

UPLC法测定芭蕉药材不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇的含量^Δ

吴红梅^{1*}, 孔娟¹, 黄旭龙¹, 杨小松¹, 王祥培^{2#}(1. 贵州中医药大学药学院, 贵阳 550025; 2. 贵州民族大学民族医药学院, 贵阳 550025)

中图分类号 R284.1; R927.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)05-0542-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.05.06

摘要 目的: 建立检测同植株芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇含量的方法, 并为寻找芭蕉根茎有效成分的替代资源提供依据。方法: 采用超高效液相色谱(UPLC)法进行测定, 色谱柱为 Zorbax Rrhd Eclipse Plus C₁₈(100 mm×2.1 mm, 1.8 μm), 流动相为乙腈-甲醇(78.5:21.5, V/V), 检测波长为 210 nm, 流速为 0.15 mL/min, 柱温为 30 ℃, 进样量为 1 μL。对 9 批同植株芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇的含量测定结果进行组间差异性分析、主成分分析和聚类分析。结果: 羽扇豆酮和豆甾醇的质量浓度分别在 11.16~357.10、8.83~160.40 μg/mL 范围内与各自峰面积呈良好的线性关系(R^2 分别为 0.999 2、0.999 1); 精密度、重复性、稳定性试验的 RSD 均小于 3%; 平均加样回收率分别为 101.44%、98.32%, RSD 分别为 1.77%、1.81% ($n=6$)。芭蕉茎中羽扇豆酮和豆甾醇的平均含量显著高于根茎和叶($P<0.05$); 同植株芭蕉根茎与叶中羽扇豆酮和豆甾醇的含量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。主成分分析结果表明, 同植株芭蕉根茎、茎、叶中羽扇豆酮和豆甾醇的含量具有差异。聚类分析将芭蕉根茎、茎和叶分为 3 大类, 其中以芭蕉茎与其余 2 个部位的差异较明显。结论: 该方法简单、快捷、专属性强、重复性好、准确性高, 可用于芭蕉药材不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇的含量测定; 芭蕉茎可替代芭蕉根茎作为羽扇豆酮和豆甾醇的原药材来源。

关键词 芭蕉; 药材部位; 超高效液相色谱法; 含量测定; 主成分分析; 聚类分析

Content Determination of Lupanone and Stigmasterol in Different Parts of *Musa basjoo* by UPLC

WU Hongmei¹, KONG Juan¹, HUANG Xulong¹, YANG Xiaosong¹, WANG Xiangpei²(1. College of Pharmacy, Guizhou University of TCM, Guiyang 550025, China; 2. College of Ethnic Medicine, Guizhou Minzu University, Guiyang 550025, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for determining the contents of lupenone and stigmasterol in the rhizome, stem and leaf of *Mosa basjoo* from the same plant, and to provide reference for the substitute resource for the effective components of *M. basjoo*. METHODS: UPLC method was adopted. The determination was performed on Zorbax Rrhd Eclipse Plus C₁₈ column (100 mm×2.1 mm, 1.8 μm) with mobile phase consisted of acetonitrile-methanol (78.5:21.5, V/V). The detection wavelength was set at 210 nm; the flow rate was 0.15 mL/min; the column temperature was 30 ℃ and the sample size was 1 μL. The results of content determination of lupinone and stigmasterol in the rhizome, stem and leaf of 9 batches of *M. basjoo* from the same plant were analyzed by the methods of comparative analysis between groups, principal component analysis and cluster analysis. RESULTS: The mass concentration of lupenone and stigmasterol had a good linear relationship with the corresponding peak area within the range of 11.16-357.10 and 8.83-160.40 g/mL (R^2 were 0.999 2 and 0.999 1, respectively). RSDs of precision, repeatability and stability tests were all less than 3%. The average recovery rates of lupenone and stigmasterol were 101.44% and 98.32%, and the RSDs were 1.77% and 1.81% ($n=6$), respectively. The average contents of lupenone and stigmasterol in stems of *M. Basjoo* were significantly higher than those of rhizome and leaves of *M. basjoo* ($P<0.05$). There was no statistical significance in the contents of lupenone and stigmasterol between stem and leaf of *M. basjoo* from same plant ($P>0.05$). Results of principal component analysis showed that the contents of lupanone and stigmasterol were different in rhizome, stem and leaf of *M. basjoo* from the same plant. Rhizome, stem and leaf of *M. basjoo* were divided into three types through cluster analysis, among which the rhizome had significant difference with the other two parts. CONCLUSIONS: The method is simple, rapid, specific, reproducible and accurate. It can be used for the content determination of lupenone and stigmasterol in different parts of *M. basjoo*. The stem of *M. basjoo* can replace the rhizome of *M. basjoo* as the source of lupinone and stigmasterol.

KEYWORDS *Mosa basjoo*; Medicinal part; UPLC; Content determination; Principal component analysis; Cluster analysis

^Δ 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No.81860737, No.81860722)

* 副教授, 硕士生导师, 博士。研究方向: 中药、民族药质量控制及新药研发。E-mail: 381176659@qq.com

通信作者: 教授, 硕士生导师, 博士。研究方向: 中药(民族药)品种品质与资源开发。E-mail: 709521748@qq.com

芭蕉根为芭蕉科植物芭蕉 *Musa basjoo* Sied. et Zucc. 的干燥根茎, 是贵州苗族地区习用苗药, 收载于 2003 年版《贵州省中药材、民族药材质量标准》, 具有清热解毒、止渴利尿的功效^[1]。现代研究发现, 芭蕉根具有

抑制 α -葡萄糖苷酶、抗炎镇痛等药理活性^[2-3]。芭蕉根中含有多糖类、皂苷类、黄酮类、香豆素类、萜醌类、酚类、强心苷等化学成分^[4-6]。其中,五环三萜类成分羽扇豆酮具有降血糖、抗炎以及改善2型糖尿病大鼠胰岛素抵抗的作用^[7-9];甾体类成分豆甾醇具有抗肿瘤、抗炎、抗氧化、降低胆固醇等药理作用^[10]。芭蕉根中的活性成分羽扇豆酮和豆甾醇主要是由其根茎部位分离提取而得^[11],但芭蕉根茎被采挖后,植株便不可再生,而其地上部位的茎和叶多被丢弃,不仅污染环境,还造成了资源浪费^[12]。因此,探究芭蕉茎和叶能否替代根茎作为羽扇豆酮和豆甾醇的原药材来源,既有利于保护药材资源,又可以减轻环境污染。基于此,本研究采用超高效液相色谱(UPLC)法检测同植株芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇的含量,并进行组间比较分析、主成分分析和聚类分析,以期芭蕉的茎、叶能否替代其根茎作为羽扇豆酮和豆甾醇的原药材来源提供依据。

1 材料

1.1 主要仪器

本研究所使用的主要仪器有: Waters ACQUITY型UPLC仪、光电二极管矩阵(PDA)检测器(美国Waters公司), AL204-IC型分析天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司], DZF-0型真空干燥箱(上海贺德实验设备有限公司), HH-6型数显恒温水浴锅(常州澳华仪器有限公司), HS-10260T型超声波清洗仪(天津市恒奥科技发展有限公司)。

1.2 主要试剂

本研究所使用的主要试剂有:羽扇豆酮对照品(贵州中医药大学药物分析实验室自制,纯度 $\geq 98\%$),豆甾醇对照品(成都瑞芬思生物科技有限公司,批号D-042-161216,纯度 $\geq 98\%$),甲醇、乙腈(德国Merck公司,均为色谱纯);水为屈臣氏蒸馏水,其余试剂均为分析纯。

1.3 药材

本课题组在贵州、福建两地采挖了9批芭蕉药材,经贵州民族大学民族药学院王祥培教授鉴定均为芭蕉科植物芭蕉 *M. basjoo* Sied. et Zucc.。分别取其根茎、茎和叶,切碎、晒干、打粉、过四号筛、密封,得27份样本(编号及来源见表1,表中①②表示同一来源不同批次药材);将样本置于阴凉干燥处保存,备用。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱为Zorbax Rrhd Eclipse Plus C₁₈(100 mm \times 2.1 mm, 1.8 μ m),流动相为乙腈-甲醇(78.5:21.5, V/V),检测波长为210 nm,流速为0.15 mL/min,柱温为30 $^{\circ}$ C,进样量为1 μ L。

2.2 溶液的制备

2.2.1 供试品溶液 取芭蕉的根茎、茎和叶粉末各约1.0 g,精密称定,分别置于锥形瓶中,加入50 mL甲醇,

表1 芭蕉根茎、茎和叶的来源

Tab 1 Source of the rhizome, stem and leaf of *M. basjoo*

编号	药材来源	药材部位	编号	药材来源	药材部位
S1	贵州省天柱县清浪村①	根茎	S15	贵州省天柱县清浪村②	叶
S2	贵州省天柱县清浪村①	茎	S16	贵州省贵阳市南明区	根茎
S3	贵州省天柱县清浪村①	叶	S17	贵州省贵阳市南明区	茎
S4	贵州省贞丰县①	根茎	S18	贵州省贵阳市南明区	叶
S5	贵州省贞丰县①	茎	S19	贵州省贞丰县②	根茎
S6	贵州省贞丰县①	叶	S20	贵州省贞丰县②	茎
S7	贵州省金沙县①	根茎	S21	贵州省贞丰县②	叶
S8	贵州省金沙县①	茎	S22	福建省长泰县①	根茎
S9	贵州省金沙县①	叶	S23	福建省长泰县①	茎
S10	贵州省金沙县②	根茎	S24	福建省长泰县①	叶
S11	贵州省金沙县②	茎	S25	福建省长泰县②	根茎
S12	贵州省金沙县②	叶	S26	福建省长泰县②	茎
S13	贵州省天柱县清浪村②	根茎	S27	福建省长泰县②	叶
S14	贵州省天柱县清浪村②	茎			

超声(功率260 W,频率40 kHz)提取2次,每次30 min;用滤纸滤过,合并2次滤液,置于蒸发皿中,水浴加热挥发干后,残渣用甲醇溶解并转移至10 mL量瓶中,加入甲醇定容,摇匀,经0.22 μ m微孔滤膜滤过,备用。

2.2.2 混合对照品溶液 取羽扇豆酮和豆甾醇对照品各适量,精密称定,置于10 mL量瓶中,加入甲醇定容,摇匀,配制成质量浓度分别为598、461 μ g/mL的混合对照品母液;取混合对照品母液适量,加入甲醇稀释,配制成每1 mL含羽扇豆酮119.6 μ g、豆甾醇92.2 μ g的混合对照品溶液。

2.3 方法学考察

2.3.1 系统适用性试验 取上述混合对照品溶液、供试品溶液和阴性对照溶液(即甲醇)各适量,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱图,详见图1。由图1可知,芭蕉根茎、茎、叶中羽扇豆酮和谷甾醇与各自相邻色谱峰的分度均大于1.5,理论板数均大于6 000,且阴性对照无干扰。

2.3.2 线性关系考察 精密吸取“2.2.2”项下混合对照品母液适量,以甲醇稀释并制成羽扇豆酮质量浓度分别为11.16、22.32、38.72、89.26、178.50、357.10 μ g/mL和豆甾醇质量浓度分别为8.83、13.64、27.28、54.56、109.20、160.40 μ g/mL的系列混合对照品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。以峰面积(y)为纵坐标、对照品质量浓度(x)为横坐标,进行线性回归,结果见表2。

2.3.3 精密度试验 精密吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液1 μ L注入色谱仪,按“2.1”项下色谱条件重复进样6次,记录峰面积。结果,羽扇豆酮和豆甾醇峰面积的RSD分别为0.93%、2.40% ($n=6$),表明仪器精密良好。

2.3.4 稳定性试验 称取样品粉末(编号S16)适量,按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,分别于室温下放置0、2、4、8、12、24 h时按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录

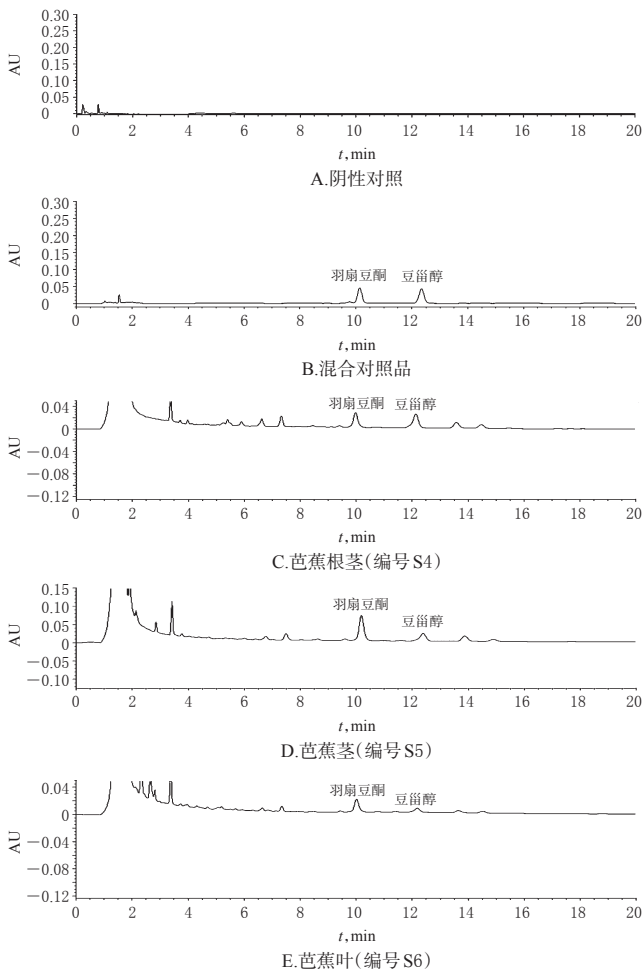


图1 芭蕉样品、对照品和阴性对照的UPLC图

Fig 1 UPLC chromatograms of *M. basjoo*, control and negative control

表2 羽扇豆酮和豆甾醇的线性关系考察结果

Tab 2 Linear relationship of lupenone and stigmasterol

成分	线性方程	R ²	线性范围, μg/mL
羽扇豆酮	y=854.75x+4 878.2	0.999 2	11.16~357.10
豆甾醇	y=1 321.1x-1 100.6	0.999 1	8.83~160.40

峰面积。结果,羽扇豆酮和豆甾醇峰面积的RSD分别为1.50%、1.67% (n=6),表明供试品溶液在室温下放置24 h内的稳定性良好。

2.3.5 重复性试验 称取样品粉末(编号S16)适量,精密称定,平行6份,分别按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积,以标准曲线法计算样品含量。结果,羽扇豆酮和豆甾醇含量的RSD分别为1.43%、2.08% (n=6),表明该方法重复性良好。

2.3.6 加样回收率试验 取已知含量的样品粉末(编号S16)约0.5 g,精密称定,平行6份,置于圆底烧瓶中,加入适量的混合对照品溶液,分别按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积,计算羽扇豆酮和豆甾醇的加样回收率,结果见表3。由表3可知,羽扇豆酮和豆甾醇的平均加样回收率分

别为101.44%、98.32%,RSD分别为1.77%、1.81% (n=6),表明该方法准确度良好。

表3 羽扇豆酮和豆甾醇的加样回收率试验结果(n=6)

Tab 3 Results of recovery tests of lupenone and stigmasterol (n=6)

成分	样品含量, μg	加入量, μg	测得量, μg	加样回收率, %	平均加样回收率, %	RSD, %
羽扇豆酮	1 323.14	1 255.80	2 564.29	98.83	101.44	1.77
	1 322.88	1 255.80	2 607.80	102.32		
	1 323.93	1 255.80	2 615.48	102.85		
	1 320.77	1 255.80	2 591.42	101.18		
	1 323.67	1 255.80	2 578.82	99.95		
	1 322.35	1 255.80	2 622.24	103.51		
豆甾醇	337.87	345.75	685.40	100.51	98.32	1.81
	337.80	345.75	671.92	96.63		
	338.07	345.75	685.51	100.49		
	337.26	345.75	677.21	98.32		
	338.00	345.75	673.03	96.90		
	337.66	345.75	673.41	97.11		

2.4 芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇的含量测定

取9批芭蕉药材的27份根茎、茎和叶粉末各适量,平行3份,分别按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积,以标准曲线法计算羽扇豆酮和豆甾醇的含量,结果见表4。

表4 芭蕉药材不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇的含量测定结果($\bar{x} \pm s, n=3, \mu\text{g/g}$)

Tab 4 Results of content determination of lupenone and stigmasterol in different parts of *M. basjoo* ($\bar{x} \pm s, n=3, \mu\text{g/g}$)

编号	羽扇豆酮	豆甾醇	编号	羽扇豆酮	豆甾醇
S1	491.56 ± 4.08	483.98 ± 2.96	S15	533.30 ± 6.13	851.41 ± 8.73
S2	828.82 ± 1.20	342.80 ± 3.11	S16	2 707.49 ± 8.99	682.73 ± 4.48
S3	620.04 ± 2.77	451.65 ± 5.57	S17	2 563.51 ± 11.72	1 274.68 ± 12.14
S4	547.42 ± 4.19	658.70 ± 9.08	S18	672.61 ± 6.68	899.23 ± 6.10
S5	2 184.25 ± 8.70	1 288.86 ± 8.99	S19	104.61 ± 6.69	1 222.00 ± 13.90
S6	424.35 ± 9.25	237.12 ± 7.09	S20	227.43 ± 2.30	1 563.64 ± 12.29
S7	837.88 ± 7.29	513.73 ± 12.23	S21	84.72 ± 0.26	876.75 ± 5.17
S8	1 982.57 ± 12.18	1 322.40 ± 6.42	S22	1 099.24 ± 8.17	750.71 ± 5.46
S9	710.70 ± 2.33	433.93 ± 9.08	S23	870.50 ± 5.42	556.90 ± 5.51
S10	686.22 ± 11.97	513.60 ± 12.23	S24	305.41 ± 2.44	127.43 ± 0.46
S11	2 082.51 ± 32.72	1 322.40 ± 6.42	S25	934.90 ± 6.14	621.05 ± 5.97
S12	335.15 ± 9.20	333.44 ± 4.29	S26	2 946.71 ± 11.38	925.58 ± 5.59
S13	770.65 ± 8.76	678.02 ± 7.78	S27	344.61 ± 1.83	498.56 ± 4.56
S14	2 919.43 ± 14.47	1 177.41 ± 4.13			

由表4可知,贵州省天柱县清浪村①(编号S2)、贞丰县①(编号S5)、金沙县①(编号S8)、金沙县②(编号S11)、天柱县清浪村②(编号S14)、贞丰县②(编号S20)和福建省长泰县②(编号S26)所产7批芭蕉药材茎中的羽扇豆酮含量均高于同植株的根茎和叶,剩余2批芭蕉药材茎[贵州省贵阳市南明区(编号S17)和福建省长泰县①(编号S23)]中的羽扇豆酮含量低于同植株的根茎,但高于同植株的叶。

贵州省贞丰县①(编号S5)、金沙县①(编号S8)、金沙县②(编号S11)、天柱县清浪村②(编号S14)、贵阳市

南明区(编号S17)、贞丰县②(编号S20)和福建省长泰县②(编号S26)所产7批芭蕉药材茎中的豆甾醇含量均高于同植株的根茎和叶;贵州省天柱县清浪村①(编号S2)所产芭蕉药材茎中的豆甾醇含量低于同植株的根茎和叶;福建省长泰县①(编号S23)中的豆甾醇含量低于同植株的根茎,但高于同植株的叶。综上所述,同植株芭蕉药材中,茎中羽扇豆酮和豆甾醇的含量大多较其根茎和叶中的含量高。

2.5 芭蕉药材不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇含量的差异性分析

采用SPSS 20.0软件对9批同植株芭蕉不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇的含量进行差异性分析,组间比较采用LSD检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。结果表明,与同植株芭蕉茎中羽扇豆酮和豆甾醇的含量比较,根茎和叶中2种成分的含量均具有统计学意义($P < 0.05$);同植株芭蕉根茎与叶中2种成分的含量比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。该结果提示芭蕉根茎、茎、叶中羽扇豆酮和豆甾醇含量具有一定的差异。不同部位芭蕉药材中羽扇豆酮和豆甾醇含量的多重比较结果见表5。

表5 不同部位芭蕉药材中羽扇豆酮和豆甾醇含量的多重比较结果

Tab 5 Multiple comparison result of the contents of lupanone and stigmasterol in different parts of *M. basjoo*

成分	部位	比较部位	均值差, $\mu\text{g/g}$	标准误	P
羽扇豆酮	根茎	茎	-936.19	337.52	0.01
		叶	461.01	337.52	0.18
	茎	根茎	936.19	337.52	0.01
		叶	1397.20	337.52	<0.01
豆甾醇	根茎	茎	-1397.20	337.52	<0.01
		叶	135.00	146.39	0.37
	茎	根茎	395.99	146.39	0.01
		叶	530.99	146.39	<0.01
叶	根茎	-135.00	146.39	0.37	
	茎	-530.99	146.39	<0.01	

此外,经计算,羽扇豆酮和豆甾醇在芭蕉根茎中的平均含量分别为908.89、680.51 $\mu\text{g/g}$,在芭蕉茎中的平均含量分别为1845.09、1076.49 $\mu\text{g/g}$,在芭蕉叶中的平均含量分别为447.88、545.51 $\mu\text{g/g}$,表明芭蕉茎中2种成分的平均含量均高于根茎和叶。

2.6 主成分分析

为了进一步综合分析芭蕉同植株不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇含量的差异性,本研究对9批芭蕉药材的根茎、茎和叶中上述2种成分含量进行了主成分分析。将标准化处理后的样品数据导入SIMCA 14.0软件中,得到2个特征主成分PC1、PC2。从方差累计贡献率来看,建立的模型累计解释能力参数R2X和预测能力参数Q2分别为0.999、0.998,说明该模型的区分能力和预测

能力都较好,所以前2个主成分已基本能反映芭蕉根茎、茎和叶中2种成分含量的主要特征。

以主成分建立坐标系,得到9批芭蕉药材根茎、茎和叶的主成分得分图(图2)、载荷图(图3)。由图2、图3可知,主成分得分图的4个象限可以将样品明显区分开;载荷图中芭蕉药材中羽扇豆酮和豆甾醇的分布情况与得分图中样本点的分布和位置对应^[13]。结果表明,同植株芭蕉根茎、茎、叶中羽扇豆酮和豆甾醇含量具有一定的差异。

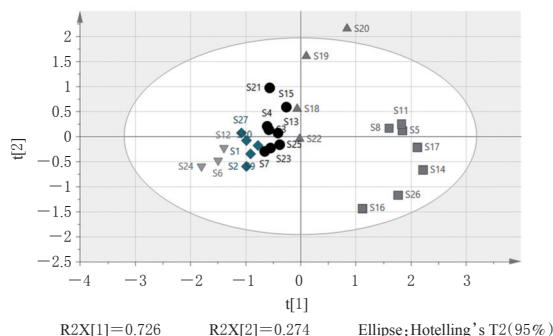


图2 芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇含量的主成分得分图

Fig 2 PCA score chart of lupanone and stigmasterol in rhizome, stem and leaf of *M. basjoo*

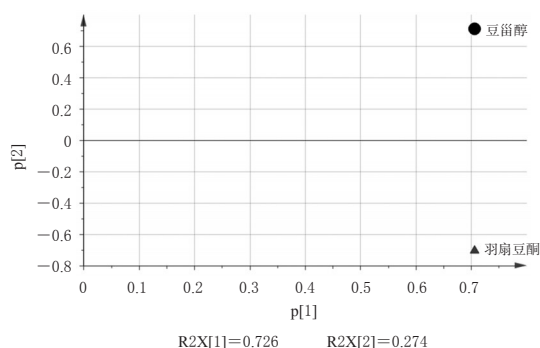


图3 芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇含量的主成分载荷图

Fig 3 PCA load charge diagram of lupanone and stigmasterol of rhizome, stem and leaf of *M. basjoo*

2.7 聚类分析

采用Ward聚类法对“2.5”项下提取的主成分进行聚类分析,得到芭蕉同植株不同部位的分类情况,详见图4。由图4可知,同植株不同部位的芭蕉药材聚为3大类,其中S16(根茎)、S26(茎)、S14(茎)、S17(茎)、S8(茎)、S5(茎)、S11(茎)聚为I类;S19(根茎)、S20(茎)、S21(叶)、S15(叶)、S18(叶)聚为II类;S24(叶)、S6(叶)、S12(叶)、S22(根茎)、S3(叶)、S4(根茎)、S13(根茎)、S25(根茎)、S1(根茎)、S27(叶)、S2(茎)、S10(根茎)、S9(叶)、S7(根茎)、S23(茎)聚为III类。聚类结果表明,第I类大多为芭蕉茎部位,第II、III类中均有芭蕉根茎、茎和叶部位,因此芭蕉茎与其余2个部位的差异较明显。

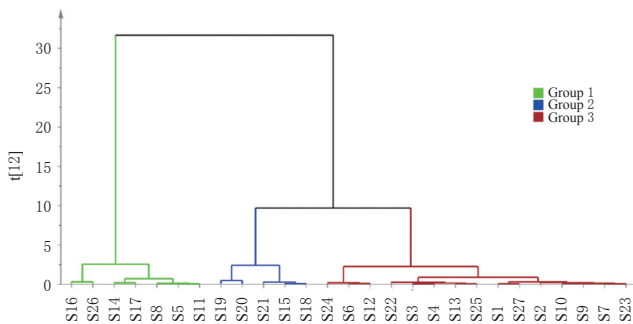


图4 芭蕉根茎、茎和叶的聚类分析图

Fig 4 Cluster analysis of rhizome, stem and leaf of *M. basjoo*

3 讨论

现代研究发现,羽扇豆酮具有抗炎和抗糖尿病等多种生物活性^[4,8,14];豆甾醇是一种植物甾醇,具有多种生物学活性,尤其在抗肿瘤、抗炎和抗糖尿病等方面具有潜在的药用价值^[15-16]。中药及民族药的成分复杂,单一成分无法达到全面控制药材质量的目的,因此本研究建立了快速、高效且能同时检测芭蕉药材中羽扇豆酮和豆甾醇含量的HPLC方法,旨在为评价芭蕉药材的质量提供参考。

在色谱条件的考察中,笔者比较了乙腈-水、甲醇-水、甲醇-乙腈、甲醇-乙腈-水不同比例的流动相,以及0.1、0.15、0.2 mL/min的流速对试验结果的影响,结果发现采用乙腈-甲醇(78.5:21.5, V/V)作为流动相、流速为0.15 mL/min时,羽扇豆酮和豆甾醇的峰形、分离度均较好。同时,笔者采用全波长扫描发现,羽扇豆酮和豆甾醇在210 nm波长处均有最大吸收,故选择210 nm作为检测波长。此外,笔者还考察了25、30、35 °C的柱温对试验结果的影响,结果发现在30 °C时,上述2种成分的分度度较好。综合考虑色谱峰的分度度、基线、峰形和分析时间,最终选出了本研究的色谱条件。

由9批不同产地芭蕉药材不同部位(根茎、茎、叶)共27份样品中羽扇豆酮和豆甾醇的含量测定结果可知,同植株芭蕉药材茎中上述2种成分的含量大多较其根茎和叶中含量高。经统计学分析发现,芭蕉根茎、茎和叶中羽扇豆酮和豆甾醇的含量差异均有统计学意义($P < 0.05$);主成分分析结果表明,同植株芭蕉根茎、茎和叶中上述2种成分的含量具有差异;聚类分析将芭蕉根茎、茎和叶分为3大类,其中以芭蕉茎与其余2个部位的差异较明显。导致这一差异的原因可能与植物的遗传以及体内代谢成分的积累、分布、储藏等因素相关^[17-18]。

综上所述,本文所建的UPLC法简单、快捷、专属性强、重复性好、准确性高,可用于芭蕉药材不同部位中羽扇豆酮和豆甾醇的含量测定;芭蕉茎可替代芭蕉根茎作为羽扇豆酮和豆甾醇的原药材来源。

参考文献

- [1] 董莉,许敏,陈华娟,等.芭蕉根促成骨细胞增殖及分化的有效组分筛选研究[J].中外医疗,2019,18(38):13-16.
- [2] 张倩,常星,康文艺.芭蕉的 α -葡萄糖苷酶抑制活性[J].食品工业科技,2010,31(2):125-126,130.
- [3] 钱海兵,孙宜春,黄婕,等.芭蕉根不同提取物的抗炎镇痛作用研究[J].时珍国医国药,2010,21(4):780-781.
- [4] 蒋礼,雷艳,黄勇,等.苗药芭蕉根的化学成分研究:II[J].中药材,2019,42(12):2809-2812.
- [5] 王远敏,徐峰,王祥培,等.不同采收期芭蕉根的UPLC指纹图谱研究[J].时珍国医国药,2015,26(3):723-725.
- [6] 梁玉清,王远敏,杨留波,等.同植株不同部位芭蕉根、茎及叶总皂苷的含量测定[J].时珍国医国药,2016,27(5):1027-1029.
- [7] XU F, WU HM, WANG XP, et al. RP-HPLC characterization of lupenone and β -sitosterol in rhizoma musae and evaluation of the anti-diabetic activity of lupenone in diabetic Sprague-Dawley rats[J]. Molecules, 2014, 19(9):14114-14127.
- [8] XU F, YANG LB, HUANG XL, et al. Lupenone is a good anti-inflammatory compound based on the network pharmacology[J]. Mol Divers, 2020, 24(1):21-30.
- [9] 吴红梅,徐锋,王远敏,等.羽扇豆酮对2型糖尿病大鼠胰岛胰岛素抵抗的一般情况、葡萄糖耐量及胰岛素耐量的影响[J].时珍国医国药,2017,28(5):1035-1037.
- [10] 周志远,卢群,刘洋,等.豆甾醇的研究及开发进展[J].中国当代医药,2015,22(24):15-17.
- [11] 王祥培,郝俊杰,许士娜,等.芭蕉根醋酸乙酯部位的化学成分研究[J].时珍国医国药,2012,23(3):515-516.
- [12] 梁玉清.芭蕉根、茎和叶的化学成分及药效相似性与安全性评价研究[D].贵阳:贵阳中医学院,2018.
- [13] 谢凯莉,马喆,龚慕辛,等.不同栽培品种及干燥工艺白芍花中9种有效成分含量测定及主成分分析[J].中国中药杂志,2020,45(19):4643-4651.
- [14] XU F, HUANG XL, WU HM, et al. Beneficial health effects of lupenone triterpene: a review[J]. Biomed Pharmacother, 2018, 103:198-203.
- [15] 汪帅,孙宇,卢群.豆甾醇的研究进展概述[J].中国药业,2019,28(23):96-98.
- [16] LI K, YUAN DW, YAN R, et al. Stigmasterol exhibits potent antitumor effects in human gastric cancer cells mediated via inhibition of cell migration, cell cycle arrest, mitochondrial mediated apoptosis and inhibition of JAK/STAT signalling pathway[J]. J BUON, 2018, 23(5):1420-1425.
- [17] 笪筋芳,戴忠华,朱华.中药品质评价研究现状及发展趋势[J].中华中医药学刊,2017,35(6):1485-1488.
- [18] 林婧,梁洁,陈晓思,等.枇杷叶质量控制现状及质量标志物预测分析[J].中国药房,2019,30(22):3160-3164.

(收稿日期:2020-09-24 修回日期:2021-01-04)

(编辑:胡晓霖)