

家庭康养花园设计与实践案例——以嗅觉体验为主的芳香植物应用*

Design and Practice of Domestic Wellness Garden: Application of Aromatic Plants Based on Olfactory Experience

黄业钦 王文恩 王彩云*
HUANG Ye-qin, WANG Wen-en, WANG Cai-yun*

摘要: 家庭康养花园为城市居民提供了亲近自然的途径, 对促进居民的身心健康发挥着重要的功能。以“五感”康养体验的嗅觉体验为例, 总结了芳香植物挥发物在康养花园中对人体健康的作用机理; 并且从创意定位、设计原则、功能布局和植物配置等方面进行了家庭康养花园的设计与营建实践。通过文献梳理了花园案例中17种芳香植物的主要挥发物成分, 结合基于“五感”的互动体验和“芳香”主题的园艺操作活动, 阐明家庭康养花园对使用者积极的康养功能。

关键词: 家庭康养花园; 园艺体验; 芳香植物; 挥发物; 五感

中图分类号: TU986; S688

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2022) 04-0025-05

收稿日期: 2021-11-11

修回日期: 2022-05-06

Abstract: The domestic wellness garden provides urban residents with access to nature and plays an important role in promoting residents' physical and mental health. Taking the olfactory experience of five senses in horticultural experience as an example, the study summarized the effects and its mechanism of aromatic plants on human health in wellness garden. In addition, the design of domestic wellness garden was briefly introduced from the aspects of positioning, design principles, functional layout and plant configuration. Furthermore, the main volatile components of 17 aromatic plants sorted out through literature, combining the interactive experience based on five senses and fragrance themed horticultural operation activity, explained the positive health function of the domestic wellness garden to the participants. This work aims to provide certain guidance and reference for enthusiasts of domestic wellness garden, and play a certain role in the promotion and popularization of the domestic wellness garden.

Key words: Domestic wellness garden; Horticultural experience; Aromatic plant; Volatile; Five senses experience

家庭花园又称为私家花园, 在居住环境中扮演着重要的角色, 并作为城市与自然的联系, 提供了一种亲近自然的体验。国内外有关家庭花园的设计与实践案例很多^[1], 然而, 家庭花园作为康养功能的研究较少。近年来, 在大健康理念的倡导和指引下, 园艺园林康养研究成为热点迅速发展起来。在新冠疫情常态化防控时代人际社交受限的特殊背景下, 家庭园艺迅速发展, 家庭花园的康养作用逐渐被认可, 花园植物的运用成为人们“五感”体验的重要材料, 在康养中发挥着重要的功能。

家庭康养花园旨在为家人提供与自然联系、放松身心的场所, 为“治未病”人群的预防、“亚健康”与慢性病人群的康养需求提供亲自然途径^[2]。与一般性观赏性花园相比, 康养花园强调对使用者提供一种积极的园艺支持性疗法, 如通过“五感”体验、联想和园艺操作等活动促进家庭参与者身心疗愈^[3]。本文通过研究家庭康养花园植物挥发物成分与功能, 挖掘了芳香植物挥发物对人体健康的作用机理; 以花园设计和建造为例, 探讨了家庭康养花园的设计理念、指导思想和芳香植物的选择配置与体验形式。此项研究旨在让家庭使用者, 特别是

有工作压力的人群、亚健康人群或慢性病老人等从园艺活动中亲近自然, 感受舒适和惬意, 达到减少心理压力、促进身心健康的目的。

1 芳香植物基于嗅觉体验的康养作用

1.1 芳香植物挥发物对机体健康的促进作用

芳香植物的挥发物是一类亲脂的小分子, 大部分属于萜烯类化合物及其衍生物, 它们不仅可以通过皮肤进入血液, 还可以通过嗅觉系统作用于中央神经系统, 对疼痛、抑郁和焦虑等疾病具有一定程度的疗效^[4], 是当今精神类疾病药物的研究热点之一。

流行欧洲的“森林医院”和“花香医院”正是利用了植物挥发的香气物质与环境来调节患者的身心状态。研究表明, 植物挥发物的有机分子对人类心理健康有多种益处, 在抗焦虑、抗抑郁、认知处理增强、注意力增强、精神兴奋剂作用和记忆力改善等方面发挥着重要作用^[5], 比如侧柏 *Platycladus orientalis*、薰衣草 *Lavandula angustifolia*、鼠尾草 *Salvia japonica* 和甘牛至

*基金项目: 中央高校基础研究基金项目 (2662019FW016)

*Origanum majorana*挥发的香气能舒缓人体的紧张情绪, 槐花 *Styphnolobium japonicum* 挥发物可以增强人的 α 脑波, 缓解心理压力, 达到调节情绪的效果^[6]。此外, 嗅入台湾扁柏 *Chamaecyparis obtusa* var. *formosana* 的挥发性气体能稳定人的脑电图和血压, 水仙 *Narcissus tazetta* var. *chinensis* 的香气可以调整人的呼吸频率和心率, 降低血压^[7]。而柑橘 *Citrus reticulata* 挥发性物质可以促进抑郁患者的内分泌激素水平和免疫功能的恢复, 减少服药剂量^[8]。台湾扁柏挥发物被证明可减少脉搏间隔变动系数, 让人集中注意力, 提高工作效率; 迷迭香、薄荷 *Mentha canadensis*、桂花 *Osmanthus fragrans* 和梅花 *Armeniaca mume* 等植物的挥发物可以促进增强人的注意力、记忆力、想象力和创造力^[9-10]。

下述康养花园中近一半数量的芳香植物均挥发出一种重要的有机物——D-柠檬烯, 它被证明能缓解单胺诱导升高的心理压力以及生理应激^[11], 并且能改善东莨菪碱诱导的记忆力受损, 对痴呆具有治疗效果^[12]; 此外“芳芷”中栽植于踏石两旁的金钱蒲挥发物已证明对多种疾病起到神经保护作用, 具有显著的抗痴呆和改善学习记忆的特点^[13]。

1.2 芳香植物挥发性成分基于嗅觉作用神经系统的机制

当人们身处花园呼吸到多种植物挥发物时, 这些物质可同时作用于嗅觉系统, 其中具有同种效应的分子可能共同作用于嗅小球, 促进它们对大脑内部神经递质分泌的作用, 而神经递质一般参与多种神经疾病的调节, 这或许解释了不同植物挥发物会产生类似的缓解精神障碍功效^[4]。根据已报道的研究结果, 有的挥发物成分以人的嗅觉系统为媒介, 通过血脑屏障进入大脑, 对神经系统具有良好的抗抑郁作用^[14]。在下面家庭康养花园案例中的留兰香、马缨丹(五色梅)、吊兰、迷迭香、栀子和金橘等多种芳香植物挥发物的主要成分蒎烯可与重要的中枢神经系统抑制性神经递质 γ -氨基丁酸(GABA)共同作用, 进一步增强镇静的效应^[15]; α -蒎烯作为GABA-A-BZD受体的正调节因子可起到促进睡眠的功效^[16]。作为银边波叶玉簪、马缨丹和栀子的主要挥发物质之一的芳樟醇则通过抑制谷氨酸钠结合起到镇静的作用^[17]。

2 家庭康养花园的设计与实践

基于芳香植物挥发物通过嗅觉发挥的康养作用, 以嗅觉体验和康养疗效为特色, 设计和营建家庭康养花园“芳芷”, 该案例拟从定位分析、功能分区、设计创意与理念、指导原则、植物配置和依据、景观效果、基于“五感”的互动体验以及园艺操作活动等进行简要阐述, 希望为家庭康养花园设计爱好者提供一定的指导和参考, 并对家庭康养花园的推广和普及起到一定作用。

2.1 定位分析与功能分区

花园使用人群为该住户的家庭成员, 包括1位青年、2位中年和2位老年, 以及不定期来访的亲朋好友, 功能主要为提供公共活动的场所。通过前期与户主的交流和分析, 发现青年群体追求花园的休闲娱乐方式, 生活繁忙的中年群体将此当作舒缓情绪、压力和培养情趣的地方, 而老年群体希望得到一个绿色养眼的休憩场地, 其因身体机能下降而更注重康健疗养的实现。因此该花园的活动内容以疏导身心的赏花观景和注重健康的园艺疗愈为主。

场地位于湖北武汉市江岸区某小区, 为一个约20m²的家庭露台花园。花园门口朝东, 东面是过道和高空, 西侧为建筑高层(图1a)。花园在功能设计上分为两个区(图1b), 前部为园艺体验区域, 提供近距离接触植物和园艺操作的活动; 后部空间设有供人休闲的桌椅, 方便休憩或者从事长时间的活动。形式上利用乔木、水泥容器和藤本植物形成半开敞的围合空间, 设有两条园路通向休闲娱乐空间, 中间以观赏草作隔景, 前面留出园艺体验的操作空间(图1c)。

2.2 创意与理念及其设计指导原则

花园取名“芳芷”, “芳”指植物香气, 引自《说文》的“芳, 草香也”; “芷”泛指香草, 源自《岳阳楼记》的“岸芷汀兰, 郁郁青青”。此设计旨在以植物的形、色、嗅、味和质感等特征充分调动人们的各类感官, 因“芳”而“止”, 寻“芳”沁心, 达到促进身心健康的目的。

设计遵循以下基本原则: 1) 安全舒适性。行动区域以碎石铺面, 达防滑安全之效; 休闲区域的桌椅满足放松和休憩的需求; 2) 亲近自然感。注重精神感知, 植物种类丰富, 营造自然感; 3) 增强空间造型美感。通过色彩、造型和空间的设计, 增强视觉美学的舒适感; 4) 遵

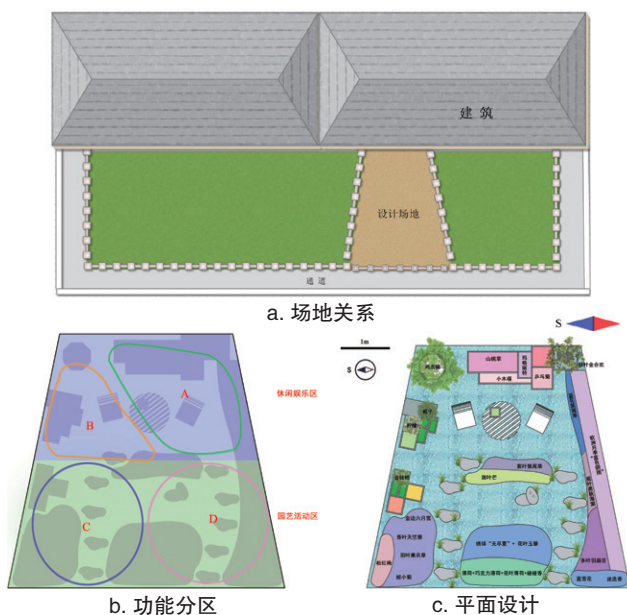


图1 家庭康养花园“芳芷”

循“五感”互动。突出植物挥发物的芳香疗愈作用,以嗅觉调动其他知觉,结合多感官的协同,体验园艺和自然的乐趣和益处。

2.3 植物选择依据与配置

以环境条件和植物习性为科学依据,结合设计主题,花园“芳芷”选择搭配植物42种,其中乔木2种,灌木12种,草本28种(图2)。场地三面见光,西侧的建筑体完全遮挡了西向的直射光照,避免了植物的“西晒”问题,而南面光线可以满足阳性植物和开花植物对光照的需求,因此在植物的光照属性选择余地较大。除了大环境的限制以外,也运用小气候和植物之间的互相影响,结合种植层次关系搭配不同习性的植物,比如在乔木青枫 *Acer spp.* 下栽培喜阴植物肾蕨 *Nephrolepis cordifolia* 和三色千年木 *Dracaena marginata* ‘Tricolor’, 于藤本月季底下搭配不耐直晒和高温的观叶秋海棠 *Begonia spp.*, 利用接收不到直射光线的角落处点缀观叶植物肾形草(矾根) *Heuchera micrantha* 等。同时注重栽培形式的灵活变化,对在武汉不可露地过冬的植物,如金边吊兰、肾蕨、马缨丹等,均采用盆栽种植的可移动方式,缓解了部分植物在特定季节下习性与气候变化的矛盾,大大提高了景观植物的选择范畴和多样化。

2.4 芳香植物特色

以表现嗅觉体验为目的的芳香植物是该花园的特色植物类群,达17种,约占全部种类的40%。参考多种文献,总结了花园“芳芷”中17种芳香植物的主要挥发物种类(表1)。近年来,多项实验表明吸入植物挥发性物质对人体的呼吸道起到抗氧化和抗炎的作用,由嗅觉系统吸收进入的某些萜烯化合物可能利于促进大脑功能,减少精神疲劳,促进身心放松,改善认知表现和情绪调节^[35-36]。

2.5 景观效果分析

从色彩效果来看,蓝紫粉色系为主导的植物色彩在蓝绿色背景下显得协调柔和;空间造型背景为堆叠组

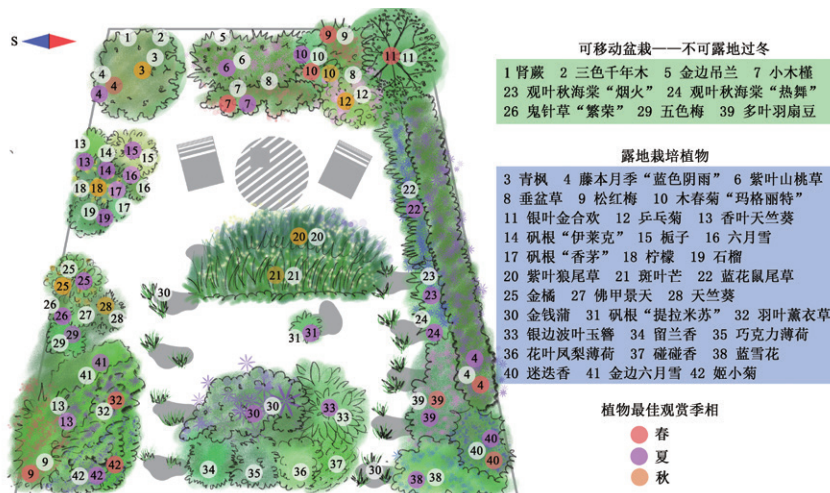


图2 家庭康养花园“芳芷”的植物配置

表1 “芳芷”花园中17种芳香植物的芳香部位和主要挥发性物质

植物学名	芳香部位	主要挥发性物质
留兰香 <i>Mentha spicata</i>	全株	D-柠檬烯、香芹酮、1,8-桉叶素、 β -月桂烯、 α -罗勒烯、 β -蒎烯、 α -蒎烯 ^[18-19]
花叶苹果薄荷(凤梨薄荷) <i>Mentha suaveolens</i> ‘Variegata’	全株	2-(丙烷-2-基)环己酮、D-柠檬烯、大根香叶烯-D ^[19-20]
巧克力薄荷 <i>Mentha × piperita</i> f. <i>citrata</i> ‘Chocolate’	全株	薄荷醇、胡薄荷酮、1,8-桉叶素 ^[19]
碰碰香 <i>Plectranthus</i> ‘Cerveza’n Lime’	全株	D-柠檬烯、蒎油烯 ^[21]
迷迭香 <i>Salvia rosmarinus</i>	全株	α -蒎烯、 β -蒎烯、1,8-桉叶素、 β -月桂烯、乙酸龙脑酯 ^[22]
羽叶薰衣草 <i>Lavandula pinnata</i>	全株	香芹酮、斯巴醇、石竹烯氧化物、香芹酚甲醚 ^[23]
蓝花鼠尾草 <i>Salvia farinacea</i>	全株	2-乙基-1-己醇、戊醛、 β -月桂烯 ^[24]
香叶天竺葵 <i>Pelargonium graveolens</i>	全株	香茅酯、香叶醇 ^[25]
金橘 <i>Citrus japonica</i>	全株	α -蒎烯、D-柠檬烯、顺- α -杜松烯、 δ -杜松烯、异石竹烯、 β -榄香烯 ^[26]
柠檬 <i>Citrus × limon</i>	全株	D-柠檬烯、香叶醛、橙花醛、 β -罗勒烯、桉烯、 β -月桂烯、 γ -松油烯 ^[27]
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	全株	β -蒎烯、异丁子香烯、芳樟醇、 α -石竹烯、吉玛烯 B、 β -榄香烯 ^[28]
松红梅 <i>Leptospermum scoparium</i>	叶	卡拉烯、纤精酮、喇叭烯、库贝醇、石竹烯氧化物 ^[29]
栀子 <i>Gardenia jasminoides</i>	花	芳樟醇、 β -蒎烯、 β -罗勒烯、 β -月桂烯、金合欢烯 ^[30]
金钱蒲 <i>Acorus gramineus</i>	全株	草蒿脑、 α -杜松烯、 β -榄香烯、 δ -杜松烯 ^[31]
金边吊兰 <i>Chlorophytum comosum</i> ‘Variegatum’	花	α -蒎烯、罗勒烯、D-柠檬烯、 β -榄香烯、薄荷酮 ^[32]
银边波叶玉簪 <i>Hosta undulata</i> var. <i>albomarginata</i>	花	β -月桂烯、D-柠檬烯、 β -罗勒烯、芳樟醇 ^[33]
藤本月季 <i>Rosa hybrida</i>	花	香叶醇、大根香叶烯-D、丁香酚、别香橙烯 ^[34]

合的水泥容器,错落有致,立体感更强,同时搭配鸡爪槭 *Acer palmatum* 和珍珠金合欢 *Acacia podalyriifolia* 两棵乔木,以及高低疏密的植物,柔和了建筑和容器的水泥质感,营造清新淡雅的现代自然感(图3)。在综合考

虑植物种类、性状和季相的基础上,水泥花盆里搭配了山桃草 *Oenothera lindheimeri*、小木槿 *Anisodonta capensis* 和松红梅等线状植物,用姬小菊 *Brachyscome angustifolia* 和木荷蒿 *Argyranthemum frutescens* 作

散状填充，加以团块状的乒乓菊 *Chrysanthemum morifolium* ‘Pompon’ 中和 (图 3a)。B 区主要搭配观花观果类灌木，容器里点缀色彩明快的矾根和马缨丹等植物 (图 3b)。C 区前景的羽叶薰衣草花序与背景的松红梅枝条呼应，香叶天竺葵的叶形与羽叶薰衣草相应，姬小菊花色与羽叶薰衣草的紫色协调，金边六月雪 *Serissa japonica* ‘Variegatum’ 的叶子和松红梅的叶形统一，植物在协同统一中又富于变化；花境里的阴生植物薄荷类、矾根、玉簪和绣球 *Hydrangea macrophylla* 等，株型变化从低到高，叶子尺寸和质感不断过渡 (图 3c)。D 区以藤本月季作背景，前景搭配观赏花序的多叶羽扇豆 *Lupinus polyphyllus* 和蓝花鼠尾草，观叶为主的多叶羽扇豆和秋海棠相互映衬，入口栅栏配以藤本蓝雪花 *Plumbago auriculata*，栏杆背后是气味芬芳的迷迭香 (图 3d)。

2.6 基于“五感”的四季体验

花园“芳芷”由嗅觉“先入为主”，响应香气带来的感官刺激，调动五感的互动和集成 (图 4)，开启五官的四季体验，充分发挥芳香植物对使用者生理和心理上的康养功能。体验者在花园“芳芷”的季节轮回中近距离感受自然魅力和背后的积极作用：春天园路旁的金钱蒲会因老人不经意或者孩童顽皮的踩踏散发出愉悦的青草香味；夏天如瀑布般盛开的藤本月季“蓝色阴雨”让人联想雨天的清新感；秋冬斑叶芒 *Miscanthus sinensis* ‘Zebrinus’ 和狼尾草 *Cenchrus alopecuroides* 的叶子发出“簌簌”之音，带来听觉体验。在嗅觉方面，马缨丹、栀子、金橘和柠檬等植物的芳香气味可提高花园对人们的吸引力。而与植物的触觉互动，比如质感奇特的碰碰香和花叶凤梨薄荷，一方面刺激植物散发出充分香味，另一方面增强人们的体验感。此外，不仅植物香气可以激发、改善人的食欲，植物本身还以味觉的方式发挥药食两用的功效。

经过一年的体验，大部分使用者

觉得花园的五感体验极大丰富了生活内容，改变了他们以往对于花园的认识。对于经常打理花园的女性中年户主，她认为该花园最大的魅力在于季节性的变化，从植物本身的景象变化，延伸到花园体验内容的变化。而老年群体最明显的感受是身心舒缓，“在花园里待得越久，我们越放松，心情也好很多”。有趣的是，该花园不仅直接影响了家庭户主，还对其他到访人员产生了积极影响，如植物知识、活动乐趣和结识朋友等。户主反映很多亲朋好友受该花园的影响，纷纷对园艺产生了兴趣，部分人员甚至

参与到了家庭花园的建设队伍中。

2.7 “芳香”主题的园艺操作活动

园艺操作活动具有促进心理放松、提高社交能力和增强身体机能与生理机能的效果^[3]。家庭康养花园“芳芷”以芳香植物为活动对象，结合植物的物候和功能，通过“芳香”主题系列活动“春植”“夏采”“秋食”和“冬制”积极调动各个家庭成员的参与性。“春植”活动以唇形科植物无性繁殖的扦插为主，此操作不仅简单，而且短期效果显著，更容易增加参与者的成就感，特别是行动不方便的老龄群体。“夏采”通过采摘时令



(a、b、c、d 分别对应图 1b 的 A、B、C、D 各区)
图 3 家庭康养花园“芳芷”的实景效果

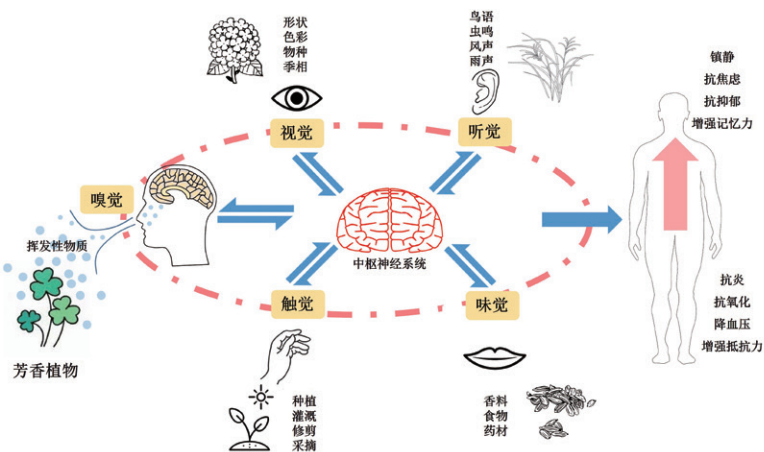


图 4 芳香植物带来的五种感官之间的互动和集成

香草引导人们近距离感受芳香植物的独特魅力；“秋食”环节以品尝的方式深入体会芳香植物的康健功效；“冬制”则使用芳香植物原料进行手工制作香囊和精油等，对情绪具有很好的缓解和安抚作用。更重要的是，家庭成员在参与园艺活动过程中除了感受康养花园本身具备的益处，更促进了彼此的情感交流和家庭和睦。

3 结语与讨论

在快节奏的城市化进程中，聚焦城市家庭的康养诉求，营造具有康健作用的家庭环境是当今城市设计的重点之一。本文通过梳理花园中全部芳香植物挥发物的主要成分，发现这些挥发有机物主要为D-柠檬烯、芳樟醇、 α -蒎烯、 β -月桂烯、1,8-桉叶素、罗勒烯等小分子萜烯类物质，它们大部分作用于花园使用者的嗅觉系统，影响大脑内部不同的神经信号途径，分别起到舒缓、降压、抗抑郁、提高注意力和改善记忆力等作用。并且以芳香植物天然挥发物的功效为理论基础，以家庭花园的康健功能为目标，强调五种感官之间的互动体验，设置“芳香”主题的园艺操作活动，让使用者通过嗅觉途径感受天然植物对心理和生理上的有益影响。然而，“芳芷”的营建只是一种小小的尝试，仍然有诸多值得探讨的问题，下一步有待通过定性定量的研究法和指标体系进一步检验花园的康养作用。

注：本文图片均为作者自摄和绘制

参考文献：

[1] ROSS W. F. CAMERONA, TIJANA BLA-NUSA, JANE E. TAYLOR, et al. The domestic garden—Its contribution to urban green infrastructure[J]. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2012 (11): 129-137.
[2] MARTIN K., NANU L., KWON W. S., et al. Small Garden, Big Impact: Emotional and Behavioral Responses of Visitors to a Rooftop Atrium in a Major Hospital[J]. *HERD Health Environments Research & Design Journal*, 2021, 14 (3): 274-287.
[3] 李树华, 张文秀. 园艺疗法科学研究进展[J]. *中国园林*, 2009, 25 (8): 19-23.
[4] 吕晓楠, 刘祝君, 曾骥孟. 萜类化合物缓解精

神障碍的分子机制[J]. *中国新药杂志*, 2014, 23 (15): 1773-1778.
[5] ZHANG Y., LONG Y., YU S., et al. Natural volatile oils derived from herbal medicines: A promising therapy way for treating depressive disorder[J]. *Pharmacological Research*, 2020, 164 (10161): 105376.
[6] 郑俊鸣, 黄艳真, 江登辉, 等. 园林植物挥发性气体对人体健康的影响[J]. *世界林业研究*, 2019, 32 (5): 22-27.
[7] 卢起, 彭爱铭, 刘双信, 等. 中国水仙花香对人体血压心率和呼吸频率的影响[J]. *安徽农业科学*, 2010, 38 (26): 14329-14330.
[8] KOMORI T., FUJIWARA R., TANIDA M., et al. Effects of Citrus Fragrance on Immune Function and Depressive States[J]. *Neuroimmunomodulation*, 1995, 2 (3): 174-180.
[9] KNASKO S. C. Ambient odor's effect on creativity, mood, and perceived health[J]. *Chemical Senses*, 1992, 17 (1): 27-35.
[10] 金荷仙, 梅, 桂花文化与花香之物质基础及其对人体健康的影响[D]. 北京: 北京林业大学, 2003.
[11] FUKUMOTO S., MORISHITA A., FURUTACHI K., et al. Effect of flavour components in lemon essential oil on physical or psychological stress[J]. *Stress and Health*, 2008, 24 (1): 3-12.
[12] ZHOU W., FUKUMOTO S., YOKOGOSHI, H. Components of lemon essential oil attenuate dementia induced by scopolamine[J]. *Nutritional Neuroscience*, 2009, 12 (2): 57-64.
[13] 高辛辛. 石菖蒲挥发油对AD模型小鼠神经元损伤的保护作用及机制探讨[D]. 广州: 广东药科大学, 2018.
[14] PERRY, NICOLETTE, ELAINE. Aromatherapy in the Management of Psychiatric Disorders: Clinical and Neuropharmacological Perspectives[J]. *CNS Drugs*, 2006 (20): 257-280.
[15] HERZ, RACHEL S. Aromatherapy Facts and Fictions: A Scientific Analysis of Olfactory Effects on Mood, Physiology and Behavior[J]. *International Journal of Neuroscience*, 2009, 119 (2): 263-290.
[16] WOO J., LEE C. J. Sleep-enhancing Effects of Phytoncide via Behavioral, Electrophysiological, and Molecular Modeling Approaches[J]. *Exp. Neurobiol.*, 2020 (29): 120-129.
[17] ELISABETSKY E., MARSCHENER J., SOUZA D. Effects of linalool on glutamatergic system in the rat cerebral cortex[J]. *Neurochem Res.*, 1995, 20 (4): 461-465.
[18] 李小龙, 段树生, 胡增辉, 等. 薄荷和留兰香香气成分的分析与比较[J]. *北京农学院学报*, 2014, 29 (1): 41-45.
[19] 李晓侠, 翟姣, 张宝宝, 等. 8种薄荷属植物在黄河三角洲地区精油含量及成分研究[J]. *山东林业科技*, 2018, 48 (3): 32-34.
[20] 盛晓婧. 薄荷挥发性物质构成及香气品质解析[D]. 北京: 中国农业科学院, 2021.
[21] 熊伟, 金荷仙, 蔡宝珍. 碰碰香挥发物化学成分分析[J]. *浙江农林大学学报*, 2011, 28 (4): 680-684.
[22] 蒋冬月, 陈雅静, 李永红, 等. 迷迭香释放挥发性有机物的成分和变化规律研究[J]. *西南林业大*

学学报(自然科学), 2018, 38 (1): 140-150.
[23] ARGENTIERI M. P., DE L. B., CRISTIANO G., et al. Compositional Analysis of Lavandula pinnata Essential Oils[J]. *Natural product communications*, 2016, 11 (3): 1-4.
[24] 李小龙, 段树生, 张洪, 等. 4种唇形科植物的香气成分分析[J]. *河南农业科学*, 2014, 43 (7): 121-125.
[25] 徐雨生, 郭时印, 申科, 等. 云南香叶天竺葵挥发油GC-MS分析及其体外抑菌与抗炎活性研究[J]. *中国生物化学与分子生物学报*, 2021, 37 (11): 1502-1509.
[26] 李志海, 白婕, 黎继烈, 等. HS-SPME/GC-MS法分析三种金橘中的挥发油成分[J]. *中国粮油学报*, 2009, 24 (9): 153-156.
[27] 李春秀, 李勋兰, 梁国鲁, 等. 不同成熟阶段柠檬果皮挥发物和酚类成分分析[J]. *食品科学*, 2022, 43 (04): 215-224.
[28] 王如意, 周伟明, 陈柳生, 等. HS-SPME-GC-MS联用分析五色梅不同部位中挥发性成分[J]. *中成药*, 2016, 38 (8): 1862-1865.
[29] MUTURI EPHANTUS J., SELLING GORDON W., DOLL KENNETH M., et al. Leptospermum scoparium essential oil is a promising source of mosquito larvicide and its toxicity is enhanced by a biobased emulsifier[J]. *PLoS one*, 2020, 15 (2): e0229076.
[30] 薛丹, 袁建国, 高岩, 等. 大花梔子植物挥发物成分测定及其日变化分析[J]. *广西植物*, 2012, 32 (4): 551-556.
[31] 陈佳妮, 蒋桂华, 杨莎, 等. GC-MS分析随手中挥发物的化学成分[J]. *华西药学杂志*, 2012, 27 (5): 498-500.
[32] 冯青, 高群英, 张汝民, 等. 3种百合科植物挥发物成分分析[J]. *浙江农林大学学报*, 2011, 28 (3): 513-518.
[33] 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.
[34] 孙海楠, 吕运舟, 汪有良. 基于不同提取方法的月季香气成分比较分析[J]. *江苏农业学报*, 2020, 36 (5): 1342-1344.
[35] KENNEDY D. O., KELLO E., CHAZOT P., et al. Volatile Terpenes and Brain Function: Investigation of the Cognitive and Mood Effects of Mentha \times Piperita L. Essential Oil with in Vitro Properties Relevant to Central Nervous System Function[J]. *Nutrients*, 2018, 10: 1029.
[36] KENNEDY D. O., WIGHTMAN E. L. Herbal extracts and phytochemicals: Plant secondary metabolites and the enhancement of human brain function[J]. *Advances in Nutrition*, 2011, 2 (1): 32-50.

作者简介：

黄业钦/1996年生/男/广西北海人/学士/华中农业大学园艺植物生物学教育部重点实验室(武汉430070)/专业方向为芳香植物资源的功能挖掘及其应用

王文恩/1968年生/男/内蒙古右石旗人/华中农业大学园艺林学院(武汉430070)/研究员/研究方向为园林植物栽培应用

(*通信作者)王彩云/1962年生/女/湖北仙桃人/博士/华中农业大学园艺林学院(武汉430070)/博士生导师/研究方向为花卉品质生理与分子生物学及其花卉康养应用艺术/E-mail: wangcy@mail.hzau.edu.cn