

虾脊兰属 3 种植物花蕾和花朵中挥发性成分的比较

黄蓓, 何水莲, 李田园, 张莹, 田敏^①

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 杭州 311400)

摘要: 利用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用(HS-SPME-GC-MS)技术对虾脊兰属(*Calanthe* R. Br.)中的峨边虾脊兰(*C. yuana* T. Tang et F. T. Wang)、翘距虾脊兰(*C. aristulifera* Rchb. f.)和肾唇虾脊兰(*C. brevicornu* Lindl.)花蕾和花朵中挥发性成分进行分析。结果显示:峨边虾脊兰花蕾中挥发性成分总含量高于花朵,而翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰花蕾中挥发性成分总含量高于花朵。峨边虾脊兰、翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰花蕾和花朵中挥发性成分共 137 种,三者花朵中挥发性成分数量分别较花蕾增加 21、29 和 27 种。供试 3 种植物花蕾和花朵中挥发性成分均为萜烯类成分的数量最多。峨边虾脊兰和翘距虾脊兰花蕾和花朵以及肾唇虾脊兰花蕾中萜烯类成分的相对含量最高,肾唇虾脊兰花蕾中酯类成分的相对含量最高。总体上看,峨边虾脊兰、翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰花蕾中挥发性成分的数量和相对含量高于花朵,花蕾和花朵中主要挥发性成分为萜烯类。

关键词: 虾脊兰属; 花蕾; 花朵; 挥发性成分

中图分类号: Q946.8; S682.31 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2023)05-0092-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2023.05.10

Comparison on volatile components in flower buds and flowers of three species in *Calanthe* HUANG Bei, HE Shuilian, LI Tianyuan, ZHANG Ying, TIAN Min^① (Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2023, 32(5): 92-94

Abstract: Volatile components in flower buds and flowers of *Calanthe yuana* T. Tang et F. T. Wang, *C. aristulifera* Rchb. f., and *C. brevicornu* Lindl. in *Calanthe* R. Br. were analyzed by using headspace solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS) technology. The results show that the total contents of volatile components are higher in flower buds of *C. yuana* than in its flowers, but are higher in flowers of *C. aristulifera* and *C. brevicornu* than in their flower buds. There are 137 volatile components in flower buds and flowers of *C. yuana*, *C. aristulifera*, and *C. brevicornu* in total, and the numbers of volatile components in their flowers are 21, 29, and 27 greater than those in their flower buds, respectively. The numbers of terpenes are all the largest in volatile components of flower buds and flowers of three test plants. The relative contents of terpenes are the highest in flower buds and flowers of *C. yuana* and *C. aristulifera* and in flower buds of *C. brevicornu*, while that of esters is the highest in flowers of *C. brevicornu*. Overall, the numbers and relative contents of volatile components are greater in flowers of *C. yuana*, *C. aristulifera*, and *C. brevicornu* than those in their flower buds, and the main volatile components in their flower buds and flowers are terpenes.

Key words: *Calanthe* R. Br.; flower bud; flower; volatile component

虾脊兰属(*Calanthe* R. Br.)隶属于兰科(Orchidaceae)拟白及亚族(Subtrib. Blettiinae),为多年生草本植物,全属约 150 种,多地生,主要产于长江流域及其以南省区,部分种类花朵有怡人的清香^[1-2]。虾脊兰属全属皆为国家二级重点保护野生植物,峨边虾脊兰(*C. yuana* T. Tang et F. T. Wang)为中国特有种。虾脊兰属植物不仅具有独特的观赏价值,还具有药用和食用价值。

兰科植物花为天然的花香材料,花香作为其重要特征在观赏和生殖方面具有独特价值。目前,已对多种兰科植物花中挥发性成分开展了研究^[3-4]。虾脊兰属植物种间易于杂交,

日本已培养出许多园艺栽培品种,花色靓丽奇艳但缺少香气。中国部分虾脊兰属植物,如峨边虾脊兰和肾唇虾脊兰(*C. brevicornu* Lindl.)花具有明显的清香,翘距虾脊兰(*C. aristulifera* Rchb. f.)花具有独特的幽香,具有较大的开发潜力。探究虾脊兰属不同植物间花朵挥发性成分的差异,可为后续虾脊兰属植物花的开发和利用提供参考。

本研究采用顶空固相微萃取-气相色谱-质谱联用(HS-SPME-GC-MS)技术对虾脊兰属中峨边虾脊兰、翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰的花朵和花蕾进行了挥发性成分研究,以期促进虾脊兰属植物花香资源的利用与花香育种的发展。

收稿日期: 2022-11-15

基金项目: 浙江省农业(花卉)新品种选育重大科技专项(2021C02071-5)

作者简介: 黄蓓(1999—),女,浙江金华人,硕士研究生,主要从事兰科植物资源评价和应用方面的研究。

^①通信作者 E-mail: tmin115@163.com

引用格式: 黄蓓, 何水莲, 李田园, 等. 虾脊兰属 3 种植物花蕾和花朵中挥发性成分的比较[J]. 植物资源与环境学报, 2023, 32(5): 92-94.

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料峨边虾脊兰、翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰采自中国林业科学研究院亚热带林业研究所后山兰花培养室,引种自四川阿坝藏族羌族自治州松潘县。每种选择 5 株生长健壮、正常开花的植株为采集对象,根据香气日变化规律,采集时间为晴朗日的 14:00^[5-6]。峨边虾脊兰和翘距虾脊兰采摘于 2022 年 3 月 22 日,肾唇虾脊兰采摘于 2022 年 4 月 8 日,每种采摘 3 或 4 支正常生长且发育状态相似的花葶。花葶采摘后立即水培养护,并尽快摘取花蕾(萼片和花瓣完全未展开)和花朵(花瓣和萼片完全展开)进行实验,每种摘取花蕾和花朵各 15 个。

主要仪器和试剂:6890N-5975B 气相色谱-质谱联用仪(美国 Agilent 公司);SPME 手动进样器(美国 Supelco 公司);50/30 μm PDMS/DVB/CAR 萃取纤维(美国 Supelco 公司);色谱柱 DB-5MS(60 m×0.25 mm,0.25 μm,美国 Supelco 公司);10 μg·mL⁻¹癸酸乙酯溶液(内标物)(德国 Dr. E 公司)。

1.2 方法

顶空固相微萃取前处理:称取 1 g 样品于 15 mL 顶空瓶中,加入 50 μL 内标物,用具硅胶隔垫的顶空螺纹盖盖紧,在 35 °C 烘箱中平衡 5 min 后,将萃取头插入顶空瓶,于样品上空吸附 43 min,最后在气相色谱-质谱联用仪进样口于 220 °C 下解吸 5 min。

气相色谱条件:升温程序为初始温度 50 °C,保持 2 min;以 3 °C·min⁻¹速率升温至 80 °C,保持 2 min;以 5 °C·min⁻¹速率升温至 180 °C,保持 1 min;以 10 °C·min⁻¹速率升温至

230 °C,保持 5 min;最后以 20 °C·min⁻¹速率升温至 250 °C,保持 4 min。进样口温度 220 °C。脉冲不分流,载气为高纯氦气(纯度 99.999%),柱流速 1.5 mL·min⁻¹。

质谱条件:气相色谱-质谱联用仪接口温度 250 °C;离子源温度 230 °C;离子化方式 EI;电子能量 70 eV;扫描质量范围 50~500 amu。

1.3 数据处理和统计

利用 NIST08 标准谱库进行检索匹配与碎片比对,结合相关文献报道和各成分的相对保留时间等进行定性分析,确认供试材料花香中的挥发性成分。根据加入样品和内标物的峰面积计算样品中挥发性成分总含量,采用峰面积归一化法^[7]计算各挥发性成分的相对含量。利用 EXCEL 2016 软件进行数据统计和整理。

2 结果和分析

峨边虾脊兰、翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰花蕾和花朵中共检测到挥发性成分 137 种。峨边虾脊兰花蕾和花朵中挥发性成分总含量分别为 1.89 和 1.31 μg·g⁻¹,翘距虾脊兰花蕾和花朵中挥发性成分总含量分别为 1.19 和 5.10 μg·g⁻¹,肾唇虾脊兰花蕾和花朵中挥发性成分总含量分别为 0.26 和 0.84 μg·g⁻¹。

虾脊兰属 3 种植物花蕾和花朵中挥发性成分数量和相对含量见表 1。由表 1 可以看出:与花蕾相比,峨边虾脊兰、翘距虾脊兰和肾唇虾脊兰花蕾中挥发性成分数量均较多,分别增加 21、29 和 27 种。

进一步分析结果显示:峨边虾脊兰花蕾中主要挥发性成分为罗勒烯,相对含量为 63.75%;花朵中主要挥发性成分为十

表 1 虾脊兰属 3 种植物花蕾和花朵中挥发性成分的数量和相对含量¹⁾

Table 1 Numbers and relative contents of volatile components in flower buds and flowers of three species in *Calanthe* R. Br.¹⁾

种类 Species	器官 Organ	醇类 Alcohols		酯类 Esters		醛类 Aldehydes		酮类 Ketones		酚类 Phenols	
		n	RC/%	n	RC/%	n	RC/%	n	RC/%	n	RC/%
峨边虾脊兰	FB	7	4.25	11	4.97	2	6.86	2	0.63	—	
<i>C. yuana</i>	F	6	1.18	16	18.22	2	1.61	4	1.84	1	0.26
翘距虾脊兰	FB	6	2.17	8	7.32	2	2.49	1	0.22	—	
<i>C. aristulifera</i>	F	5	0.77	14	1.46	1	0.64	2	0.23	2	0.37
肾唇虾脊兰	FB	3	1.03	6	3.70	2	7.26	1	2.45	1	1.21
<i>C. brevicornu</i>	F	7	6.34	14	71.10	1	0.87	3	1.73	2	0.87

种类 Species	器官 Organ	醚类 Ethers		萜烯类 Terpenes		芳香烃类 Arenes		烷烃类 Alkanes		其他 Others		总数 Total number
		n	RC/%	n	RC/%	n	RC/%	n	RC/%	n	RC/%	
峨边虾脊兰	FB	—		31	81.36	1	0.11	8	1.43	2	0.38	64
<i>C. yuana</i>	F	—		33	49.99	6	1.17	12	20.90	5	4.85	85
翘距虾脊兰	FB	2	0.15	22	84.03	6	1.78	4	0.63	2	0.70	53
<i>C. aristulifera</i>	F	1	0.05	47	94.42	3	1.44	4	0.22	3	0.38	82
肾唇虾脊兰	FB	1	7.19	27	73.39	1	0.31	4	1.52	3	3.41	49
<i>C. brevicornu</i>	F	1	0.12	29	8.39	4	0.92	8	1.81	7	7.84	76

¹⁾ n: 数量 Number; RC: 相对含量 Relative content. FB: 花蕾 Flower bud; F: 花朵 Flower. —: 未检出 Undetected.

三烯、芳樟醇、己酸己酯和罗勒烯,相对含量分别为20.44%、15.95%、12.81%和12.47%。与花蕾相比,峨边虾脊兰花朵中酯类、酮类、酚类、芳香烃类和烷烃类成分的数量和相对含量均有不同程度的增加;萜烯类成分的数量虽然有所增加,但相对含量明显降低。翘距虾脊兰花蕾中主要挥发性成分为 β -蒎烯和罗勒烯,相对含量分别为48.11%和9.87%;花朵中主要挥发性成分也为 β -蒎烯和罗勒烯,相对含量分别为26.55%和36.54%。与花蕾相比,翘距虾脊兰花朵中萜烯类成分的数量和相对含量均明显增加;酯类成分的数量明显增加,但相对含量明显降低。肾唇虾脊兰花蕾中萜烯类成分的数量最多(27种),相对含量也最高(73.39%),主要挥发性成分为D-柠檬烯(相对含量为25.59%);花朵中也是萜烯类成分的数量最多(29种),但其相对含量(8.39%)较花蕾明显降低;花朵中酯类成分的相对含量最高(71.10%),其数量较花蕾明显增加,主要挥发性成分为丙位辛内酯(相对含量为48.01%)。

3 讨 论

供试虾脊兰属3种植物花蕾和花朵中挥发性成分丰富,种间存在一定差异。与花蕾相比,虾脊兰属3种植物花朵中挥发性成分的数量明显增多,且实验中还发现花朵的香气层次也明显增加,推测花部的开放状态与挥发性成分紧密相关。蕙兰(*Cymbidium faberi* Rolfe)在盛开期的挥发性成分数量明显多于花蕾期、半开期和衰败期^[8],春兰[*Cymbidium goeringii* (Rchb. f.) Rchb. f.]花朵中萜烯类成分的数量和含量也都高于花蕾^[9]。已有研究结果^[10-12]显示:兰科植物花中的挥发性成分多以萜烯类、醇类、酯类和烷烃类为主。本研究中,峨边虾脊兰和翘距虾脊兰花蕾和花朵以及肾唇虾脊兰花蕾中挥发性成分均为萜烯类成分的数量最多,且相对含量也最高;与花蕾相比,肾唇虾脊兰花朵挥发性成分中丙位辛内酯的相对含量急剧升高,酯类成分的相对含量最高,而萜烯类成分的数量虽有所增加且为最多,但相对含量下降了65个百分点。此外,从感官体验来看,肾唇虾脊兰和峨边虾脊兰的花蕾和花朵的香气皆为清香,且持香时间长,而翘距虾脊兰的花蕾无香,花朵的香气为似有若无的幽香,推测与其特有的挥发性成分有关,但具体原因需进行进一步的研究。

兰科植物花部结构较为复杂,萼片、花瓣、唇瓣和合蕊柱

等不同部位的香气存在差异^[13]。本研究得到的挥发性成分总含量较低可能是由于虾脊兰属植物花部香气释放的主要部位尚未确定而采用全花作为样本,后期将对花香气释放的主要部位进行进一步研究。另外,中国虾脊兰属植物资源丰富,虾脊兰属其他植物的挥发性成分也有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 陈心启,吉占和.中国兰花全书[M].北京:中国林业出版社,1998:235-236.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志:第十八卷[M].北京:科学出版社,1999:268-272.
- [3] 彭红明.中国兰花挥发及特征花香成分研究[D].北京:中国林业科学研究院,2009:117-125.
- [4] 杨慧君.中国兰花挥发性成分分析[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2011:10-56.
- [5] 刘建军,周顺玉,司辉清,等.晴天茉莉花与最佳开放条件下雨水茉莉花香气成分比较分析[J].西南农业学报,2011,24(2):722-727.
- [6] 黄昕蕾,郑宝强,王雁.鼓槌石斛不同花期香气成分及盛花期香气日变化规律研究[J].林业科学研究,2018,31(4):142-149.
- [7] 王丽丽.茶(*Camellia sinensis*)树花香气成分研究[D].杭州:浙江工商大学,2008:17-18.
- [8] 袁媛,孙叶,李凤童,等.蕙兰不同品种花香成分分析[J].江苏农业科学,2019,47(16):186-189.
- [9] 晋宇轩,杜致辉,杨澜,等.贵州春兰花朵与花苞的挥发性成分及含量[J].贵州农业科学,2021,49(11):84-90.
- [10] 杨慧君,姚娜,李璐滨,等.建兰花香成分的GC-MS分析[J].中国农学通报,2011,27(16):104-109.
- [11] 蒋冬月,李永红,何昉,等.黄兰开花过程中挥发性有机成分及变化规律[J].中国农业科学,2012,45(6):1215-1225.
- [12] MOHD-HAIRUL A R, NAMASIVAYAM P, LIAN G E C, et al. Terpenoid, benzenoid, and phenylpropanoid compounds in the floral scent of *Vanda Mimi Palmer*[J]. Journal of Plant Biology, 2010, 53(5): 358-366.
- [13] 张莹,李辛雷,王雁,等.文心兰不同花期及花朵不同部位香气成分的变化[J].中国农业科学,2011,44(1):110-117.

(责任编辑:张明霞)