

蝴蝶兰2个品种挥发性成分差异性分析

杨淑珍¹, 范燕萍^{1,2}

(1 华南农业大学 园艺学院, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学 花卉研究中心, 广东 广州 510642)

摘要:用顶空固相微萃取和气相色谱-质谱(GC-MS)分析法对2个蝴蝶兰品种花瓣进行挥发性成分和含量的测定。结果显示:2个蝴蝶兰品种挥发性成分的组成和含量都有着显著差异,其中具有香气的品种‘翠友美人’挥发性成分主要为L-沉香醇($5.237 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)和3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯($3.238 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$),而无香气的品种‘小男孩’挥发性成分则为3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯($10.375 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)、橙花醇($5.283 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)、乙酸橙花醇酯($3.344 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)。使蝴蝶兰产生香气的主要成分可能是L-沉香醇。

关键词:蝴蝶兰; 挥发性成分; 气相色谱-质谱分析法

中图分类号:S68

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2008)01-0114-03

Analysis on the Volatile Components in Two Cultivars of *Phalaenopsis*

YANG Shu-zhen¹, FAN Yan-ping^{1,2}

(1 College of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Center of Flower Research, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The volatile components and emission rate in two cultivars of *Phalaenopsis* were studied by using headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry techniques (GC-MS). The compositions and the emission rate of major volatiles in the flower headspace showed significant difference. The principal volatile components of *P. 'Tsuei You Beaty'* were *L*-linalool ($5.237 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) and 1,3,7-octatriene, 3,7-dimethyl ($3.238 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), and the characteristic volatile components of *P. 'Little Steve'* whose volatiles were 1,3,7-octatriene, 3,7-dimethyl ($10.375 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), nerol ($5.283 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$) and neryl acetate ($3.344 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$). One of main compound of scent producing scent be *L*-linalool.

Key words: *Phalaenopsis*; volatile components; GC-MS

蝴蝶兰 *Phalaenopsis* 为兰科蝴蝶兰属多年生草本植物。原产热带亚洲,分布我国台湾以及菲律宾和爪哇等地,是世界上栽培最广泛、最普及的洋兰品种之一,素有“洋兰皇后”之美称^[1]。蝴蝶兰原生种有40多种,杂交种更是数不胜数,其花大,开花期长达2~3个月,花朵色彩和花纹的变化多样,有很高的观赏价值。但目前栽培的蝴蝶兰品种多数没有香味^[2],而花香是观赏花卉的一个重要品质。近年来,培育出一些具清淡香气的蝴蝶兰品种^[3],但对于影响蝴蝶兰香味的挥发性成分的组成和释放机理的研究很少有报道,因此对蝴蝶兰挥发性成分进行鉴定,

可以为研究蝴蝶兰释放香气的机理以及进一步进行蝴蝶兰的香气生物工程育种打下基础。

1 材料与方法

试验于2006年3—4月在华南农业大学校测试中心进行,蝴蝶兰材料购自众生园兰业有限公司,分别采取有轻浓香气的‘翠友美人’*Phalaenopsis 'Tsuei You Beaty'*和无香气的‘小男孩’*P. 'Little Steve'*盛开的完整花朵。置于20 mL顶空固相微萃取瓶,加入癸酸乙酯作为内标物,用聚四氟乙烯衬里的硅橡胶垫密封,将100 μm 聚二甲基硅氧烷(PDMS)萃取纤维

收稿日期:2007-03-02

作者简介:杨淑珍(1978—),女,硕士研究生; 通讯作者:范燕萍(1962—),女,教授,E-mail:fanyanping@scau.edu.cn

基金项目:广东省科技计划项目(2003A2010401);广东省自然科学基金(07006667);广东省科技计划项目(2007B050200020)

头插入顶空固相微萃瓶中,于 25 ℃ 下顶空取样 30 min 后,用 FinnigaTrace MS 气质联用仪(美国日电公司)分析其挥发性组分。气相色谱条件:色谱柱用 DB-1 石英毛细管柱(30 m×0.25 mm);载气为高纯氮气,分流比 20:1,柱前压 50 Pa,流速为 1.0 mL/min;取样时间 2 min;程序升温:柱起始温度 45 ℃,保持 1 min,以 3 ℃/min 的速度升至 190 ℃,保持 10 min。质谱条件为:GC-MS 的接口温度 250 ℃,电子轰击源 EI;离子源温度 170 ℃;电子能量 70 eV;扫描质量范围 35~335 u;扫描时间 0.3 s,间隔 0.2 s。采集所得到的质谱图利用 NIST、MAINLIB 和 WILEY 3 个谱库串联检索,然后按各峰的质谱裂片图与有关文献进行核对,确定蝴蝶兰挥发性物质

的化学成分,最后通过峰面积进行归一化定量^[4]。其中相对含量为组分峰面积与总峰面积之比。挥发性物质释放率的计算^[5]可用下式表示:

$$\text{挥发性物质释放率} = \frac{A_i}{A_{IS}} \times \frac{m_{IS}}{m} \times \frac{60}{t},$$

式中 A_i 为挥发性物质的峰面积; A_{IS} 为内标物的峰面积; m_{IS} 为内标物的质量(μg); m 为样品的鲜质量(g); t 为顶空萃取时间(min)。

2 结果与分析

采用计算机检索谱图库和资料分析,2 个蝴蝶兰品种分别鉴定出 22 种化合物和 17 种化合物,结果见表 1。

表 1 ‘翠友美人’和‘小男孩’鲜花挥发性成分及释放率¹⁾

Tab.1 Emission rate and components of volatiles emitted from flowers of *Palaenopsis* ‘Tsuei You Beaty’ and *P.* ‘Little Steve’

组分 components	释放率 emission rate /($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)		相对含量 relative content/%	
	翠友美人	小男孩	翠友美人	小男孩
	<i>P.</i> ‘Tsuei You Beaty’	<i>P.</i> ‘Little Steve’	<i>P.</i> ‘Tsuei You Beaty’	<i>P.</i> ‘Little Steve’
单萜类 monoterpenes				
<i>L</i> -沉香醇 <i>L</i> -linalool	5.237	—	58.65	—
别罗勒烯 alloocimene	0.032	—	0.15	—
3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯 1,3,7-octatriene, 3,7-dimethyl	3.238	10.375	33.33	43.74
桉烯 sabinene	0.234	—	1.99	—
α -香叶烯 α -myrcene	0.198	—	1.03	—
橙花醇 nerol	—	5.283	—	23.16
顺-2,6-二甲基-2,6-辛二烯 cis-2,6-dimethyl-2,6-octadiene	—	0.116	—	0.56
倍半萜类 sesquiterpenes				
大根香叶烯- <i>D</i> germacrene- <i>D</i>	—	0.049	—	0.29
α -金合欢烯 α -farnesene	0.010	0.195	0.11	0.94
柏木烯 cedrene	0.016	—	0.16	—
α -胡椒烯 α -farnesene	0.128	—	1.44	—
香橙烯 aromadendrene	0.003	—	0.03	—
α -红没药烯 α -bisabolene	0.004	—	0.04	—
(<i>Z,E</i>)-3,7,11-三甲基-2,6,10-三烯-1-醇 2,6,10-dodecatrien-1-ol, 3,7,11-trimethyl-, (<i>Z,E</i>)-	0.027	—	0.31	—
酯类 esters				
乙酸橙花醇酯 neryl acetate	—	3.344	—	14.73
癸酸乙酯 decanoic acid, ethyl ester (CAS)	0.078	0.050	0.51	0.20
3,7-二甲基-6-辛烯-1-醇甲酸酯 6-octen-1-OL, 3,7-dimethyl-, formate (CAS)	0.006	—	0.06	—
邻苯二甲酸二异丁酯 1,2-benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester (CAS)	—	0.379	—	1.77
十五酸甲酯 pentadecanoic acid, ethyl ester	0.010	—	0.10	—
乙基- <i>Z</i> -9-十八烯酸甲酯 ethyl <i>Z</i> -9-octadecenoate	0.015	—	0.13	—
乙酸芳樟酯 linalyl acetate	0.010	—	0.06	—

续表

组分 components	释放率 emission rate /($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)		相对含量 relative content/%	
	翠友美人	小男孩	翠友美人	小男孩
	<i>P.</i> 'Tsuei You Beaty'	<i>P.</i> 'Little Steve'	<i>P.</i> 'Tsuei You Beaty'	<i>P.</i> 'Little Steve'
3,7-二甲基-2-6-辛二烯酸甲酯 2,6-octadienoic acid,3,7-dimethyl-, methyl ester, (Z)- (CAS)	0.006	—	0.07	—
N-己基-N-己酸 N-hexyl N-hexanoate	0.008	—	0.04	—
十八碳-9-烯酸 9-octadecenoic acid(Z)- (CAS)	—	0.137	—	0.64
酮酚类 ketones and phenols				
2,6-二叔丁基-4-羟基-4-甲基-2,5-环己二烯-1-酮 2,6-DI(T-butyl)-4-hydroxy-4-methyl-2,5-cyclohexadien-1-one	0.005	0.084	0.05	0.50
含氮化合物 nitrogen compounds				
2-氨基-4-羟基嘧啶-6-羧酸 2-amino-4-hydroxypteridine-6-carboxylic acid	0.016	—	0.15	—
烃类 hydrocarbons				
2-乙基-1,1-二甲基-3-亚甲基-环己烷 cyclohexane, 2-ethenyl-1,1-dimethyl-3-methylene-	0.069	—	0.68	—
三甲基-(2-甲基-1-亚丙烯基)-环丙烷 cyclopropane,trimethyl(2-methyl-1-propenylidene)-	0.018	—	0.20	—
2,6,10-三甲基-十四烷 tetradecane, 2,6,10-trimethyl-	0.024	0.340	0.23	1.80
十六烷 hexadecane	—	0.266	—	1.23
1,4-二甲基-7-异丙基苯-甘菊环烃 azulene,1,4-dimethyl-7-(1-methylethyl)-(CAS)-	—	0.096	—	0.45
2,4',5-三甲基二苯甲烷 2,4',5-trimethyl diphenylmethane	—	0.169	—	0.75
十九烷 nonadecane	—	0.722	—	3.47
2,6,10,14-四甲基-十五烷 pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl- (CAS)	—	0.892	—	4.22
3,5,24-三甲基四十烷 tetracontane, 3,5,24-trimethyl- (CAS)	—	0.234	—	1.03
其他 miscellaneous				
正三十二醇 1-dotriacontanol	—	0.031	—	0.20
总计 total	9.314	22.712	99.52	99.68

1) 相对含量 = 组分峰面积 / 总峰面积 $\times 100\%$, “—”表示未检测到

由表 1 可知,蝴蝶兰‘翠友美人’的挥发性物质主要成分为 *L*-沉香醇和 3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯。已鉴定成分占总峰面积的 99.52%,其中萜烯类物质占 97.12%。蝴蝶兰‘小男孩’的挥发性成分主要为 3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯、橙花醇和乙酸橙花醇酯。已鉴定成分占总峰面积的 99.68%,其中萜烯类物质占 82.86%。

2 个品种的挥发性成分的组成有很大区别,仅有 4 种相同的挥发性成分,其中 3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯在 2 个品种中含量都很大,另外 3 种含量都很小。‘翠友美人’的挥发性成分中单萜、倍半萜类和脂类物质的种类相对较多,而‘小男孩’则烃类较多。

3 讨论

香气是由各种芳香成分共同作用而形成的。在所有的香气成分中,各香气成分对花香味的贡献是依据其香气值(各香气成分的浓度/各香气成分嗅感阈值)来划分^[6],其中,具有较高香气值的成分形成

植物的特征香气。

从 2 个蝴蝶兰品种的总释放率来看,不具香气的‘小男孩’比具香气的‘翠友美人’释放量更大,但挥发性成分相差较大,具香气的‘翠友美人’释放一定量的 *L*-沉香醇[5.237 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$],而不具香气的‘小男孩’无 *L*-沉香醇释放,有研究表明 *L*-沉香醇的阈值较低^[6-7],而且也是其他有香味花卉的特征香气^[8],因此可以确定其为蝴蝶兰‘翠友美人’的特征香气。对于这 2 个蝴蝶兰品种来说,虽然它们都有 3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯的释放,但是不具香气的‘小男孩’释放率更大,所以由此可以推断 3,7-二甲基-1,3,7-辛三烯不是蝴蝶兰的特征香气,不具香气的‘小男孩’有一些橙花醇和乙酸橙花醇酯的释放,而具香气的‘翠友美人’没有检测到这些成分的释放,说明橙花醇和乙酸橙花醇酯在蝴蝶兰香气中贡献不大。

(下转第 119 页)

渗入法 (agroinfiltration) 进行瞬时表达, 从而研究马铃薯特有氨基酸残基对抗病反应的影响。

参考文献:

- [1] VAN DER BIEZEN E A, JONES J D G. Plant disease-resistance proteins and the gene-for-gene concept [J]. Trends Biochem Sci, 1998, 23:454-456.
- [2] RIVAS S, THOMAS C M. Molecular interactions between tomato and the leaf mold pathogen *Cladosporium fulvum* [J]. Annu Rev Phytopathol, 2005, 43:395-436.
- [3] HAMMOND-KOSACK K E, TANG S J, HARRISON K, et al. The tomato *Cf*-9 disease resistance gene functions in tobacco and potato to confer responsiveness to the fungal avirulence gene product Avr9 [J]. Plant Cell, 1998, 10:1251-1266.
- [4] PARNISKE M, HAMMOND-KOSACK K E, GOLSTEIN C, et al. Novel disease resistance specificities result from sequence exchange between tandemly repeated genes at the *Cf*-4/9 locus of tomato [J]. Cell, 1997, 91:821-832.
- [5] TOMAS C M, JONES D A, PARNISKE M, et al. Characterization of the tomato *Cf*-4 gene for resistance to *Cladosporium fulvum* identifies sequences that determine recognition specificity in *Cf*-4 and *Cf*-9 [J]. Plant Cell, 1997, 9:2209-2224.
- [6] JONES D A, THOMAS C M, HAMMOND-KOSACK K E, et al. Isolation of the tomato *Cf*-9 gene for resistance to *Cladosporium fulvum* by transposon tagging [J]. Science, 1997, 266:789-793.

【责任编辑 柴 焰】

(上接第 116 页)

参考文献:

- [1] 胡松华. 蝴蝶兰:品种 栽培 鉴赏[M]. 广东:广东科技出版社,2001:1-5.
- [2] 郭凤芝,冯会,姜翠翠,等. 花卉香味基因工程研究进展[J]. 亚热带农业研究, 2006,2(1):25-28.
- [3] BEEN C G, KIM H Y. Breeding of scent phalaenopsis and fragrance pattern analysis by GC/SAW electronic-nose system [J]. J Kor Flower Res Soc, 2003, 11(2):183-189.
- [4] 范燕萍,余让才,黄蕴,等. 姜花挥发性成分的固相微萃取-气相色谱质谱分析[J]. 园艺学报,2003,30(4):475.
- [5] GLENN P S, MICHAEL O H Jr, STEFAN B, et al. Chemistry and geographic variation of floral scent in *Yucca filamentosa* (Agavaceae) [J]. American Journal of Botany, 2005, 92(10):1624-1631.
- [6] 杨荣华. 白柠檬果皮油特征香气成分的评价[J]. 食品与发酵工业,2000,26(3):31-34.
- [7] HIROTOSHI T, SUMITRA B, TAKUMI Y, et al. The volatile constituents in the peel and pulp of a green thai mango, khieo sawoei cultivar (*Mangifera indica* L.) [J]. Food Sci Technol Res, 2001,7(1):72-77.
- [8] 李瑞红,范燕萍. 白姜花不同开花时期的香味组分及其变化[J]. 植物生理学通讯,2007,43(1):176-180.

【责任编辑 柴 焰】