

基于嗅闻实验的热带芳香植物对人体健康影响研究

Impact of Tropical Aromatic Plants on Human Health: Insights Derived from an Olfactory Experiment

冯娴慧^{1,2*} 汪伟思¹ 沈民秋¹ 姜雨潇¹
FENG Xianhui^{1,2*} WANG Weisi¹ SHEN Minqiu¹ JIANG Yuxiao¹

(1.华南理工大学建筑学院, 广州 510641; 2.亚热带建筑与城市科学国家重点实验室, 广州 510641)
(1. School of Architecture, South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong, China, 510641; 2. State Key Laboratory of Subtropical Building and Urban Science, Guangzhou, Guangdong, China, 510641)

文章编号: 1000-0283(2026)02-0014-08
DOI: 10.12193/j.laing.20250921001
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2025-09-21
修回日期: 2025-11-27

摘 要

芳香植物具有一定的自然疗愈力。传统芳香植物如茉莉、栀子、薰衣草等对人体健康影响已经展开一定数量研究,但是热带芳香植物对人体健康的影响研究尚不多见。通过嗅闻实验,研究广藿香 (*Pogostemon cablin*)、柠檬香茅 (*Cymbopogon citratus*)、鼠尾草 (*Salvia japonica*) 三种典型热带芳香植物,自然香气对人体在压力应激状态下生理指标的恢复效果,探究其对恢复性的影响效应。实验设计分别设置三个测试植物组,分为基础、应激、嗅闻/静坐三个阶段,在各阶段分别测量并记录受试者的皮肤电导反应 (SCR)、收缩压 (SBP)、舒张压 (DBP)、心率 (HR) 数据,并进行统计分析。结果表明: 柠檬香茅在降低SCR、SBP、HR等方面表现最显著,且具备持续缓解效果; 广藿香对SCR、SBP、DBP指标的短期下降作用明显; 而鼠尾草的恢复性整体效应相对较弱。三种芳香植物均具有恢复应激状态下血压、皮电、心率等生理指标的作用,可在不同程度上有效缓解压力,舒缓身心。证实了广藿香、柠檬香茅、鼠尾草等热带芳香植物具有影响人体健康的积极作用,在康复花园等疗愈性的环境建设中可以采用这些品种来实现舒缓身心的目标。

关键词

芳香疗法; 嗅闻实验; 压力恢复; 生理指标; 柠檬香茅

Abstract

Aromatic plants inherently possess therapeutic properties that contribute to both physiological and psychological well-being. While traditional aromatic species such as jasmine, gardenia, and lavender have been extensively studied for their effects on human health, research on tropical aromatic plants remains limited. To address this gap, the present study employed an olfactory exposure experiment to examine the restorative effects of natural volatiles emitted by three representative tropical aromatic plants—patchouli (*Pogostemon cablin*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), and sage (*Salvia japonica*)—on key physiological indicators in individuals experiencing stress. The experimental design included three plant-specific test groups and followed a standardized three-phase protocol: baseline, stress induction, and olfactory exposure/rest. Throughout each phase, physiological responses—including skin conductance response (SCR), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), and heart rate (HR)—were systematically recorded and subjected to rigorous statistical analysis. Results demonstrated that lemongrass elicited the most pronounced reductions in SCR, SBP, and HR, with effects persisting throughout the recovery phase, indicating sustained stress-mitigating capacity. Patchouli induced significant short-term declines in SCR, SBP, and DBP, suggesting rapid but transient physiological modulation. In comparison, sage produced a comparatively modest restorative response across all measured parameters. Nevertheless, all three plant species effectively facilitated the recovery of stress-induced autonomic dysregulation, demonstrating measurable improvements in cardiovascular and sympathetic nervous system activity. These findings collectively confirm that patchouli, lemongrass, and sage exert beneficial physiological effects under stress conditions, supporting their potential integration into therapeutic landscapes such as rehabilitation gardens, where olfactory stimuli can be strategically employed to promote holistic mind-body restoration.

Keywords

aromatherapy; sniff experiment; stress recover; physiological indicators; *Cymbopogon citratus*

冯娴慧

1977年生/女/辽宁沈阳人/博士/教授/研究方向为绿地对微气候作用机制、绿地的健康作用

汪伟思

1997年生/女/广东广州人/硕士/研究方向为风景园林规划设计

沈民秋

2001年生/女/四川自贡人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: xhfeng@scut.edu.cn

芳香植物是风景园林师创造健康、宜居环境的重要材料之一，广泛应用于专类园、花境、地被及生态修复等绿地中^[1]。芳香植物的挥发性有机物已经被证实会影响人体身心健康，如茉莉 (*Jasminum sambac*)、栀子 (*Gardenia jasminoides*)、柠檬 (*Citrus × limon*)、薰衣草 (*Lavandula angustifolia*) 等，其挥发物能通过嗅觉改善情绪、调节心情^[2,3]。当前芳香疗法已受到广泛认同，并被认为是一种新型的预防医学手段，可在人体健康的多方面进行调节^[4,5]。

当前对具体芳香植物品种的研究多集中于原产在温带、亚热带区域的类型。研究已经揭示了其挥发物通过嗅觉吸入在炎症缓解、舒缓压力等方面的功效，如薄荷 (*Mentha canadensis*)、茶树 (*Camellia sinensis*)、薰衣草、柠檬精油雾化吸入液可减轻鼻腔局部炎症反应^[6]。尤加利 (*Eucalyptus globulus*)、云杉 (*Picea asperata*)、薄荷精油可减弱PM_{2.5}对细胞迁移能力的影响^[7]。柑橘花 (*Citrus reticulata*)、薄荷叶精油能够舒缓强烈运动后的人因缺氧剧烈呼吸，肺部剧烈活动的状况^[8]。迷迭香 (*Rosmarinus officinalis*)、薄荷的嗅闻可以缓解挫败感^[9-10]，海桐 (*Pittosporum tobira*) 挥发的的气味可提高大脑精神活力，减轻心理负面状态^[11]。这些研究结果为当前芳香疗法的主要实践依据。

热带地区光照充足、降水丰沛、夏热冬暖，成为全球芳香植物资源最丰富的区域。芳香植物种类繁多，应用潜力大。姜科植物花序艳丽，大多含有挥发油，具有香味，且有消毒杀菌作用^[12]。其中白姜花 (*Hedychium coronarium*) 是少有的花型较大且香气浓郁的具有观赏价值的热带花卉^[13]。部分石斛类兰花具有馥郁香气，具有较强景观应用潜力^[14]。热带芳香植物也已被证实对人体健康有积极



图1 实验材料
Fig. 1 Experimental materials

影响，如白兰 (*Michelia × alba*) 挥发油内最主要的成分芳樟醇，提供了香甜的气味，还有消炎、杀菌的功效，也被证明有良好的细胞毒性，能诱导癌细胞凋亡^[15]。小规模临床试验证明，依兰 (*Cananga odorata*) 精油的嗅闻可以有效降低血压和心率，动物焦虑模型证实了依兰精油抗焦虑功效^[16]。柠檬香茅可有效减少焦虑行为^[17]。多参数生物反馈仪的生理指标反映出柠檬马鞭草 (*Aloysia triphylla*) 对身心健康有明显的积极影响^[18]。但是研究种类较少，缺乏比较性研究。

广藿香 (*Pogostemon cablin*)、柠檬香茅 (*Cymbopogon citratus*)、鼠尾草 (*Salvia japonica*) 是热带园林常用植物。广藿香不仅在园林中应用，也是应用广泛的中医药^[19]。在动物模型实验中，发现其精油挥发性成分可有效改善与压力相关的焦虑和抑郁行为，推测其可能对中枢神经系统发挥作用。柠檬香茅还是食用植物，其挥发油因富含柠檬醛、香叶醇、香茅醇、香茅醛等成分，具有良好的抗氧化、抗炎、抑菌等功效^[20]。鼠尾草的挥发油具有抗真菌功效^[21]。以上三种热带芳香植物在园林中应用时，其对人体生理恢复影响的研究目前尚未见，因此，本研究拟对此问题进行探索。

嗅闻芳香疗法实验设计一般通过压力诱导模式，如心算测试，使被试者处于焦虑状

态，再施加活体植物嗅闻或精油香气刺激，并比较干预前后生理与心理指标的差异^[22,23]。对自主神经系统及中枢神经活动影响来评估嗅闻芳香疗法对人压力下的恢复性影响。常用生理指标包括心血管参数，如心率、收缩压、舒张压和心率变异性中的频域指标LF/HF比值和时域指标SDNN、RMSSD，这些参数能够反映交感神经与副交感神经的平衡状态，进而表征压力水平与放松程度^[24]。此外，采用皮肤电导反应应用于评估植物气味对人体健康的影响效应^[25]。脑电图也被用于判断情绪状态与认知功能的变化^[22]。

本研究为探索典型代表性热带芳香植物的嗅闻对人在压力下生理恢复影响，采用广藿香、柠檬香茅、鼠尾草进行压力诱导模式嗅闻实验，选取皮肤电导反应 (Skin Conductance Response, SCR)、收缩压 (Systolic Blood Pressure, SBP)、舒张压 (Diastolic Blood Pressure, DBP)、心率 (Heart Rate, HR) 为指标，评估比较不同园林植物品种对人体生理恢复效应，其研究成果可为热带芳香植物资源的有效园林应用提供理论依据。

1 研究设计

1.1 实验材料

实验采用统一规格的广藿香、柠檬香茅、鼠尾草活体盆栽展开研究 (图1)。广藿

香是唇形科刺蕊草属，别名南藿香，热带植物，原产于菲律宾、马来西亚、印度等，中国海南、广东地区广泛栽培。其主要挥发物成分有广藿香醇、广藿香酮、苯甲醛、丁香油酚、桂皮醛等^[26]，具有较高药用价值^[27]，常栽植于植物专类园、科普园、疗愈花园以及儿童公园等，属于药用、景观两用植物。

柠檬香茅是禾本科香茅属植物，别名柠檬草、香茅草，多年生草本，叶片有浓郁柠檬香气，原产于印度南部和斯里兰卡的热带植物，中国广东、广西等地区广泛栽培。其主要挥发物成分有 β -蒎烯、(E)-柠檬醛、香叶醇、香叶酸、柠檬醛二乙缩醛等^[28]，具有祛风除湿、消肿止痛等药用作用，属于药用、食用、景观多功能植物。在园林应用形式上，常群植及片植于庭院或花境。

鼠尾草是唇形科鼠尾草属植物，主要分布于全球热带地区，中国广东、广西等南方地区广泛栽培。其挥发物成分有月桂烯、罗勒烯、3,5-二羟基-3-甲基戊酸、甘油芥酸酯、叶醇等^[21]，具有促进愈合、抗氧化活性^[29]。鼠尾草花色丰富、花期长、观赏价值高，广泛应用于各类公园、广场、绿带、花坛、专类园等。

1.2 受试对象

招募的受试对象满足以下标准：(1) 心、肝、肾等功能健康，无严重系统性疾病者。(2) 无过敏史、无激素治疗史以及无其他躯体疾病接受过免疫抑制剂治疗。(3) 在进行嗅闻实验前两周内未接受过中西药抗焦虑治疗。(4) SAS焦虑自评量表评分在50分以下者。(5) BMI指数在正常范围18.5 ~ 23.9 kg/m²。(6) 愿意配合研究，并签署《知情同意书》。

实验共招募受试者57名，年龄均值在23 ~ 24岁，身体质量指数BMI均值在

19 ~ 21 kg/m²，SAS焦虑自评量表得分均值在32 ~ 36分，均为身体及心理健康状况良好的青年。

1.3 生理指标与仪器

1.3.1 皮肤电导反应

皮肤电导率是电流通过皮肤时所遇到阻力大小。当人体受到情绪唤醒刺激，如激动、兴奋、紧张等，交感神经系统会引起汗液分泌增多，增加皮肤表面水分含量，分泌液中正负离子平衡变化，皮肤的电导率增加，电阻变小，电流更易流动。皮电反应由基线部分和相位部分组成。皮肤电导水平为缓慢变化的基线部分信号，受到皮肤温度、干燥程度等影响，个体差异性大。

SCR为变化较快的相位部分信号，对外界刺激敏感。其数值受测试时情绪状态、环境因素、个体差异等因素影响，正常取值范围需根据实际测量情况和受试者个体进行确定。

1.3.2 血压

血管中血液对管壁的压力称为血压。在紧张和压力状态下，交感神经兴奋，进而导致心率加快、血压升高。愉悦和放松状态可能会刺激副交感神经，使心率减慢、血压降低。心脏收缩将血液送至动脉时的血压最高值为SBP，为储备下一次血液而扩张时的血压最低值为DBP。

1.3.3 心率

HR是指每分钟心脏跳动的次数，当人体处于兴奋或紧张状态时心率通常会增加，用于间接测量身体和情绪反应，一般使用心率监测仪或触摸听诊等方式获取受试者心率数据。心脏收缩时将血液推向身体各部位，造

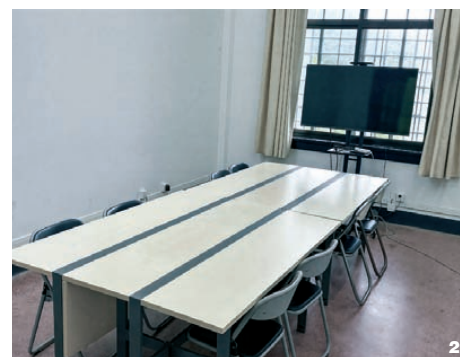


图2 实验地点
Fig. 2 Experimental site

成了血液在动脉中的脉动，称为脉搏。通过衡量身体动脉脉搏来测得心率，静坐时的心率一般为60 ~ 100 bpm (次/min)。

1.3.4 实验工具

使用欧姆龙手腕式电子血压计 (HEM-8713) 测量血压和心率，Shimmer3 GSR⁺ 测量皮电反应，ShimmerConsensys_v1.6.0 记录储存被传感器放大和传输的皮电反应。

1.4 实验流程

在实验室的室内环境独立进行实验。实验室房间保持统一光照，维持26℃室温，选择天气相同的14天展开。实验地点位于华南理工大学五山校区建筑红楼，房间长宽高分别为5.5 m、3 m、3 m，环境安静整洁，能够维持良好通风换气 (图2)。

为避免噪声等因素导致的实验误差，实验过程中保持安静，采取单个受试者依次测试的方法，单次完整测试流程约50 ~ 60 min。试验前保证房间充分通风，无异味；实验中，关闭门窗，保持安静。测试当天受试者避免摄入酒精、尼古丁、咖啡、药物，避免使用任何精油、香氛产品，睡眠在6 ~ 8 h。

嗅闻实验分为三个阶段，第一阶段为基

基础阶段, 第二阶段为应激阶段, 第三阶段分为两组, 实验组为嗅闻阶段 (图3-a), 对照组为静坐阶段 (图3-b), 每个阶段结束时测量受试者的生理指标。

基础阶段, 进行静坐10 min的状态调整后, 测量并记录SCR、SBP、DBP、HR。应激阶段, 受试者进行30道2~3位数快速心算题计算, 施加短暂刺激。实验者口述计算题目, 受试者听到题目后回答。若受试者回答存在错误, 需告知受试者, 并让其重新进行心算, 直至正确。30道2~3位数心算题计算结束后, 测量并记录SCR、SBP、DBP、HR, 此阶段约10 min。嗅闻/静坐阶段, 受试者在有香或无香环境中静坐30 min, 每隔10 min测量并记录SCR、SBP、DBP、HR数据, 结束后解除设备。

1.5 数据分析

测量并记录受试者在基础、应激、嗅闻/静坐三阶段的SCR、SBP、DBP、HR数据, 广藿香、柠檬香茅、鼠尾草的每一实验组可细分为5组数据, 即基础阶段、应激阶段、嗅闻10 min阶段、嗅闻20 min阶段、嗅闻30 min阶段; 对照组可细分为基础阶段、应激阶段、静坐10 min阶段、静坐20 min阶段、静坐30 min阶段等5组数据。运用Excel和SPSS 26.0对采集的数据进行处理和分析。每个受试者测定的5组数据都源于同一个个体, 是成对相关的, 视为配对样本。采用均值差比较不同阶段的差异性, 消除个体差异性。对采集的生理指标各组数据进行预处理, 抛去因干扰或接触不良导致的极端值和异常值, 并对数据进行均值化和差值化处理。

2 结果分析

实验共测量和记录生理数据样本855组。



图3 嗅闻实验
Fig. 3 Sniffing experiment

2.1 皮肤电导反应

在应激阶段, 实验组和对照组SCR明显上升。在嗅闻10 min、20 min、30 min阶段中, 广藿香、柠檬香茅、鼠尾草各组的SCR较应激阶段有所下降, 鼠尾草测试组呈现持续降低趋势, 柠檬香茅和广藿香组在嗅闻20 min、30 min阶段出现轻微回升, 对照组比较应激阶段一直在持续轻微上升。从实验结果来看, 广藿香、柠檬香茅、鼠尾草均具有镇静、舒缓情绪的功能 (图4)。其中, 柠檬香茅组的测量数据离散程度最大, 存在显著的个体差异性, 广藿香组、鼠尾草组的数据相对集中,

反应稳定 (图5)。广藿香、柠檬香茅、鼠尾草在嗅闻10 min后, 都能够显著降低应激带来的SCR上升, 柠檬香茅组降低效果最显著。嗅闻20 min阶段, 广藿香组、柠檬香茅组的缓解效应依然显著, 鼠尾草组不显著。嗅闻30 min阶段, 广藿香组和柠檬香茅组呈现下降趋势, 不再显著, 表明随时间推移, 舒缓效应都减弱 (表1)。

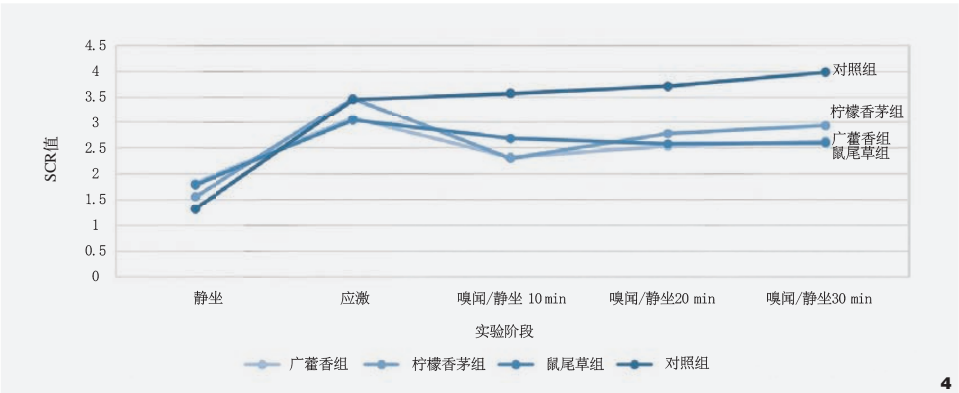
2.2 血压

应激阶段, 实验组和对照组SBP和DBP均明显升高。嗅闻10 min、20 min、30 min阶段

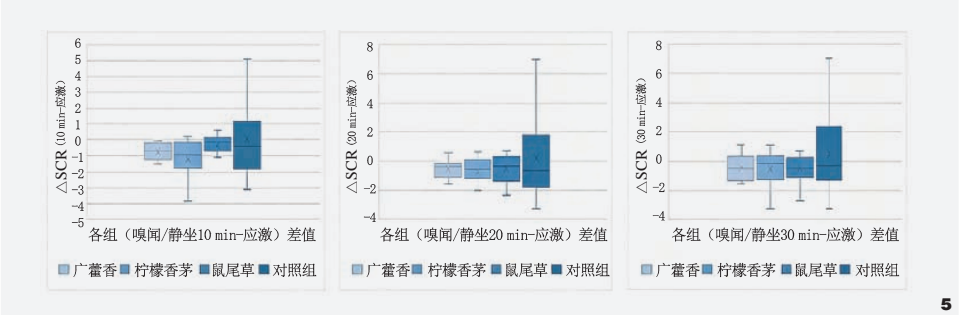
表1 各组嗅闻前后SCR变化
Tab. 1 Changes in SCR before and after sniffing across groups

组别 Group	应激阶段 Stress phase	嗅闻时长/min Duration of sniffing	嗅闻阶段 Sniffing phase	Δ (嗅闻-应激) Δ (Sniffing-stress)	p 值 p-value
广藿香组	3.08 ± 1.46	10	2.32 ± 1.44	-0.76 ± 0.65	0.001**
		20	2.53 ± 1.46	-0.54 ± 0.57	0.005**
		30	2.63 ± 1.60	-0.45 ± 0.81	0.069
柠檬香茅组	3.48 ± 2.37	10	2.30 ± 1.33	-1.18 ± 1.19	0.002**
		20	2.77 ± 2.03	-0.70 ± 1.00	0.027**
		30	2.93 ± 2.01	-0.55 ± 1.19	0.156
鼠尾草组	3.04 ± 1.89	10	2.68 ± 1.65	-0.36 ± 0.69	0.050*
		20	2.58 ± 1.52	-0.46 ± 0.82	0.088
		30	2.59 ± 1.49	-0.45 ± 0.85	0.125

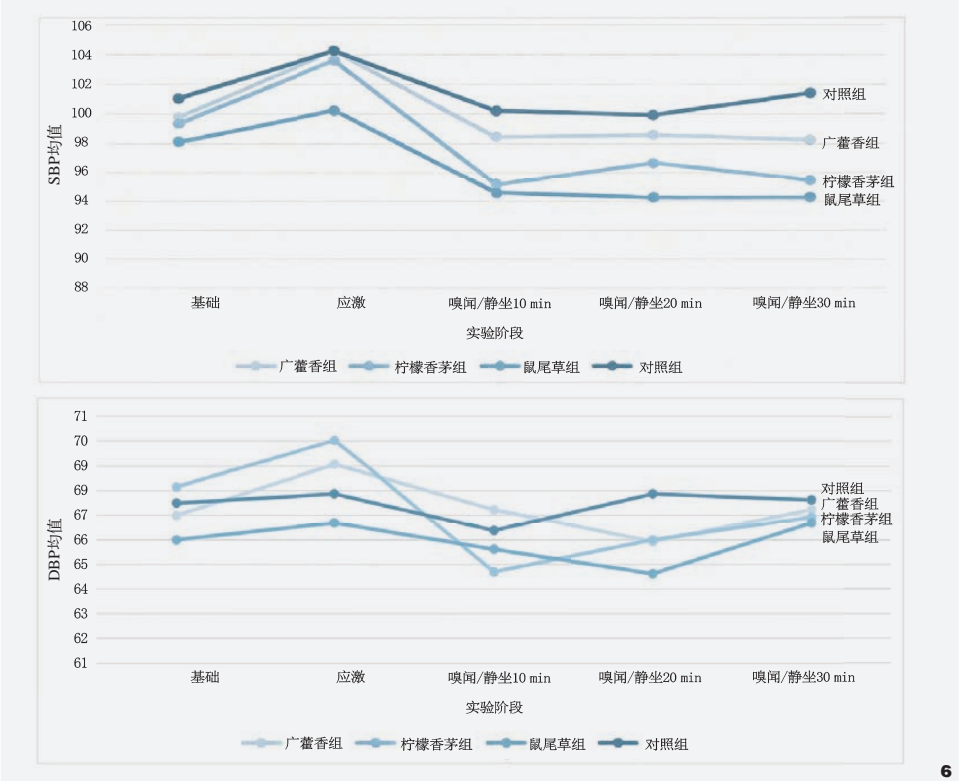
注: 表中 Δ (嗅闻-应激) 为受试者嗅闻阶段皮电反应平均值与应激阶段皮电反应平均值的差值。* $p < 0.05$ 表示显著差异, ** $p < 0.01$ 表示强显著差异。



4



5



6

图4 SCR变化图
Fig. 4 SCR variation
图5 SCR差值图
Fig. 5 SCR difference

图6 SBP和DBP变化图
Fig. 6 SBP and DBP variation

中，三个实验组和对照组的SBP和DBP相较应激阶段均有所降低，嗅闻10 min下降幅度最大(图6)。从数据离散程度上看，SBP下降比较一致，且离散度相对较小，表明效果较为稳定；DBP变化的离散度相对更大(图7)。在SBP方面，在嗅闻10 min阶段，广藿香、柠檬香茅、鼠尾草的测试组均表现出显著下降，表明三种芳香植物嗅闻对促进SBP恢复具有积极效果。嗅闻20 min、30 min阶段，嗅闻实验组SBP仍显著低于应激阶段，其中柠檬香茅降压幅度在各阶段均为最大，效应最显著。在DBP方面，嗅闻10 min阶段，广藿香、柠檬香茅测试组出现显著下降，鼠尾草测试组的变化不显著。嗅闻20 min后，广藿香组、柠檬香茅组仍具显著效应，鼠尾草测试组仍不显著。嗅闻30 min阶段，所有实验组的DBP变化均未达到统计学显著水平。数据分析结果表明，三种芳香植物对DBP的缓解作用较弱，对SBP缓解改善作用较好。但是影响效应都随时间延长而逐渐减弱，其中鼠尾草测试组在血压改善方面，综合效果不显著(表2)。

2.3 心率

在应激阶段，实验组和对照组HR均有所升高。嗅闻10 min阶段，广藿香、柠檬香茅、鼠尾草实验组的HR均出现显著下降。嗅闻20 min阶段，柠檬香茅、鼠尾草测试组的效应仍显著，但广藿香测试组的HR变化不显著。嗅闻30 min阶段，柠檬香茅测试组仍维持着显著的降低效果，广藿香、鼠尾草测试组HR已恢复至接近应激前水平，变化不显著。柠檬香茅测试组在三个阶段对HR的缓解作用均大于对照组，表现出持续和稳定的镇静效应(表3)。分析数据离散程度，柠檬香茅测试组HR下降显著，但离散度较大，说明

个体差异明显。鼠尾草测试组的数据离散度效应也较大，而广藿香测试组的数据离散度相对集中(图8)。

3 结论

研究采用广藿香、柠檬香茅、鼠尾草等三种代表性热带芳香植物为研究材料，通过实验室环境下的嗅闻实验，研究其挥发物对压力应激状态下4项人体生理指标(SCR、SBP、DBP、HR)的恢复作用。结果表明，三种植物均表现出显著的生理恢复效益。在SCR方面，嗅闻广藿香、柠檬香茅、鼠尾草均能显著降低因应激而上升的SCR值，柠檬香茅效果最好。随着嗅闻时间延长，实验组效应均减弱且不再具有统计学显著性，表明其缓解作用具有时效性。在SBP方面，数据表明三种植物均能显著降低SBP，效应显著且持久，其中柠檬香茅降压幅度最为突出，显示出对压力性血压升高具有良好的减弱作用。在DBP方面，不同品种呈现较大的差异性，广藿香、柠檬香茅在嗅闻10 min、20 min阶段产生有限下降，而鼠尾草无显著效应，三种芳香植物对DBP的影响弱于SBP。在HR方面，柠檬香茅能产生显著镇静效应、降低心率，而鼠尾草、广藿香的心率减缓作用主要集中在嗅闻10 min阶段。

综上所述，柠檬香茅在SCR、SBP、HR指标上表现出显著和持续的缓解效应，表现出最佳的综合恢复潜力，广藿香在SCR与SBP、DBP指标上短期效果明显，鼠尾草的效应相对较弱且持续时间较短。

本研究表明广藿香、柠檬香茅、鼠尾草的活体挥发物香气可有效促进压力应激后人体生理指标的恢复。前人利用小鼠模型的实验发现广藿香精油通过显著提升脑内多巴胺的水平、降低皮质醇水平，展现出抗抑郁活

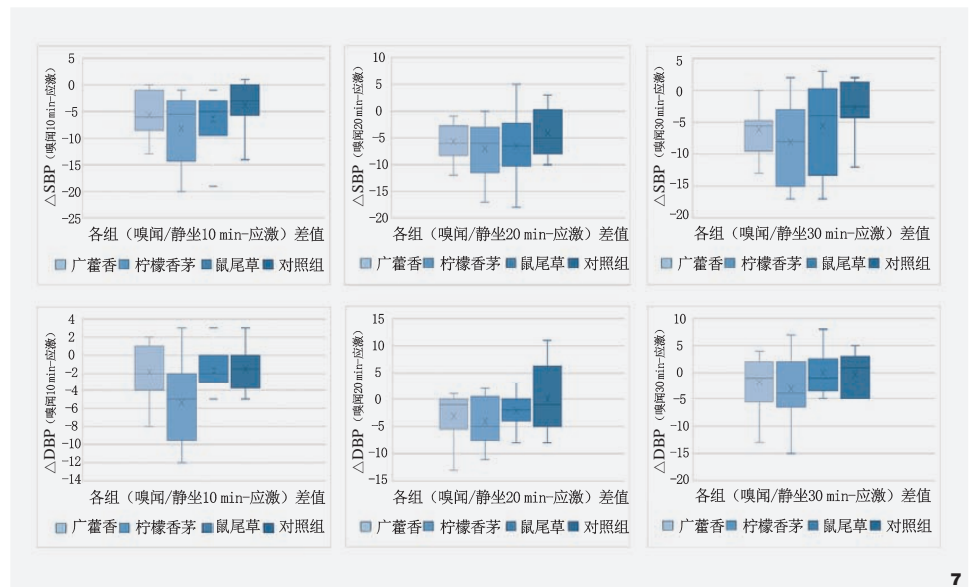


图7 SBP和DBP差值图
Fig. 7 SBP and DBP difference

组别 Group	指标 Indicator	应激阶段 Stress phase	嗅闻阶段 Sniffing phase	Δ (嗅闻-应激) Δ (Sniffing-Stress)	p 值 p-value
广藿香组	嗅闻 SBP	104.29 ± 10.11	98.43 ± 9.74	-5.86 ± 3.95	0.001**
	10 min DBP	69.08 ± 6.51	67.23 ± 4.71	-1.85 ± 2.82	0.044*
	嗅闻 SBP	104.29 ± 10.11	98.57 ± 9.80	-5.72 ± 3.13	0.001**
	20 min DBP	69.08 ± 6.51	65.92 ± 4.72	-3.15 ± 3.33	0.015*
	嗅闻 SBP	104.29 ± 10.11	98.21 ± 8.44	-6.07 ± 4.28	0.002**
	30 min DBP	69.08 ± 6.51	67.23 ± 4.69	-1.85 ± 3.92	0.342
柠檬香茅组	嗅闻 SBP	103.64 ± 9.68	95.14 ± 8.20	-8.14 ± 5.97	0.001**
	10 min DBP	70.08 ± 10.61	64.69 ± 9.14	-5.38 ± 4.27	0.005**
	嗅闻 SBP	103.64 ± 9.68	96.64 ± 7.44	-7.00 ± 4.81	0.001**
	20 min DBP	70.08 ± 10.61	66.00 ± 8.49	-3.02 ± 4.43	0.017*
	嗅闻 SBP	103.64 ± 9.68	95.50 ± 5.29	-8.14 ± 6.00	0.001**
	30 min DBP	70.08 ± 10.61	66.92 ± 9.98	-3.15 ± 5.53	0.074
鼠尾草组	嗅闻 SBP	100.21 ± 10.82	94.57 ± 7.87	-6.43 ± 5.15	0.001**
	10 min DBP	66.69 ± 6.64	65.62 ± 6.81	-1.69 ± 2.12	0.059
	嗅闻 SBP	100.21 ± 10.82	94.29 ± 7.90	-6.50 ± 5.83	0.008**
	20 min DBP	66.69 ± 6.64	64.62 ± 6.81	-2.08 ± 2.97	0.062
	嗅闻 SBP	100.21 ± 10.82	94.29 ± 7.93	-5.50 ± 6.77	0.008**
	30 min DBP	66.69 ± 6.64	66.69 ± 5.56	0 ± 3.78	0.813

注：表中Δ(嗅闻-应激)为受试者嗅闻阶段收缩压(舒张压)平均值与应激阶段收缩压(舒张压)平均值的差值。* $p < 0.05$ 表示显著差异，** $p < 0.01$ 表示强显著差异。

表3 各组嗅闻前后HR变化
Tab. 3 Changes in HR before and after sniffing across groups

组别 Group	应激阶段 Stress phase	嗅闻时长 /min Duration of sniffing	嗅闻阶段 Sniffing phase	Δ (嗅闻 - 应激) Δ (Sniffing-stress)	p 值 p-value
广藿香组	76.91 ± 9.89	10	74.73 ± 9.57	-2.18 ± 0.91	0.049*
		20	75.00 ± 8.67	-1.90 ± 3.72	0.150
		30	77.82 ± 7.78	0.90 ± 3.55	0.331
柠檬香茅组	77.50 ± 6.52	10	74.00 ± 7.19	-3.50 ± 5.00	0.016*
		20	73.38 ± 7.37	-4.13 ± 3.18	0.021*
		30	77.25 ± 7.25	-3.25 ± 3.31	0.034*
鼠尾草组	77.30 ± 6.13	10	73.10 ± 7.14	-3.60 ± 3.38	0.007**
		20	74.50 ± 7.66	-0.60 ± 1.50	0.037*
		30	76.90 ± 6.49	-0.20 ± 3.43	0.905

注：表中Δ (嗅闻-应激) 为受试者嗅闻阶段心率平均值与应激阶段心率平均值的差值。**p* < 0.05表示显著差异、***p* < 0.01表示强显著差异。

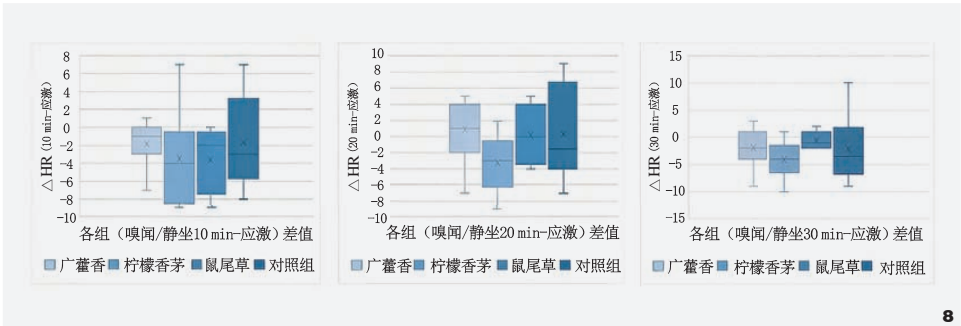


图8 HR差值图
Fig. 8 HR difference

性, 揭示了其缓解压力机制^[30], 本文的研究从生理指标层面进一步印证广藿香缓解压力的效果。国外有研究显示柠檬香茅通过调节促炎细胞因子来缓解焦虑和抑郁症状, 可减少与焦虑和抑郁相关的炎症和氧化应激^[31], 以及通过调节血清素能和去甲肾上腺素能通路, 表现出抗抑郁活性^[32]。本研究结果从人体实验的方面进一步支持了柠檬香茅对压力恢复的效果。除此之外, 还有一些园林植物也在前人研究中证实了对生理指标的恢复作用, 如小叶栀子挥发物能极显著降低人体SBP和HR^[33], 在嗅闻梅花后人体SBP及DBP都有显著的下降^[22]。

虽然受制于研究样本的规模和实验时间, 本研究尚存在局限性。但研究结果可为热带芳香植物在园林设计中的功能选择应用提供一定参考依据, 并证实芳香植物在景观规划设计中的科学价值。

注：文中图表均由作者自绘/摄。

参考文献

[1] 张高超, 孙睦泓, 吴亚妮. 具有改善人体亚健康状态功效的微型芳香康复花园设计建造及功效研究[J]. 中国园林, 2016, 32(06): 94-99.
[2] 李同予, 羿开, 安欣, 等. 基于EEG分析的高校室内学习空间芳香植物对大学生注意力恢复效益研究[J].

西部人居环境学刊, 2025, 40(04): 51-58.
[3] 陈英, 陈晓洁, 王舒洁, 等. 芳香疗法联合情绪释放技术对失眠乳腺癌患者影响的研究[J]. 中华护理杂志, 2022, 57(06): 651-658.
[4] 刘雅洁, 林瑶, 赵百孝, 等. 芳香疗法治疗阿尔茨海默病的研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(07): 3982-3985.
[5] 周俊, 黄小英, 喻松仁, 等. 中医芳香疗法机理探析[J]. 中华中医药杂志, 2024, 39(09): 4881-4883.
[6] 陈婷, 庄波, 刘岩, 等. 治疗过敏性鼻炎的雾化吸入精油纳米乳研究[J]. 军事医学, 2020, 44(10): 755-761.
[7] 马柯欣, 徐靖斌, 任飞, 等. 复方精油对PM_{2.5}诱导小鼠肺微血管内皮细胞内皮间质转化的影响[J]. 天然产物研究与开发, 2021, 33(06): 1006-1012.
[8] JARADAT N A, AL ZABADI H, RAHHAL B, et al. The Effect of Inhalation of *Citrus sinensis* Flowers and *Mentha spicata* Leave Essential Oils on Lung Function and Exercise Performance: A Quasi-experimental Uncontrolled Before-and-after Study[J]. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2016, 13: 36.
[9] SPOTTEN L, CORISH C, LORTON C, et al. Subjective Taste and Smell Changes in Treatment-naive People with Solid Tumours[J]. Supportive Care in Cancer, 2016, 24(07): 3201-3208.
[10] HOLDING B C, SUNDELIN T, CAIRNS P, et al. The Effect of Sleep Deprivation on Objective and Subjective Measures of Facial Appearance[J]. Journal of Sleep Research, 2019, 28(06): e12860.
[11] 汤景琛, 金荷仙. 海桐盛花期挥发物对人体身心健康的影响[J]. 浙江林业科技, 2023, 43(03): 62-70.
[12] 林玲, 陆洁梅, 刘文艺, 等. 姜科花卉种质资源的引种保存、评价与创新[J]. 热带亚热带植物学报, 2023, 31(02): 211-222.
[13] 张爱玲, 涂红艳, 肖望, 等. 不同倍性白姜花挥发性成分差异分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2023, 31(04): 585-594.
[14] 张钰莹, 赵瑞晶, 许凤, 等. 4种香花型石斛花朵的挥发性成分分析[J]. 热带亚热带植物学报, 2024(02): 264-272.
[15] 官秀芳, 潘彩玲, 竺永金, 等. 白兰繁殖及挥发性代谢物研究进展[J/OL]. 分子植物育种, 1-16(2024-04-07) [2025-9-20]. <https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?filename=FZZW20240326001&dbname=CJFD&dbcode=CJFQ>.
[16] 张楠. 依兰依兰精油抗焦虑功效及机理研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2017.
[17] 王舒婷, 张楠, 姚雷, 等. 香柠檬精油对子代自闭症大鼠焦虑行为与认知能力的影响研究[J]. 天然产物研究与开发, 2020, 32(07): 1124-1133.
[18] 刘昕悦, 高曙光, 张庆雨. 不同芳香植物天然香气对人体健康效应的影响[J/OL]. 西北林学院学报,

- 2024: 1-12(2024-12-13)[2025-09-20]. <https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?filename=XBLX20241213001&dbname=CJFD&dbcode=CJFQ>
- [19] OUYANG P Y, KANG D L, YOU W J, et al. *Pogostemon cablin* Essential Oil Affects Anxiety- and Depressive-like Behaviors and the Gut Microbiota in Chronic Unpredictable Mild Stress Model Rats[J]. *Frontiers in Nutrition*, 2024, 11: 1303002.
- [20] 庞嘉琪, 吴强, 李莎, 等. 基于网络药理学探究柠檬香茅叶油缓解炎症的作用机制[J/OL]. *安徽农业科学*, 1-10(2025-11-05)[2025-11-20]. <https://kns.cnki.net/KCMS/detail/detail.aspx?filename=AHNY2025110501&dbname=CJFD&dbcode=CJFQ>
- [21] 王光慧, 余帅, 王梓懿, 等. 紫苏精油和毛地黄鼠尾草精油的挥发性成分及生物活性[J]. *微生物学通报*, 2024, 51(09): 3409-3421.
- [22] 王一凡, 金荷仙, 周艳慧, 等. 城市绿地梅花听嗅刺激对人体情绪及压力恢复研究[J]. *中国园林*, 2024, 40(01): 47-53.
- [23] 樊甜甜, 姚雷, 李燕来, 等. 3种芳香植物香气物质的急性抗焦虑作用[J]. *上海交通大学学报(农业科学版)*, 2017, 35(03): 24-30.
- [24] 周艳慧, 王一凡, 金荷仙. 视嗅感知下校园绿地的恢复性效益研究[J]. *中国园林*, 2023, 39(11): 36-41.
- [25] 张新果, 张启翔. 园林植物嗅景对人体健康的影响[J]. *林业科学*, 2023, 59(04): 100-116.
- [26] 李梦丹, 周旭凯, 李桂春, 等. 不同蒸馏时段提取广藿香精油的成分及抗氧化活性[J/OL]. *精细化工*, 1-9. (2025-07-01)[2025-9-20]. <https://link.cnki.net/doi/10.13550/j.jxhg.20250169>
- [27] 郭幼为. 从香料到药材: 古代藿香的传入与“中药化”进程[J]. *深圳大学学报(人文社会科学版)*, 2025, 42(02): 38-44.
- [28] 石小翠, 曹冬花, 李佳, 等. 三种香茅精油的化学成分及体外抗氧化和抗炎活性评价[J]. *食品工业科技*, 2021, 42(21): 83-90.
- [29] 王颖莉, 郝近大, 李旻辉. 鼠尾草属中药材基原考证[J]. *中国中药杂志*, 2016, 41(06): 1140-1143.
- [30] ASTUTI P, KHAIRAN K, MARTHOENIS M, et al. Antidepressant-like Activity of Patchouli Oil Var. *Tapak Tuan (Pogostemon Cablin Benth)* via Elevated Dopamine Level: A Study Using Rat Model[J]. *Pharmaceuticals*, 2022, 15(05): 608.
- [31] GANDHI G R, HARIHARAN G, AMALRAJ S, et al. Neuropharmacological Mechanisms and Psychotherapeutic Effects of Essential Oils: A Systematic Review[J]. *South African Journal of Botany*, 2025, 181: 90-104.
- [32] ROJEK K, SEREFKO A, POLESZAK E, et al. Neurobehavioral Properties of *Cymbopogon* Essential Oils and Its Components[J]. *Phytochemistry Reviews*, 2022, 21(02): 327-338.
- [33] 汤景琛, 金荷仙, 周艳慧, 等. 小叶栀子花叶枝条挥发物成分及其对人体身心健康的影响[J]. *中国城市林业*, 2024, 22(05): 18-26.

2026年《园林》学刊专题征稿

为紧贴时代脉搏, 凸显时代主题, 集中展示中国风景园林标志事件和新时代重大规划, 同时本着开放办刊、专题提前策划的工作方针, 2026年《园林》学刊拟选推出如下专题(所列专题顺序, 不作为最终发刊专题顺序):

- (1) 生物多样性与声景观; (2) 老年友好绿地; (3) 乡村景观游憩与感知; (4) 生态智慧与智慧景观; (5) 城乡融合下的棕地再生; (6) 流变中的风景遗产; (7) 城市更新与景观评估; (8) 小微湿地与城乡绿色发展; (9) 康养景观机制与路径; (10) 生态教学与自然教育; (11) 自然保护地的多重福祉; (12) 城市蓝绿空间生态效应评价; (13) 历史公园遗产多维阐释; (14) 全龄友好型福祉环境。

专题文章采用学术主持人组稿与作者自由来稿相结合的方式。稿件具体要求可关注“园林杂志”公众号。

