茶叶学报 2023，64（4）：1−13
Acta Tea Sinica

DOI：10.20045/j.cnki.issn.2096-0220.2023.04.001

引文格式：何春梅，林进龙，丁凤娇，等. 安溪铁观音香气如兰似桂的化学机理分析［J］. 茶叶学报，2023，64(4)：1−13.

优秀学者论坛



金珊，女，1982 年生，茶学博士，福建农林大学副教授、硕士生导师，国家一级茶艺技师、一级评茶师。主要从事茶叶质量安全、茶叶品质化学研究。系福建省科技特派员，福建省大田县乌龙茶科技小院责任专家，《茶叶学报》青年编委。参与国家自然科学基金项目 3 项，主持省级自然科学基金项目 5 项，主持横向课题 15 项。目前，以第一作者或通讯作者在《Plant Biotechnology Journal》《Horticultural Plant Journal》《Food Research International》《International Journal of Molecular Sciences》《Planta》等刊物发表科技论文 27 篇；参编专著《茶树害虫化学生态学》（陈宗懋主编）、普通高等教育农业农村部“十三五”规划教材《茶学概论》（叶乃兴主编）和“十四五”规划教材《茶学专业英语》（房婉萍主编）；参与制定地方标准 1 项和团体标准 3 项。

安溪铁观音香气如兰似桂的化学机理分析

何春梅[1]，林进龙[1]，丁凤娇[1]，高水练[2]，叶乃兴[1]，金　珊[1*]

（1. 福建农林大学园艺学院/茶学福建省高校重点实验室，福建　福州　350002；
2. 福建农林大学安溪茶学院，福建　泉州　362400）

摘　要：安溪铁观音以其独特的“观音韵”闻名遐迩，闻香“如兰似桂”。本文在概述兰花香气成分、桂花香气成分和木兰科植物玉兰、白兰等的香气成分的基础上，将铁观音的独特香气品质与这些花香成分进行对比分析。总结花香形成与释放的影响因素，针对铁观音香气研究现状，通过借鉴花卉香气成分的组成、花香形成与释放机理，为铁观音独特香气形成机理的揭示提供一种新思路。

关键词：铁观音；兰花香；桂花香；香气成分

中图分类号：TS272　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**2096−0220（2023）04−0001−13

Chemistry of Orchid-and-Osmanthus Fragrance of Anxi Tieguanyin Tea

HE Chun-mei[1], LIN Jin-long[1], DING Feng-jiao[1], GAO Shui-lian[2], YE Nai-xing[1], JIN Shan[1*]

(1. *College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University / Key Laboratory of Tea Science in Universities of Fujian Province, Fuzhou, Fujian* 350002, *China*; 2. *Anxi College of Tea Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Quanzhou, Fujian* 362400, *China*)

收稿日期：2023−02−20 初稿；2023−07−10 修改稿

基金项目：安溪茶叶重大科技创新专项（AX2021001）。

作者简介：何春梅（1999−），女，硕士，研究方向：茶叶品质化学。E-mail: chmhe9@126.com

*** 通信作者：**金珊（1982−），女，副教授，博士，研究方向：茶叶品质化学和茶叶质量安全。E-mail: jinshan0313@163.com

Abstract: Chemistry of the renowned aromatic quality of Anxi Tieguanyin oolong tea that carries the unique floral connotations dedicated as "Guanyin Fragrance" by tea connoisseurs was studied. The exquisite characteristic was analyzed by comparing the volatile components in the tea with those in orchids and flowers of osmanthus and some *Magnoliaceae* plants. The formation and release of the key aromatics in these flowers were superimposed on Tieguanyin tea to hypothesize a mechanism for the generation of "Guanyin Fragrance".

Key words: Anxi Tieguanyin tea; orchid fragrance; sweet osmanthus fragrance; aromatic components

茶为国饮，凝聚了“以和为贵”的中华优秀传统美德，具有深厚的文化底蕴。福建安溪铁观音茶文化系统被联合国粮农组织认定为中国全球重要农业文化遗产[1]。茶叶产业是脱贫攻坚的支柱产业，也是乡村振兴的重要途径。安溪铁观音是闽南乌龙茶的代表，以其独特的“观音韵”驰名海内外。铁观音品质优异，香味独特，有天然馥郁的兰花香，茶人们品鉴铁观音时对其香气感官描述为香气如兰似桂[2, 3]。

兰花和桂花都是中国传统名花。兰花香气幽隐，清香远溢，被赋予脱俗、幽静、孤高的人格象征。其与梅、竹、菊并称四君子，是倍受文人雅士喜爱的观赏植物。桂花以花香植物而闻名，是最早的观赏植物之一，象征金榜题名、吉祥幸福[4]。其香气甜蜜浓厚，清新淡雅，花香馥郁[5]。桂花不仅具有很高的观赏价值，还有愉悦心情、舒缓镇静的功效，由此衍生出许多美食、美酒和香料产品。花香是观赏植物品质评价的重要指标。植物花香成分在农业、医药和化妆品工业等领域有重要价值[6]，嗅闻植物释放的花香能使人心情轻松愉悦。窦雪[7] 研究发现在自然浓度范围下，植物释放的花香气味强度与人体主观愉悦度显著正相关。环境因素温度、光照和昆虫侵害等对植物花香的形成与释放有一定作用。

本文将综述兰花、桂花和木兰科植物玉兰、白兰等的香气成分，结合铁观音香气研究现状，为铁观音独特香气形成机理的揭示提供新思路。

1 花卉及安溪铁观音香气成分组成

1.1 兰花香气成分研究现状

兰科 Orchidaceae 是有花植物的最大科，兰科花卉香气清新幽远。杨慧君等[8] 利用气相色谱-质谱联用（GC-MS）技术检测了建兰的花香成分，发现茉莉酸甲酯等芳香气的酯类物质是建兰的主要香气成分。颜凤霞等[9] 分析了西藏虎头兰的香气成分，发现 α-蒎烯是西藏虎头兰的主要香气成分。陈艺荃等[10] 研究了文心兰的花香形成，发现芳樟醇等萜类物质是文心兰的主要香气物质。彭红明[11] 对中国兰花挥发及特征花香成分进行了研究，发现茉莉酸甲酯等酯类物质是国兰的特征花香成分；而萜烯类物质在热带兰中种类丰富。兰花中主要香气物质及其香气描述和功效见表 1。这些香气物质主要有花香、木香、甜香、青草香等香气，有抑菌、杀菌、抗焦虑、抗氧化等功效。

1.2 桂花香气成分研究现状

桂花属于木犀科木犀属植物，栽培历史悠久，

表 1 兰花中主要香气物质

Table 1 Main aromatics in orchids

品种 Variety	兰花中的主要香气物质 Main aroma components in orchids	香气描述 Aroma description	功效 Function
建兰 *C.ensifolium*	茉莉酸甲酯[8,11]	甜花香、茉莉花香	植物免疫调节[27]
	茉莉酮酸甲酯[8]	茉莉花香[12]	抗虫性[28]
	金合欢醇[8,11]	铃兰花香，伴有青香和木香[13]	抑菌[29]、杀菌[30]
	香叶基丙酮[8]	热带水果香韵、玫瑰花香[14]	—
	3-氧代-2-(2-戊炔基)-环戊基乙酸甲酯[8,11]	茉莉花香	—
	香叶醇[11]	温和、甜的玫瑰花气息	神经保护[31]、消化道溃疡治疗等[32]

（接表 1）

品种 Variety	兰花中的主要香气物质 Main aroma components in orchids	香气描述 Aroma description	功效 Function
西藏虎头兰 *Cymbidium tracyanum*	*α*-蒎烯[9]	木香[15]	抑菌、杀菌[33]
	松萜[9]	花香[16]	植物免疫[34]
	β-蒎烯[9]	木香[15]	抑菌、杀菌[35]
	对甲酚[9]	酒香[17]	—
	桧烯[9]	木香、甜香[18]	—
	DL-柠檬烯[9]	柑橘香	—
文心兰 *Oncidium hybridium*	芳樟醇[10-11]	甜香、花香[19]	抗焦虑[36]、抗氧化[37]、催眠镇静[38]
	反式橙花叔醇[10]	橙花香、铃兰、苹果花香[20]	消炎、抗肿瘤[39]
	反式橙花醇[10]	花香[21]	—
	β-罗勒烯[10]	草香、橙花油香[22]	可做绿色杀虫剂[40]
	(*E*)-2-甲基巴豆酸异戊酯[10]	—	—
惠兰 *C.sinense*	茉莉酸甲酯[8,11]	甜花香、茉莉花香	植物免疫调节[27]
	金合欢醇[8,11]	铃兰花香，伴有青香和木香[13]	抑菌[29]、杀菌[30]
	β-金合欢烯[11]	青香、花香香脂香气[23]	—
	罗勒烯[11]	草香、花香	祛痰、镇咳、抗真菌、抑制肿瘤等[41,42]
	6-甲基-5-庚烯-2-酮[11]	果香、青草气[24]	抗菌、治疗冠心病等[43]
春兰 *C.goeringii*	(*Z*,*E*)-*α*-金合欢烯[11]	青香、草香、药草香、松木香、香脂气	抗感染、抗氧化[44-46]
蝴蝶兰 *Phalaenopsis aphrodite Rchb.F.*	(*R*)-(+)-香茅醇[11]	玫瑰花香、糖果香、清甜香[25]	—
	顺式香叶醇[11]	玫瑰花香	—
	2-异丙烯基-5-甲基-4-戊烯醛[11]	—	—
	β-柠檬醛[11]	柠檬香气	—
	苯甲酸甲酯[11]	百合花香[26]	—
	芳樟醇[10-11]	甜香、花香[19]	抗焦虑[34]、抗氧化[35]、催眠镇静[36]
长萼兰 *Arachnis*	罗勒烯[11]	草香、花香	祛痰、镇咳、抗真菌、抑制肿瘤等[38,39]
	α-金合欢烯[11]	玫瑰花香[26]	—
	1-乙烯基-1-甲基-2-(甲基乙烯基)-2，4-双 (1-甲基乙烯基) 环己烷[11]	—	—
	β-芳樟醇[11]	花香、青草香	—
树兰 *Epidendroideae*	丁子香烯[11]	丁香气味	—
	芳樟醇[10,11]	甜香、花香[19]	抗焦虑[34]、抗氧化[35]、催眠镇静[36]
	顺式芳樟醇氧化物[11]	木香、花香	—

有丰富多样的栽培品种，芳香馥郁，衍生产品多样。朱琳琳等[47]对不同桂花品种游离态香气物质进行了分析，发现四季桂品种群中主要香气物质为芳樟醇及其氧化物、紫罗酮、*γ*-癸内酯，银桂品种群的主要香气物质是香叶基芳樟醇和异植醇，丹桂品种群的主要香气物质是芳樟醇和香叶醇，金桂品种的主要香气物质是芳樟醇。郭丽等[48]对金桂绿茶与金桂花的挥发性成分及香气特征进行了比较，发现金桂花中主要香气成分是异戊酸香叶酯和二氢-*β*-紫罗兰酮。付文雯等[49]利用 GC-MS 对桂花中香气成分进行了测定，发现 *β*-紫罗兰酮是桂花香精的主要香气成分。潘天全等[50]利用

GC-MS 分析一种桂花风味黑米酒的香气成分，发现 *β*-紫罗兰酮和氧化芳樟醇是桂花黑米酒的主要香气成分。胡鼎鼎[51] 研究了桂花纯露的香气成分，发现桂花纯露的主要香气成分是芳樟醇氧化物、*γ*-癸内酯、*β*-紫罗兰酮和香叶醇。常冰[52] 利用 GC-MS 分析了不同桂花品种香气物质指纹图谱，确定了二氢-*β*-紫罗兰酮、芳樟醇氧化物和香叶醇等 9 种主要挥发性化合物。桂花中主要香气物质及其香气描述和功效见表 2，主要有花香、青草香、木香、甜香等香气和抗焦虑、抗氧化、催眠镇静等功效。

1.3 木兰科植物花香成分研究现状

木兰科植物被认为是最原始的被子植物，花香浓郁，包含鹅掌楸属 *Liriodendron* L.、木兰属 *Magonolia* L.、含笑属 *Michelia* L.、木莲属 *Manglietia Blume* 等 20 个属[68]。木兰科植物花香成分的研究多集中于木兰属和含笑属，袁婕俐等[69] 总结了木兰科植物花香成分提取与鉴定的研究进展，发现其花香成分多为萜类、酯类和醇类化合物。李晓颖等[70] 分析了‘飞黄’玉兰花发育期各轮花被片挥发性成分，发现草香型、青香型和木香型是‘飞黄’玉兰花的主要香气特征，含量较高的 9 种

表 2 桂花中主要香气物质

Table 2 Main aromatics in osmanthus flowers

品种 Variety	桂花中的主要香气物质 Main aroma components in osmanthus	香气描述 Aroma description	功效 Function
四季桂 Osmanthus fragrans *var.semperflorens*	芳樟醇[47,48,52]	花香、青草香[53]	抗焦虑、抗氧化、催眠镇静
	芳樟醇氧化物[47,48,50,51,52]	花香、青草香、木香、甜香[54]	—
	紫罗酮[47]	木香、花香[55]	稳定剂[63]
	γ-癸内酯[47,48,51,52]	桃香[56,57]	—
金桂 Osmanthus fragrans *var.thunbergii*	芳樟醇[47,48,52]	花香、青草香[53]	抗焦虑、抗氧化、催眠镇静
银桂 Osmanthus fragrans *var.yingui*	香叶基芳樟醇[47]	花香	萜类化合物合成的中间产物[64]
	异植醇[47]	花香	抑藻活性[65]、维生素 E 的化学合成[66]
丹桂 Osmanthus fragrans *var.aurantiacus*	芳樟醇[47,48,52]	花香、青草香[53]	抗焦虑、抗氧化、催眠镇静
	香叶醇[47,51,52]	玫瑰、柑橘香	神经保护[42]、消化道溃疡治疗等[43]
	异戊酸香叶酯[48]	花香[58]	—
	二氢-*β*-紫罗兰酮[48,52]	木香、花香[59]	—
	α-依兰烯[48]	花香[60]	—
	（*Z*）-吡喃型芳樟醇氧化物 1[48]	甜香、木香、花香	—
	α-紫罗酮[48,52]	木香、花香	—
	二氢-*β*-紫罗兰醇[48]	木香、花香	—
	4-羟基-*β*-紫罗酮[48]	木香、花香	—
	β-紫罗兰酮[49-52]	木香、花香	—
	顺式芳樟醇氧化物[51]	甜香、木香、花香	—
	反式芳樟醇氧化物[51]	甜香、木香、花香	—
	2, 2, 6-三甲基-6-乙烯基四氢-2H-呋喃-3-醇[52]	—	—
	α-松油烯[52]	松香、油脂气[61]	诱虫剂[67]
	十七烷[52]	花香[62]	—

萜类物质均具有明显的致香作用。张伟等[71]利用气相色谱-嗅闻（gas chromatography-olfactometry, GC-O）和 GC-MS 结合鉴定白兰花挥发油中的特征香气组分，发现芳樟醇、柠檬醛、苯乙醇、香叶醇和反式-橙花叔醇是白兰花挥发油的关键致香组分。潘利君等[72]利用 GC-MS 分析了白兰花油和白兰叶油的香气成分，发现白兰花油和白兰叶油都以芳樟醇为主体原料，白兰花油中花香成分比较多，而白兰叶油中木香成分偏多，白兰花油偏重花香和甜蜜香，白兰叶油偏重青香和木香。刘扬岷等[73]采用固相微萃取（solid phase microextraction，SPME）技术分析白兰花香气成分发现主要成分是*L*-芳樟醇、*D*-大根香叶烯、2-甲基丁酸甲酯、*δ*-榄香烯等。刘波静等[74]采用同时蒸馏萃取法（simultaneous distillation extraction，SDE）提取白兰花香气成分，发现芳樟醇、2-甲基丁酸甲酯和2-甲基丁酸乙酯是主要成分。李吉来等[75]采用水蒸气蒸馏法分析白兰花挥发油的成分，发现主要成分为芳樟醇。孙凌峰[76]对大叶含笑的精油成分进行分析，发现精油主要成分是橙花叔醇、石竹烯、金合欢醇等。高华娟[77]研究含笑属 3 个种花香的化学成分，发现白兰和黄兰鉴定出的香气成分的种类数目远远大于含笑，检测出的香气成分总的峰面积也远远大于含笑，含笑属花香物质主要是萜类、酯类、醇类、酮类化合物，这些物质都具有杀菌、消炎等作用。木兰属和含笑属花卉中主要花香物质及其香气描述和功效见表 3，主要有花香、果香、木香、青草香等香气和杀菌、消

表 3　木兰科植物中主要香气物质

Table 3　Main aromatics in flowers of magnoliaceous plants

属 Genus	木兰科主要花香物质 Main aroma components in magnoliaceous plants	香气描述 Aroma description	功效 Function
木兰属 *Magonolia* L.	2-甲基丁酸甲酯[69]	苹果味/果香型	—
	1,8-桉树脑[69]	樟脑味/香草型	杀菌、消炎[77]
	十五烷[69]	蜡质香	—
	乙酸龙脑酯[69]	樟脑味/木香型	杀菌、消炎[77]
	α-蒎烯[69,70]	松节油味/香草型	抑菌、杀菌
	石竹烯[69]	丁香味/浓香型	—
	香叶醇[69]	甜玫瑰香/花香型	—
	β-蒎烯[70]	木香	—
	β-月桂烯[70]	花香	—
	香桧烯[70]	木香、甜香	—
	桉叶油素[70]	青香	—
	萜品油烯[70]	木香	—
	d-柠檬烯[70]	柑橘香、柠檬香	—
	顺式-*β*-罗勒烯[70]	草香、花香	—
	γ-松油烯[70]	青香、花香木香	—
含笑属 *Michelia* L.	芳樟醇[69,71-75,77]	玫瑰香味/花香型	抗焦虑、抗氧化、催眠镇静
	异香叶醇[69]	花香	—
	2,6-二叔丁基-4-甲基-苯酚[69]	—	—
	β-紫罗兰酮[69]	鸢尾香味/花香型	杀菌、消炎[77]
	1,8-桉树脑[69]	樟脑味/香草型	—
	3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇[69]	薰衣草香/花香型	—

（接表 3）

属 Genus	木兰科主要花香物质 Main aroma components in magnoliaceous plants	香气描述 Aroma description	功效 Function
	水杨酸冰片酯[69]	兰花香/香草型	—
	橙花叔醇[69,76,77]	柑橘味/花香型	杀菌、消炎[77]
	丁香烯环氧物[69]	丁香味	—
	δ-榄香烯[69,73]	木香/香草型	—
	乙酸仲丁酯[61]	香蕉味/果香型	—
	柠檬醛[71]	柠檬香	—
	苯乙醇[71]	甜香、花香	—
	香叶醇[71,72]	温和、甜的玫瑰花气息	神经保护[42]、消化道溃疡治疗等[43]
	反式橙花叔醇[71,77]	橙花香、铃兰、苹果花香	杀菌、消炎[77]
	(-)-*β*-榄香烯[72]	辛香、茴香气味	杀菌、消炎[77]
	β-石竹烯[71,75]	木香	杀菌、消炎[77]
	丁香酚甲醚[72]	丁香味	—
	2-甲基丁酸甲酯[72-74]	苹果香	—
	α-石竹烯[72]	辛香、木香、樟脑香、丁香	杀菌、消炎[77]
	吲哚[72]	花香	—
	橙花醇[72]	橙花香	杀菌、消炎[77]
	(+)-长叶烯[72]	青香	杀菌、消炎[77]
	L-芳樟醇[73,77]	花香、青草香	杀菌、消炎[77]
	D-大根香叶烯[73]	辛香	杀菌、消炎[77]
	2-甲基丁酸乙酯[74]	青香、果香、苹果样香气	—
	石竹烯[76,77]	丁香味	杀菌、消炎[77]
	金合欢醇[76,77]	铃兰花香，伴有青香和木香	杀菌、消炎[77]

炎等功效。

1.4 铁观音主要香气成分

铁观音是广受人们喜爱的一类乌龙茶，以‘铁观音’茶树品种鲜叶为原料，经萎凋、做青、杀青、揉捻（包揉）和烘干等独特工艺加工而成，外形紧结壮实、色泽翠绿、匀整洁净，汤色金黄明亮，香气高长，滋味鲜醇甘爽，叶底肥厚软亮[78]。根据加工工艺和品质特征的不同可将铁观音分为清香型铁观音、浓香型铁观音和陈香型铁观音[79]。

目前，茶叶中能鉴定出约 700 多种挥发性成分，六大茶类中乌龙茶香气类型最为丰富。铁观音是闽南乌龙茶的一类代表，本课题组利用 GC-MS 检测技术和茶树挥发性代谢组检测技术从铁观音中测得 16 类 500 多种挥发性成分。结合之前的研究结果[80]，铁观音中主要香气物质见表 4。

2 安溪铁观音与花卉香气的对比分析

为了解铁观音香气与花卉香气之间的关系，运用软件 OriginPro 2021 绘制出铁观音与兰花、桂花和木兰科植物玉兰、白兰、含笑主要香气物质维恩图（图 1）。从图中可以看出铁观音与花卉共有香气物质 33 种，其中有 2 种是铁观音、兰花、桂花和木兰科花卉都具有的香气物质，它们是芳樟醇和香叶醇。铁观音和兰花共有的香气物质为戊烯醛、罗勒烯、*β*-金合欢烯、香茅醇、甲基庚烯酮、香叶基丙酮、茉莉酸甲酯、苯甲酸甲酯等。铁观音和桂花共有的香气物质为癸内酯、香叶酯、芳樟醇氧化物、香叶基芳樟醇、十七烷、紫罗兰

表 4　铁观音中主要香气物质

Table 4　Main aromatics in Anxi Tieguanyin Tea

物质分类 Class	物质名称 Name	物质分类 Class	物质名称 Name
醇类 Alcohol	脱氢芳樟醇、2-己醇、月桂醇等	萜类 Terpenoids	石竹烯、紫罗兰酮、蒎烯、姜黄烯、芳樟醇、榄香烯、α-法呢烯、雪松烯、柠檬醛、香茅醇等
芳烃 Aromatics	间二甲苯、苯乙烯、邻二甲苯等	烃类 Hydrocarbons	十一烷、壬烷、辛烷、癸烷、十二碳烯等
酚类 Phenol	苯酚、间叔丁基-苯酚等	酮类 Ketone	甲基庚烯酮、香叶基丙酮、苯乙酮等
含氮化合物 Nitrogen compounds	吲哚等	杂环化合物 Heterocyclic compounds	2-戊基呋喃、2-乙基-5-甲基-呋喃等
醛类 Aldehyde	苯甲醛、己醛、庚烯醛、苯乙醛等	酯类 Ester	丁酸香叶酯、癸内酯、茉莉酸甲酯、苯甲酸甲酯等

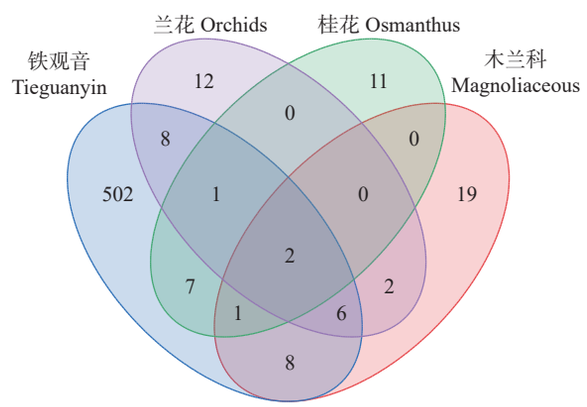


图 1　铁观音与花卉主要香气物质 Venn 图

Fig. 1　Venn plot of main aromatics in Tieguanyin tea and orchid, osmanthus, and magnoliaceous flowers

酮、2,2,6-三甲基-6-乙烯基四氢-2H-呋喃-3-醇等。铁观音和木兰科植物玉兰、白兰、含笑共有的香气物质为 1,8-桉树脑、橙花叔醇、吲哚、α-石竹烯、(-)-β-榄香烯、月桂烯、萜品油烯、十五烷等。兰花、桂花和玉兰、白兰、含笑中共有的香气物质有顺式芳樟醇氧化物、金合欢醇、α-蒎烯、反式橙花叔醇、β-紫罗兰酮、芳樟醇、香叶醇等，这些共有香气成分在铁观音中也被测出，且占较重比例。兰花独有的香气物质主要为清香型的酯类物质和萜类物质。桂花独有的香气物质是花香、木香型的异戊酸香叶酯、二氢-β-紫罗兰醇等。玉兰、白兰、含笑的主要香气物质是香草型、花香、橙花香型的水杨酸冰片酯，丁香烯环氧物，苯乙醇，橙花醇等。共有香气物质的香型、阈值和贡献度如表 5 所示。

3　花香形成与释放的影响因素

植物花香的释放受花器官部位调控，也受内源生物钟影响，同时转录因子也在花香形成与释放中起关键作用。环境因素温度、光强、湿度等在一定程度上影响植物花香的形成与释放。

3.1　香气成分的形成

花香成分合成的代谢途径[81]有萜类化合物的甲羟戊酸（mevalonate pathway，MVA）途径和甲基赤藓醇磷酸（methylerythritol 4-phosphate pathway，MEP）途径、苯丙烷类/苯环型化合物的莽草酸（shikimic acid，SA）途径、脂肪族化合物的脂肪氧化酶（lipoxygenase，LOX）途径和丙二烯氧化物合酶（allege oxide synthase，AOS）途径等。芳樟醇和香叶醇是铁观音和花卉共有的主要萜类化合物，其合成途径见图 2。

3.2　环境因子对花香形成与释放的影响

温度是影响鲜切花生理状态的环境因素之一，会影响花香的释放。Kisthimoto[82]研究了在不同温度下鲜切花的苯甲酸甲酯和丁香酚香味释放，结果表明采后 1～2 d 内，高温下花香释放量明显高于低温处理，但在采后 8 d 和 10 d 时气味排放显著降低。苯甲酸甲酯释放量的下降速度快于丁香酚释放量，香味在低温下持续时间最长。Fu 等[83]采用 SPME 结合 GC-MS 技术研究温度对桂花香味释放的影响，发现不同温度对花香成分的数量和释放量有显著影响，在 19℃ 时香气成分含量最多，且化合物数量随温度的升高或降低而减少，醇类和酮类是响应温度变化的两种主要化合物。

光照是重要的环境因素，光照强度和光质是光照的重要性质。张莹等[84]研究不同光强度水平下的兰花花香释放，发现在强光照条件下香水文心兰花香浓度高于无光照和弱光照。玉云祎[85]研究了不同光质对建兰花香物质释放的影响，结果

表 5 铁观音与花卉共有成分香型及气味活性值统计

Table 5 Types and activities of aromatics commonly found in Tieguanyin tea and various flowers

物质 Components	香型 Aroma type	阈值 Threshold（mg·kg^{-1}）	气味活性值 OAV
芳樟醇 Linalool	花香、果香	1.00	3.10
顺式芳樟醇氧化物 *cis*-Linalool oxide	甜香	0.19	13.12
香叶醇 Geraniol	花香、果香	0.10	2.29
α-蒎烯 *α*-Pinene	木香、蜜香	0.60	0.90
β-罗勒烯 *β*-Ocimene	甜香、药香	0.03	15.06
β-蒎烯 *β*-Pinene	木香	1.50	3.05
反式橙花叔醇 *trans*-Nerolidol	花香	0.25	0.28
柠檬醛 Citral	柠檬香、甜香	0.03	6.22
柠檬烯 Limonene	清香	1.00	2.22
β-紫罗兰酮 *β*-Ionone	花香	1.78	14.99
β-金合欢烯 *β*-Famesene	柑橘香	—	—
苯甲酸甲酯 Methyl benzoate	花香、杏仁香、冬青气	0.07	6.61
甲基庚烯酮 6-Methyl-5-Hepten-2-one	柑橘香、清香	1.00	19.27
罗勒烯 Ocimene	甜香、药香	0.03	15.06
茉莉酸甲酯 Methyl jasmonate	花香	0.07	10.20
戊烯醛 Pentenal	—	0.31	2.36
香茅醇 Citronellol	—	0.06	1.12
香叶基丙酮 6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one	—	0.06	44.12
2,2,6-三甲基-6-乙烯基四氢-2H-呋喃-3-醇 6-Ethenyltetrahydro-2,2,6-trimethyl-2H-pyran-3-ol	花香、蜜香	—	—
芳樟醇氧化物 Linalool oxide	—	0.06	3.19
癸内酯 Decanolide	果香	0.41	228.78
十七烷 Heptadecane	—	—	—
香叶基芳樟醇 Geranyl linalool	—	—	—
香叶酯 Geranyl esters	花香	0.15	8.02
紫罗兰酮 Ionone	—	0.06	68.82
(-)-*β*-榄香烯 (-)-*β*-Elemene	甜香	—	—
1,8-桉树脑 1,8-Cineole	薄荷香、柠檬香	—	—
α-石竹烯 Humulene	木质香	0.16	358.65
橙花叔醇 Nerolidol	花香	2.25	13.55
十五烷 Pentadecane	—	—	—
萜品油烯 1-Methyl-4-(1-methylethylidene)- cyclohexene	松香	0.20	1.18
吲哚 Indole	花香	25.00	4.97
月桂烯 Myrcene	辛香、花香	0.67	1.13

表明在红光处理和黑暗处理下建兰花朵均没有茉莉酸甲酯的释放；而用蓝光进行处理，茉莉酸甲酯的释放量逐渐上升。

昆虫危害和机械损伤也是影响花香形成的重要因素。付建玉[86]研究发现虫害显著诱导茶树花释放萜烯挥发物 *α*-法呢烯和反式橙花叔醇。植株

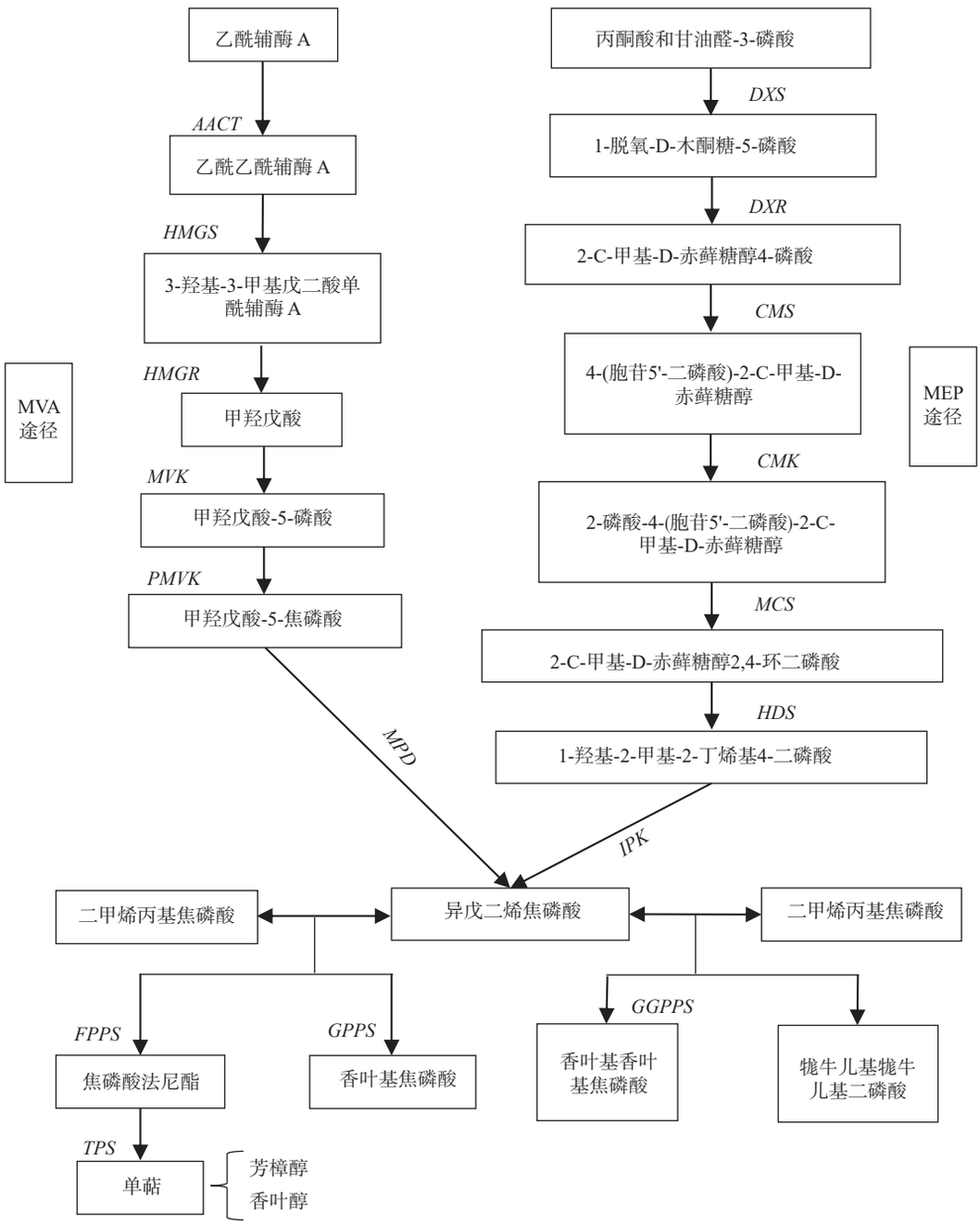


图 2　萜烯类化合物生物合成途径[81]

Fig. 2　Biosynthetic pathway of terpenes

遭受机械损伤后产生的挥发性物质茉莉酸甲酯可通过空气传播从受伤叶片传递到健康叶片，从受伤植株传递到邻近植株[87]。

3.3　加工过程环境因子对茶叶香气物质形成的影响

铁观音的香气物质主要来自鲜叶和加工过程中的生物化学反应等，萜烯类芳香物质的形成和加工过程中内源酶诱导的氧化水解、非酶促氧化水解及美拉德反应是乌龙茶香气形成的主要途径。Chen 等[88]研究乌龙茶加工工艺对品质的影响发现室内萎凋有利于乌龙茶香气物质的积累，做青工序中的机械胁迫能诱导 β-罗勒烯的生物合成。卢丽等[89]发现萜类化合物月桂烯和香叶醇等在铁观音鲜叶和萎凋叶中含量较高，而在做青叶中含量逐渐减少；毕婉君等[90]发现铁观音中具有青草气的挥发物在做青过程中逐渐散失；Ni 等[91]研究不同摇青强度下铁观音挥发性成分的变化，发现随摇青程度增加，果香味物质 (*Z*) -3-己烯-1-醇乙酸酯含量升高；邓慧莉等[92]在不同做青温度下加工清

香型铁观音，发现低温做青下清香型铁观音形成较多花香型香气组分而高温做青下形成更多果香型香气组分。这与低温时花卉香气成分含量较高的结论相似。Zeng 等[93] 对比不同发酵程度铁观音的香气成分，结果表明随着茶叶发酵程度的增加，香气成分总含量略有下降，花香类化合物下降最明显，重度发酵铁观音中单萜类化合物含量较高，而低发酵铁观音中倍半萜烯和吲哚含量较高。

环境因素影响植物花香形成与释放，同样地在茶叶加工过程中，环境因素也影响茶叶香气物质的形成，感官审评和成分测定过程中环境因素也影响香气成分的释放。如兰似桂是铁观音香气品质的一大特征，兰花桂花的香气物质组成与铁观音的香气成分有交叉，铁观音的独特风味是由多种多类香气成分组成的。香气组分的功能以及香气形成与释放机理是进一步揭示铁观音独特香味品质形成的关键。

参考文献

[1] 张季伟. 百年观音韵 丝路茶香来——福建安溪铁观音茶文化系统的源起与发展[J]. 农村·农业·农民(A版), 2022(10): 51−53.

[2] 荣波, 蒋青香, 林诗笛, 等. 基于GC-MS-O结合OAV比较铁观音和白芽奇兰茶叶的香气品质[J]. 现代食品科技, 2022, 38(12): 351−363.

[3] FENG Z H, LI M, LI Y F, *et al*. Characterization of the orchid-like aroma contributors in selected premium tea leaves[J]. Food Research International, 2020, 129 (C): 108841.

[4] 陈阳. 植物园中专类园植物文化的表达与应用研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2021.

[5] 赵艺鸥. 苏州市桂花品种资源应用研究[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2021.

[6] ZHANG C Q, CHEN X X, LEE R T C, *et al*. Bioinformatics-aided identification, characterization and applications of mushroom linalool synthases[J]. Communications Biology, 2021, 4 (1): 223−223.

[7] 窦雪. 基于EEG分析的芳香植物对大学生心理生理影响研究[D]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2021.

[8] 杨慧君, 姚娜, 李潞滨, 等. 建兰花香成分的GC-MS分析[J]. 中国农学通报, 2011, 27(16): 104−109.

[9] 颜凤霞, 李孝绒, 田凡, 等. 西藏虎头兰花香成分分析[J]. 天然产物研究与开发, 2020, 32(2): 239−249.

[10] 陈艺荃, 方能炎, 叶秀仙, 等. 基于转录组测序的文心兰花香形成分析[J]. 核农学报, 2022, 36(3): 578−588.

[11] 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.

[12] 王川川, 刘俊桃, 马志伟, 等. 二氢茉莉酮酸甲酯的合成研究[J]. 化学研究与应用, 2022, 34(6): 1452−1456.

[13] 何然, 于小涵, 张玉林, 等. 泸州真龙柚柚花挥发油化学成分分析[J]. 食品安全导刊, 2022(20): 92−96,106.

[14] 安皓南, 张凤梅, 李振杰, 等. 玫瑰提取物特征香气成分分析及其在卷烟中的应用[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2023(5): 1−11.

[15] 王丽丽, 饶伟文, 周文杰. GC法同时测定枫香精油中4个主要成分的含量[J]. 中国药师, 2022, 25(10): 1836−1840.

[16] 杜永芹, 田晓龙, 甘建忠, 等. 不同品种蜡梅花精油成分的研究[J]. 北京林业大学学报, 2013, 35(S1): 81−85.

[17] 杨康卓, 刘芳, 何张兰, 等. 五粮液原酒中特殊芳香族化合物的空间分布[J]. 酿酒科技, 2021(5): 22−26.

[18] 吴雅健, 梁淼, 张祉敏, 等. 不同酶处理草果穗轴中关键香气成分分析[J]. 食品科学, 2023, 44(12): 172-180.

[19] 刘倩, 孙国峰, 张金政, 等. 玉簪属植物花香研究[J]. 中国农业科学, 2015, 48(21): 4323−4334.

[20] 谢剑平. 烟草香原料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.

[21] MD NAZRUL I B, JARIPA B, MN A. Volatile constituents of essential oils isolated from leaf and inflorescences of Piper longum Linn[J]. Chittagong University Journal of Biological Sciences, 2008, 3 (1-2): 77−85.

[22] 林宝妹, 邱珊莲, 郑开斌, 等. 不同品种番石榴花的挥发性成分分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2023, 31(1): 128−140.

[23] 夏延斌, 邓佐. 甜菊干叶及其茶制品中挥发性成分的比较分析[J]. 现代食品科技, 2013, 29(11): 2752−2756,2741.

[24] ZHOU Z, WANG X Q, CUI X, *et al*. Rapid determination of 6-methyl-5-hepten-2-one in fruit with LLE-GC-MS[J]. Journal of chromatographic science, 2021, 60 (3): 280−286.

[25] 徐晓俞, 李程勋, 毛方华, 等. 福建产大马士革玫瑰精油成分GC-MS分析[J]. 福建农业科技, 2022, 53(4): 40−47.

[26] 郑冉冉, 吴景芝, 谷志佳, 等. 玫瑰香味玫红百合和橙香味紫红花滇百合的花香成分研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2021, 47(1): 32−42.

[27] WANG D D, HUANG F F, YAN P C, *et al*. Cytosolic and nucleosolic calcium-regulated molecular networks in response

to long-term treatment with abscisic acid and methyl jasmonate in arabidopsis thaliana[J]. Genes, 2022, 13 (3): 254−254.

[28] 何雅丽, 陈振江, 魏学凯, 等. 喷施茉莉酮酸甲酯及感染内生真菌促进醉马草抗虫性的生理作用研究[J]. 草业学报, 2020, 29(3): 121−129.

[29] WANG X, WANG Y, ZHOU Y, *et al*. Farnesol induces apoptosis—like cell death in the pathogenic fungus *Aspergillus flavus*[J]. Mycologia, 2014, 106 (5): 881−888.

[30] 李振西, 李子豪, 刘政源, 等. 金合欢醇和烟碱对苹果黄蚜联合毒杀作用[J]. 中国生物防治学报, 2019, 35(1): 37−43.

[31] ATEF M M, EMAM M N, ABO E G, *et al*. Mechanistic insights into ameliorating effect of geraniol on *d*-Galactose induced memory impairment in rats[J]. Neurochemical Research, 2022, 47 (6): 1−15.

[32] 张松, 孙丽, 李悦. 香叶醇在医学领域的应用研究进展[J]. 西北药学杂志, 2017, 32(1): 124−126.

[33] 张佳颖, 尹艺, 王哲, 等. 气相色谱法测定吴茱萸中3种挥发性成分[J]. 化学分析计量, 2021, 30(9): 5−10.

[34] 黄子凌, 李大勇, 宋凤鸣. 植物系统获得抗性中的系统信号及其作用机制[J]. 植物生理学报, 2020, 56(7): 1346−1360.

[35] 陈华铮, 王侨, 朱凯. 不同化学型柏木叶精油抗氧、抑菌及对秀丽隐杆线虫的活性试验[J]. 林业工程学报, 2022, 7(4): 72−77.

[36] UMEZU T, NAGANO K, ITO H, *et al*. Antieonflict effects of lavender oil and identification of its active constituents[J]. Pharmacology Biochemistry and Behavior, 2006, 85 (4): 713−721.

[37] 陈耕. 左旋芳樟醇的小鼠体内抗氧化及抗皮肤衰老活性研究[J]. 食品与机械, 2021, 37(2): 169−172,185.

[38] LINCK V M, DA SILVA A L, FIGUEIRO M, *et al*. Inhaled linalool-induced sedation in mice[J]. Phytomedicine, 2009, 16 (4): 303−307.

[39] VERONIKA H, KATERINA C, HANA S, *et al*. The effects of *β*-caryophyllene oxide and *trans*-nerolidol on the efficacy of doxorubicin in breast cancer cells and breast tumor-bearing mice[J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2017, 95: 828−836.

[40] MOHANNED K, AGARWAL M, LI B B, *et al*. Evaluation of *d*-Limonene and *β*-Ocimene as attractants of *aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae), a Parasitoid of *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae) on Citrus spp[J]. Insects, 2020, 11 (1): 44−44.

[41] 曹甜, 刘晓艳, 丁心, 等. 柠檬烯的研究与应用进展[J]. 农产品加工, 2017(8): 51−54.

[42] SWINGLER S, GUPTA A, GIBSON H, *et al*. The Mould War: Developing an armamentarium against fungal pathogens utilising thymoquinone, ocimene, and miramistin within bacterial cellulose matrices[J]. Materials, 2021, 14 (10): 2654−2654.

[43] 张加, 陈晓辉, 张迪, 等. GC法同时测定荜澄茄挥发油中6种成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2010, 30(3): 424−427.

[44] 韦棪婷, 郝二伟, 杜正彩, 等. 基于传统性效及现代研究的姜黄质量标志物分析[J]. 中草药, 2020, 51(14): 3830−3839.

[45] 郑丹妮, 陈思哲, 吴芷玥, 等. 中草药重要功能成分*α*-法尼烯检测方法建立[J]. 吉林中医药, 2022, 42(1): 88−91.

[46] 甘秀海, 赵超, 赵阳, 等. 栀子花精油化学成分及抗氧化作用的研究[J]. 食品工业科技, 2013, 34(1): 77−79,84.

[47] 朱琳琳, 周婉飞, 宁璇, 等. 不同桂花品种游离态香气物质分析[J]. 园艺学报, 2022, 49(11): 2395−2406.

[48] 郭丽, 胡晓俊, 胡文娇, 等. 金桂绿茶与金桂花的挥发性成分和香气特征比较[J]. 食品工业科技, 2022, 43(9): 276−283.

[49] 付文雯, 罗彤, 朱影, 等. 气相色谱质谱联用仪测定桂花中香气成分的研究[J]. 中国食品添加剂, 2020, 31(6): 112−118.

[50] 潘天全, 程伟, 张杰, 等. 一种桂花风味黑米酒香气成分的GC-MS分析[J]. 酿酒, 2020, 47(1): 64−67.

[51] 胡晶鼎. 桂花纯露香气成分分析及芳樟醇的抗菌活性研究[D]. 咸宁: 湖北科技学院, 2022.

[52] 常冰. 不同桂花品种GC/MS和HPLC指纹图谱分析[D]. 开封: 河南大学, 2019.

[53] LIU C, XI W, YUAN J M, *et al*. Cloning and functional identification of linalool synthase gene of TPS5 from Osmanthus fragrans 'Lianzi Dangui'[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2020, 47 (2): 310−320.

[54] 谷运璀, 钱莉群, 李步详, 等. 芳樟醇氧化物的合成[J]. 香料香精化妆品, 2013(S1): 28−31.

[55] 傅秀敏, 唐劲驰, 杨子银. 茶叶类胡萝卜素合成、代谢调控研究进展[J]. 广东农业科学, 2021, 48(5): 18−27.

[56] OH Y, BARBEY C R, CHANDRA S, *et al*. Genomic characterization of the fruity aroma gene, FaFAD1, reveals a gene dosage effect on *γ*-decalactone production in strawberry (Fragaria × ananassa)[J]. Frontiers in Plant Science, 2021, 12: 639345.

[57] 段联勃, 符海霞, 雷华美, 等. 超高效液相色谱串联质谱法检

测蜜桃香型调味茶中4种常用香料[J]. 中国茶叶, 2022, 44(6): 47−51.

[58] RASOOL F, SHARMA D, ANAND P S, *et al*. Evaluation of the anticancer properties of geranyl isovalerate, an active ingredient of argyreia nervosa extract in colorectal cancer cells[J]. Frontiers in Pharmacology, 2021, 12: 698375−698375.

[59] 徐秀娟, 鲁平, 史清照, 等. 雪茄烟叶精油主要成分分析及作用评价[J]. 烟草科技, 2021, 54(11): 59−68, 83.

[60] 杨龙彦, 董振山, 农李政, 等. 树兰花浸膏挥发性成分分析研究[J]. 农产品加工, 2020(10): 54−55, 60.

[61] 司民真, 李家旺, 杨永安, 等. 互叶白千层不同部位油细胞分布及显微拉曼光谱研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2021, 41(3): 813−816.

[62] DAURA M, LORENZ R, MECCA M, *et al*. The composition of the aroma of serapias orchids in Basilicata (Southern Italy)[J]. Natural Product Research, 2020, 35 (21): 1−5.

[63] DAMSEAUX C, SCHOLL G, DAMBLON C, *et al*. Identification of the degradation products from α - Ionone used as stabiliser in “green” propellants through its lifetime[J]. Propellants, Explosives, Pyrotechnics, 2021, 46 (11): 1653−1661.

[64] 汪一萍, 葛洋, 张译心, 等. 结球甘蓝香叶基芳樟醇合酶基因的克隆及功能分析[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2022, 48(5): 583−593.

[65] 孙颖颖, 张乃胜, 毛奕淋, 等. 大型海藻代谢产物对赤潮微藻的抑藻活性分析[J]. 环境科学与技术, 2021, 44(2): 9−18.

[66] YE Z L, SHI B, HUANG Y L, *et al*. Revolution of vitamin E production by starting from microbial fermented farnesene to isophytol[J]. The Innovation, 2022, 3 (3): 100228.

[67] 潘铖, 林金丽, 韩宝瑜. 茶梢信息物引诱叶蝉三棒缨小蜂效应的检测[J]. 生态学报, 2016, 36(12): 3785−3795.

[68] 木楠, 朱开甫, 李仕裕, 等. 木兰科植物分类群的发现及其在我国的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(8): 222−226.

[69] 袁婕俐, 金晓玲, 余秋岫, 等. 木兰科植物花香成分提取与鉴定研究进展[J]. 湖南生态科学学报, 2022, 9(3): 96−105.

[70] 李晓颖, 武军凯, 王海静, 等. ‘飞黄’玉兰花发育期各轮花被片挥发性成分分析[J]. 园艺学报, 2019, 46(10): 2009−2020.

[71] 张伟, 林德洪, 林伟锋, 等. GC-O和GC-MS结合鉴定白兰花挥发油中的特征香气组分及应用[J]. 山东化工, 2021, 50(3): 104−108.

[72] 潘利君, 汪涓涓, 黄云峰, 等. 白兰花油和白兰叶油的GC/MS成分分析及在香精中的应用研究[J]. 香料香精化妆品, 2013(2): 1−6.

[73] 刘扬岷, 王利平, 袁身淑, 等. 固相微萃取气质联用分析百兰花的香气成分[J]. 无锡轻工大学学报, 2001, 20(4): 427−429.

[74] 刘波静. 毛细管气相色谱/质谱分析熏茶植物白兰花中挥发性化学成分[J]. 分析检验, 2002, 23(6): 127−130.

[75] 李吉来, 陈飞龙, 罗家波. 白兰花挥发油化学成分研究[J]. 中草药, 2000, 31(1): 11−13.

[76] 孙凌峰. 大叶含笑叶精油化学成分研究[J]. 林产化学与工业, 1993(3): 18−22.

[77] 高华娟. 含笑属3个种花香形成和释放及化学成分的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2009.

[78] 全国茶叶标准化技术委员会. 地理标志产品安溪铁观音: GB/T 19598-2006 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.

[79] 全国茶叶标准化技术委员会. 乌龙茶 第2部分: 铁观音: GB/T 30357.2-2013 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[80] 何春梅, 高水练, 叶乃兴, 等. 铁观音滋味与香气品质化学研究进展[J]. 中国茶叶, 2021, 43(11): 1−6.

[81] NAGEGOWDA D A, GUTENSOHN M, WILKERSON C G, *et al*. Two nearly identical terpene synthases catalyze the formation of nerolidol and linalool in snapdragon flowers[J]. The Plant Journal: for Cell and Molecular Biology, 2008, 55 (2): 224−39.

[82] KISHIMOTO K. Effect of temperature on scent emission from Carnation cut flowers[J]. Japan Agricultural Research Quarterly, 2022, 56 (2): 163−170.

[83] FU J X, HOU D, ZHANG C, *et al*. The Emission of the floral scent of four Osmanthus fragrans cultivars in response to different temperatures[J]. Molecules, 2017, 22 (3): 430.

[84] 张莹, 田敏, 王彩霞. 不同光照条件下香水文心兰花香气组成成分及感官评定[J]. 植物资源与环境学报, 2018, 27(4): 107−109.

[85] 玉云祎. 建兰茉莉酸甲酯节律和光诱导释放的研究[D]. 广州: 华南农业大学, 2017.

[86] 付建玉. 茶树倍半萜类物质代谢及其对虫害胁迫响应[D]. 北京: 中国农业科学院, 2017.

[87] ADINA S, MARLENE Z, STEFAN M, *et al*. Wound-Induced shoot-to-root relocation of JA-Ile precursors coordinates arabidopsis growth[J]. Molecular Plant, 2019, 12 (10): 1383−1394.

[88] CHEN S, LIU H H, ZHAO X M, *et al*. Non-targeted

metabolomics analysis reveals dynamic changes of volatile and non-volatile metabolites during oolong tea manufacture[J]. Food Research International, 2020, 128 (C): 108778.

[89] 卢丽, 詹冬梅, 周承哲, 等. 茶树茉莉酸合成与转导途径关键基因在乌龙茶加工过程中对萜类物质的影响[J]. 茶叶科学, 2023, 43(1): 91−108.

[90] 毕婉君, 魏子淳, 郑玉成, 等. 基于ATD-GC-MS技术检测铁观音做青过程环境挥发性成分的动态变化[J]. 食品科学, 2023, 44(8): 201−211.

[91] NI Z X, WU Q Y, ZHOU Z W, *et al*. Effects of turning over intensity on fatty acid metabolites in postharvest leaves of Tieguanyin oolong tea (*Camellia sinensis*)[J]. PeerJ, 2022, 10: 13453.

[92] 邓慧莉, 李鑫磊, 毛贻帆, 等. 不同做青温度对乌龙茶滋味与香气品质的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(14): 5766−5771.

[93] ZENG L, FU Y Q, HUANG J S, *et al*. Comparative analysis of volatile compounds in Tieguanyin with different types based on HS–SPME–GC–MS[J]. Foods, 2022, 11 (11): 1530.

福建省农业科学院茶叶研究所简介

本所成立于 1935 年。现有在职职工 63 名，其中高级职称 25 名，博士 13 名，国家茶叶产业技术体系岗位科学家 1 人、综合试验站站长 1 人，省现代农业产业体系岗位专家 2 人。拥有国家茶树改良中心福建分中心、国家土壤质量福安观测实验站、福建省茶树育种工程技术研究中心等国家级、省级平台 15 个。主要开展茶树种质资源收集保存与鉴定，高香型多茶类兼制及特异色泽茶树新品种选育，茶树营养与绿色栽培，茶树病虫害绿色防控，多茶类智能化生产线与特色茶产品研发等科技创新与技术服务。

获国家、部省级成果奖 68 项。育成 30 个茶树品种（其中国家级 26 个），居省级茶叶所首位，乌龙茶育种居国际领先水平；获植物品种权 9 个；福云 6 号、金观音分别是目前国内种植面积最大的杂交育成的绿茶和乌龙茶品种。乌龙茶做青工艺与设备研究成果，对我国乌龙茶生产产生了深远的影响。

地址：福建省福州市晋安区新店镇埔埕 104 号