

闽鄂山茶及其芽变品种‘珍珠茶’花香气组成成分分析

张莹, 李辛雷, 王彩霞

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 杭州 311400)

摘要: 利用固相微萃取和 GC-MS 联用技术对闽鄂山茶 (*Camellia grijsii* Hance) 及其芽变品种‘珍珠茶’ (‘Zhenzhucha’) 的完整花、花瓣和雄蕊香气组成成分的相对含量进行检测分析。结果表明: 闽鄂山茶和‘珍珠茶’花的香气组成成分分别有 37 和 30 种, 总相对含量分别为 458.92 和 126.44; 二者共有成分有 23 种, 且均以芳樟醇的相对含量最高, 多数共有成分在闽鄂山茶中的相对含量明显高于‘珍珠茶’。闽鄂山茶花瓣和雄蕊的香气组成成分分别有 35 和 44 种, ‘珍珠茶’花瓣和雄蕊的香气组成成分分别有 40 和 39 种; 闽鄂山茶雄蕊主要香气组成成分的总相对含量明显高于其花瓣, 而‘珍珠茶’花瓣和雄蕊主要香气组成成分的总相对含量相近。比较而言, 闽鄂山茶的花香气更加浓郁, 其花香气可能主要来源于雄蕊, 而花瓣和雄蕊可能均是‘珍珠茶’花香气释放的主要部位。

关键词: 闽鄂山茶; ‘珍珠茶’; 香气组成成分; GC-MS 分析

中图分类号: Q946.8; S685.14 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2022)04-0095-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2022.04.11

Analysis on flower aroma components of *Camellia grijsii* and its bud mutation cultivar ‘Zhenzhucha’ ZHANG Ying, LI Xinlei, WANG Caixia (Research Institute of Subtropical Forest, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2022, 31(4): 95-97

Abstract: The relative contents of aroma components of entire flowers, petals, and stamens of *Camellia grijsii* Hance and its bud mutation cultivar ‘Zhenzhucha’ were detected and analyzed by combining technology of solid phase micro-extraction and GC-MS. The results show that flowers of *C. grijsii* and ‘Zhenzhucha’ have 37 and 30 aroma components respectively, and their total relative contents are 458.92 and 126.44 respectively; there are 23 common components between them, the relative content of linalool is the highest, and the relative contents of most common components in *C. grijsii* are evidently higher than those in ‘Zhenzhucha’. Petals and stamens of *C. grijsii* have 35 and 44 aroma components respectively, while those of ‘Zhenzhucha’ have 40 and 39 aroma components respectively; the total relative content of main aroma components in stamens of *C. grijsii* is obviously higher than that in petals, while the total relative contents of main aroma components in petals and stamens of ‘Zhenzhucha’ are close. In comparison, the flower aroma of *C. grijsii* is stronger, maybe its flower aroma is mainly derived from stamens, while both petals and stamens are probably the main emission parts of flower aroma of ‘Zhenzhucha’.

Key words: *Camellia grijsii* Hance; ‘Zhenzhucha’; aroma component; GC-MS analysis

闽鄂山茶 (*Camellia grijsii* Hance) 即长瓣短柱茶, 隶属于山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia* Linn.), 为灌木或乔木, 花为单瓣型, 具有浓烈芳香^{[1]381}。‘珍珠茶’ (‘Zhenzhucha’) 为闽鄂山茶的芽变品种, 花为玫瑰重瓣型, 香气较闽鄂山茶略淡^{[1]368}。闽鄂山茶和‘珍珠茶’的观赏性和适应性俱佳, 为中国华东地区应用较广泛的山茶资源, 且可作为培育芳香型山茶的良好材料。

香气是评价植物观赏性的重要园艺性状之一^[2-4]。本文利用固相微萃取和 GC-MS 联用技术对闽鄂山茶及其芽变品种‘珍珠茶’的完整花、花瓣和雄蕊香气组成成分的相对含量进行了检测分析, 以期为芳香型山茶的释香机制研究和新品种培育提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

供试闽鄂山茶及其芽变品种‘珍珠茶’样株均为中国林业科学研究院亚热带林业研究所试验苗圃内正常生长且开花的 10 年生健康植株。

1.2 方法

1.2.1 花香气组成成分收集 在样株盛花期选择晴朗日 (2021 年 3 月 22 日) 9:00 至 10:00 采集盛放的花朵, 闽鄂山茶和‘珍珠茶’各采集 3 株, 每株采集 4~7 朵花, 共 16 朵花。将采集的闽鄂山茶和‘珍珠茶’的花各自平均分成 2 组, 一组直

收稿日期: 2022-02-14

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2020YFD1000500)

作者简介: 张莹 (1982—), 女, 山东菏泽人, 硕士, 助理研究员, 主要从事观赏植物遗传育种工作。

引用格式: 张莹, 李辛雷, 王彩霞. 闽鄂山茶及其芽变品种‘珍珠茶’花香气组成成分分析[J]. 植物资源与环境学报, 2022, 31(4): 95-97.

接置于螺口瓶中,另一组将花瓣和雄蕊分开并分别混匀后置于螺口瓶中,加入质量浓度 $10 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 癸酸乙酯溶液(使用乙醇配制) $100 \mu\text{L}$,密封后插入 $65 \mu\text{m}$ PDMS/DVB 纤维头,于 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下顶空萃取 43 min 后进行 GC-MS 分析。

1.2.2 GC-MS 分析条件 以癸酸乙酯(纯度 99.5%,德国 Dr. E 公司)为内标物,采用 Agilent 6890N-5975B 气相色谱-质谱联用仪(美国 Agilent 公司)进行 GC-MS 分析。色谱条件:HP-5MS 石英毛细管柱($30 \text{ m} \times 0.25 \text{ mm}$, $0.25 \mu\text{m}$,美国 Supelco 公司);载气为高纯氮气(纯度 99.999%),流速 $1.5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$,进样口温度 $220 \text{ }^\circ\text{C}$ 。升温程序:起始柱温 $35 \text{ }^\circ\text{C}$,保持 2 min ;以 $5 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ 速率升温至 $80 \text{ }^\circ\text{C}$,保持 2 min ;以 $8 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ 速率升温至 $180 \text{ }^\circ\text{C}$,保持 1 min ;以 $8 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$ 速率升温至 $250 \text{ }^\circ\text{C}$,保持 4 min 。质谱条件:EI 电离源,四级杆温度 $150 \text{ }^\circ\text{C}$,离子源温度 $230 \text{ }^\circ\text{C}$,接口温度 $250 \text{ }^\circ\text{C}$,电离能 70 eV ,质量扫描范围 $30 \sim 500 \text{ amu}$ 。

1.2.3 香气成分鉴定及相对含量计算 将 GC-MS 分析结果在 NIST2014 谱库中进行检索和对比,确定香气成分,各成分的离子流峰面积与内标物峰面积的比值即相对含量。

2 结果和分析

2.1 花香气组成成分分析

GC-MS 分析结果(表 1)显示:盛花期闽鄂山茶及其芽变品种‘珍珠茶’花的香气组成成分分别有 37 和 30 种,总相对含量分别为 458.92 和 126.44,且均以醇类化合物的相对含量最高,分别为 239.77 和 90.87。闽鄂山茶花的香气组成成分中,芳樟醇的相对含量最高(143.99),壬醛、2-庚醇、1,4-二甲苯、2-庚酮、辛烷、苯乙醇和异喇叭烯的相对含量较高;‘珍珠茶’花香气组成成分中,芳樟醇的相对含量最高(88.20),其次是 1,4-二甲苯(26.19),其余成分的相对含量均较低。闽鄂山茶和‘珍珠茶’花香气共有成分有 23 种,且多数共有成分在闽鄂山茶花中的相对含量明显高于‘珍珠茶’,如壬醛在闽鄂山茶花中的相对含量约是‘珍珠茶’的 116 倍。

2.2 花瓣和雄蕊香气组成成分分析

GC-MS 分析结果显示:闽鄂山茶花瓣和雄蕊的香气组成成分分别有 35 和 44 种,其芽变品种‘珍珠茶’花瓣和雄蕊的香气组成成分分别有 40 和 39 种。对 2 个材料花瓣和雄蕊中相对含量较高(至少在 1 个样品中的相对含量高于 1.00)的香气组成成分进行比较,结果见表 2。

由表 2 可见:闽鄂山茶雄蕊主要香气组成成分的总相对含量为 152.56,明显高于花瓣(100.55),而‘珍珠茶’花瓣和雄蕊主要香气组成成分的总相对含量差距较小,分别为 102.90 和 99.75。闽鄂山茶花瓣香气组成成分中 1,4-二甲苯、十四烷和芳樟醇的相对含量明显高于其他成分;其雄蕊香气组成成分中 2-庚醇、芳樟醇、苯乙醇和 1,4-二甲苯的相对含量明显高于其他成分。‘珍珠茶’花瓣香气组成成分中芳樟醇和

表 1 闽鄂山茶(S1)及其芽变品种‘珍珠茶’(S2)花香气组成成分的相对含量¹⁾

Table 1 Relative contents of flower aroma components in *Camellia grijsii* Hance (S1) and its bud mutation cultivar ‘Zhenzhucha’ (S2)¹⁾

化合物 Compound	相对含量 Relative content	
	S1	S2
烯类 Alkenes	62.39	28.01
styrene	0.78	—
D-limonene	1.25	0.25
(E)- β -ocimene	—	0.35
ocimene	3.04	—
3-carene	0.31	0.21
1,4-dimethoxy-benzene	37.60	26.19
2,2,4,6,6-pentamethyl-3-heptene	—	0.51
2,4,4,6,6,8,8-heptamethyl-1-nonene	0.16	0.34
β -elemene	3.51	—
(E)- β -farnesene	0.21	0.04
(+)- γ -maaliene	1.18	—
isolekene	10.61	—
selina-3,7(11)-diene	0.95	—
8-heptadecene	1.23	—
heptadecane	1.56	0.12
醇类 Alcohols	239.77	90.87
(S)-(+)-2-pentanol	1.56	—
5-methyl-2-hexanol	—	1.01
2-heptanol	74.41	0.03
benzyl alcohol	2.57	1.49
1-octanol	1.79	0.06
linalool	143.99	88.20
phenylethyl alcohol	12.56	—
(Z)-3-nonen-1-ol	0.39	0.08
(-)-elemol	1.56	—
hinesol	0.94	—
醛酮类 Aldehydes and ketones	119.57	2.39
2-heptanone	33.85	1.35
benzaldehyde	—	0.15
octanal	2.57	—
nonanal	82.37	0.71
2-methyl-6-methylene-1,7-octadien-3-one	0.78	0.18
烷烃类 Alkanes	23.94	1.90
octane	20.51	—
dodecane	0.31	0.45
2,5-dimethyl-undecane	—	0.13
tridecane	—	0.34
tetradecane	2.11	0.65
pentadecane	0.70	0.25
nonadecane	0.31	0.08
酯类 Esters	3.74	1.54
hexanoic acid, ethyl ester	0.70	0.18
benzoic acid, ethyl ester	2.03	1.36
methyl salicylate	1.01	—
其他 Others	9.51	1.73
2-pentyl-furan	2.73	0.43
6,7-dimethyl-1,2,3,5,8,8a-hexahydronaphthalene	4.52	0.07
butylated hydroxytoluene	—	0.73
5-pentyl-1,3-benzenediol	2.26	0.50

¹⁾ —: 未检出 Undetected.

表2 闽鄂山茶(S1)及其芽变品种‘珍珠茶’(S2)花瓣和雄蕊主要香气组成成分的相对含量¹⁾Table 2 Relative contents of main aroma components in petals and stamens of *Camellia grijsii* Hance (S1) and its bud mutation cultivar ‘Zhenzhucha’ (S2)¹⁾

化合物 Compound	花瓣中相对含量 Relative content in petals		雄蕊中相对含量 Relative content in stamens	
	S1	S2	S1	S2
2-heptanone	0.83	—	6.86	4.96
2-heptanol	1.10	0.20	48.59	23.46
benzyl alcohol	—	1.80	3.40	1.60
ocimene	2.94	0.37	—	0.37
linalool	10.83	68.50	40.82	44.53
nonanal	0.62	1.74	3.28	1.44
phenylethyl alcohol	1.13	0.11	25.38	0.09
(Z)-3-nonen-1-ol	—	0.05	1.25	2.72
1,4-dimethoxy-benzene	48.25	25.77	11.70	18.03
benzoic acid, ethyl ester	—	1.94	0.20	0.66
6,7-dimethyl-1,2,3,5,8,8a-hexahydronaphthalene	3.11	—	—	0.18
tetradecane	21.46	—	2.07	—
pentadecane	2.48	0.27	1.27	—
5-pentyl-1,3-benzenediol	1.24	1.30	0.11	0.64
isolekene	1.31	—	1.50	—
8-heptadecene	1.91	0.21	2.17	0.32
heptadecane	3.34	0.64	3.96	0.75

¹⁾—: 未检出 Undetected.

1,4-二甲苯的相对含量明显高于其他成分;其雄蕊香气组成成分中芳樟醇、2-庚醇和1,4-二甲苯的相对含量明显高于其他成分。2-庚醇、芳樟醇和1,4-二甲苯在闽鄂山茶和‘珍珠茶’的花瓣和雄蕊中均能检出,但在花瓣和雄蕊中的相对含量差异明显。2-庚醇在闽鄂山茶和‘珍珠茶’雄蕊中的相对含量均明显高于花瓣,分别是花瓣中的44.17和117.30倍。芳樟醇在闽鄂山茶雄蕊中的相对含量是花瓣中的3.77倍,而在‘珍珠茶’花瓣和雄蕊中的相对含量均较高,分别为68.50和44.53。1,4-二甲苯在闽鄂山茶和‘珍珠茶’花瓣中的相对含量均明显高于雄蕊,分别是雄蕊中的4.12和1.43倍。

3 讨论和结论

GC-MS 分析结果表明:虽然闽鄂山茶及其芽变品种‘珍珠茶’的花香气组成成分大多相同,但‘珍珠茶’的花香气组成成分的数量和总相对含量明显低于闽鄂山茶,这与人们感官上闽鄂山茶香气浓郁、‘珍珠茶’香气略淡的特性一致。比较发现,闽鄂山茶和‘珍珠茶’与山茶(*C. japonica* Linn.)品种‘克瑞墨大牡丹’(‘Kramer’s Supreme’)的花香气组成成分均以芳

樟醇的相对含量最高^[5],但与山茶属其他植物的花香气组成成分存在明显差异^[5,6]。推测造成上述同属不同种类植物花香气组成成分差异的原因可能是不同种类次生代谢物合成途径的遗传差异,具体原因有待进一步研究。

有研究者认为,花瓣是大多数花产生香气的最重要部位,花柱、雄蕊和蜜腺只能散发少量香气^[7-9]。然而,范正琪等^[10]在研究山茶品种‘克瑞墨大牡丹’的花香气时却发现,同一朵花所有花瓣的香气挥发量是所有雄蕊的3倍以上,但质量相同时雄蕊的香气挥发量却明显高于花瓣。本研究结果表明:闽鄂山茶花香气释放的主要部位可能是雄蕊,而‘珍珠茶’花瓣和雄蕊可能均是花香气释放的主要部位。由于花香形成及释放机制比较复杂,关于闽鄂山茶和‘珍珠茶’花香气主要成分的具体来源仍有待深入研究。

参考文献:

- [1] 管开云,李纪元,王仲朗.中国茶花图鉴[M].杭州:浙江科学技术出版社,2014.
- [2] KONG Y, SUN M, PAN H T, et al. Composition and emission rhythm of floral scent volatiles from eight lily cut flowers[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2012, 137(6): 376-382.
- [3] KNUDSEN J T, ERIKSSON R, GERSHENZON J, et al. Diversity and distribution of floral scent[J]. The Botanical Review, 2006, 72(1): 1-102.
- [4] 张莹,田敏,王彩霞,等.不同温度条件下香水文心兰花香气成分分析及感官评定[J].植物资源与环境学报,2015,24(2): 112-114.
- [5] 范正琪,李纪元,田敏,等.三个山茶花种(品种)香气成分初探[J].园艺学报,2006,33(3): 592-596.
- [6] 王洁,李辛雷,殷恒福,等.茶梅品种‘冬玫瑰’不同花期及花器官的香气组成成分分析[J].植物资源与环境学报,2018,27(1): 37-43.
- [7] ROHRBECK D, BUSS D, EFFMERT U, et al. Localization of methyl benzoate synthesis and emission in *Stephanotis floribunda* and *Nicotiana suaveolens* flowers[J]. Plant Biology, 2006, 8(5): 615-626.
- [8] 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.
- [9] FLAMINI G, CIONI P L, MORELLI I. Differences in the fragrance of pollen and different floral parts of male and female flowers of *Laurus nobilis* [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50(16): 4647-4652.
- [10] 范正琪,李纪元,李辛雷,等.基于HS-SPME/GC-MS分析山茶品种‘克瑞墨大牡丹’花器官香气成分[J].植物研究,2014,34(1): 136-142.

(责任编辑:佟金凤)