

基于 UPLC 指纹图谱的防己不同部位化学成分差异分析

吴梦丽¹, 何志鹏¹, 白燕远^{1,2}, 闫国跃^{1,2}, 李耀燕^{1,2}, 何秋梅¹, 杨帆¹, 谢阳姣^{1,2*}

1. 广西中医药大学瑶医药学院, 广西 南宁 530200

2. 广西壮瑶医药与医养结合人才小高地, 广西 南宁 530200

摘要: 目的 分析防己根、根茎、茎、叶 4 个部位 UPLC 指纹图谱差异, 初步获取不同部位之间化学成分类型及部分有效成分含量差异, 为合理开发和利用防己药材提供依据。方法 采用 UPLC 法建立防己不同部位化学指纹图谱; 采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版) 计算不同部位共有峰和相似度, 并分析各部位特征峰; 利用 SPSS 23.0, 采用成对样本 *t* 检验, 对不同样本及不同成分根和根茎间含量差异进行比较。结果 根和根茎化学成分相似度为 0.928, 两者含化学成分类似, 并均含有防己药材指标性成分粉防己碱和防己诺林碱; 茎和叶化学成分相似度为 0.947, 茎、叶与根及根茎相似度均较低, 且不含粉防己碱和防己诺林碱。成对样本 *t* 检验结果表明, 根茎化学成分综合含量高于根中含量, 且其差异主要来源于其他非指标性成分, 其指标成分粉防己碱和防己诺林碱两者间无显著差异。结论 防己不同部位化学成分类型和含量存在显著差异, 根茎中化学成分类型与根相似, 且部分成分含量高于根中含量, 可作为优质防己药材与根同用; 茎和叶中不含防己药材指标性成分粉防己碱和防己诺林碱, 不能作为防己药材代替根使用, 但其含有许多其他化学成分, 可作为新资源用于开发其他药用功效。

关键词: 防己; 不同药用部位; UPLC; 指纹图谱; 粉防己碱; 防己诺林碱

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2020)23-6077-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.23.022

UPLC fingerprint-based analysis of differences in chemical components from different parts of *Stephania tetrandra*

WU Meng-li¹, HE Zhi-peng¹, BAI Yan-yuan^{1,2}, YAN Guo-yue^{1,2}, LI Yao-yan^{1,2}, HE Qiu-mei¹, YANG Fan¹, XIE Yang-jiao^{1,2}

1. College of Yao medicine, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China

2. Guangxi Talent Highland for Zhuang & Yao Medicine and Combination of Medical Care and Elderly Care, Nanning 530200, China

Abstract: Objective To analyze and compare UPLC fingerprints of root, rhizome, stem, and leaf of *Stephania tetrandra*, learn the differences in chemical component types and contents of main active components, and provide basis for rational development and utilization of *S. tetrandra*. **Methods** UPLC was used to obtain characteristic chromatograms of different parts; The Similarity Evaluation System for Chromatographic Fingerprints of Traditional Chinese Medicine (Version 2012) was run to capture the common peaks of different parts and calculate their similarity and analyze the characteristic peaks of different parts. SPSS 23.0 was run to compare the difference in component contents of the roots and rhizomes using the paired sample *t*-test. **Results** The similarity in chemical composition between root and rhizome was 0.928, indicating they have similar chemical composition, and both of them contained tetrandrine and fangchinoline, the index components. The similarity between rhizome and leaf was 0.947; The similarity was low between stem, leaf and root and rhizome, and there were no tetrandrine and fangchinoline in the first two parts. The results of paired samples *t*-test show that the total content of chemical components in rhizome was higher than that in roots, and the mainly difference came from other non-index components, but there was no significant difference between tetrandrine and fangchinoline. **Conclusion** Significant differences are present in chemical composition types and contents of different medicinal

收稿日期: 2020-02-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81760681); 广西中医药大学 2019 年研究生教育创新计划项目(YCSZ20190027); 中医学广西一流学科(桂教科研(2018)12 号)

作者简介: 吴梦丽(1995—), 女, 河南驻马店人, 硕士研究生, 研究方向为中药、民族药资源与开发。Tel: 15236068277 E-mail: 1282325344@qq.com

*通信作者 谢阳姣, 女, 研究员, 博士, 研究方向为中药、民族药资源与开发。Tel: 18172384560 E-mail: xieyangjiao@163.com

parts of *S. tetrandra*; The type of chemical components in rhizome is similar to that in root, and the content of some components in rhizome is significantly higher than that in root, which means that rhizomes can be used as an equivalent of roots. Stems and leaves cannot be a substitute for roots because they do not contain tetrandrine and fangchinoline, but they contain many other chemical components which can be utilized as a new resource.

Key words: *Stephania tetrandra* S. Moore; different medicinal parts; UPLC; fingerprint; tetrandrine; fangchinoline

防己为防己科千金藤属植物粉防己 *Stephania tetrandra* S. Moore 的干燥根^[1], 是重要的利尿消肿、祛风止痛药^[2]。现代药理研究认为, 防己在消炎、镇痛、降压、降血糖、抗肝纤维化和抗肿瘤等方面均有良好的效果^[3-6], 应用前景极为广阔。《中国药典》2015 年版记录防己药材性状为“体重, 质坚实, 断面平坦, 粉性足”^[1], 具有该特征者被认为质量较佳^[7], 因此, 市场上出售的防己药材均为根部膨大、断面平坦且粉性足的药材, “柴性”根及根茎被作为劣质药材舍弃。防己以根入药, 根部生长缓慢, 再生时间长达 10 年, 经济效益低, 人工种植推广困难, 目前主要以野生为主。随着市场需求的不断增加, 防己野生资源破坏严重, 市场呈供不应求趋势, 急需扩大生产以及开发新的资源对其进行补充。由于目前防己单用膨大根作为药材, 柴性根、根茎及植株其他部位均作为废弃物被舍弃, 造成资源的极大浪费。对防己其他部位的药用功效进行研究, 寻求可代替根的药用部位, 可一定程度上补充防己药材来源的不足, 同时扩大防己利用率, 减少资源浪费。

化学成分是中药材发挥药用功效的物质基础, 研究药材化学成分类型及其含量, 可初步推断其药用功效, 为其开发和利用提供方向。为高效利用防己药材, 本课题组采用 UPLC 法, 建立防己根、根茎、茎、叶化学指纹图谱, 分析各部位间化学成分类型及主要有效成分含量的差异, 寻求可与根同用的药用部位, 扩大防己利用范围, 为合理开发和利用防己资源提供参考。

1 材料与试剂

1.1 材料

2019 年 10 月, 从课题组前期在广西南宁武鸣建立的防己种植区选择不同来源防己 6 株, 样株编号分别为 jxcsl、jxdwl、jxtzs、jxxtlc、jxzc 和 zijjw, 具体信息见表 1, 挖掘全株, 分为根、根茎(包括生物学意义上的根茎及未膨大的柴性根)、茎、叶 4 个部分进行干燥后粉碎, 过药典 3 号筛, 备用。

1.2 仪器和试剂

Waters ACQUITY UPLC H-CLASS 超高液相色谱

表 1 防己样品信息

Table 1 Sample information of *Stephania tetrandra*

批号	编号	部位	产地
jxcsl	S1-1	根	江西乐平市涌山镇彭家桥楮树林
	S1-2	根茎	江西乐平市涌山镇彭家桥楮树林
	S1-3	茎	江西乐平市涌山镇彭家桥楮树林
	S1-4	叶	江西乐平市涌山镇彭家桥楮树林
jxdwl	S2-1	根	江西上饶市玉山县下镇大坞
	S2-2	根茎	江西上饶市玉山县下镇大坞
	S2-3	茎	江西上饶市玉山县下镇大坞
	S2-4	叶	江西上饶市玉山县下镇大坞
jxtzs	S3-1	根	江西德兴市亭子山
	S3-2	根茎	江西德兴市亭子山
	S3-3	茎	江西德兴市亭子山
	S3-4	叶	江西德兴市亭子山
jxxtlc	S4-1	根	江西上饶市婺源县小沱村小沱林场
	S4-2	根茎	江西上饶市婺源县小沱村小沱林场
	S4-3	茎	江西上饶市婺源县小沱村小沱林场
	S4-4	叶	江西上饶市婺源县小沱村小沱林场
jxzc	S5-1	根	江西上饶市婺源县朱村
	S5-2	根茎	江西上饶市婺源县朱村
	S5-3	茎	江西上饶市婺源县朱村
	S5-4	叶	江西上饶市婺源县朱村
zijjw	S6-1	根	浙江衢州市开化县九节坞
	S6-2	根茎	浙江衢州市开化县九节坞
	S6-3	茎	浙江衢州市开化县九节坞
	S6-4	叶	浙江衢州市开化县九节坞

谱仪(包括 Waters FIN 样品管理器, QSM 四元溶剂管理器, TUV Detector 检测器, Empower 色谱工作站)。对照品粉防己碱(批号 110711-201609, 质量分数 98%)、防己诺林碱(批号 170301-005, 质量分数 98%)和芦丁(100080-201604, 质量分数 91.7%)均购自中国食品药品检定研究院; 小檗胺(批号 wkq19051510)、咖啡碱(批号 wkq19040910)、和丁香酸(批号 wkq18061204)均购自四川省维克奇生物科技有限公司, 质量分数均为 98%, 木兰花碱(批号 P11A10L85442, 质量分数 98%)购自生物源叶生物科技有限公司。色谱级乙腈, 色谱级磷酸, 水为超纯水(Milli-Q 超纯水仪系统, 美国),

其他试剂均为分析纯。

2 方法

2.1 供试品溶液的制备

精密称取待测样品粉末 0.3 g, 用 70% 甲醇 15 mL, 超声提取 30 min, 定量滤纸滤过, 取续滤液, 用 0.22 μm 针式过滤器滤过置于进样小瓶, 用于上机测试。

2.2 对照品溶液的制备

精密称取对照品 10 mg, 用甲醇 5 mL 溶解, 制成含对照品 2 mg/mL 的母液, 上机前稀释 10 倍, 制成含对照品 0.2 mg/mL 的对照品溶液。

2.3 色谱条件

色谱柱为 ACQUITY UPLC HSS T3 (100 mm × 2.1 mm, 1.8 μm), 流动相为乙腈-0.1% 磷酸水, 梯度洗脱, 柱温 35 °C, 进样量 0.1 μL。梯度洗脱条件见表 2。

表 2 流动相梯度洗脱程序

Table 2 Gradient elution procedures of mobile phase

洗脱时间/min	体积流量/(mL·min ⁻¹)	乙腈/%	0.1%磷酸水/%	检测波长/nm
0	0.1	1.0	99.0	260
4.0	0.1	2.0	98.0	260
4.1	0.2	2.0	98.0	260
13.0	0.2	13.0	87.0	260
15.0	0.2	13.0	87.0	260
17.5	0.2	13.0	87.0	260
17.6	0.2	13.0	87.0	282
21.5	0.2	19.0	81.0	282
25.0	0.2	23.5	76.5	282
27.0	0.2	26.5	73.5	282

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系考察 取“2.2”项下混合对照品溶液, 设置仪器自动进样 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6 μL, 按“2.3”项下的色谱条件, 分别进样测定, 以对照品的进样质量为横坐标 (X), 峰面积为纵坐标 (Y), 绘制标准曲线, 得回归方程。粉防己碱标准曲线为 $Y=993.72 X+1.702$, $R^2=0.9998$; 防己诺林碱标准曲线为 $Y=2\ 447 X-5.2198$, $R^2=0.999\ 9$; 木兰花碱标准曲线为 $Y=1\ 007.7 X-1.6816$, $R^2=0.999\ 9$; 小檗胺标准曲线为 $Y=3\ 075 X-4.409$, $R^2=0.999\ 7$; 芦丁标准曲线为 $Y=2\ 347.6 X-4.8492$, $R^2=0.999\ 9$; 咖啡碱标准曲线为 $Y=1\ 011.2 X+0.013\ 8$, $R^2=0.999\ 9$; 丁香酸的标准曲线为 $Y=833.08 X-0.213\ 9$, $R^2=0.999\ 9$ 。各回归方程 R^2

大于 0.999, 线性关系好。

2.4.2 精密度试验 取防己药材粉末 0.3 g, “2.1”项方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下的色谱条件连续进样 6 次, 记录峰面积, 并计算得到咖啡碱、丁香酸、木兰花碱、小檗胺、芦丁、防己诺林碱和粉防己碱 RSD 值, 各成分 RSD 值分别为 0.46%、1.03%、1.02%、1.94%、0.31%、0.30%、0.49%, 说明测定仪器的精密度良好。

2.4.3 稳定性试验 取防己药材粉末 0.3 g, 按“2.1”项方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下的色谱条件, 分别于 0、3、6、9、12、15、18、21、24 h 进样测定, 记录峰面积, 计算得到咖啡碱、丁香酸、木兰花碱、小檗胺、芦丁、防己诺林碱和粉防己碱 RSD 值, 各成分 RSD 值分别为 1.72%、1.93%、1.85%、1.77%、1.97%、1.93%、1.22%, 说明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.4.4 重复性试验 取防己药材粉末 0.3g 共 6 份, 精密称定, 按“2.1”方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下的色谱条件进样测定, 记录峰面积, 并计算得到咖啡碱、丁香酸、木兰花碱、小檗胺、芦丁、防己诺林碱和粉防己碱质量分数 RSD 值, 各成分 RSD 值分别为 1.83%、1.93%、1.82%、1.44%、1.36%、1.74%和 1.51%, 说明该分析方法稳定, 重复性良好。

2.4.5 加样回收率试验 取防己药材粉末 0.15 g 共 6 份, 加入约样品所含各成分 1 倍量的对照品, 按“2.1”方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下的色谱条件进样测定, 记录各峰面积, 计算得到咖啡碱、丁香酸、木兰花碱、小檗胺、芦丁、防己诺林碱和粉防己碱的加样回收率分别为 95.5%、98.7%、99.4%、97.2%、98.8%、96.8%、99.7%, RSD 值分别为 2.66%、1.55%、2.23%、2.845%、0.86%、0.94%、0.87%, 结果表明加样回收率高。

2.5 统计分析

采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版), 以样品峰保留时间代表不同化学成分, 筛选防己不同部位共有峰和特有峰, 计算相似度; 通过样品峰面积计算化学成分含量, 利用 SPSS23.0, 采用成对样本 t 检验, 对根和根茎化学成分含量差异进行比较。

3 结果与分析

3.1 防己不同部位 UPLC 指纹图谱比较

3.1.1 防己不同部位 UPLC 指纹图谱 采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版), 将防

己根、根茎、茎、叶 UPLC 指纹图谱共有模式相结合, 结果见图 1。基于相对保留时间和峰面积对各自化学成分进行分析, 防己不同部位化学成分具有较大差异。其中, 保留时间 7 min 以前, 4 个部位化学成分类型没有太大差异, 但叶中的含量比其他部位高。7 min 以后, 各部位化学成分呈现较大的差异, 茎中化学成分较少, 且峰面积均极低; 叶中化学成分集中在 17 min 以前, 根中化学成分集中在 15 min 以后; 根茎化学成分与根类似, 但作为根与地上部分的连接点, 根茎中含有部分茎叶所含有的化学成分, 是根与茎、叶的过渡。根茎中含有防己药材指标性成分粉防己碱和防己诺林碱, 根茎可作为防己药材与根同用; 茎和叶由于化学成分与根差异较大, 不宜作为防己药材使用。

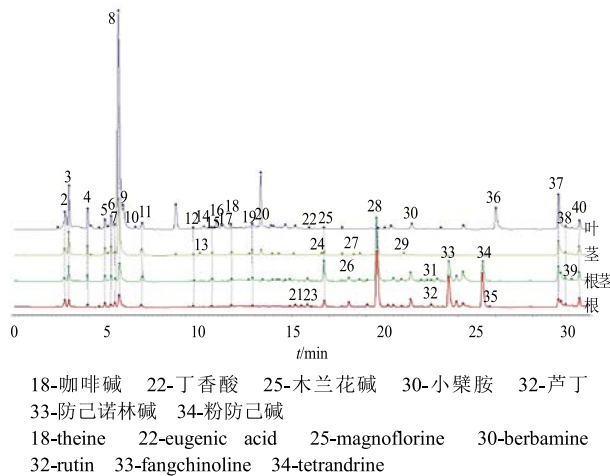


图 1 防己不同部位 UPLC 指纹图谱

Fig. 1 UPLC fingerprints of different parts of *Stephaniae tetrandrae*

3.1.2 不同部位指纹相似性检验 分别对防己根、根茎、茎、叶的指纹图谱进行相似性检验, 结果见表 3。根和根茎化学成分相似, 相似度达 0.928; 茎和叶化学成分相似, 相似度达 0.947; 茎、叶与根及根茎相似度较低, 均未超过 0.5。说明防己药材中, 根与根茎化学成分类型相似, 具有类似的化学性质, 可推断其药用功效相似。茎、叶与根差异较大, 与根的功效可能具有较大差异。

3.1.3 不同部位共有峰及特征峰 基于中药色谱指纹图谱相似度评价系统的匹配数据, 得到不同部位化学成分共有峰及特征峰, 其中 4 个部位共有峰 17 个, 分别为 2~8、11、12、15、18、19、25、28、37、38、40 号峰。根特有峰 3 个, 分别为 21、

表 3 不同部位指纹相似度

部位	根	根茎	茎	叶
根	1.000	0.928	0.314	0.220
根茎	0.928	1.000	0.428	0.301
茎	0.314	0.428	1.000	0.947
叶	0.220	0.301	0.947	1.000

23、35 号峰。根茎特有峰 2 个, 分别为 31、39 号峰。茎特有峰 4 个, 分别为 13、24、27、29 号峰。叶特有峰 8 个, 分别为 1、9、10、14、16、17、20、36 号峰。防己药材指标性成分粉防己碱和防己诺林碱不在共有峰范围, 茎和叶中极难检测到, 说明茎和叶不能作为防己药材与根同用。叶具有较多特有峰, 防己叶可作为新资源用于开发其他功效。

3.2 不同部位化学成分含量分析

基于不同样本不同部位化学成分峰面积计算各化学成分的质量分数。由表 4 可知, 根和根茎化学成分极相似, 在产业应用中可作为同类药材使用; 茎和叶中, 指标性有效成分含量较低, 其中指标成分粉防己碱、防己诺林碱及芦丁仅在根与根茎中存在。咖啡碱与木兰花碱在根、根茎、茎和叶 4 个部位中均可检测到; 丁香酸与小檗胺主要存在于根、根茎和叶中。根和根茎所检测的 7 个化学成分含量均高于茎和叶。

3.3 根和根茎化学成分含量比较

3.3.1 根和根茎共有峰指认 基于中药色谱指纹图谱相似度评价系统, 获取根与根茎共有峰 33 个, 其中峰面积超过 10 000 的共有峰 15 个, 分别为 2~8 号峰, 25、26、28、30、33、34、37、40 号峰。对该 15 个共有峰进行分析, 根据对照品保留时间指认其中 4 个共有峰为木兰花碱、小檗胺、防己诺林碱、粉防己碱, 峰号分别为 25、30、33、34。防己主要指标性成分粉防己碱和防己诺林碱在共有峰范围之类。

3.3.2 不同样本根和根茎含量比较 采用成对样本 *t* 检验对不同样本根和根茎各化学成分含量差异进行比较 (表 5)。6 个样本根和根茎之间均无显著差异, 表明, 在未来产业应用中根茎可作为同类药材与根同用。

3.3.3 根和根茎中 7 个已知化学成分含量比较 基于不同样本根和根茎中同一化学成分的含量, 采用成对样本 *t* 检验, 对各化学成分在根和根茎间的含量差异

表 4 不同样本化学成分的含量

Table 4 The contents in chemical component in different samples

编号	质量分数/(mg·g ⁻¹)						
	粉防己碱	防己诺林碱	木兰花碱	咖啡碱	丁香酸	小檗胺	芦丁
S1-1	33.275 47	12.381 04	5.006 25	1.907 73	1.122 28	1.445 04	0
S1-2	131.708 10	49.188 15	27.044 56	0.598 89	10.099 21	15.225 20	2.474 27
S1-3	—	—	2.444 97	4.850 28	—	—	—
S1-4	—	—	5.020 14	—	4.491 11	—	—
S2-1	37.876 36	13.895 34	8.878 93	—	2.600 53	2.420 16	—
S2-2	29.676 37	13.644 22	27.142 30	1.965 59	3.224 72	5.228 94	1.594 22
S2-3	—	—	4.242 14	3.378 76	—	—	—
S2-4	—	—	2.798 25	—	6.788 00	—	—
S3-1	57.767 78	21.118 06	8.943 44	1.324 76	3.695 86	4.330 57	2.369 27
S3-2	23.367 75	16.922 11	18.717 18	3.004 94	1.586 82	5.857 24	2.448 29
S3-3	—	—	—	2.498 62	—	—	—
S3-4	—	—	3.688 90	—	7.529 23	—	—
S4-1	50.161 01	6.223 70	2.812 64	—	3.458 79	2.941 63	2.100 27
S4-2	135.360 56	18.790 11	12.475 24	—	4.395 68	8.374 96	1.966 94
S4-3	—	—	—	—	7.704 39	2.025 37	—
S4-4	—	—	2.963 19	—	6.205 23	—	—
S5-1	35.464 72	13.124 81	5.723 73	1.713 90	—	1.693 98	—
S5-2	80.896 53	28.380 43	9.972 02	1.114 61	3.091 48	4.684 07	—
S5-3	—	—	4.479 30	5.275 02	—	—	—
S5-4	—	—	4.914 46	—	4.191 01	—	—
S6-1	81.036 41	15.046 34	2.297 61	—	2.805 79	2.093 01	1.441 73
S6-2	130.363 18	17.662 81	4.426 22	—	4.988 66	5.202 44	2.660 21
S6-3	—	—	5.662 70	3.170 09	—	—	—
S6-4	—	—	2.008 34	3.783 72	1.662 44	3.477 24	—

表 5 不同样本根和根茎含量比较

Table 5 Contents comparison between root and rhizome in different samples

样品	部位	成对差异					t 值	自由度	Sig. (2-tailed)
		平均值/(mg·g ⁻¹)	标准差	标准误	95%差值置信区间				
					下限	上限			
jxcsl	根-根茎	-25.871 44	34.449 57	13.020 71	-57.731 98	5.989 10	-1.987 00	6	0.094 00
jxdwl	根-根茎	-2.400 72	7.907 73	2.988 84	-9.714 15	4.912 71	-0.803 23	6	0.452 48
jxtzs	根-根茎	3.987 92	14.118 48	5.336 29	-9.069 50	17.045 34	0.747 32	6	0.483 12
jxxtlc	根-根茎	-16.237 92	30.808 48	11.644 51	-44.731 00	12.255 16	-1.394 47	6	0.212 62
jxzc	根-根茎	-10.059 71	16.458 55	6.220 74	-25.281 33	5.161 91	-1.617 12	6	0.156 98
zjjjw	根-根茎	-8.654 65	17.963 41	6.78953	-25.268 03	7.958 73	-1.274 71	6	0.249 55

进行比较。由表 6 结果可知,木兰花碱和小檗胺在根和根茎之间差异达到显著水平 (Sig.≤0.05),且根茎中的含量高于根中含量。咖啡碱、丁香酸、芦丁、粉防己碱和防己诺林碱,两者含量无显著差异。综合所测 7 个化学成分来看,根茎化学成分优于根。

4 讨论

防己最初收载于《神农本草经》,分属中品,名曰“解离”,一直被作为祛风湿药使用。《本草品汇精要》中强调,防己“根大而有粉者为好”,表明在历史演变中,防己药用部位一直为膨大的根^[8-10]。

表 6 不同成分根和根茎含量比较

Table 6 Contents comparison between root and rhizome in different chemical component

峰号	部位	成对差异					<i>t</i> 值	自由度	Sig. (2-tailed)
		平均值/(mg·g ⁻¹)	标准差	标准误	95%差值置信区间				
					下限	上限			
木兰花碱	根-根茎	-11.019 14	7.774 05	3.173 74	-19.177 51	-2.860 77	-3.471 97	5	0.017 81
小檗胺	根-根茎	-4.941 41	4.510 83	1.841 54	-9.675 24	-0.207 58	-2.683 30	5	0.043 65
咖啡碱	根-根茎	-0.289 61	1.284 95	0.524 58	-1.638 08	1.058 87	-0.552 07	5	0.604 67
丁香酸	根-根茎	-2.222 13	3.752 67	1.532 02	-6.160 31	1.716 06	-1.450 46	5	0.206 63
芦丁	根-根茎	-0.872 11	1.059 13	0.432 39	-1.983 60	0.239 38	-2.016 95	5	0.099 76
防己诺林碱	根-根茎	-10.466 40	14.917 45	6.090 02	-26.121 32	5.188 48	-1.718 62	5	0.146 32
粉防己碱	根-根茎	-39.298 46	51.825 70	21.157 76	-93.686 21	15.089 28	-1.857 40	5	0.122 38

《中国药典》《中药鉴定学》等现代文献沿用传统性状鉴别观点,认为根大而粉性足者为优品,在药材检验中需满足该性状要求,使目前市售药材均为防己膨大的根。但防己药材多来源于野生,由于土壤等环境条件的差异,其根的膨大程度、粉性、颜色均有较大差异,土壤肥力不足的地块及石山中,所产防己多为柴性根、膨大不明显、缺粉性,这类药材由于缺乏市场多被舍弃,造成极大的资源浪费。防己多来源于野生,采挖后留下的残根须生长 8~10 年后才可进行第 2 次采挖^[11],随着资源的减少及市场需求的不断增加,防己已供不应求,需补充新的原料来源。为最大限度利用防己资源,开发防己药材来源,本实验对防己不同部位的药用价值进行挖掘。药材中的化学成分是药效发挥的物质基础,研究药材化学成分可为药材的开发和利用提供研究方向。防己化学成分复杂,含有生物碱、酚类、黄酮类、挥发油、有机酸、糖类等成分^[12-13],其中粉防己碱和防己诺林碱为其特征性指标成分,为历版《中国药典》规定的质量评价指标成分^[1]。因此,本文通过对防己根、根茎(包括柴性根)、茎及叶的 UPLC 指纹图谱进行比较,获得不同部位化学成分类型及含量差异,比较不同部位指标性成分差异,最终获得可与根同用的部位。本文相似度研究表明,防己根和根茎化学成分类似,且根茎综合成分含量高于根中含量,指标性成分粉防己碱和防己诺林碱两者无显著差异,如以化学成分为评价指标,根茎具有更优的质量,完全可作为防己药材与根同用。茎和叶化学成分相似,但与根及根茎的化学成分类型差异较大,不含防己药材 2 个指标性成分,不能代替根使用,但可作为新资源用于开发其他药用功效。

药材不同组织部位具有不同化学成分、药效和机制^[14-15]。近年来,人们对防己药材的研究多集中于有效成分与药理作用,对防己不同药用部位的化学成分及药效差异研究较少。有文章对防己根、茎、叶进行过成分类别的研究,但未对防己根茎及柴性根进行研究^[16]。“根茎”属于茎类,与根有着千丝万缕的联系,找到两者的联系至关重要^[17]。柴性根与根同源,由于环境条件的限制未膨大。本课题组在对来源于全国 6 省 48 县的 417 株野生防己的研究中发现,防己野生资源柴性根及根茎所占比例高达 30%以上,这部分药材将不作为商品进行市售,对于本已紧缺的防己资源是极大的浪费。在后续研究中还发现,柴性根及根茎各化学指标含量比粉性根含量更高。为有效利用防己资源,扩大防己资源利用范围,本实验针对防己药用部位化学成分进行分析,得出其根和根茎所含化学成分类型相似,且根茎综合化学成分含量比根高,完全可以作为优质防己药材进行使用,如对其进行有效利用,可节约 1/3 的防己资源。

防己不同药用部位化学成分类型和含量存在显著差异,根茎中化学成分类型与根相似,且多数成分含量显著高于根中含量,可作为优质防己药材与根同用;茎和叶中不含防己药材指标性成分粉防己碱和防己诺林碱,不能作为防己药材代替根使用,但其含有许多其他化学成分,可作为新资源用于开发其他药用功效。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] 薛梅红, 朱良春. 临床应用汉防己经验举隅 [J]. 现代中西医结合杂志, 2012, 21(15): 1626.
- [3] 刘嘉琪, 张雅男, 赵 婉, 等. 粉防己化学成分及药理

- 学研究进展 [J]. 中医药学报, 2017, 45(3): 100-103.
- [4] Ok-Hwa K H J, Sung-Bae K, Su-Hyun M, *et al.* Tetrandrine suppresses pro-inflammatory mediators in PMA plus A23187-induced HMC-1 cells [J]. *Int J Mol Med*, 2014, 33: 1335-1340.
- [5] Wu Z C, Wang G Z, Xu S Q, *et al.* Effects of tetrandrine on glioma cell malignant phenotype via inhibition of ADAM17 [J]. *Tumour Biol*, 2014, 35: 2205-2210.
- [6] Qiu W, Su M, Xie F, *et al.* Tetrandrine blocks autophagic flux and induces apoptosis via energetic impairment in cancer cells [J]. *Cell Death Dis*, 2014, 5(3): e1123.10.1038/cddis.2014.84.
- [7] 康廷国. 中药鉴定学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2016.
- [8] 李全生, 张正杰, 杨世海. 不同产地防己药材 HPLC 指纹图谱的研究 [J]. 广东农业科学, 2017, 44(4): 125-130.
- [9] 王 蓉, 马腾茂, 刘 飞, 等. 防己的药理作用及临床应用研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(4): 634-639.
- [10] 黄和平, 彭华胜, 汪电雷, 等. 中药防己历史演化钩述 [J]. 中药材, 2015, 38(7): 1533-1535.
- [11] 郑 平. 粉防己百元价位不是梦 [N]. 医药经济报, 2016-08-22(007).
- [12] 王 蓉, 马腾茂, 刘 飞, 等. 防己的药理作用及临床应用研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(4): 634-639.
- [13] 汪小莉, 刘 晓, 夏春燕, 等. 防己黄芪汤药理作用及各单味药化学成分研究进展 [J]. 中草药, 2016, 47(19): 3527-3534.
- [14] 赵 欢, 刘 慧, 曹 熙. 浅谈辽宁土壤环境对中药材品质影响的现状及发展对策 [J]. 湖北农机化, 2019(2): 9.
- [15] 刘 聪, 郭非非, 肖军平, 等. 杜仲不同部位化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2020, 45(3): 497-512.
- [16] 杨 帆, 黄 旭, 吴梦丽, 等. 防己薄层鉴别法优化及不同部位化学成分差异分析 [J]. 广西中医药大学学报, 2019, 22(2): 45-48.
- [17] 张志国, 杨 磊, 刘 浩, 等. 《中国药典》数种中药入药部位的名称冠以“根茎”的讨论 [J]. 辽宁中医杂志, 2019, 46(4): 805-815.