性良好。

2.2 重楼皂苷I,II,VI,VII的含量测定 从每个采样点中随机选取根茎节数相同(生长年限相同)的植株5株混合作为样品,根茎、茎、叶分别粉碎,过100目筛,于30℃烘箱中干燥至恒重,采用《中国药典》2010年版(一部)重楼药材项下含量测定方法分

别测定根茎、茎、叶中重楼皂苷 I, II, VI, VII 的含量 ($n=3$), 建立其 UPLC 指纹图谱, 采用最小显著差异法进行方差分析。

2.2.1 居群内根茎中 4 种成分含量的比较 滇重楼不同样品根茎中重楼皂苷 I, II, VI, VII 含量的比较见表 1。结果显示样品 S1, S2, S3, S7, S9 根茎中重楼皂苷 I 含量均极显著高于其他样品; 样品 S5, S9 根茎中重楼皂苷 II 含量显著低于其他居群; 样品 S1, S3, S6 根茎中重楼皂苷 VI 含量显著低于其他样品, 但其他样品根茎中该成分含量无显著差异; 样品 S4, S5 根茎中重楼皂苷 VII 含量极显著高于其他样品, 除 S2, S4, S5 外, 其他样品根茎中重楼皂苷 VII 含量无显著差异; 样品 S1, S7, S9 茎中总皂苷含量极显

著高于其他样品, 且其他样品根茎中该成分含量无显著差异。

2.2.2 居群内茎中 4 种成分含量的比较 滇重楼不同样品茎中重楼皂苷 I, II, VI, VII 含量的比较见表 2。结果 9 个样品中均未检测到重楼皂苷 I; 样品 S6, S8, S9 茎中重楼皂苷 II 含量极显著高于其他样品; 样品 S1, S5 茎中重楼皂苷 VI 含量极显著低于其他样品; 样品 S5 茎中重楼皂苷 VII 含量极显著高于其他样品, 样品 S1, S2, S3, S4 样品茎中该成分含量无显著差异, 样品 S6, S8, S9 茎中重楼皂苷 VII 含量显著低于其他居群; 样品 S1, S2, S3, S4, S5, S6 样品茎中总皂苷含量极显著高于样品 S7, S8, S9 中该成分含量。

表 1 滇重楼居群内根茎中重楼皂苷 I, II, VI, VII 含量的比较 ($\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 1 Contents comparative analysis of polyphyllins in roots of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* ($\bar{x} \pm s, n=3$)

样品	质量分数/%					相似度
	重楼皂苷 I	重楼皂苷 II	重楼皂苷 VI	重楼皂苷 VII	总皂苷	
S1	0.974 6 ± 0.018 0 ^{A,a}	0.305 4 ± 0.005 7 ^{A,B,a,b}	0.021 0 ± 0.000 8 ^{B,C,c,d}	0.101 2 ± 0.008 5 ^{B,b,c}	1.402 2 ± 0.007 0 ^{A,a}	0.862 0
S2	0.935 0 ± 0.007 9 ^{A,B,C,a,b}	0.300 9 ± 0.006 8 ^{A,B,a,b}	0.024 0 ± 0.001 3 ^{A,B,b}	0.088 5 ± 0.003 7 ^{C,c}	1.348 4 ± 0.005 0 ^{B,b}	0.842 0
S3	0.949 4 ± 0.022 0 ^{A,B,C,a,b}	0.299 3 ± 0.007 8 ^{A,B,b}	0.019 4 ± 0.000 3 ^{C,c}	0.089 4 ± 0.002 0 ^{C,c}	1.357 5 ± 0.014 0 ^{B,b}	0.867 0
S4	0.883 7 ± 0.003 3 ^{D,d}	0.296 2 ± 0.010 0 ^{A,B,b}	0.025 2 ± 0.000 8 ^{A,a,b}	0.142 1 ± 0.000 9 ^{A,a}	1.347 2 ± 0.016 0 ^{B,b}	0.850 0
S5	0.909 7 ± 0.003 3 ^{C,D,b,c,d}	0.281 8 ± 0.006 3 ^{B,b}	0.027 2 ± 0.000 7 ^{A,a}	0.139 9 ± 0.001 6 ^{A,a}	1.358 6 ± 0.004 2 ^{B,b}	0.958 0
S6	0.902 3 ± 0.006 7 ^{C,D,c,d}	0.330 9 ± 0.001 1 ^{A,a}	0.020 3 ± 0.000 7 ^{C,c}	0.106 9 ± 0.000 7 ^{B,b}	1.360 4 ± 0.007 0 ^{B,b}	0.850 0
S7	0.947 6 ± 0.005 7 ^{A,B,C,a,b}	0.294 6 ± 0.005 6 ^{A,B,b}	0.025 2 ± 0.000 8 ^{A,a,b}	0.101 4 ± 0.001 9 ^{B,b,c}	1.368 8 ± 0.008 0 ^{A,a}	0.865 0
S8	0.920 6 ± 0.009 0 ^{B,C,D,b,c,d}	0.302 5 ± 0.003 7 ^{A,B,a,b}	0.024 7 ± 0.000 3 ^{A,a,b}	0.092 8 ± 0.001 3 ^{B,c}	1.340 6 ± 0.004 2 ^{B,b}	0.924 0
S9	0.967 7 ± 0.004 7 ^{A,B,a}	0.279 0 ± 0.018 0 ^{B,b}	0.026 7 ± 0.004 1 ^{A,a}	0.099 5 ± 0.004 1 ^{B,b,c}	1.372 9 ± 0.009 8 ^{A,a}	0.926 0

注: 不同 A, B, C, D, E 表示差异极显著 ($P < 0.01$); 不同 a, b, c, d, e 表示差异显著 ($P < 0.05$) (表 2, 3 同)。

表 2 滇重楼居群内茎中重楼皂苷 I, II, VI, VII 含量的比较 ($\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 2 Contents comparative analysis of polyphyllins in stems of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* ($\bar{x} \pm s, n=3$)

样品	质量分数/%				相似度
	重楼皂苷 II	重楼皂苷 VI	重楼皂苷 VII	总皂苷	
S1	0.062 5 ± 0.000 1 ^{C,D,c}	0.023 0 ± 0.000 5 ^{B,C,c,d}	0.120 9 ± 0.000 6 ^{B,b,c}	0.206 4 ± 0.000 6 ^{A,B,a,b}	0.786 0
S2	0.061 7 ± 0.000 7 ^{D,c}	0.024 6 ± 0.001 1 ^{A,B,C,b,c,d}	0.120 4 ± 0.000 4 ^{B,b,c}	0.206 7 ± 0.000 9 ^{A,B,a,b}	0.807 0
S3	0.060 6 ± 0.000 7 ^{D,c}	0.025 8 ± 0.000 6 ^{A,B,C,a,b,c,d}	0.118 3 ± 0.000 1 ^{B,b,c,d}	0.204 7 ± 0.000 2 ^{A,B,b,c}	0.878 0
S4	0.064 9 ± 0.000 3 ^{B,C,b}	0.024 7 ± 0.001 0 ^{A,B,C,a,b,c,d}	0.122 1 ± 0.000 5 ^{B,b}	0.211 7 ± 0.000 6 ^{A,a}	0.792 0
S5	0.052 5 ± 0.000 2 ^{E,d}	0.021 5 ± 0.001 1 ^{D,d}	0.131 3 ± 0.000 1 ^{A,a}	0.205 3 ± 0.001 0 ^{A,B,b,c}	0.782 0
S6	0.068 4 ± 0.000 1 ^{A,a}	0.029 3 ± 0.000 9 ^{A,a}	0.107 0 ± 0.000 5 ^{D,e}	0.204 7 ± 0.001 3 ^{A,B,b,c}	0.788 0
S7	0.060 9 ± 0.000 2 ^{D,c}	0.026 9 ± 0.000 1 ^{A,B,a,b,c}	0.115 9 ± 0.001 4 ^{C,d}	0.203 7 ± 0.001 4 ^{B,b,c}	0.874 0
S8	0.067 5 ± 0.000 6 ^{A,a}	0.026 4 ± 0.002 7 ^{A,B,C,a,b,c}	0.106 3 ± 0.002 1 ^{D,e}	0.200 2 ± 0.004 1 ^{B,c}	0.907 0
S9	0.067 1 ± 0.000 3 ^{A,B,a}	0.028 4 ± 0.000 9 ^{A,a,b}	0.108 4 ± 0.000 3 ^{D,e}	0.203 9 ± 0.000 6 ^{B,b,c}	0.806 0

注: 重楼皂苷 I 均未被检测到。

2.2.3 居群内叶中 4 种成分含量的比较 滇重楼不同样品叶中重楼皂苷 I, II, VI, VII 含量的比较见表 3。结果显示样品 S1, S2 叶中重楼皂苷 I 含量无显著差异, 其他样品叶中该成分含量显著高于样品 S1 和 S2; 样品 S1, S4, S6, S9 叶中重楼皂苷 II 含量极

显著高于其他样品; 不同样品叶中重楼皂苷 VI 含量无显著差异; 样品 S5, S6, S9 叶中重楼皂苷 VII 含量显著低于其他样品; 样品 S1, S4, S6 叶中重楼总皂苷含量显著高于其他居群样品。说明不同样品中各指标成分的含量可能存在一定差异。

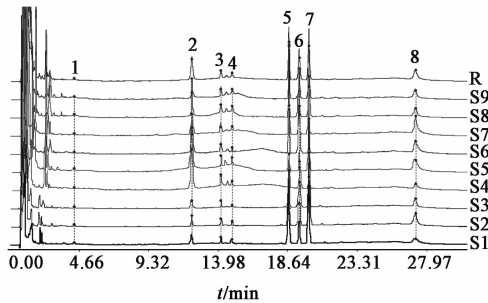
表 3 滇重楼居群内叶中重楼皂苷 I, II, VI, VII 含量的比较 ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

Table 3 Contents comparative analysis of polyphyllins in leaves of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* ($\bar{x} \pm s, n = 3$)

样品	质量分数/%					相似度
	重楼皂苷 I	重楼皂苷 II	重楼皂苷 VI	重楼皂苷 VII	总皂苷	
S1	0.089 6 ± 0.002 6 ^{B,c}	2.603 ± 0.014 0 ^{A,a,b}	0.023 9 ± 0.001 8 ^{A,a,b}	0.889 1 ± 0.011 0 ^{A,B,a,b}	3.606 ± 0.017 0 ^{A,a}	0.835 0
S2	0.091 0 ± 0.002 1 ^{B,C}	2.354 ± 0.037 0 ^{C,d}	0.023 0 ± 0.002 5 ^{A,b}	0.859 9 ± 0.017 2 ^{A,B,C,D,b,c}	3.328 ± 0.021 1 ^{C,D,c,d}	0.935 0
S3	0.106 8 ± 0.005 1 ^{A,a,b}	2.221 ± 0.031 0 ^{D,e}	0.027 9 ± 0.001 3 ^{A,a,b}	0.910 7 ± 0.008 7 ^{A,a}	3.267 ± 0.028 0 ^{D,d}	0.758 0
S4	0.106 2 ± 0.004 5 ^{A,a,b}	2.652 ± 0.016 1 ^{A,a}	0.026 0 ± 0.001 2 ^{A,a,b}	0.859 9 ± 0.017 1 ^{A,B,C,D,b,c}	3.644 ± 0.025 1 ^{A,a}	0.865 0
S5	0.108 1 ± 0.000 3 ^{A,a,b}	2.389 ± 0.002 3 ^{C,d}	0.028 8 ± 0.000 7 ^{A,a}	0.856 2 ± 0.014 2 ^{B,C,D,b,c}	3.382 ± 0.017 2 ^{B,C,b,c}	0.868 0
S6	0.108 3 ± 0.001 0 ^{A,a}	2.662 ± 0.003 5 ^{A,a}	0.025 3 ± 0.002 4 ^{A,a,b}	0.831 4 ± 0.013 0 ^{C,D,c,d}	3.627 ± 0.008 3 ^{A,a}	0.857 0
S7	0.107 5 ± 0.001 3 ^{A,a,b}	2.414 ± 0.014 2 ^{B,C,d}	0.024 6 ± 0.000 1 ^{A,a,b}	0.885 2 ± 0.006 1 ^{A,B,C,a,b}	3.431 ± 0.007 1 ^{B,C,b}	0.835 0
S8	0.104 2 ± 0.002 7 ^{A,a,b}	2.428 ± 0.070 1 ^{B,C,c,d}	0.022 9 ± 0.001 6 ^{A,b}	0.911 2 ± 0.010 1 ^{A,a}	3.466 ± 0.055 3 ^{B,b}	0.935 0
S9	0.097 8 ± 0.000 5 ^{A,B,b,c}	2.533 ± 0.006 6 ^{A,B,b,c}	0.027 3 ± 0.000 3 ^{A,a,b}	0.809 0 ± 0.006 9 ^{D,d}	3.467 ± 0.012 1 ^{B,b}	0.753 0

2.3 指纹图谱共有模式的建立及相似度评价

2.3.1 根茎 将 9 个滇重楼样品根茎图谱的 AIA 格式原始数据导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2004A 版), 设定样品 S3 为参照图谱, 时间窗宽度 0.1 min, 对照图谱的生成方法为中位数, 选定 5 个特征峰进行多点校正, 自动匹配, 结果见图 1, 相似度分析见表 1。结果表明同一居群不同采样点样品间的相似性良好。确定了 8 个共有峰, 经过与对照品保留时间比较, 确认了 7, 5, 4, 3 号色谱峰分别为重楼皂苷 I, II, VI, VII, 其中重楼皂苷 I, II 的峰面积占比较大, 分离度亦能达到要求, 是滇重楼药材的主要药效成分。

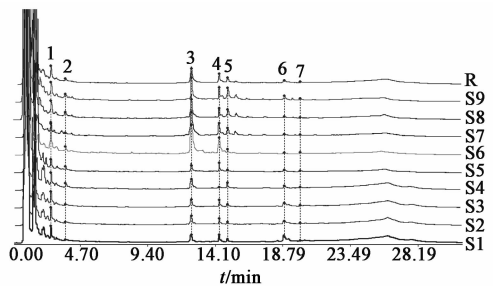


R. 对照色谱; 3. 重楼皂苷 VII; 4. 重楼皂苷 VI; 5. 重楼皂苷 II; 7. 重楼皂苷 I

图 1 滇重楼居群内根茎 UPLC 指纹谱共有模式

Fig. 1 Common mode of UPLC fingerprints for roots of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* in same population

2.3.2 茎 按 2.3.1 项下方法进行相似度分析, 见图 2 和表 2。结果表明不同样品的茎中有效成分相似性良好。确定了 7 个共有峰, 经过与对照品保留时间比较, 确认了 6, 5, 4 号色谱峰分别为重楼皂苷 II, VI, VII, 但未检测到重楼皂苷 I。



R. 对照色谱; 4. 重楼皂苷 VII; 5. 重楼皂苷 VI; 6. 重楼皂苷 II

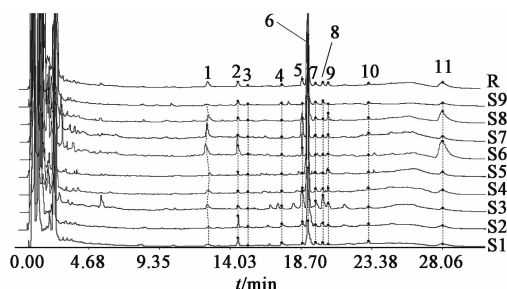
图 2 滇重楼居群内茎 UPLC 指纹谱共有模式

Fig. 2 Common mode of UPLC fingerprints for stems of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* in same population

2.3.3 叶 按 2.3.1 项下方法进行相似度分析, 见图 3 和表 3。结果表明不同样品的叶中有效成分相似性良好。确定了 11 个共有峰, 经过与对照品保留时间比较, 确认 8, 6, 3, 2 号色谱峰分别为重楼皂苷 I, II, VI, VII。

3 讨论

滇重楼的活性成分重楼皂苷 I, II, VI, VII 主要在植物的叶绿体中合成并进行储藏和分配, 从叶经



R. 对照色谱; 2. 重楼皂苷 VII; 3. 重楼皂苷 VI; 6. 重楼皂苷 II; 8. 重楼皂苷 I

图 3 滇重楼居群内叶 UPLC 指纹谱共有模式

Fig. 3 Common mode of UPLC fingerprints for leaves of *Paris polyphylla* var. *yunnanensis* in the same population

茎向下运输, 主要在根茎和叶中积累和储存^[10]。滇重楼居群内根茎、茎、叶中次生代谢产物在相同土壤、气候条件下, 不同样品间主要活性成分的代谢规律应相似。本文研究结果表明重楼皂苷 II, VII 主要在叶中积累, 重楼皂苷 I 主要在根茎中积累和储存, 而茎中总皂苷含量很低, 表明重楼皂苷 I 较易通过茎向下运输; 重楼皂苷 II, VII 在叶中合成后不容易向下运输, 主要在叶中储存积累; 重楼皂苷 VI 在根茎、茎、叶中均有存在, 且含量差异不大, 说明重楼皂苷 VI 在滇重楼植物根茎、茎、叶中分布比较平均。重楼皂苷 I, II, VI, VII 及总皂苷在根茎中含量差异较小, 在茎、叶中含量差异较大, 总皂苷含量在不同部位的积累规律为叶 > 根茎 > 茎。

因滇重楼的地上部分为 1 年生可再生资源, 由于该药材资源日渐枯竭, 有学者提出滇重楼地上部分替代根茎入药的设想^[11]。但本文研究表明滇重楼茎中总皂苷含量未达到 0.6% 的限量标准^[9], 而且在茎中均未检测到重楼皂苷 I, 虽然叶中总皂苷含量 > 0.6% 的限量标准, 比根茎中总皂苷含量高

2 倍多, 但滇重楼不同样品间根茎、茎、叶 UPLC 指纹谱差异较大, UPLC 指纹谱中 5 个共有峰为根茎、茎、叶所共有, 其中叶比根茎多 3 个共有峰, 叶比茎多 4 个共有峰。说明滇重楼茎、叶作为根茎的替代品入药需进一步确认。

[参考文献]

[1] 李恒. 重楼属植物[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 118.
[2] 杨淋, 胡侃, 赵昱, 等. 滇重楼种子无菌萌发及植株形态发生的研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(3): 151-154.
[3] 李海峰, 赵昱, 袁朗白, 等. 滇重楼种子休眠破除及植株形态发生的研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(5): 161-164.
[4] 王跃虎, 牛红梅, 张兆云, 等. 重楼属植物的药用价值及其化学物质基础[J]. 中国中药杂志, 2015, 40(5): 833-839.
[5] 刘艳辉, 杨璇, 李九玲, 等. 七叶一枝花内生菌 *Penicillium* sp. (No. 4) 聚酮类次生代谢产物研究[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(4): 431-434, 493.
[6] 王羽, 张彦军, 高文远, 等. 滇重楼的抗肿瘤活性成分研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(14): 1425-1428.
[7] 李运昌. 重楼属植物引种栽培的研究 I: 滇重楼的有性繁殖试验初报[J]. 植物研究, 1982, 4(4): 429-431.
[8] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 183.
[9] 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: 243-244.
[10] 高飞, 雒晓鹏, 陶亮, 等. 滇重楼鲨烯合酶基因 PpSQS 的克隆及在大肠杆菌中的表达[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(13): 2086-2091.
[11] 曾卫民, 赵庭周. 滇重楼地上茎叶可利用性分析[J]. 中国农学通报, 2012, 28(18): 266-270.

[责任编辑 刘德文]