GC-MS 分析金钗石斛花挥发性成分

宋小蒙[1]， 王洪新[*1,2]， 马朝阳[1,2]， 寇兴然[1,2]， 贾启海[3]

(1. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122；2. 国家功能食品工程技术研究中心，江南大学，江苏 无锡 214122；3. 赤水国礼金钗石斛发展有限公司，贵州 遵义 564700)

摘要： 分别采用顶空固相微萃取(SPME)和水蒸气蒸馏法(SD)提取金钗石斛花挥发性成分，用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)对其进行成分分析，采用峰面积归一化法计算各组分的相对质量分数。两种方法分别鉴定出 63 种和 24 种化合物，占总挥发性成分的 80.49 %和 54.92%。其中，SPME 法提出的挥发性成分质量分数较高的有柠檬烯(25.87%)、四氢柠檬醛(11.1%)、松油烯(8.7%)、2-呋喃甲醛(6.51%)、甲酸己酯(2.12%)等；SD 法提出的挥发性成分质量分数较高的有亚油酸(36.92%)、庚烷(7.69%)、肉豆蔻酸(3.51%)、亚油酸甲酯(2.12%)等。

关键词： 金钗石斛花；挥发性成分；顶空固相微萃取；水蒸气蒸馏法；气相色谱-质谱联用

中图分类号： TS 201.2 **文章编号：** 1673-1689(2019)09-0133-06 **DOI：** 10.3969/j.issn. 1673-1689.2019.09.019

Analysis on Volatile Components from Flower of *Dendrobium nobile* Lindl. by GC-MS

SONG Xiaomeng[1]， *WANG Hongxin*[*1,2]， *MA Chaoyang*[1,2]， *KOU Xingran*[1,2]， *JIA Qihai*[3]

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. National Engineering Research Center for Functional Food, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. ChiShui GuoLi *Dendrobium nobile* Lindl. Development Co., Ltd., Zunyi 564700, China)

Abstract: The volatile oil of the flower of *Dendrobium nobile* Lindl. were extracted by SPME and SD and then analyzed by GC-MS. The relative percentage of volatile oil constituents was calculated from the GC peak areas. 63 and 24 compounds extracted by SPME and SD were identified respectively, which represent 80.49% and 54.92% of the total volatile oil. The main components extracted by SPME and SD were limonene (25.87%), tetrahydrocitral (11.1%), terpinene (8.7%), 2-furancarboxaldehyde (6.51%), hexyl formate (2.12%), and linoleic acid (36.92%), heptane (7.69%), tetradecanoic acid (3.51%), methyl linoleate (2.12%), etc.

Keywords: flower of *Dendrobium nobile* Lindl., volatile oil, SPME, SD, GC-MS

金钗石斛(*Dendrobium nobile* Lindl.)俗称扁金钗、扁黄草，系兰科石斛属，是我国传统名贵中药材[1-2]。金钗石斛花花形俏丽，色泽鲜艳，主要生长在贵州、四川、广西、云南等地，具有很高的药用价值，

收稿日期： 2017-02-16

基金项目： 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(JUSRP51501)。

* **通信作者：** 王洪新(1964—)，男，博士，教授，博士研究生导师，主要从事营养与功能性食品研究。E-mail：hxwang@jiangnan.edu.cn

引用本文： 宋小蒙，王洪新，马朝阳，等. GC-MS 分析金钗石斛花挥发性成分[J]. 食品与生物技术学报，2019，38(09)：133-138.

但产量较低且不易保存,因此价格昂贵。金钗石斛花挥发性成分所具有的特殊香气,是评价石斛花品质的重要指标之一。国内外学者对铁皮石斛花、铜皮石斛花、球花石斛等挥发性成分进行分析,发现不同种类石斛花挥发性成分差异显著,因此研究金钗石斛花挥发性成分很有必要。

植物挥发油传统提取方法有水蒸气蒸馏法(SD)、溶剂萃取法(SE)、压榨法(MP)、同时蒸馏萃取法(SDE)等[3]。传统方法操作便利、成本低廉,但提取过程需要大量萃取剂,且温度较高,导致原料受热分解,从而降低提取物价值。和传统方法相比,固相微萃取(SPME)集采样、浓缩、进样于一体,能够与各种检测仪器联用,具有原料消耗少,采样时间短,重现性好,无需萃取溶剂,可最大限度保护挥发性成分[4-5]等优点。

作者采用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱(SPME-GC-MS)联用技术检测金钗石斛花挥发性成分,并与SD法的提取效果进行比较,为贵州金钗石斛花产品的开发和品质鉴定提供了一定依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

金钗石斛花:由贵州省赤水国礼金钗石斛发展有限公司提供。干品去除花萼和花托,剔除腐败、枯黄的花瓣,粉碎备用;正己烷:国药集团化学试剂有限公司。

1.2 试验仪器

SCION SQ GC-MS气质联用仪:美国BRUKER公司产品;固相微萃取(SPME)进样器:美国SUPELCO公司产品。

1.3 试验方法

1.3.1 固相微萃取(SPME)取样 将萃取头在气相色谱进样口老化,温度260 ℃,载气流量1 mL/min.将粉碎的试样置于40 mL顶空瓶中,盖上盖子,插入萃取头,60 ℃下边加热边吸附30 min[6-12]。

1.3.2 SD法提取挥发性成分 将金钗石斛花干燥样品粉碎后,称取20 g放入圆底烧瓶,按料液质量体积比1 g:20 mL加去离子水,摇匀、浸泡20 min。用电热套缓慢加热至沸腾,并维持微沸5 h。用正己烷洗脱油状物2次,充分摇匀后取油层。真空浓缩去除正己烷,得样品。

1.3.3 GC-MS分析条件 气相色谱条件:DB-5ms色谱柱(30 m×0.25 um×0.25 mm),载气He,进样口温度260 ℃,进样时间1 min,不分流。程序升温:45 ℃保持3 min,以10 ℃/min速率升至80 ℃,再以5 ℃/min速率升至150 ℃,最后以12 ℃/min速率升至250 ℃,保持6 min。见表1。

表1 程序升温条件

Table 1 Conditions of temperature programming

编号	速率/(℃/min)	最终温度/℃	时间/min
1	–	45.0	3.00
2	10.00	80.0	0.00
3	5.00	150.0	0.00
4	12.00	250.0	6.00

质谱条件:EI离子源,能量70 eV,离子源温度200 ℃,接口温度250 ℃,检测器电压200 V,溶剂延迟时间1.5 min,质量扫描范围m/z 33~400。

2 结果与分析

SPME和SD法提取的金钗石斛花挥发性成分的总离子流图见图1,应用计算机联机信息检索,共鉴定出69种化合物,其中固相微萃取占63种,水蒸气蒸馏法占24种,分别占总挥发性成分的80.49%和54.92%。采用峰面积归一化法确定各成分的相对百分含量。GC-MS分析数据见表2。

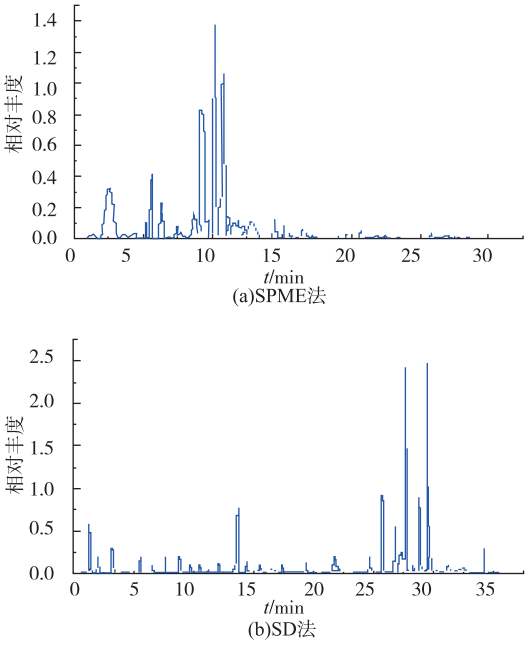

图1 金钗石斛花挥发性成分总离子流图

Fig. 1 Total ion current chromatogram of volatile oil from flower of *Dendrobium nobile Lindl.*

固相微萃取[13-17]和水蒸气蒸馏法得到挥发性成分差别较大，共鉴定出 69 种化合物，采用SPME 法鉴定出 63 种化合物，而采用 SD 法仅鉴定出 24 种化合物，其中共同成分有 2-呋喃甲醛、2-庚酮、苯甲醛、1-辛醇、芳樟醇、石竹烯、右旋大根香叶烯、雪松醇等。由表 2 可知，SPME 法得到的挥发性成分种类较多，且质量分数在 0.2%以下的挥发性成分也被收集，因此用 SPME 法代替 SD 法，既可以缩短时间，又能够得到更全面的挥发成分。

不同种类石斛花挥发成分差异较大[18]，作者鉴定出金钗石斛花挥发性成分主要为萜烯类及其衍生物，其中相对质量分数较高的是柠檬烯(25.87%)、四氢柠檬醛(11.1%)、松油烯(8.80%)、2-呋喃甲醛（6.51%）、3-己烯醇（4.7%）、罗勒烯(2.32%)、甲酸己酯(2.12%)、乙酸叶醇酯(1.88%)等。这些成分具有独特的香气和药理活性，己烯醇具有新鲜的青叶香气；乙酸叶醇酯具有强烈的香蕉气息；柠檬烯为单萜类化合物，有类似柠檬的香味，具有良好的镇咳、祛痰、抑菌[19]和抑制肿瘤的作用[20]；松油烯有松木树脂似的气息，是一种珍贵的香料和有机化工原料[21]。

根据文献[22-24]，不同种类石斛花的挥发性成分差别较大。铁皮石斛花中相对质量分数较高的有壬醛(9.21%)、2,3-脱氢-1,8-叶油素(4.39%)、二十五烷（4.03%）、α-柏木醇（3.69%）、异土木香内酯(3.65%)和 2,4-癸二烯醛(2.14%)等；铜皮石斛花中相对含量较高的有 2,4,4-三甲基二戊烯(11.17%)、5,5-二甲基-2-己烯（11.12%）、石竹烯

表 2　不同提取方法下石斛花挥发性成分种类和相对百分质量分数

Table 2　Constituents and relative percentage contents of volatile oil from different extraction methods

编号	分子式	化合物	英文名称	顶空固相微萃取法		水蒸气蒸馏法	
				保留时间/min	相对质量分数/%	保留时间/min	相对质量分数/ %
1	$C_5H_4O_2$	2-呋喃甲醛	2-furancarboxaldehyde	5.689	6.51	5.624	0.09
2	$C_5H_{10}O_2$	2-甲基丁酸	α-methylbutyric acid	6.660	0.49		
3	$C_6H_6O_2$	2-乙酰基呋喃	2-acetylfuran	7.277	0.45		
4	$C_6H_{12}O$	己醛	hexana	5.03	1.2		
5	$C_6H_{12}O$	3-己烯醇	3-hexen-1-ol	6.206	4.7		
6	$C_6H_{12}O_2$	己酸	hexanoic acid	7.156	0.19		
7	$C_7H_{14}O_2$	甲酸己酯	hexyl formate	6.492	2.12		
8	C_7H_{16}	庚烷	Heptane			3.111	7.69
9	$C_7H_{14}O$	2-庚酮	2-heptanone	6.819	0.24	6.778	0.01
10	C_7H_6O	苯甲醛	benzaldehyde	8.479	0.89	8.472	0.03
11	$C_7H_{14}O_2$	庚酸	heptanoic acid	9.623	1.3		
12	$C_7H_{14}O_2$	己酸甲酯	methyl caproate	7.566	0.73		
13	C_8H_8O	二氢香豆酮	dihydrocoumarone	15.372	0.21		
14	$C_8H_{10}O$	苯乙醇	phenylethyl alcohol	12.335	0.41		
15	$C_8H_{14}O_2$	乙酸叶醇酯	cis-3-hexenyl acetate	9.439	1.88		
16	$C_8H_{16}O_2$	辛酸	octanoic acid	14.055	0.16		
17	$C_8H_{18}O$	1-辛醇	octyl alcohol	11.169	1.87	8.885	0.01
18	$C_9H_{16}O$	2-壬烯醛	2-nonenal			13.498	0.06
19	$C_9H_{10}O_2$	对乙烯基愈创木酚	p-vinylguaiacol	17.587	0.05	17.652	0.36
20	$C_9H_{16}O_2$	椰子醛	γ-Nonalactone	18.845	0.05		
21	$C_9H_{16}O_2$	3-壬烯酸	3-nonenoic acid	16.88	0.3	16.89	0.19
22	$C_9H_{18}O$	壬醛	nonanal	12.015	0.49		
23	$C_9H_{18}O_2$	辛酸甲酯	methyl caprylate	12.472	0.26		
24	$C_9H_{18}O_2$	壬酸	nonanoic acid	16.574	0.08	16.618	0.02
25	$C_{10}H_{12}O_2$	丁香油酚	eugenol	18.675	0.04		
26	$C_{10}H_{12}O_2$	β-乙酸苯乙酯	β-phenethyl acetate	16.033	0.11		
27	$C_{10}H_{16}$	α-蒎烯	pinene	7.811	0.22	20.434	0.06
28	$C_{10}H_{16}$	柠檬烯	limonene	10.16	25.87		
29	$C_{10}H_{16}$	罗勒烯	ocimene	10.497	2.32		
30	$C_{10}H_{16}$	松油烯	terpinolene	10.85	8.7		
31	$C_{10}H_{16}O$	柠檬醛	citral	15.605	0.43		

续表 2

编号	分子式	化合物	英文名称	顶空固相微萃取法		水蒸气蒸馏法	
				保留时间/min	相对质量分数/%	保留时间/min	相对质量分数/ %
32	$C_{10}H_{18}O$	香茅醛	citronellal	13.273	0.2		
33	$C_{10}H_{18}O_2$	壬烯酸甲酯	Methyl 3-nonenoate	15.059	0.4		
34	$C_{10}H_{18}O_2$	芳樟醇	linalool	8.705	0.2	12.018	0.58
35	$C_{10}H_{20}O$	2-癸烯-1-醇	2-decen-1-ol	8.963	0.58	11.07	0.03
36	$C_{10}H_{20}O$	四氢柠檬醛	tetrahydrocitral	9.112	11.1		
37	$C_{10}H_{20}O_2$	壬酸甲酯	methyl nonanoate	15.154	0.06		
38	$C_{10}H_{22}$	3-甲基壬烷	3-methylnonane	8.635	0.19		
39	$C_{10}H_{22}$	癸烷	decane	9.333	1.05	9.282	0.01
40	$C_{10}H_{20}O_2$	醋酸异辛酯	β-ethylhexyl acetate	14.796	0.38		
41	$C_{12}H_{14}O_4$	酞酸乙酯	diethyl phthalate	23.596	0.03	23.63	0.02
42	$C_{12}H_2O$	(Z)-9-甲基-3-十一烯	(Z)-9-methyl-3-undecene	17.665	0.06		
43	$C_{12}H_{26}$	十二烷	dodecane	11.873	1.59		
44	$C_{12}H_{26}O$	2-丁基辛醇	2-butyloctanol	18.44	0.03		
45	$C_{12}H_{26}O$	异构十二醇	isododecyl alcohol	12.766	0.12		
46	$C_{13}H_{22}O$	茶螺烷	theaspirane	17.299	0.06		
47	$C_{13}H_{26}$	2,5-二甲基-2-十一烯	2,5-dimethyl-2-undecene	12.231	0.74		
48	$C_{14}H_{28}$	3-亚甲基十三烷	3-methylenetridecane	14.124	0.13		
49	$C_{14}H_{28}O_2$	肉豆蔻酸	Tetradecanoic acid			25.897	3.51
50	$C_{14}H_{30}$	十四烷	tetradecane	19.855	0.1		
51	$C_{15}H_{22}$	花侧柏烯	cuparene	22.371	0.03		
52	$C_{15}H_{24}$	石竹烯	caryophyllene	20.472	0.33	20.492	0.04
53	$C_{15}H_{24}$	反式-α-佛手柑油烯	trans-α-bergamotene	20.737	0.14		
54	$C_{15}H_{24}$	罗汉柏烯	cis-thujopsene	20.865	0.03		
55	$C_{15}H_{24}$	α-古芸烯	gurjunene	21.533	0.02		
56	$C_{15}H_{24}$	γ-绿叶烯	patchoulene	21.625	0.03		
57	$C_{15}H_{24}$	右旋大根香叶烯	germacrene d	21.844	0.04	21.865	0.19
58	$C_{15}H_{24}$	β-红没药烯	bisabolene	22.297	0.07		
59	$C_{15}H_{24}$	β-可巴烯	β-copaene	19.084	0.07	19.328	0.13
60	$C_{15}H_{24}$	瑟林烯	β-Selinene			22.036	0.34
61	$C_{15}H_{24}$	衣兰油烯	α-Muurolene			22.17	0.12
62	$C_{15}H_{24}$	δ-杜松烯	δ-Cadinene			22.26	0.02
63	$C_{15}H_{26}O$	雪松醇	cedrol	20.241	0.06	24.087	0.25
64	$C_{15}H_{30}$	反式-7-十七烯	trans-7-pentadecene	14.322	0.14		
65	$C_{15}H_{30}$	环十五烷	decylcyclopentane	15.717	0.17		
66	$C_{18}H_{32}O_2$	亚油酸	Linoleic acid			29.409	36.92
67	$C_{18}H_{38}$	十八烷	octadecane	23.762	0.01		
68	$C_{19}H_{34}O_2$	亚油酸甲酯	Methyl linoleate			28.995	2.12
69	$C_{37}H_{42}O_{12}$	(1R,2R,3R,5S)-(-)-异松蒎醇	(1R,2R,3R,5S)-(-)-isopinocampheol	17.027	0.04		

表注:“ ”表示未发现成分

(6.47%)、异土木香内酯(5.95%)、领苯二甲酸二乙酯(4.7%)、异长叶烯(2.03%)和 2,2,4-三甲基-1-戊醇(4.23%)等;球花石斛花中相对含量较高的有亚油酸 (51.82%)、亚麻酸 (10.06%)、棕榈酸(9.28%)、8-羟基-4,7-二甲基香豆素(4.73%)、硬脂酸(4.58%)、6,7-二甲基香豆素(3.08%)和二十五烷(2.02%)等。

3 结 语

金钗石斛花挥发性成分比较复杂,选用传统提取方法常会导致含量相对较低的成分损失,对挥发油品质影响较大。作者以金钗石斛花为原料,采用

SPME-GC-MS 联用技术共鉴定出 63 种化合物，占挥发性成分的 80.49%，主要为烯烃类、酯类、醇类、醛类等，其中质量分数较高的有柠檬烯(25.87%)、四氢柠檬醛(11.1%)、松油烯(8.7%)、2-呋喃甲醛(6.51%)、甲酸己酯(2.12%)等。而 SD 法仅鉴定出24种化合物，含量较多的有亚油酸（36.92%）、庚烷(7.69%)，肉豆蔻酸(3.51%)等。此外，通过对比发现，铁皮石斛花、铜皮石斛花、球花石斛花以及金钗石斛花挥发成分有较大差异。

采用 SPME-GC-MS 联用技术首次从金钗石斛花中得到四氢柠檬醛、乙酸叶醇酯、罗勒烯、香茅醛、椰子醛等成分，同时建立了 SPME-GC-MS 快速获取金钗石斛花挥发性成分的分析方法。实验表明 SPME-GC-MS 联用技术在成分分析方面具有快速、稳定、高效、全面的特点，在此基础上，可以进一步研究其生理活性，对金钗石斛花产品的开发和品质的检测具有指导意义。

参考文献：

[1] ZHANG Xiaomin，SUN Zhirong，CHEN Long，et al. Advances of studies on chemical constituents and pharmacological effect of *Dendrobium Nobile*[J]. **Chin J M od Appl Pharm**，2014，31(7)：1303-1305.（in Chinese）

[2] HU Zhigang，LIANG Huan，LU Jinqing，et al. Content analysis of Dendrobium in the stem and flower of *Dendrobium Nobile*[J]. **Chian Pharmacist**，2014，17(8)：895-899.（in Chinese）

[3] ZHANG Zhijun，LIU Xiliang，LI Huizhen，et al. Advances of studies on extraction methods and application of plant volatile oil[J]. **Journal of Chinese Cereals and Oils Association**，2011，26(4)：118-122.（in Chinese）

[4] LOU Fangming，LI Qunfang，QIU Weiwei，et al. Analysis of the essential oil from *Evodiarutaecarpa*（Juss)Benth by SPME-GC-MS[J]. **Chin J Anal**，2010，30(7)：1248-1253.（in Chinese）

[5] WU Caixia，LIU Hongli，LU Suge，et al. Solid-phase microextraction vs. Wet distillation in the extraction of volatile oil in *Jatamans Valeriana Rhizome*[J]. **China Pharmacy**，2008，19(12)：918-920.（in Chinese）

[6] YE Chong，ZHAO Yang，MAO Hanbing，et al. Analysis pf chemical composition of volatile oil from different parts of *Microtoena insuavis*（Hance）Prain.ex dunn by HS-SPME/GC-MS[J]. **Food Science**，2011，32(16)：240-244.（in Chinese）

[7] LOU Fangming，LI Qunfang，ZHANG Qianru. Analysis of the essential oil from *Aucklandia lappa* Decne. by SPME-GC-MS[J]. **Chin J Pharm Anal**，2011，31(3)：513-518.（in Chinese）

[8] SHI Xianzhen，WANG Qiangwei，WANG Hongxin，et al. Comparison of flavor compounds in Tongling white ginger and white ginger preserved fruits by SPME-GC-MS[J]. **Food and Fermentation Industry**，2014，40(12)：150-155.（in Chinese）

[9] LIU Xiaojun，JIN Qingzhe，WANG Xingguo，et al. Optimazation of solid-phase microextraction conditions combined with GC-MS for analysis of volatile in peanut oil [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**，2010，29 (4)：500-507.（in Chinese）

[10] CHEN Wanchao，YANG Yan，LI Wen，et al. Analysis of volatile compoments in Lentinula edodes by SPME-GC-MS and establishment of fingerprint[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**，2016，35(10)：1074-1080.（in Chinese）

[11] ZHANG Luying，FAN Wenlai，JIANG Wenguang，et al. Comparison of volatile compounds in flour fruit wines using headspace solis phase microextraction（HS-SPME)followed by gas chromatography-mass spectrometry（GC-MS)[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**，2008(5)：102-107.（in Chinese）

[12] JIN Jianzhong，HA Chengyong. GC-MS determination of chemical components of essential oil from lavender [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**，2005，24(5)：68-71.（in Chinese）

[13] LUO Kai，JU Lin，KAN Jianquan. Comparison on extraction of stem distillation，solvent，simultaneous distillation for Zanthoxylum essential oil[J]. **Food Science and Technology**，2012，37(10)：234-236.（in Chinese）

[14] ZHENG Jiahuan，WU Guanjian，WU Yuebin，et al. Analysis of volatile oil of Dendrobium Nobile flowers by GC-MS[J]. **Journal of Chinese Medicinal Materials**，2016，39(8)：1797-1799.（in Chinese）

[15] HUANG Q Q，JIANG K Z. Analysis of volatile constituents of gardenia flowers by GC/MS[J]. **Acta Botanica Yunnanica**，2004，26(4)：471-474.（in Chinese）

[16] DONG L，ZHU S K，SU X L，et al. Analysis of volatile compounds of clove oil by GC-MS [J]. **Journal of Analytical Science**，2004，20(4)：394-396.

[17] BUTLER J, STEINIGER D, PHILLIPS E. Analysis of wastewater for volatile (purgeable) organics by GC-MS [J]. **LC GC Europe**, 2008, 16: 10.

[18] LI Wenjing, LI Jinjin, LI Guifeng, et al. Analysis of volatile oil of different kinds of *Dendrobium Nobile* flowers by GC-MS[J]. **Journal of Chinese Medicinal Materials**, 2015, 38(4): 777-780.(in Chinese)

[19] WANG Xuemei, CHEN Wei, LI Xuejiao, et al. Antimicrobial ability of limonene, a natural and active monoterpene [J]. **Journal of Jilin Agricultral University**, 2010, 32(1): 24-28.(in Chinese)

[20] WANG Weijiang. Recent advances on limonene, a natural and active monoterpene[J]. **China and Additives**, 2004(1): 33-37.(in Chinese)

[21] HU Hongcheng, ZENG Tao, CHEN Huacheng. Study on synthesis of terpinolene from pinene [J]. **Biomass Chemical Engineering**, 2007, 41(1): 19-21.(in Chinese)

[22] HUO Xi, ZHOU Jianhua, YANG Naijia, et al. Determination of chemical constituents of essential oil from flower of *Dendrobium candidum* Wall.ex Lindl.[J]. **CJTCMP**, 2008, 23(8): 735-737.(in Chinese)

[23] ZHANG Qianqian, LIU Shoujin, FANG Chengwu, et al. Analysis of volatile oil of *Dendrobium moniliforme* (L.)Sw by GC-MS[J]. **Modern Chinese Medicine**, 2011, 13(6): 34-35.(in Chinese)

[24] CUI Juan, LIU Sheng, HU Jiangmiao. Dertermination of volatile components from flower of *Dendrobium thyrsiflorum* by GC-MS [J]. **Anhui Medical and Pharmaceutical Journal**, 2013, 17(1): 36-37.(in Chinese)

会　议　消　息

会议名称：第 7 届食品安全与营养国际会议(ICFSN 2020)

会议时间：2020 年 3 月 13–15 日

会议地址：荷兰阿姆斯特丹

会议简介：(ICFSN 2020) 第 7 届食品安全与营养国际会议将于 2020 年 3 月 13–15 日在荷兰阿姆斯特丹隆重召开。ICFSN 2020 录用的文章能发表在国际论文集，并被 WorldCat, Google Scholar, Cross ref, ProQuest, CABI 等检索。3 位顶级教授受邀参加会议并将为会议呈现学术前沿的大会报告和研究成果。第一位是来自 Lancaster Environment Centre, Lancaster University, UK 的教授 Martin A.J. Parry。第二位是来自 Polytechnic Institute of Viseu, Portugal 的教授 Raquel de Pinho Ferreira Guiné。第三位是来自西班牙巴塞罗那大学的教授 Jose Luis Araus Ortega。2020 年 3 月 15 日将在荷兰阿姆斯特丹将进行为期一日旅游和观光。

会议网址：http://www.icfsn.org/

投稿方式：http://confsys.iconf.org/submission/icfsn2020

会议邮箱：icfsn@cbees.net

联系电话：+852–3500–0137

会议专员：蔺女士