

## 3种不同方法提取薰衣草挥发性成分的比较

童红, 唐军\*

(新疆大学理化测试中心, 乌鲁木齐 830046)

**[摘要]** **目的:**比较不同方法提取的薰衣草挥发性成分的差异性。**方法:**分别采用水蒸气蒸馏法(SDE)、微波提取法(MWE)、顶空固相微萃取法(HS-SPME)对薰衣草挥发性成分提取,并用气相色谱质谱(GC-MS)对3种方法提取的挥发性成分鉴定。**结果:**3种方法共检测出54种化合物,分为17种醇类、11种烯类、11种酯类、3种酮类、2种醛类及其他酚类、胺类以及石竹烯氧化物等10种,其中,具有药理活性的萜类及其衍生物占34种;3种方法共鉴别出7种共有化合物,分别为 $\alpha$ -蒎品烯、芳樟醇氧化物、芳樟醇、乙酸芳樟酯、蒎品酮、(*Z*)- $\beta$ -法呢烯、石竹烯氧化物。不同方法提取的挥发性成分又有各自的特有成分:SDE法有6种特有成分,为脱氢芳樟醇、橙花醇、橙花叔醇、枯醇、 $\alpha$ -雪松醇、樟脑;MWE法有8种特有成分,主要为 $\alpha$ -檀香烯、大根香叶烯、 $\tau$ -杜松醇、乙酸异龙脑酯、 $\alpha$ -环氧-乙酸松油酯等;HS-SPME法有18种特有成分,主要为8-乙酰氧基-芳樟醇、1-羟基芳樟醇、丁酸-3-己烯基酯、柠檬烯氧化物、3,16-二乙酰-伪-澳洲茄胺等。**结论:**3种方法分别提供了不同挥发性成分的化学信息,建立了较为全面的薰衣草挥发性成分GC-MS表征体系。

**[关键词]** 薰衣草;水蒸气蒸馏法;微波提取法;顶空固相微萃取法;萜类化合物

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)16-0100-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2014160100

## Analysis of Volatile Components from Lavender by Three Different Methods

TONG Hong, TANG Jun\*

(Center for Physical and Chemical Analysis of Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

**[Abstract]** **Objective:** The study aimed to compare the difference of volatile components in lavender by different extraction methods. **Method:** Volatile components from lavender were extracted by steam distillation (SDE), microwave extraction (MWE), head space-solid phase microextraction (HS-SPME) respectively, and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). **Result:** There was a certain difference among the volatile compounds extracted by the above three methods. Totally, 54 volatile components were identified, including 17 alcohols, 11 alkenes, 11 esters, 3 ketones, 2 aldehydes, and 10 other components such as phenols, amines, caryophyllene oxide and so on. Among the detected compounds in the samples, 34 terpenoids with pharmacological activity were identified, and 7 common compounds were identified by three methods, namely  $\alpha$ -terpinene, linalool oxide, linalool, linalyl acetate, cryptone, (*Z*)- $\beta$ -farnesene and caryophyllene oxide. Characteristic components were specific to each extraction method: hotrienol, nerol, nerolidol, cuminol,  $\alpha$ -cedrol and camphor were characteristic components from SDE method;  $\alpha$ -santalene, germacrene, tau-cadinol, pichtosin,  $\alpha$ -epoxy-terpenyl acetate and three other compounds were the characteristic components by MWE method; 8-acetoxy linalool, 1-hydroxy linalool, butyric acid-3-hexenyl ester, limonene oxide, 3, 16-diacetyl pseudo solasodine and thirteen other compounds were the main characteristic components via HS-SPME method. **Conclusion:** The above

**[收稿日期]** 20130804(007)

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目(21265021)

**[第一作者]** 童红,在读硕士,从事化学计量学及天然产物分析研究,Tel:15022970934,E-mail:tonghong2008@163.com

**[通讯作者]** \*唐军,硕士,高级工程师,从事化学计量学及天然产物分析研究,Tel:18909924168,E-mail:tangjunwq@163.com

three methods combined with GC-MS can be used for the analysis of different volatile compounds in lavender and thus be feasible to establish GC-MS representation system for it.

[**Key words**] lavender; steam distillation; microwave extraction; head space-solid phase microextraction; terpenoids

现代药理学研究表明,薰衣草所提取的挥发性成分具有镇静、杀菌、抗真菌、降血压、催眠等作用,且对烧伤和昆虫叮咬伤有效<sup>[1]</sup>。薰衣草具有一定的生理活性,通常与其所含的化学成分密切相关<sup>[2]</sup>。由于薰衣草挥发性化学组分比较复杂,且随提取方法不同在很大程度上化学组成会变化。水蒸气蒸馏法是中药挥发油提取中最经典的方法,操作相对容易,成本较低,适用于绝大多数的中药挥发油的提取。微波辅助水蒸气蒸馏法是近年来兴起的新的提取方法之一,它具有穿透力较强、加热效果显著等优点<sup>[3]</sup>。顶空固相微萃取是通过样品基质上方的气体来测定该样品中的组分和含量一种间接分析方法,对于低沸点的成分保留良好<sup>[4]</sup>。因此,本试验采用微波提取法和顶空固相微萃取法提取薰衣草中的挥发性成分,气相色谱质谱明确各方法提取的挥发性组分的含量,并与传统的水蒸气蒸馏法进行比较,建立更全面的薰衣草挥发性成分的化学信息,以期对薰衣草精油质量控制提供一定的科学依据。

## 1 材料

GC-MS-QP2010 气相色谱-质谱联用仪(日本岛津公司),BS 124S 型电子天平(北京赛多利斯仪器有限公司),WR-3C 型微波样品消解系统(北京美诚科贸集团)自制改装而成,SPME 型萃取手柄及 50/30  $\mu\text{m}$  DVB/CAR/PDMS (Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane) 纤维头(美国 Supelco 公司)。

薰衣草为盛花期狭叶薰衣草 C-197(2)的干燥花序,2012 年 6 月 25 日采自新疆伊犁农四师 65 团,样本经新疆药物研究所杨伟俊博士鉴定为唇形科 *Lavandula pedunculata* 植物薰衣草。

## 2 方法

**2.1** ①水蒸气蒸馏法(SDE) 薰衣草样本经粉碎后称取 20 g 置于 500 mL 圆底烧瓶中,以液料比 12:1 加入蒸馏水,连接挥发油提取器,自冷凝管上端加水使充满挥发油测定器的刻度部分,并溢流入烧瓶为止,通冷凝水后提取 4 h,冷却 30 min,开启测定器下端的活塞将水缓慢放出,收集挥发油称质量,置于 -20  $^{\circ}\text{C}$  冷藏备用。

**2.2** 微波提取法(MWE) 薰衣草样本经粉碎后称取 20 g 置于 500 mL 圆底烧瓶中,以液料比 12:1 加

入蒸馏水,浸泡 15 min 后将烧瓶置微波仪中,连接挥发油提取装置,在微波功率 900 W 下提取 13 min,冷却 30 min,开启测定器下端的活塞将水缓慢放出,收集挥发油称质量,置于 -20  $^{\circ}\text{C}$  冷藏备用。

**2.3** 顶空固相微萃取法(HS-SPME) 称取 0.16 g 薰衣草样品于 30 mL 的顶空瓶,推 SPME 手柄将纤维伸入顶空瓶中后置于 69  $^{\circ}\text{C}$  的水浴锅中,保持 92.16 min 后收回纤维萃取头,取出固相手柄,插入到 GC-MS 的进样口,推出萃取头,在进样口解吸 5 min(纤维头在使用之前插入气相色谱进样口老化 30 min)。

## 2.4 试验条件

**2.4.1** 色谱条件 RTX-50MS 石英毛细管柱(0.32 mm  $\times$  30 m, 1.0  $\mu\text{m}$ );升温程序:50  $^{\circ}\text{C}$  保持 5 min,以 2  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$  升至 100  $^{\circ}\text{C}$ ,3  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$  升至 150  $^{\circ}\text{C}$ ,8  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$  升至 250  $^{\circ}\text{C}$  保持 5 min;载气 99.999% He,流速 1.16 mL  $\cdot \text{min}^{-1}$ ,压力 65.2 kPa。

**2.4.2** 质谱条件 电子轰击(EI)离子源,电子能量 70 eV,传输线温度 250  $^{\circ}\text{C}$ ,离子源温度 200  $^{\circ}\text{C}$ ,质量扫描范围  $m/z$  30 ~ 500。

**2.4.3** 进样条件 SPME 采用无分流进样,进样口解析 5 min;SDE, MWE 所提取薰衣草精油的进样量 0.4  $\mu\text{L}$ ,分流比 30:1。

**2.5** 挥发油得率 SDE, MWE 提取的薰衣草挥发性成分为挥发油,得率计算公式如下:

$$\text{得率}(Y) = \frac{\text{薰衣草精油质量}(\text{g})}{\text{薰衣草质量}(\text{g})} \times 100\%$$

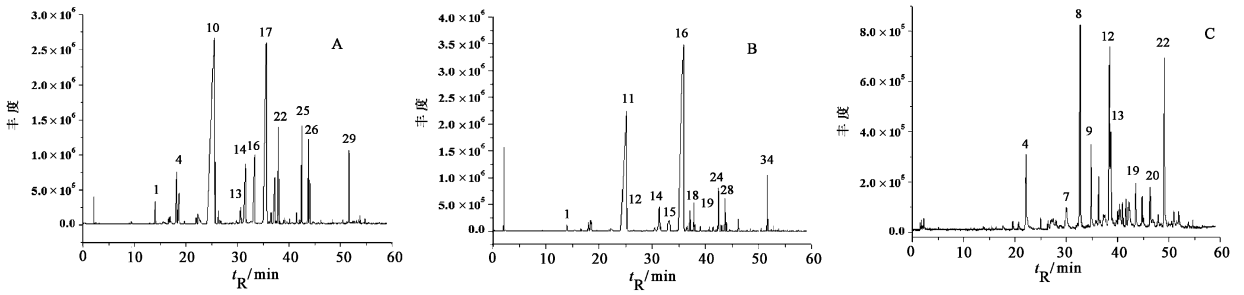
## 3 结果与讨论

**3.1** 薰衣草挥发油得率 SDE, MWE 提取挥发油的得油率分别为 3.564 5%, 2.403%。SDE 的出油率较高,这可能是因为传统水蒸气蒸馏需要 4 h,可以最大的将挥发油提取出来。从工业化生产角度考虑, SDE 具有工艺简单、生产成本低优点,工艺技术也相对成熟。MWE 作为新方法有着提取效率高的特点,可作为将来工业生产的方向。溶剂萃取法常因为含有毒性而在生产中不被采用,工业上可根据需求选择 SDE, MWE 进行提取薰衣草挥发油。

**3.2** GC-MS 结果 经过 GC-MS 对 SDE, MWE, HS-

SPME 所提取的薰衣草挥发性成分分析,利用 Nist147 和 Wiley7 标准谱库检索对挥发性化学成分定性,峰面积归一化定量分析,图 1 为 3 种方法的

GC-MS 总离子流图。SDE, MWE, HS-SPME 提取的含量较高的组分分别主要集中在 25 ~ 45, 25 ~ 35, 30 ~ 50 min。



A. SDE; B. MWE; C. HS-SPME

图 1 3 种不同方法提取薰衣草挥发性成分的 GC-MS 总离子流

**3.3 薰衣草挥发性成分分析** 通过面积归一化法计算得出各成分的相对百分含量,见表 1。SDE, MWE, HS-SPME 提取的挥发性成分分别为 28, 33, 25 种。薰衣草中挥发性化合物共检出 54 种,主要

成分为醇类、烯类、酯类、酮类、醛类,其中醇类 17 种、烯类 11 种、酯类 11 种、酮类 3 种、醛类 2 种,还有酚类、胺类以及石竹烯氧化物等 10 种,其中萜类化合物占 34 种。

表 1 3 种不同方法提取薰衣草挥发性成分

No.	$t_R$ /min	英文名	中文名	分子式	相对分子质量	相对质量分数/%		
						SDE	MWE	HS-SPME
1	13.988	beta-myrcene	$\beta$ -月桂烯	$C_{10}H_{16}$	136	0.75	0.31	-
2	16.631	limonene	柠檬烯	$C_{10}H_{16}$	136	0.16	0.08	-
3	18.174	cis-ocimene	顺式-罗勒烯	$C_{10}H_{16}$	136	2.83	0.49	-
4	18.657	trans-beta-ocimene	反式- $\beta$ -罗勒烯	$C_{10}H_{16}$	136	0.70	0.38	-
5	19.578	gamma-terpinene	g-萜品烯	$C_{10}H_{16}$	136	-	0.03	-
6	21.919	alpha-terpinene	$\alpha$ -萜品烯	$C_{10}H_{16}$	136	0.18	0.11	1.06
7	41.445	alpha-santalene	$\alpha$ -檀香烯	$C_{15}H_{24}$	204	-	0.28	-
8	41.599	trans-caryophyllene	反式-石竹烯	$C_{12}H_{20}O_2$	196	-	1.32	1.85
9	44.074	(Z)-beta-farnesene	(Z)- $\beta$ -法呢烯	$C_{15}H_{24}$	204	1.13	0.30	3.43
10	44.556	alpha-Humulene	$\alpha$ -蛇麻烯	$C_{15}H_{24}$	204	-	0.14	-
11	46.164	germacrene	大根香叶烯	$C_{15}H_{24}$	204	-	0.48	-
12	25.502	linalool	芳樟醇	$C_{10}H_{18}O$	154	42.75	29.94	7.92
13	26.267	hotrienol	脱氢芳樟醇	$C_{10}H_{16}O$	152	0.32	-	-
14	31.53	terpinen-4-ol	萜品烯-4-醇	$C_{10}H_{18}O$	154	3.78	3.09	-
15	33.345	alpha-terpineol	$\alpha$ -萜品醇	$C_{10}H_{18}O$	154	5.23	2.01	-
16	35.678	nerol	橙花醇	$C_{10}H_{18}O$	154	0.46	-	-
17	35.728	cuminol	枯醇	$C_{10}H_{14}O$	150	0.10	-	-
18	37.238	geraniol	香叶醇	$C_{10}H_{18}O$	154	2.79	1.08	-
19	38.398	8-acetoxy linalool	8-乙酰氧基-芳樟醇	$C_{10}H_{18}O_2$	170	-	-	16.66
20	40.041	beta-eudesmol	$\beta$ -桉叶油醇	$C_{10}H_{18}O_2$	170	-	-	1.10
21	40.341	3,3,6-trimethyl-1,4-heptadien-6-ol	3,3,6-三甲基-1,4-庚二烯-6-醇	$C_{15}H_{26}O$	222	-	-	2.03

续表 1

No.	$t_R$ /min	英文名	中文名	分子式	相对分子质量	相对质量分数/%		
						SDE	MWE	HS-SPME
22	41.426	alpha-cedrol	$\alpha$ -雪松醇	$C_{15}H_{26}O$	222	0.45	-	-
23	42.486	nerolidol	橙花叔醇	$C_{15}H_{26}O$	222	3.03	-	-
24	46.292	1-hydroxy linalool	1-羟基芳樟醇	$C_{10}H_{18}O_2$	170	-	-	4.04
25	48.433	teresantalol	对檀香醇	$C_{10}H_{16}O$	152	-	0.08	-
26	50.883	torreyol	香榧醇	$C_{15}H_{26}O$	222	-	-	1.40
27	51.873	14-methyl-8-hexadecyn-1-ol	14-甲基-8-十六碳炔-1-醇	$C_{17}H_{32}O$	252	-	-	1.43
28	52.747	tau-cadinol	tau-杜松醇	$C_{15}H_{26}O$	222	-	0.11	-
29	18.322	hexyl acetate	乙酸己基酯	$C_8H_{16}O_2$	144	0.37	0.10	-
30	25.586	n-octenyl acetate	n-辛醇醋酸酯	$C_{10}H_{18}O_2$	170	1.04	0.87	-
31	29.978	Butyric acid-3-hexenyl ester	丁酸-3-己烯基酯	$C_{10}H_{18}O_2$	170	-	-	3.45
32	30.589	hexyl butyrate	丁酸己酯	$C_{10}H_{20}O_2$	172	0.86	0.40	-
33	35.598	linalyl acetate	乙酸芳樟酯	$C_{12}H_{20}O_2$	196	21.37	49.88	17.26
34	36.566	octane-3-ethyl-3-ethyloctane	辛烷-3-乙基-3-辛酸乙酯	$C_{10}H_{22}$	142	-	-	0.46
35	37.965	geranyl acetate	乙酸香叶酯	$C_{12}H_{20}O_2$	196	4.05	1.17	-
36	37.992	pichtosin	乙酸异龙脑酯	$C_{12}H_{20}O_2$	196	-	0.22	-
37	42.403	neryl acetate	乙酸橙花酯	$C_{15}H_{24}$	204	-	1.80	5.73
38	42.881	alpha-epoxy-terpenyl acetate	$\alpha$ -环氧-乙酸松油酯	$C_{12}H_{20}O_3$	212	-	0.21	-
39	43.784	geraniol acetate	香茅醇乙酸酯	$C_{12}H_{20}O_2$	196	3.26	1.44	-
40	16.868	amyl ethyl ketone	乙基戊基甲酮	$C_8H_{16}O$	128	0.21	0.13	-
41	36.486	cryptone	蒎品酮	$C_9H_{14}O$	138	0.40	0.36	0.92
42	54.636	hexahydrofarnesyl acetone	六氢法呢基丙酮	$C_{18}H_{36}O$	268	-	-	0.30
43	39.04	cuminal	枯茗醛	$C_{10}H_{12}O$	148	0.22	0.28	-
44	40.915	farnesal	金合欢醛	$C_{15}H_{24}O$	220	-	-	1.78
45	13.794	2-methylbutyl p-decyloxybenzylidene p-aminocinnamate	2-甲基丁基-对-癸亚苄基-对- 氨基肉桂酸	$C_{31}H_{43}NO_3$	477	-	-	0.29
46	18.549	1,8-cineole	1,8-桉树脑	$C_{10}H_{18}O$	154	0.85	0.39	-
47	20.676	trans-linalool oxide	反-芳樟醇氧化物	$C_{10}H_{18}O_2$	170	-	-	0.26
48	22.266	linalool oxide	芳樟醇氧化物	$C_{10}H_{18}O_2$	170	1.05	0.44	0.69
49	26.385	5-hexenal-4-(acetyloxy)-4-methyl	5-己烯醛-4-(乙酰氧基)-4-甲基	$C_9H_{14}O_3$	170	-	-	0.78
50	31.71	camphor	樟脑	$C_{10}H_{16}O$	152	0.11	-	-
51	38.638	limonene oxide	柠檬烯氧化物	$C_{10}H_{16}O$	152	-	-	7.40
52	40.698	thymol	百里香酚	$C_{10}H_{14}O$	150	-	0.19	3.08
53	42.143	3,16-diacetyl pseudo solasodine	3,16-二乙酰-伪-澳洲茄胺	$C_{31}H_{47}NO_4$	497	-	-	3.83
54	51.659	caryophyllene oxide	石竹烯氧化物	$C_{15}H_{24}O$	220	1.53	1.86	12.82

3种方法提取的挥发性成分中有7种共有化合物,分别为 $\alpha$ -萜品烯、芳樟醇氧化物、芳樟醇、乙酸芳樟酯、蒎品酮、(Z)- $\beta$ -法呢烯、石竹烯氧化物,而这些化合物的百分含量也相对较高的。所提取的都是挥发油,两者提取出的挥发性成分较为相似,除了3个方法共有的7种化合物之外,还有17种共有化合物,主要是萜品烯-4-醇、 $\alpha$ -松油醇、乙酸香叶酯、香茅醇乙酸酯等。

SDE提取的挥发油已鉴定物占总挥发性化合物的99.98%,其中醇类有9种,主要是芳樟醇(42.75%)、 $\alpha$ -松油醇(5.23%)、萜品烯-4-醇(3.78%)、香叶醇(2.79%)、橙花叔醇(3.03%)等;烯类6种,主要有顺式-罗勒烯(2.83%);酯类6种,主要是乙酸芳樟酯(21.37%)、乙酸香叶酯(4.05%)、香茅醇乙酸酯(3.26%)等;酮类2种,醛类1种,其他4种。

MWE 提取的挥发油已鉴定物占总挥发性化合物的 99.97%, 其中醇类有 6 种, 主要是芳樟醇 (29.94%)、萜品烯-4-醇 (3.09%)、 $\alpha$ -松油醇 (2.01%) 等; 烯类 11 种, 主要有反式石竹烯 (1.32%); 酯类 9 种, 主要是乙酸芳樟酯 (49.88%)、乙酸香叶酯 (1.17%)、香茅醇乙酸酯 (1.44%) 等; 酮类 2 种, 醛类 1 种, 其他 4 种。

顶空固相微萃取是一个密闭体系, 对于易挥发的低含量组分进行萃取, 其鉴定的化学成分与挥发油的成分差异较大。已鉴定物占总挥发性化合物的 99.97%, 其中醇类有 7 种, 主要是 8-乙酰氧基-芳樟醇 (16.66%)、芳樟醇 (7.92%)、1-羟基芳樟醇 (4.04%) 等; 烯类 3 种, 主要有 (*Z*)- $\beta$ -法呢烯 (3.43%); 酯类 4 种, 主要是乙酸芳樟酯 (17.26%)、乙酸橙花酯 (5.73%)、丁酸-3-己烯基酯 (3.45%) 等; 酮类 2 种, 醛类 1 种, 其他 8 种。

SDE 提取的挥发油成分中萜类及其衍生物占 93.52%, 主要是芳樟醇 (42.75%)、乙酸芳樟酯 (21.37%)、 $\alpha$ -萜品醇 (5.23%) 等, 这与文献报道的基本一致<sup>[5]</sup>; MWE 提取的挥发油成分中萜类及其衍生物占 95.962%, 主要是乙酸芳樟酯 (49.88%)、芳樟醇 (29.94%) 等; HS-SPME 萃取的挥发性成分中萜类及其衍生物占 83.30%, 主要是乙酸芳樟酯 (17.26%)、8-乙酰氧基-芳樟醇 (16.66%)、石竹烯氧化物 (12.82%)、芳樟醇 (7.92%)、柠檬烯氧化物 (7.40%)、乙酸橙花酯 (5.73%) 等。通过比较, 对于薰衣草中芳樟醇和乙酸芳樟酯 2 种最主要的化合物, 3 种方法得到的相对百分含量具有较大的差异。

**3.4 化学成分与药理活性** 萜类及其衍生物一般是存在于植物界的一大类化合物, 具有多种生物活性, 是中药的有效成分<sup>[6]</sup>。薰衣草挥发性成分中, 萜类及其衍生物占了其挥发性成分的绝大部分。文献报道, 芳樟醇具有抗细菌、抗真菌、抗病毒、镇静的作用<sup>[7]</sup>, 对于单萜醇的抑菌活性仅次于酚类化合物, 醛类、醚类均有抑菌活性<sup>[8]</sup>。樟脑具有局部刺激作用和强心作用。柠檬烯具有优良的抗肿瘤活性, 可以预防、治疗自发性和化学诱导性肿瘤, 还具有祛痰、止咳、平喘作用<sup>[9]</sup>。此外, 以柠檬烯为主要成分制成的复方柠檬烯胶囊, 具有利胆溶石、理气开胃、消炎止痛的功效, 可用于治疗胆结石胆囊炎及胆道术后综合征等<sup>[10]</sup>。香叶醇有抗菌、抗肿瘤、抗氧化、驱虫的作用并对慢性支气管炎有较好的治疗功效<sup>[11]</sup>。目前石竹烯在新药的研发中已得到论

证,  $\beta$ -石竹烯已作为麻醉剂, 而且具有一定的平喘作用和抗肿瘤功能<sup>[12]</sup>。百里香酚具有防腐性, 且毒性低于苯酚, 具有药用价值, 可用于口腔卫生品中; 它还具有抗真菌和寄生虫功能, 可用于处理伤口, 储存解剖标本等; 由于它具有酚类气味, 也常用于驱虫剂<sup>[13]</sup>。

薰衣草是世界上应用最广泛的芳香植物之一, 它的萃取物和精油具有镇静催眠、改善焦虑、抑菌、抑制肿瘤细胞生长、抗氧化等多种生物学活性作用<sup>[14]</sup>, 吸入薰衣草精油可以降低大鼠和人的血压<sup>[15-16]</sup>。因此, 薰衣草具有药理活性是与其挥发性成分密切相关的, 各种萜类化合物在活性方面的研究应更深入的进行。

#### 4 结论

本试验对 SDE, MWM 提取的挥发油和 HS-SPME 萃取的精气成分进行了比较。不同方法提取的薰衣草挥发性成分种类和相对含量差异较大, 3 种方法结合起来可以相对全面地分析薰衣草中的化学组成, 也可以根据各自的特点, 针对目标产物需要选用合适的提取方法。

#### [参考文献]

- [1] Hawken P A R, Fiol C, Blache D. Genetic differences in temperament determine whether lavender oil alleviates or exacerbates anxiety in sheep[J]. *Physiol Amp Beha*, 2012, 105(13):1118.
- [2] Danh L T, Triet N D A, Han L T N, et al. Antioxidant activity, yield and chemical composition of lavender essential oil extracted by supercritical CO<sub>2</sub>[J]. *J Sup Flu*, 2012, 70(8):28.
- [3] Sierra M J, Rodríguez A J, Millán R. Impact of the lavender rhizosphere on the mercury uptake in field conditions[J]. *Chemosphere*, 2012, 89(6):1458.
- [4] Ribeiro J S, Augusto F, Salva T J G, et al. Prediction models for arabica coffee beverage quality based on aroma analyses and chemometrics[J]. *Talanta*, 2013, 101(5):253.
- [5] Chemat F, Lucchesi M E, Smadja J, et al. Microwave accelerated steam distillation of essential oil from lavender: a rapid, clean and environmentally friendly approach[J]. *Anal Chim Acta*, 2006, 555(3):157.
- [6] 张秋菊, 张爱华, 孙晶波, 等. 植物体中萜类物质化感作用的研究进展[J]. *生态环境学报*, 2012, 21(1):187.
- [7] 刘海, 周欣, 张怡莎, 等. 吉祥草挥发油化学成分的研究[J]. *分析测试学报*, 2008, 27(5):562.

# 祖师麻不同部位中香豆素类成分的含量比较

张超, 王京龙, 林桂涛\*  
(山东中医药大学药学院, 济南 250355)

[摘要] 目的: 研究祖师麻不同部位的香豆素类成分分布。方法: 采用 HPLC 测定不同部位中祖师麻甲素和伞形花内酯的含量, 色谱条件: Kromasil C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相乙腈-0.1% 甲酸溶液(15:85), 检测波长 326 nm, 流速 1.0 mL·min<sup>-1</sup>; 采用 UV 测定不同部位中总香豆素的含量。结果: 根皮和老茎皮中祖师麻甲素含量较高, 叶中伞形花内酯含量最高, 皮部祖师麻甲素和伞形花内酯的含量均高于芯部, 总香豆素主要分布在皮部和叶部, 其含量是芯部的 4~7 倍。结论: 祖师麻的根皮和老茎皮既是质量较优的部位, 又是采收时容易分离获取的部位, 祖师麻叶部的药用开发需更深入研究。

[关键词] 祖师麻; 祖师麻甲素; 伞形花内酯; 总香豆素; 不同部位

[中图分类号] R284.1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2014)16-0105-04

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2014160105

## Comparison of Content of Coumarins from Different Fractions in Cortex Daphnes

ZHANG Chao, WANG Jing-long, LIN Gui-tao\*  
(Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Ji'nan 250355, China)

[Abstract] **Objective:** This study aimed at investigating the distribution of coumarins in the different parts of Cortex Daphnes. **Method:** The contents of daphnetin and skimmetin in the different parts of Cortex Daphnes were determined by HPLC. The contents of total coumarins in the different parts of Cortex Daphnes were determined by UV. **Result:** The content of daphnetin in root bark and stem bark was higher than other parts. The content of skimmetin in leaf was the highest. Both daphnetin and skimmetin in bark had higher content than in

[收稿日期] 20130829(002)

[基金项目] 国家“重大新药创制”科技重大专项(2010ZX09401-302-4-12); 济南市高校院所自主创新科技计划项目(201102017)

[第一作者] 张超, 博士, 副教授, 从事中药新制剂新技术和中药炮制研究, Tel: 0531-89628590, E-mail: zhangchaotcm@126.com

[通讯作者] \* 林桂涛, 教授, 从事中药新制剂与制药新技术研究, Tel: 0531-89628590, E-mail: linguitao@tom.com

- [8] 米热古丽·伊马木, 余雄, 阿依古丽, 等. 三种植物精油抑菌效果的研究[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(6):1044.
- [9] 王伟江. 天然活性单萜——柠檬烯的研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2005, (1):33.
- [10] 鲁长海, 白卫东. 植物精油生理功能的研究进展[J]. 中国调味品, 2012, 3(37):36.
- [11] 吴宇峰, 李利荣, 时庭锐, 等. 香薰植物精油主要成分的气相色谱/质谱分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(1):77.
- [12] 陈康健, 王茹之. GC-MS 分析丹参不同部位中的挥发性成分[J]. 陕西师范大学学报, 2011, 39(1):70.
- [13] 张静, 冯岗, 袁旭超, 等. 百里香酚抑菌活性初探[J]. 中国农学通报, 2009, 25(21):277.
- [14] 刘静, 徐江涛. 薰衣草精油对小鼠镇静催眠作用的实验研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2012, 11(8):1440.
- [15] Rho K H, Han S H, Kim K S, et al. Effects of aromatherapy massage on anxiety and self-esteem in Korean elderly women: A pilot study[J]. Int J Neuro Sci, 2006, 116(6):1447.
- [16] 李家霞, 刘云峰, 李光武, 等. 吸入不同浓度薰衣草精油对高血压患者血压的影响[J]. 安徽医药, 2011, 15(11):1418.

[责任编辑 邹晓翠]