

# 固相微萃取-气质联用对贵州益母草花、叶和茎 挥发性成分的分析比较

范会, 李荣, 李明明, 左定财, 刘婉颐, 钟永科\*  
(遵义医学院药学院, 贵州遵义 563099)

**[摘要]** 目的:分析贵州益母草花、叶和茎的挥发性成分。方法:采用固相微萃取-气质联用仪和傅立叶变换红外光谱仪分别分析和比较了贵州益母草花、叶和茎的挥发性成分。结果:贵州益母草花、叶和茎三者中鉴定得的挥发性成分依次为43, 27, 29个,涵盖了萜、醇、醚等8类物质,反式石竹烯是三者最主要的成分;三者共有挥发性成分16个,其中相对峰面积均>3%的5个:反式石竹烯,植酮, $\beta$ -葑澄茄烯, $\alpha$ -葑草烯和石竹烯氧化物;非共有且相对峰面积>3%的3个: $\alpha$ -蒎烯(叶中3.42%,茎中4.62%),柠檬烯(茎中17.80%), $\alpha$ -可巴烯(叶中3.09%)。三者挥发性成分的主要差异在于成分个数不同,次要挥发性成分差异明显,>3%的共有成分间的相对峰面积差异大:花中反式石竹烯相对峰面积最为显著,单组分即达到38.59%,远远高于叶和茎的相对峰面积, $\alpha$ -葑草烯差不多是叶和茎的2倍,而叶中的 $\beta$ -葑澄茄烯和石竹烯氧化物则差不多是花和茎的2倍;此外,>3%的成分新植二烯(叶中9.91%,茎中则未检测到),2,7,7-三甲基二环[3.1.1]庚-2-烯-6-基醇乙酸酯(叶中5.42%,茎中3.88%,花中未检测到), $\beta$ -月桂烯(茎中3.78%,花和叶中未检测到)也是三者的主要差异。结论:贵州益母草含挥发性成分萜类最高,且花中反式石竹烯的相对峰面积居首位。

**[关键词]** 益母草;挥发性成分;反式石竹烯;固相微萃取

**[中图分类号]** R284.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)09-0062-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfx.2017090062

**[网络出版地址]** <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20170215.0955.036.html>

**[网络出版时间]** 2017-02-15 9:55

## Analysis and Comparison of Volatile Components in Flower, Leaf and Stem of *Leonurus japonicas* from Guizhou by SPME-GC-MS

FAN Hui, LI Rong, LI Ming-ming, ZUO Ding-cai, LUI Wan-yi, ZHONG Yong-ke\*  
(School of Pharmacy, Zunyi Medical University, Zunyi 563099, China)

**[Abstract]** **Objective:** In the presented paper, the volatile components in flower, leaf and stem of *Leonurus japonicas* from Guizhou were analyzed by Fourier transform infrared spectroscopy and solid phase microextraction coupled with gas chromatography-mass (SPME-GC-MS) for the understanding and application of *L. japonicas* from Guizhou. **Method:** The detectable components with over 80% matching were statistically analyzed using the peak area normalization method. **Result:** The detectable component in flower, leaf and stem of *Leonurus japonicas* from Guizhou was 43, 27 and 29, respectively, and 16 volatile components were found to be contained in all samples. Furthermore, volatile components in flower, leaf and stem of *L. japonicas* from Guizhou were much different from those reported in literatures. The most remarked result found by comparing the main volatile components (content > 3%) contained in flower, leaf and stem was that their relative content (such as trans-caryophyllene, 6, 10, 14-trimethyl-2-pentadecanone,  $\beta$ -cubebene,  $\alpha$ -humulene and caryophyllene oxide, et al.)

**[收稿日期]** 0161206(009)

**[基金项目]** 贵州省科技厅自然科学基金项目([2008]2233)

**[第一作者]** 范会,在读硕士,从事天然产物化学研究,Tel: 18798126459,E-mail: 1099683633@qq.com

**[通讯作者]** \*钟永科,博士,教授,硕士生导师,从事天然产物化学研究,Tel: 13984928792,E-mail: zhongyk2006@163.com

are much variant from each another although most of the main volatile components are found in all of samples: the flower has the highest content of *trans*-caryophyllene (38.9%) and the amount of  $\alpha$ -humulene in flowers are nearly double of leaf and stem; the content of  $\beta$ -cubebene and caryophyllene oxide in leaf are nearly twice of flowers and stems. **Conclusion:** Terpenoids is the most high in volatile components of *L. japonicas* from Guizhou, and the content of *trans*-caryophyllene is first in different parts.

**[Key words]** *Leonurus japonicas*; volatile components; *trans*-caryophyllene; solid phase microextraction

益母草,又名益母艾、苦草和坤草<sup>[1]</sup>,具有活血调经、祛瘀生新和利尿消肿等功效<sup>[2-4]</sup>。益母草挥发性成分是其有效成分的重要组成部分,具有利尿消炎和益颜美容等作用<sup>[5]</sup>。要了解益母草品质和用途就需要分析其挥发性成分,益母草组成成分的报道主要集中在总生物碱<sup>[6-7]</sup>、多糖<sup>[8]</sup>等非挥发性成分方面;对挥发性成分的分析虽然已有文献报道,但主要针对益母草全草,分析的是含根、茎、叶等的混合物。对益母草的分析方法主要有样品用量较大且耗时较长的水蒸气蒸馏萃取法<sup>[9]</sup>和酶提取法<sup>[10]</sup>,对益母草花、叶和茎中挥发性成分的分别分析却鲜有报道。

大量实践结果表明,中药材因产地、药用部位(根、茎、叶、花、果)的不同而表现出不同的药效<sup>[11]</sup>;因此,分析不同产地、部位的中药材成分对了解和利用中药材的药效具有重要的意义<sup>[12]</sup>。固相微萃取法是目前挥发性成分分析的先进方法之一,方法集采样、吸附、萃取、浓缩、进样等操作过程于一体,具有分析时间短、无需萃取溶剂、几乎不产生二次污染、对被测样品的选择性高、重复性好等优点<sup>[12-14]</sup>,其药材用量比水蒸气蒸馏法和酶提取法少很多。本文报道固相微萃取-气质联用法对贵州益母草花、叶和茎中挥发性成分的分析 and 比较结果,希望对贵州益母草有一个较为全面地了解,为其精细化应用提供有益的帮助。

## 1 材料

益母草的带花全草于 2015 年 8 月采集于贵州省遵义市,经遵义医学院杨建文教授鉴定为唇形科植物益母草 *Leonurus japonicas* 的新鲜地上部分(标本存放于遵义医学院分析化学教研室)。反式石竹烯对照品(纯度 >90%,批号 C286A)购于上海贤鼎生物科技有限公司。

GC6890/MS5973 型气相色谱-质谱联用仪(美国 Agilent 公司),HP-1510 型固相微萃取仪(上海济成分析仪器有限公司),100  $\mu\text{m}$  萃取头(美国 Supelco 公司),EL-303 型电子天平(瑞士梅特勒-托利多仪器有限公司),1000FT-IR 型傅里叶变换

红外光谱仪(美国 Varian 公司),溴化钾(天津市光复精细化工研究所,色谱纯)。

## 2 方法与结果

**2.1 原料处理** 益母草阴干后用双层聚乙烯自封袋封装并低温避光储存。

**2.2 挥发性成分的固相微萃取** 取益母草花、叶、茎部位磨碎,过 80 目筛,精密称取益母草花、叶和茎粉末各 0.10 g,放置于 5 mL 萃取瓶中,插入经活化的萃取头(在 230  $^{\circ}\text{C}$  下活化 3 min),在 100  $^{\circ}\text{C}$  下萃取 45 min 后直接插入气相色谱仪进样口(250  $^{\circ}\text{C}$ )洗脱吸附 3 min。

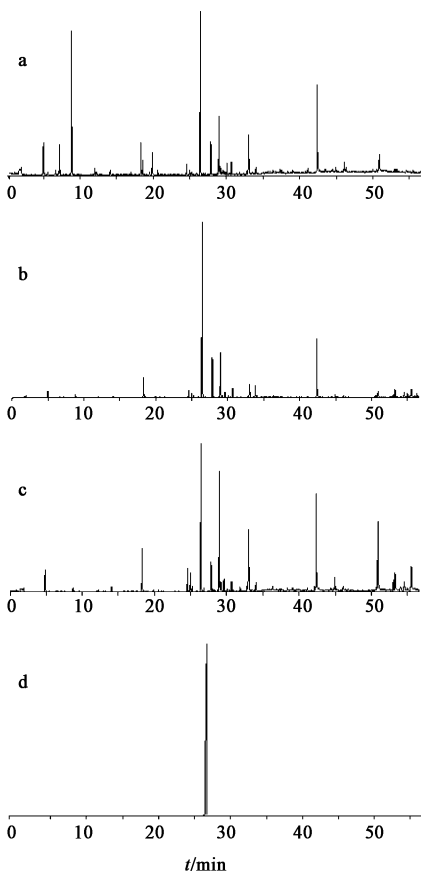
**2.3 气相色谱-质谱条件** GC 条件: Agilent HP-5MS 弹性石英毛细管色谱柱(250  $\mu\text{m}$   $\times$  30 m, 0.25  $\mu\text{m}$ ),载气高纯氦气,柱温箱起始温度 60  $^{\circ}\text{C}$ ,以 3  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$  升温至 230  $^{\circ}\text{C}$ ;载气高纯 He,流速 0.5  $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ;采用不分流进样,进样口温度 250  $^{\circ}\text{C}$ 。MS 条件:EI 电离源 70 eV,离子源温度 230  $^{\circ}\text{C}$ ,MS 四级杆温度 150  $^{\circ}\text{C}$ ,接口温度 150  $^{\circ}\text{C}$ ,质量扫描范围  $m/z$  30 ~ 500。

**2.4 数据处理** 样品中各挥发性成分用计算机与 Wiley7, NIST05 标准质谱数据库检索匹配,统计匹配度 >80% 的挥发性成分。采用峰面积归一法定量分析挥发性成分相对含量。

**2.5 益母草的红外光谱测定方法** 取益母草花、叶、茎各约 2 mg 与 KBr 200 mg 混合研磨均匀,手动压片机压成均匀透明薄片后扫描获得花、叶和茎的红外光谱图,扫描范围为 4 000 ~ 500  $\text{cm}^{-1}$ 。

**2.6 成分分析** 按 2.2, 2.3 和 2.4 项下方法操作,分别得到贵州益母草花、叶和茎的挥发性成分总离子流,见图 1。结果表明,实验选定的条件能够对贵州益母草花、叶和茎的挥发性成分进行分离鉴定。贵州益母草花、叶和茎中主要挥发性成分反式石竹烯的出峰时间与对照品反式石竹烯完全吻合,证明反式石竹烯是益母草的主要挥发性成分。

对挥发性成分匹配度 >80% 的成分进行分析鉴定,见表 1。结果表明,从贵州益母草的花、叶和茎中鉴定出的挥发性成分数依次为 43, 27, 29 个,三者



a. 益母草茎; b. 益母草花; c. 益母草叶; d. 反式石竹烯对照品

图 1 固相微萃取法萃取益母草挥发性成分的总离子流  
Fig. 1 Total ion chromatogram of volatile components in *Leonurus japonicas* from Guizhou using SPME-GC-MS

共有挥发性成分 16 个。将相对峰面积 >3% 的成分进行统计,花中大于此比率的成分共 5 个,分别是反式石竹烯 (38.95%), 植酮 (12.87%),  $\beta$ -萜澄茄烯 (9.77%),  $\alpha$ -葎草烯 (8.76%) 和石竹烯氧化物 (3.85%), 总比率达到 74.20%; 叶中的成分共 9 个, 分别是反式石竹烯 (19.16%),  $\beta$ -萜澄茄烯 (15.88%), 植酮 (12.74%), 石竹烯氧化物 (9.95%), 新植二烯 (9.91%), 2,7,7-三甲基二环 [3.1.1] 庚-2-烯-6-基醇乙酸酯 (5.42%),  $\alpha$ -葎草烯 (4.90%),  $\alpha$ -蒎烯 (3.42%) 和  $\alpha$ -可巴烯 (3.09%), 总比率达到 84.47%; 茎中的成分共 9 个, 分别是反式石竹烯 (19.99%), 柠檬烯 (17.80%), 植酮 (12.03%),  $\beta$ -萜澄茄烯 (7.01%), 石竹烯氧化物 (5.62%),  $\alpha$ -葎草烯 (4.77%),  $\alpha$ -蒎烯 (4.62%), 2,7,7-三甲基二环 [3.1.1] 庚-2-烯-6-基醇乙酸酯 (3.88%) 和  $\beta$ -月桂烯 (3.78%), 总比率达到 79.50%。

对益母草花、叶和茎中的挥发性成分进行类,见表 2。结果表明益母草花、叶和茎中均含有醚类、酮类、醛类、酯类、醇类、萜类、酸类、烃类挥发性成分,其中,三者中萜类是成分数(花、叶、茎中的成分数依次是 19, 15, 12 个)和相对峰面积最多的成分(花、叶、茎中萜类的相对峰面积依次是 71.19%, 66.31%, 64.81%, 均占挥发性成分的大半,且花 > 叶 > 茎), 酮类次之,再者醚类;此外,花和茎中有

表 1 益母草中挥发性成分的固相微萃取

Table 1 Result of volatile components in *Leonurus japonicas* from Guizhou by SPME-GC-MS

$t_R$ /min	化合物	种类	分子式	相对分子质量	相对峰面积/%		
					花	叶	茎
4.98	$\alpha$ -蒎烯 $\alpha$ -pinene	萜	$C_{10}H_{16}$	136	1.65	3.42	4.62
5.57	1-氯-2,2,-二乙氧基丙烷 1-chloro-2,2-diethoxy-propane	醚	$C_7H_{15}ClO_2$	166	-	-	0.46
6.56	$\beta$ -蒎烯 $\beta$ -pinene	萜	$C_{10}H_{16}$	136	0.30	0.25	-
6.66	$\beta$ -水芹烯 $\beta$ -phellandrene	萜	$C_{10}H_{16}$	136	-	-	0.71
7.03	1,3-苯二胺 1,3-benzenediamine	含氮	$C_6H_8N_2$	108	-	-	0.57
7.21	$\beta$ -月桂烯 $\beta$ -myrcene	萜	$C_{10}H_{16}$	136	-	-	3.78
7.22	甲胺乙吡啶 betahistine	含氮	$C_8H_{12}N_2$	136	0.23	-	-
8.83	柠檬烯 limonene	萜	$C_{10}H_{16}$	136	0.93	0.28	17.80
12.02	芳樟醇 linalool	醇	$C_{10}H_{18}O$	154	-	-	1.11
12.03	3-蒎烯 3-carene	萜	$C_{10}H_{16}$	136	0.27	-	-
12.23	DL-胱氨酸 dl-cystine	酸	$C_6H_{12}N_2O_4S_2$	240	0.10	-	0.43
14.12	樟脑 camphor	酮	$C_{10}H_{16}O$	152	0.43	0.82	0.86
18.31	2,7,7-三甲基二环 [3.1.1] 庚-2-烯-6-基醇乙酸酯 bicycle [3.1.1] hept-2-en-6-ol, 2,7,7-trimethyl, acetate	酯	$C_{12}H_{18}O_2$	194	-	5.42	3.88

续表 1

$t_R$ /min	化合物	种类	分子式	相对分子质量	相对峰面积/%		
					花	叶	茎
18.55	3,7-二甲基-2,6-辛二烯醛 3,7-dimethyl-2,6-octadienal	醛	$C_{10}H_{16}O$	152	-	-	2.01
19.49	1-甲基-2-(1-甲基乙基)苯 benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)	烃	$C_{10}H_{14}$	134	-	-	0.47
19.89	柠檬醛 citral	醛	$C_{10}H_{16}O$	152	0.33	0.32	2.81
20.00	4-十一烷酮 4-undecanone	酮	$C_{11}H_{22}O$	170	0.25	-	-
20.59	乙酸冰片酯 bornyl acetate	酯	$C_{12}H_{20}O_2$	196	0.27	0.35	0.61
21.02	1,3,8-对-薄荷三烯 1,3,8- <i>p</i> -menthatriene	萜	$C_{10}H_{14}$	134	0.19	-	-
24.57	$\alpha$ -可巴烯 $\alpha$ -copaene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	1.60	3.09	1.25
24.97	$\beta$ -波旁烯 $\beta$ -bourbonene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	0.83	2.62	0.68
25.26	$\beta$ -榄香烯 $\beta$ -elemene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	0.62	1.08	-
26.44	反式石竹烯 <i>trans</i> -caryophyllene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	38.59	19.16	19.99
26.83	2-异丙基-5-甲基-9-亚甲基二环[4.4.0]癸-1-烯 bicyclo[4.4.0]dec-1-ene, 2-isopropyl-5-methyl-9-methylene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	0.19	-	-
27.85	$\alpha$ -葎草烯 $\alpha$ -humulene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	8.76	4.90	4.77
28.12	二十五烷 pentacosane	烃	$C_{25}H_{52}$	352	0.20	-	-
28.77	1-十七炔 1-heptadecyne	烃	$C_{17}H_{32}$	236	0.33	-	-
28.99	$\beta$ -葎澄茄烯 $\beta$ -cubebene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	9.77	15.88	7.01
29.20	$\beta$ -瑟林烯 $\beta$ -selinene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	1.66	1.56	1.10
29.62	双环大根香叶烯 bicyclogermacrene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	1.31	2.19	-
29.64	十九烷 nonadecane	烃	$C_{19}H_{40}$	268	-	-	0.59
30.06	$\beta$ -红没药烯 $\beta$ -bisabolene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	-	-	1.50
30.07	$\beta$ -葎草烯 $\beta$ -humulene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	0.57	0.42	-
30.34	$\alpha$ -葎澄茄烯 $\alpha$ -cubebene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	0.16	0.32	-
30.67	$\delta$ -杜松烯 $\delta$ -cadinene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	2.04	1.23	1.60
30.89	二氢猕猴桃内酯 dihydroactinidiolide	酯	$C_{11}H_{16}O_2$	180	-	0.23	-
31.24	$\alpha$ -金合欢烯 $\alpha$ -farnesene	萜	$C_{15}H_{24}$	204	0.34	-	-
31.84	<i>N</i> -cbz-4-氧- <i>L</i> -脯氨酸 <i>N</i> -carbobenzyloxy-4-keto- <i>L</i> -proline	酸	$C_{13}H_{13}NO_5$	263	0.23	-	-
32.81	3,5-二甲基苯丙 3,5-dimethylamphetamine	含氮	$C_{11}H_{17}N$	163	0.33	-	-
33.03	石竹烯氧化物 caryophyllene oxide	醚	$C_{15}H_{24}O$	220	3.85	9.95	5.62
33.83	1,4,4a,5,6,7,8,8a-八氢-9,9-二甲基-1,4-亚甲基酞嗪 1,4-methanophthalazine, 1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-9,9-dimethyl	含氮	$C_{11}H_{18}N_2$	178	2.66	-	-
34.04	螺[4.4]壬烷-2-酮 spiro[4.4]nonan-2-one	酮	$C_9H_{14}O$	138	0.72	-	-
36.19	( <i>Z</i> , <i>E</i> )-3,13-十八碳二烯-1-醇 ( <i>Z</i> , <i>E</i> )-3,13-octadecadien-1-ol	醇	$C_{18}H_{34}O$	266	0.18	-	-
37.26	二十四烷 tetracosane	烃	$C_{24}H_{50}$	338	-	-	0.59
37.28	十七烷 heptadecane	烃	$C_{17}H_{36}$	240	0.18	-	-
37.49	2,6-二甲基十七烷 heptadecane, 2,6-dimethyl	烃	$C_{19}H_{40}$	268	-	0.32	-
37.51	7,9-二甲基十六烷 hexadecane, 7,9-dimethyl	烃	$C_{18}H_{38}$	254	0.21	-	-
38.40	3-十四碳烯 3-tetradecene	烃	$C_{14}H_{28}$	196	0.14	-	-
41.13	<i>N</i> -二甲基-1,3-丙二胺 <i>N</i> -methyl 1,3-propanediamine	含氮	$C_4H_{12}N_2$	88	0.43	-	-

续表 1

$t_R$ /min	化合物	种类	分子式	相对分子质量	相对峰面积/%		
					花	叶	茎
41.14	2,6,11-三甲基十二烷 dodecane, 2,6,11-trimethyl	烃	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	212	-	0.35	-
41.15	二十三烷 tricosane	烃	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	324	-	-	0.97
42.39	植酮 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone	酮	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	268	12.87	12.74	12.03
44.91	3-甲基-2-(3,7,11-三甲基十二烷基)呋喃 furan, 3-methyl-2-(3,7,11-trimethyldodecyl)	醚	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O	292	0.65	1.64	0.63
45.08	棕榈酸甲酯 hexadecanoic acid, methyl ester	酯	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	0.22	-	-
45.90	14-甲基十五烷酸甲酯 pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	酯	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	-	0.60	-
46.13	棕榈酸 hexadecanoic acid	酸	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	256	0.41	0.95	1.55
50.91	新植二烯 neophytadiene	萜	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	0.41	9.91	-
55.54	2,6,6-三甲基-2-环己烯-1-甲醛 2-cyclohexene-1-carboxaldehyde, 2,6,6-trimethyl	醛	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	2.60	-	-
56.34	二十烷 eicosane	烃	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	282	0.99	-	-

注：“-”未检测到该化合物。

表 2 益母草中花、叶和茎挥发性成分的分析

Table 2 Analysis of volatile components of flower, leaf and stem in *Leonurus japonicas* from Guizhou

种类	花		叶		茎	
	个数	相对峰面积/%	个数	相对峰面积/%	个数	相对峰面积/%
醚类	2	4.50	2	11.59	3	6.71
酮类	4	14.27	2	13.56	2	12.89
醛类	2	2.93	1	0.32	2	4.82
酯类	2	0.49	4	6.6	2	4.49
醇类	1	0.18	-	-	1	1.11
萜类	19	71.19	15	66.31	12	64.81
烃类	6	2.05	2	0.67	4	2.62
酸类	3	0.74	1	0.95	2	1.98
含氮类	4	3.65	-	-	1	0.57

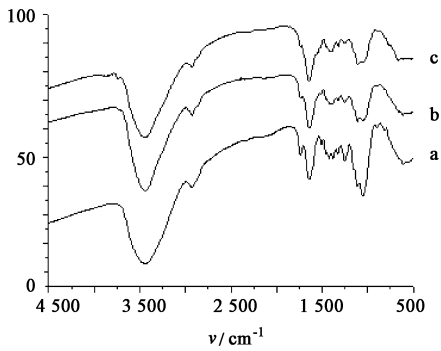
注：“-”未检测到该化合物。

少量含氮类成分,而在叶中未检测到该成分。

对比花、叶和茎中的三者共有挥发性成分,比率均 $\geq 3\%$ 的共有成分 5 个:反式石竹烯,植酮, $\beta$ -萜澄茄烯, $\alpha$ -萜草烯和石竹烯氧化物,部分 $> 3\%$ 的共有成分 3 个: $\alpha$ -蒎烯(叶中 3.42%和茎中 4.62%),柠檬烯(茎中 17.80%)和 $\alpha$ -可巴烯(叶中 3.09%)。益母草花、叶和茎中挥发性成分的主要区别除成分数不同外,区别是挥发性成分差异明显,最主要的是 $> 3\%$ 的共有成分相互间的相对峰面积差异大:花中反式石竹烯,单组分即达到 38.59%,远远高于叶和茎中比率,其 $\alpha$ -萜草烯也差不多是叶和茎的 2

倍,而叶中的 $\beta$ -萜澄茄烯和石竹烯氧化物则差不多是花和茎的 2 倍;此外, $> 3\%$ 的成分还有新植二烯(叶中 9.91%,在茎中则未检测到),2,7,7-三甲基二环[3.1.1]庚-2-烯-6-基醇乙酸酯(叶中 5.42%,茎中 3.88%,在花中则未检测到), $\beta$ -月桂烯(茎中 3.78%,在花和叶中未检测到)。显示不同益母草部位挥发性成分的显著不同。

**2.7 红外光谱分析** 为进一步比较贵州益母草花、叶和茎的差异,笔者分别检测了益母草花、叶和茎的红外吸收光谱。益母草花、叶和茎的红外吸收光谱,见图 2。花、叶和茎的红外光谱吸收峰的位置,见表 3。图 2 中,3 500~3 400  $\text{cm}^{-1}$ 的吸收主要是含 N-H 或 O-H 的伸缩振动;3 000~2 900  $\text{cm}^{-1}$ 的吸收主要是亚甲基的饱和碳氢伸缩振动峰,此为挥发性成分的特征表现<sup>[15]</sup>;1 750~1 735  $\text{cm}^{-1}$ 的吸收主要是含 C=O 类化合物的伸缩振动吸收峰;1 650~1 600  $\text{cm}^{-1}$ 的吸收主要是含 C=C=C 类化合物的伸缩振动吸收峰。对比花、叶和茎的红外吸收光谱图,可以看出贵州益母草花、叶和茎在 1 650  $\text{cm}^{-1}$ 以下的吸收峰差别明显,从吸收峰的个数来看,茎的吸收峰个数最多,花的次之,叶的最少;从单个吸收峰来看,茎中 1 736  $\text{cm}^{-1}$ 左右的吸收较强,而花和叶中此吸收很弱;茎中 1 055  $\text{cm}^{-1}$ 左右处的吸收较强,花中次之,叶中则很弱,这些差异进一步说明了贵州益母草花、茎和叶所含成分的不同。如将图 2 的红外结果与表 1 中挥发性成分对比,1 650~1 600  $\text{cm}^{-1}$ 的强吸收显然与花、叶和茎中反式石竹烯, $\beta$ -萜



a. 益母草茎; b. 益母草花; c. 益母草叶

图 2 益母草不同部位的傅里叶变换红外光谱

Fig. 2 FI-IR spectrum of different part of *Leonurus japonicas*

表 3 贵州益母草花、叶和茎红外吸收峰

Table 3 Character peaks of FI-IR spectrum of flower, leaf and stem in *Leonurus japonicas*

部位	特征峰位( $\sigma$ )/ $\text{cm}^{-1}$
花	3 440, 2 924, 1 735, 1 636, 1 384, 1 322, 1 251, 1 112, 1 055, 617
叶	3 736, 3 443, 2 926, 1 643, 1 417, 1 322, 1 253, 1 108, 1 065, 668
茎	3 440, 2 926, 1 736, 1 639, 1 496, 1 380, 1 328, 1 251, 1 103, 1 053

澄茄烯等相关, 1 736  $\text{cm}^{-1}$  的吸收可能与茎中较高含量的柠檬醛相关。

### 3 讨论

贵州益母草花、叶和茎中的主要成分  $\beta$ -萜澄茄烯、植酮和  $\alpha$ -萜草烯等是文献未报道的, 其花中石竹烯相对峰面积也远高于文献结果, 显示出产地对挥发性成分的重要影响。

石竹烯具有很好的平喘作用, 可用于支气管炎等的治疗<sup>[9]</sup>。贵州益母草花中显著的反式石竹烯及花茎叶中  $\beta$ -萜澄茄烯、植酮和  $\alpha$ -萜草烯等的发现, 对贵州益母草的了解、种植、采收和精细化的应用等都具有重要意义。

#### [参考文献]

[ 1 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 272.

[ 2 ] 阮金兰, 杜俊蓉, 曾庆忠, 等. 益母草的化学、药理和临床研究进展[J]. 中草药, 2003, 34(11): 15-19.

[ 3 ] 张雪, 谢晓芳, 熊亮, 等. 益母草芳香族化合物对大鼠体外凝血功能影响[J]. 中成药, 2015, 37(7): 1573-1575.

[ 4 ] 钱小娟. 益母草颗粒剂的制备工艺研究[J]. 北方药学, 2015, 12(10): 83-84.

[ 5 ] 李锟, 王树真, 李乐, 等. 益母草的化学成分和药理作用研究进展[J]. 广东化工, 2014, 41(2): 54-55.

[ 6 ] 李雪丽, 李静雅, 刘晓芳, 等. SP825 树脂分离纯化益母草总黄酮和总生物碱的研究[J]. 中央民族大学学报, 2012, 21(1): 28-31.

[ 7 ] 张燕, 王文全, 杜世雄, 等. 氮、磷、钾对益母草生长及水苏碱和生物碱影响的研究[J]. 中草药, 2007, 38(12): 1881-1884.

[ 8 ] 蔡文燕, 吴水金, 蔡欣. 益母草多糖提取工艺的研究[J]. 热带农业科学, 2008, 28(6): 39-42.

[ 9 ] 王晓光, 朱兆仪. 三种益母草挥发油成分的研究[J]. 中药材, 1991, 14(11): 35-36.

[ 10 ] 回瑞华, 候冬岩, 李铁纯, 等. 益母草中挥发性组分的酶提取及分析[J]. 分析测试学报, 2007, 26(z1): 154-156.

[ 11 ] 刘东顺, 陈春林, 车晓航, 等. 菊花、叶、茎抗氧化活性比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(18): 40-44.

[ 12 ] 孙建勋, 杨飞, 王金梅, 等. 固相微萃取-气质联用法分析贵州产贯叶连翘叶挥发性成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(11): 96-99.

[ 13 ] 徐刚, 史茗歌, 吴明红, 等. 固相微萃取的原理及应用[J]. 上海大学学报, 2013, 15(4): 368-373.

[ 14 ] Pelusio F, Nilsson T, Montanarella L, et al. Headspace solid-phase microextraction analysis of volatile organic sulfur compounds in black and white truffle aroma[J]. J Agric Food Chem, 1995, 43: 2138-2143.

[ 15 ] 孙素琴, 周群, 陈建波. 中药红外光谱分析与鉴定[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.

[责任编辑 顾雪竹]