

不一样的嗅觉景观 ——消极气味植物对人体健康及情绪反馈研究

A Different Smellscape: A Study Based on Human Health and Emotional Feedback of Negative Odorous Plants

张耀文 贾 婕 边奕霏 周玉琪 莫加利 王旭东*
ZHANG Yaowen JIA Jie BIAN Yifei ZHOU Yuqi MO Jiali WANG Xudong*

(华北水利水电大学建筑学院, 郑州 450046)
(School of Architecture, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou, Henan, China, 450046)

文章编号: 1000-0283(2024)09-0099-09
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2024. 09. 0099. 011
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2024-02-05
修回日期: 2024-03-20

摘 要

芳香植物挥发性成分对人体健康和心理情绪有重要影响,但是园林绿化中普遍存在一些消极气味植物,对人体情绪及身心健康的影响不是特别友好。以郑州应用普遍的草本植物紫娇花为例,采用动态顶空袋法对常见芳香植物紫娇花的挥发物进行采集,并结合气相色谱—嗅闻—质谱联用技术鉴定分析控制其异香的化合物成分。采用与情绪有较大关系的脑电波、皮肤电导反应、心率作为生理指标,采用焦虑特质量表STAI、气味强度和愉悦度评定表得分作为心理指标。紫娇花共收集到12种主要成分,其中含量最大的是水芹烯,浓度为98.7 mL/m³。嗅闻紫娇花后 θ 波、 α 波、SMR波和M- β 波的变化都具有显著性意义,心率与皮电指标呈上升趋势。结果表明消极气味植物的气味成分在一定程度上提升了负性情绪对心境状态的影响,导致人出现紧张、慌乱和抑郁的情绪,使得精力下降。

关键词

嗅觉景观; 异香; 挥发物成分; 紫娇花; 人体健康及情绪反馈

Abstract

The volatile components of aromatic plants have an important impact on human health and mental emotions. However, some negative odorous plants with not particularly friendly smells are commonly found in landscaping, aiming to explore the effects of odorant plants on human emotions and physical and mental health. Taking *Tulbaghia violacea*, a commonly used herb in Zhengzhou, as an example, the volatiles of *Tulbaghia violacea*, a common aromatic plant, were collected by the dynamic headspace bagging method, and analyzed to control its odor by identifying and analyzing its odorant compounds in combination with Gas chromatography-Olfactometry-Mass Spectrometry (GC-O-MS). GC-O-MS analyzed the composition of the compounds controlling the aroma. Brain waves, skin conductance response, and heart rate, which have a strong relationship with mood, were used as physiological indicators, and the anxiety-specific scale STAI, odor intensity, and pleasure rating scale scores were used as psychological indicators. A total of 12 main components were collected from the *Tulbaghia violacea*, and the largest content was hydrocoele, with a concentration of 98.7 mL/m³. Changes in theta, alpha, SMR, and M- β waves after sniffing the *Tulbaghia violacea* were significant, and the heart rate and skin conductance indexes showed an upward trend. The odor components of the odorous plants elevated the effect of negative emotions on the state of mind to a certain extent, leading to nervousness, panic and depression, decreasing energy.

Keywords

smellscape; odorant fragrance; components of volatiles; *Tulbaghia violacea*; human health and emotional feedback

张耀文

1999年生/女/河南商丘人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林规划理论与实践

贾 婕

1999年生/女/河北石家庄人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林规划理论与实践

王旭东

1986年生/男/河南开封人/博士/讲师/研究方向为园林植物群落及绿地生态

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: wang007xu007@163.com

园林植物挥发物虽然微量,但对生态环境及人类健康影响方面具有重要意义。园林植物挥发物影响大气与环境质量、调节生态系统的平衡与稳定、促进植物群落及植物自身生长、杀菌抑菌、消除病毒和改善人体健康等。早在20世纪八九十年代,国内外一些

学者已开始对植物挥发物进行研究, 研究主要集中在食草动物与植物的影响关系、植物挥发物的生物合成、茶用植物及其应用、挥发物提取方法及其影响成分含量的因素、挥发物精油萃取和一些香花香叶的基础化学成分分析等^[1-8]。随着人们对城市生态、景观环境质量以及医疗健康各方面要求的逐渐增加, 关于植物保健及其挥发物研究已成为园林应用研究的一个热点方向。芳香植物是植物类群以及保健疗愈空间中能引起嗅觉行为并能有效改善情绪、调节心情, 且具有净化空气、杀菌消毒、驱蚊逐蝇等生态效益的一类植物^[9-12]。近几年, 有关芳香植物以及与人身心健康有关的研究主要侧重于以下方面: (1) 不同类别芳香植物对人体健康干预效应。Kim等^[13]发现玫瑰精油的香气可以诱导并促进人们身心放松; Park等^[14]发现患者嗅闻花卉和植物可减少术后镇痛药的使用量; 高翔等^[15]发现以薰衣草、香叶天竺葵、甜牛至、甜罗勒为主要构成的芳香植物闻香区对改善受试者的血压有一定效果; Jo等^[16]研究发现, 嗅闻梅花可以有效改善人的情绪状态, 引发人愉快的积极情绪, 并提高记忆力与专注力; 贾梅^[17]以香花和香叶植物为研究对象, 利用生物反馈技术, 研究芳香植物挥发物对人体心理健康的影响; 王艳英等^[18]以常见绿化树种侧柏和香樟为研究对象, 发现香樟挥发物会使人体出现紧张的不利情绪; Park等^[19]发现观叶和无叶植物能促进人体身心放松, 其中, 观叶植物对人身心健康的放松和改善的作用更大。(2) 不同类别心理指标和调查问卷的选取。蒋松林等^[20]使用情绪状态量表和语义差分法(SD), 针对芳香和非芳香报春花植物对50名女大学生的生理和心理的影响作用, 探究室内盆栽植物对人的健康刺激; Hassan等^[21]使用语义差分模块

(SDM) 和状态—特质焦虑量表(STAI) 来研究受试者在竹林行走时心理反应和相应的大脑活动变化; 郭丽娜等^[22]通过状态型特质焦虑量表(STAI-S) 和感知恢复性量表(PRS) 探究秋季校园栽植柳树、银杏等行道树对研究生生的压力恢复效应; Park等^[23-24]用情绪状态图谱(POMS) 记录了人们在森林漫步时的心理反应, 发现“森林浴”对于改善人身心健康有重要的促进作用。(3) 不同年龄段、性别等实验对象差异反馈。Jimbo等^[25]将28名痴呆老年病人早上处于迷迭香和柠檬精油环境中, 晚上处于薰衣草和甜橙精油环境中, 连续一个月左右, 结果表明所有痴呆老年病人在认知能力方面均有显著改善; Jiang等^[26]分别对男女受试者进行不同郁闭度环境下的研究, 发现女性对郁闭度变化的压力恢复并不显著, 而男性在密度达到24% ~ 34%时压力恢复最明显。

气味景观是公园和绿化环境的重要组成部分, 可分为积极性气味景观、中性气味景观和消极性气味景观三种。其中消极性气味景观令人难受^[27]。而以往研究重点多集中在芳香植物挥发物对人体心理健康产生的正面影响上, 即积极的气味景观对人身心健康的影响, 但是园林绿化中普遍存在一些气味并不是特别友好的消极气味植物, 关于此类植物以及其对人体情绪及身心健康方面的研究还较为匮乏。基于此, 本研究以草本植物紫娇花(*Tulbaghia violacea*) 为试验材料, 采用动态顶空布袋法收集植物挥发物, 结合气相色谱—嗅闻—质谱联用技术(Gas chromatography-olfactometry-mass spectrometry, GC-O-MS) 鉴定分析控制其异香的化合物成分, 分析探索并推测控制其“异香”的挥发物成分, 旨在通过嗅闻实验判断其挥发物对人身心健康产生的影响和是否对人有负向情绪的反馈作用。

1 研究方法 with 内容

1.1 实验材料选取

选取的研究对象为郑州市城市园林绿化中应用最为广泛的夏季开花植物紫娇花。紫娇花是石蒜科多年生草本植物, 普遍应用于园林绿化及花境营造中, 花期非常长, 具有很高的药用价值, 全株均有浓郁的特殊气味。

1.2 挥发物成分采集与测定

2022年7月初, 选择晴朗无风的天气, 对盛花期紫娇花的挥发物进行收集, 采集过程主要包括三个阶段: (1) 将采集过的紫娇花放进密闭的采气袋中, 迅速抽空袋内空气; (2) 及时充入洁净的工业氧气; (3) 密闭系统, 立即密封样品管两端并低温冷藏待测。采样时的环境温度为27℃, 空气湿度为50%。

挥发物的分析鉴定采用顶空固相微萃取, 气相色谱—嗅闻—质谱(SPME-GC-O-MS), 其中, GCMS: 安捷伦7890B-5977B MSD; 色谱柱: TG-5SILMS (60 m×0.25 mm×0.25 μm); 萃取探头: 50/30 μm DVB/Carboxen/PDMS。

GC-O-MS参数设置: (1) 气相色谱条件^[28]。分流模式, 载气为氦气, 柱流量为1 mL/min, 前进样口温度设为200℃。升温程序为初始温度40℃, 保持时间为3.35 min, 温度范围在-60 ~ 325℃。初始流量设定值为2 mL/min, 后设置为0.57 mL/min。(2) 嗅闻仪条件。气味输出通道为无涂层填充的色谱柱, 温度为200℃, 三名经过培训的感官评价员对气味进行嗅闻, 依次记录下每种气味出现的时间、特征及强度。(3) 质谱条件。电子轰击(Electron Impact, EI) 离子源, 电子能量为70 eV, 离子源温度为230℃, 质量扫描范围为30 ~ 350 m/z。

实验方法: (1) 样品瓶处理, 将20 mL



图1 刺激材料与实验过程图
Fig. 1 Materials of stimulus and experimental procedure

的样品瓶抽取真空，负压值1 MP。 (2) 将气袋中的气体灌入样品瓶中，样品瓶放入仪器测试。(3) 样品40℃保温5 min，探头萃取25 min，按照气相条件测试。

1.3 测试对象及人体身心健康相关指标测定

研究共招募有效受试者40位，分别来自某高校家属院的教职工及家属、规划所设计师及家属。依据2006年WHO全球官网发布的《关于青少年健康管理手册》对各年龄段界定的标准，将小于44岁的人群统称为“青年”，45～59岁为“中年人”^[29]。将本次试验人群划分为青年（小于44岁）、中年（45～59岁）两个年龄段。其中，青年年龄段共20位，中年年龄段共20位，且青年年龄段和中年年龄段的男女比例均为1：1。

参与者的选择标准包括：(1) 嗅觉功能正常，近期无感冒、鼻窦炎或其他类似病症的病史；(2) 良好的身心健康；(3) 近期未使用药物（包括娱乐性药物）。此外，在实验前48 h内，参与者被要求戒除几种刺激气味（例如酒精、烟草、咖啡因和香水）。所有参与者都被告知实验的内容，并被告知有权随时退出实验，同时填写了知情同意书。本研究经所在学院伦理委员会审批通过。实验过程如图1。

生理健康指标测定使用头戴式脑电采集仪（型号：汇心Psychorus-Bohai）和可穿戴腕式皮电采集仪（型号：汇心Psychorus-Taishan）（简称生理反馈仪）。该仪器用于脑电（EEG）、心率（HR）、皮电（GSR）等人类健康及情绪生理数据的采集，以此获取实验被试者的相

关数据。本实验采用的生理、心理测量指标如表1。

1.4 数据分析

将可穿戴生理反馈仪的测定数据导入仪器配置的软件中进行数据处理与筛选，用EXCEL统计软件和SPSS 26（IBM SPSS Statistics）软件进行方差分析，得出不同年龄段、不同性别人群对嗅闻紫娇花挥发物气味的感知差异，使用GraphPad Prism 9绘制数据，对数据结果进行分析与讨论。

2 结果与分析

2.1 紫娇花挥发物中有机化合物的鉴定分析结果

通过气质联用仪分析得到紫娇花挥发性

表1 生理、心理测量指标
Tab. 1 Physiological and psychological measurement

测量指标 Indicators of measurement	指示内容 Content	测量工具 Measurement tools
心理 指标	正性、负性情绪 由 20 个正负面情绪形容词构成, 1-5 级代表程度, 分值范围为 10 ~ 50 分。正情绪值越高表示精力越旺盛, 情绪越平和; 负情绪值越高表示注意力越涣散, 心情越低落 ^[30-31]	正负情绪量表
	STAI 焦虑特质量表 前 20 题为状态焦虑, 评价应激情况或某一特定时间的恐惧紧张、忧虑和神经质的体验或感受; 后 20 题为特质焦虑, 评定经常性的情绪体验, 1-4 级代表程度, 计算累计分值 ^[32]	STAI 焦虑特质量表
	气味强度 嗅闻到花材的气味强度	气味强度评分表
生理 指标	脑电波 EEG 按频率波动划分, 选取观察 θ 波、 α 波、 $M-\beta$ 波、 $H-\beta$ 波、 SMR 波, 记录闻嗅前后大脑活动时的电波变化 ^[33-34]	头戴式脑电采集仪
	心率 HR 心率加快可反映人紧张程度的增加	可穿戴腕式皮电采集仪
	皮肤电导率 GSR 即皮电反应, 反映闻嗅前后的皮肤电反应及被试者当下情绪状态。当给人呈现刺激的时候, 电导升高 ^[35]	可穿戴腕式皮电采集仪

有机物成分的总离子流图(图2)。由表2可知, 紫娇花化合物释香量最大的是水芹烯, 浓度为98.7 mL/m³, 最小的是对薄荷-1,3,8-三烯为0.6 mL/m³。

2.2 实验人群对紫娇花挥发物气味的评价

对实验人群的问卷进行统计, 收集实验人群嗅闻紫娇花后的心理反应, 即气味强度和情绪状态, 问卷结果如表3所示, 实验

者普遍反映嗅闻紫娇花时有辛辣、特殊的气味, 不易被他们接受。这可能与挥发物所含有的主要成分水芹烯有关, 具有黑胡椒的辛香, 且其茎叶均含有韭菜味^[36]。收集实验人群嗅闻紫娇花后的正负性情绪和STAI焦虑特质问卷(表4, 表5), 结果表明, 紫娇花的气味成分在一定程度上提升了负性情绪对心境状态的影响, 导致人出现紧张、慌乱和抑郁的情绪, 使得精力下降。

2.3 嗅闻前后人体各项生理指标的变化

采用可穿戴腕式和头戴式生理仪测量被试者的脑电(EEG)、心率(HR)和皮电(GSR)生理数据, 以此获取实验被试者的相关数据。测试被测者安静闭目时连续5 min的生理变化、闻嗅紫娇花2.5 min的生理变化。测试符合人体工程学基本要求, 集中在7月中下旬进行, 对测试得出的结果进行数据剔除与分析, 最后整合统计实验数据, 结果如表6和表7。

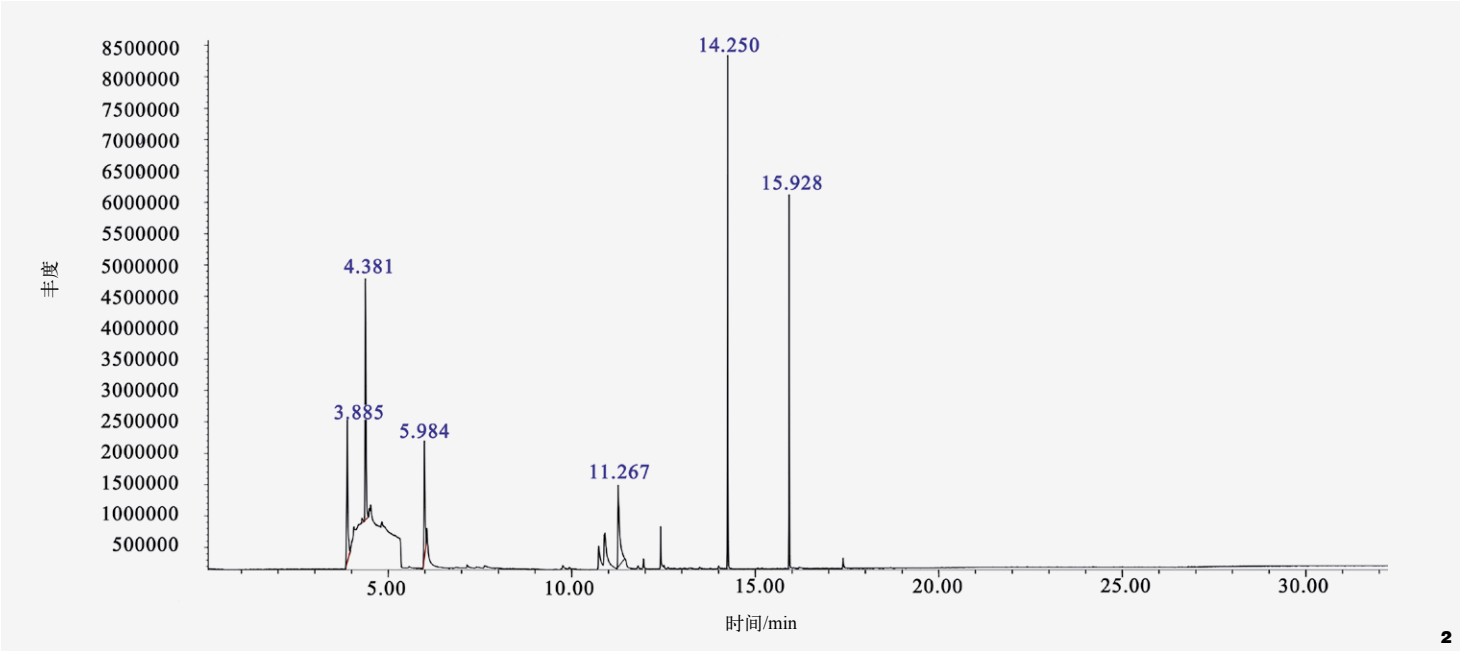


图2 紫娇花挥发性有机物成分的总离子流图
Fig. 2 TIC Chromatograph of chemical components from Tulbaghia violacea

表2 紫娇花释放VOCs的组成和浓度值
Tab. 2 Composition and concentration of VOCs released from *Tulbaghia violacea*

保留时间 /min Retention time	化合物名称及 CAS 号 Compound name and CAS number			分子式 Molecular formula	浓度 / (mL/m³) Density
4.380	2-Methylbutane	2- 甲基丁烷	78-78-4	C ₅ H ₁₂	46.8
7.636	3-Hydroxy-2-butanone	3- 羟基 -2- 丁酮	513-86-0	C ₄ H ₈ O ₂	28.4
9.939	4-Methyloctane	4- 甲基辛烷	2216-34-4	C ₉ H ₂₀	13.5
9.945	3-ethyl hexane	3- 乙基己烷	619-99-8	C ₈ H ₁₈	11.3
10.740	Ethylbenzene	乙基苯	100-41-4	C ₈ H ₁₀	15.3
10.897	p-xylene	对二甲苯	106-42-3	C ₈ H ₁₀	21.3
11.271	Styrene	苯乙烯	100-42-3	C ₈ H ₈	15.6
11.812	(-)-P-mentha-1,5-diene	水芹烯	4221-98-1	C ₁₀ H ₁₆	98.7
12.516	β -phellandrene	β - 水芹烯	555-10-2	C ₁₀ H ₁₆	3.6
13.765	1,2-Epoxyoctane	1,2- 环氧己烷	2984-50-1	C ₈ H ₁₆ O	0.9
13.209	p-Mentha-1,3,8-Triene	对薄荷 -1,3,8- 三烯	18368-95-1	C ₁₀ H ₁₄	0.6
14.004	n-tetradecane	十四烷	629-59-4	C ₁₄ H ₃₀	1.3
14.015	2-butyl-1-octano	2- 丁基辛醇	3913-02-8	C ₁₂ H ₂₆ O	2.0

2.3.1 不同年龄段嗅闻前后人体各项生理指标的变化

(1) 脑电结果变化分析。根据嗅闻紫娇花后人体的生理指标变化，可以发现两种年

龄段人群嗅闻紫娇花后 θ 波、 α 波、 SMR 波和 $M-\beta$ 波的变化都具有显著性意义 (图3)。其中，代表疲惫、坐立不安的 θ 波幅值呈现波动上升趋势，而代表放松、满足感的 α 波、

注意力的 SMR 波和提升心理能力、智力、专注力的 $M-\beta$ 波则呈现下降趋势，且变化均通过显著性检验 ($p < 0.05$)。因此，推测紫娇花的异香具有一定的侵略性和攻击性，说明紫娇花的异香使人难以忍受、精神紧张、坐立难安且注意力下降。其中，代表高度警觉的 $H-\beta$ 波的变化对中年人不具有显著性意义，可能是因为中年人警觉性的基础水平值较高，因而变化不明显^[37]。

(2) 人体心率的变化分析。所有实验者在嗅闻紫娇花后，心率呈上升趋势，不同年龄段的心率变化方向也相同，都呈现向上的

表3 嗅闻紫娇花后的问卷结果
Tab. 3 Results of questionnaire evaluation of smelling *Tulbaghia violacea*

社会特征 Social characteristic		心理指标 (闻后) Parameters		
		气味强度	愉悦程度	平均值
年龄	中年	4.55	2.90	3.725
	青年	4.70	3.15	3.925
性别	男	4.45	2.85	3.65
	女	4.80	3.20	4.00

表4 嗅闻紫娇花前后的心理指标结果 (不同年龄段)
Tab. 4 Results of psychological indexes before and after smelling *Tulbaghia violacea* (different age groups)

心理指标 Parameters		中年 Middle-aged group			青年 Young adult group		
		闻前	闻后	p 值	闻前	闻后	p 值
正、负性情绪	正性情绪	30.65	15.200**	$p < 0.001$	29.90	16.050**	$p < 0.001$
	负性情绪	12.65	37.450**	$p < 0.001$	13.00	38.105**	$p < 0.001$
STAI 焦虑特质	SAI	2.02500	2.12000*	0.02783	1.95250	2.14800**	0.00011
	TAI	2.06500	2.07250**	0.00424	2.01250	2.05500*	0.01364

注：*表示差异显著 ($p < 0.05$)，**表示差异极显著 ($p < 0.01$)。

表5 嗅闻紫娇花前后的心理指标结果（不同性别）
Tab. 5 Results of psychological indexes before and after smelling *Tulbaghia violacea* (different genders)

心理指标 Parameters		男 Man			女 Woman		
		闻前	闻后	p 值	闻前	闻后	p 值
正、负性情绪	正性情绪	29.90	23.35**	$p < 0.001$	12.55	15.95**	$p < 0.001$
	负性情绪	13.10	25.55**	$p < 0.001$	12.55	37.55**	$p < 0.001$
STAI 焦虑特质	SAI	2.0025	2.1250**	$p < 0.001$	2.0025	2.125**	$p < 0.001$
	TAI	1.9875	2.0475	0.130615	1.9875	2.0475	0.130615

注：*表示差异显著 ($p < 0.05$)，**表示差异极显著 ($p < 0.01$)。

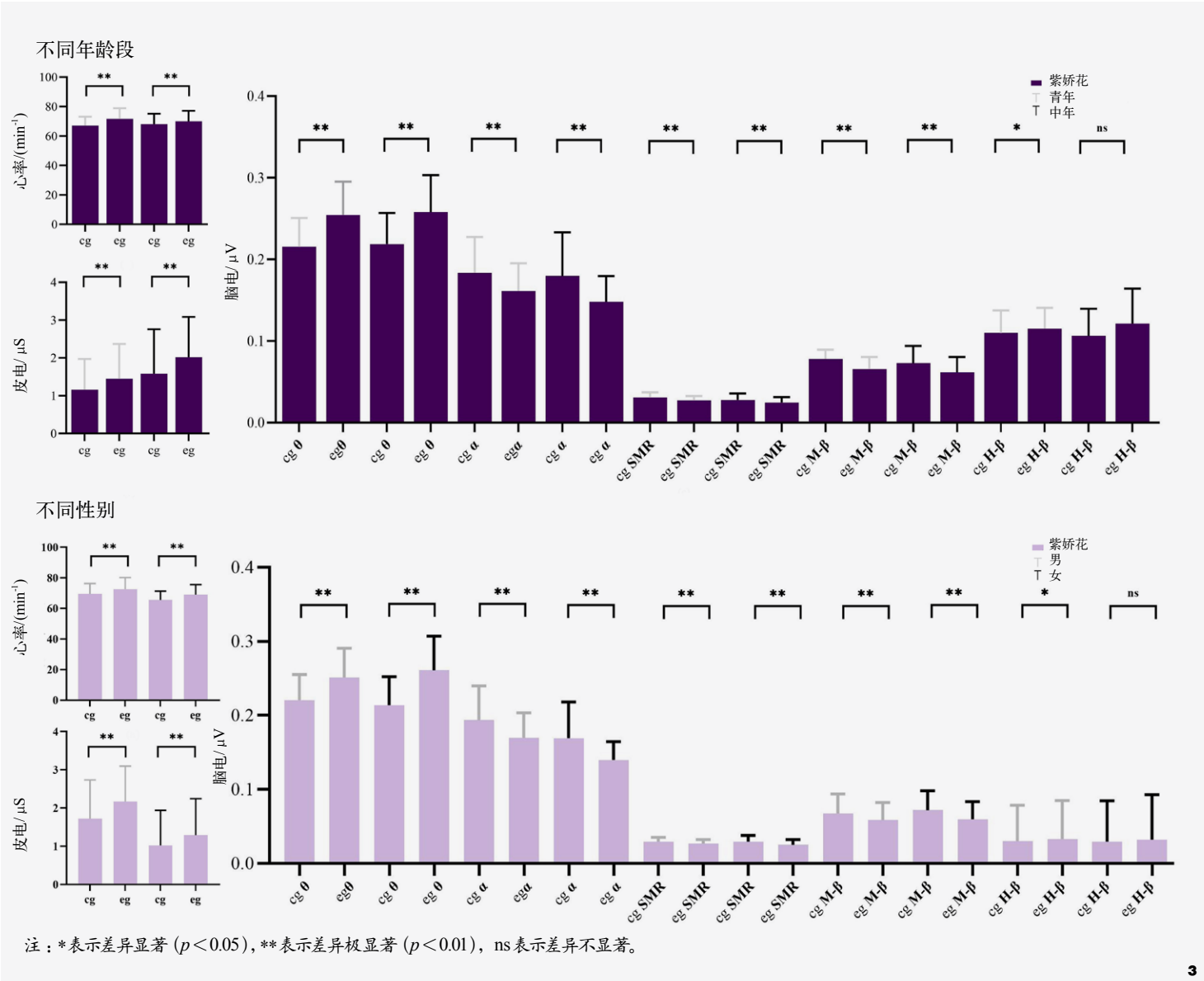


图3 嗅闻前后心理和生理指标差值分析图
Fig. 3 Analysis of psychological and physiological index difference

表6 嗅闻紫娇花前后生理指标结果（不同年龄段）
Tab. 6 Results of physiological indexes before and after smelling *Tulbaghia violacea* (different age groups)

年龄段 Group	生理指标 Physiological indicators		紫娇花 <i>Tulbaghia violacea</i>		
			闻前	闻后	<i>p</i> 值
中年	皮电 GSR		1.5828	2.0182**	0.005696
	心率 HR		68.1214	70.0289**	0.000030
	脑电 EEG	θ 波	0.2188	0.2579**	0.000497
		α 波	0.1795	0.1481**	0.000276
		SMR 波	0.0280	0.0248**	0.000025
		M - β 波	0.0729	0.0616**	0.000270
		H - β 波	0.1064	0.1216	0.132881
青年	皮电 GSR		1.1600	1.4435**	0.003524
	心率 HR		66.9873	71.6948**	0.000670
	脑电 EEG	θ 波	0.2154	0.2542**	0.000654
		α 波	0.1833	0.1613**	0.000259
		SMR 波	0.0308	0.0272**	0.000471
		M - β 波	0.0780	0.0659**	0.000159
		H - β 波	0.1101	0.1152*	0.043748

注：*表示差异显著 ($p < 0.05$)，**表示差异极显著 ($p < 0.01$)。

表7 嗅闻紫娇花前后生理指标结果（不同性别）
Tab. 7 Results of physiological indexes before and after smelling *Tulbaghia violacea* (different genders)

性别 Gender	生理指标 Physiological indicators	紫娇花 <i>Tulbaghia violacea</i>			
		闻前	闻后	<i>p</i> 值	
男	皮电 GSR	1.7221	2.1686**	0.006797	
	心率 HR	69.5372	72.6615**	0.001258	
	脑电 EEG	θ 波	0.2204	0.2511**	0.003516
		α 波	0.1936	0.1696**	0.000126
		SMR 波	0.0294	0.0268**	0.000154
		M - β 波	0.0676	0.0584**	0.001326
		H - β 波	0.0302	0.0329	0.115444
女	皮电 GSR	1.0202	1.2931**	0.001071	
	心率 HR	65.5715	69.0622**	0.002341	
	脑电 EEG	θ 波	0.2138	0.2610**	0.000065
		α 波	0.1692	0.1397**	0.000551
		SMR 波	0.0294	0.0253**	0.000087
		M - β 波	0.0718	0.0594**	0.000039
		H - β 波	0.0294	0.0321	0.187011

注：*表示差异显著 ($p < 0.05$)，**表示差异极显著 ($p < 0.01$)。

趋势，且变化均通过显著性检验 ($p < 0.05$)。根据实验结果推测，长期嗅闻紫娇花可能会使人心跳加速，负向情绪值增加。

(3) 人体皮肤电导率的变化分析。所有实验者在嗅闻紫娇花后，皮肤电导率呈上升趋势，不同年龄段的皮肤电导率变化方向也

相同，均呈现上升趋势，且变化均通过显著性检验 ($p < 0.05$)。综合各指标的变化程度，嗅闻紫娇花导致受试者产生身体或精神紧张的生理、心理或情绪因素，且中年人受影响的程度要高于青年。根据嗅闻紫娇花后人体的生理指标变化结果推测，除了被试的皮肤干燥水平、个体差异等因素外，这可能是因青年的平均皮电基础水平较中年较低，因而其心态更为平衡、心理适应也较好于中年人^[37]。根据实验结果表明，长期嗅闻紫娇花可能会使人产生身体或精神紧张的生理、心理或不良的情绪。

2.3.2 不同性别嗅闻前后人体各项生理指标的变化

如表5和图3所示，性别因素对 θ 波、 α 波、SMR波和 M - β 波的变化及皮电和心率的变化都具有显著性意义，且女性嗅闻前后变化值显著高于男性。说明女性对气味的感知要比男性更加敏感，且嗅闻具有特殊气味的紫娇花对女性的警惕和刺激效果要比男性更好。可以推测是因为女性对于周围环境的敏锐度普遍高于同龄男性群体，对于周围环境刺激的察觉和感知较敏感，大多数女性认为现存的公园和生活环境往往不符合她们的安全期望。她们倾向于认为这些环境不利于轻松定位和识别元素，看到和被看到，听到和被听到，以及逃跑和在必要时获得帮助的机会^[38-39]。

3 结论

消极气味园林植物的气味能够降低人的注意力。人体嗅闻前后各项生理指标都发生了不同程度的改变。但从影响效果来看，所选取的消极气味园林植物会使人产生身体或精神紧张的生理、心理或不良的情绪，长时间嗅闻可能会降低人的注意力。推断嗅闻紫

娇花会使人处于疲劳且注意力低下的状态,这可能是紫娇花挥发物作用于人的结果。有研究证明,不同频率与波幅的有规律的动态变化可以帮助解释受试者相应的心理变化及情绪反馈^[31];人体温升高、情绪紧张、运动等因素,都可使心率加快^[40];情绪觉醒幅度的变化能引发明显的皮肤电反应变化^[33]。此外,嗅闻消极气味园林植物会因年龄和性别差异而产生不同的影响效果。嗅闻紫娇花后,中年皮肤电导率上升更为明显;对于脑电指标,中年的 θ 波、 α 波、 SMR 波变化值均高于青年,而青年的心率水平上升更为明显;对于脑电指标,青年的 $M-\beta$ 波和 $H-\beta$ 波变化值均高于中年。且嗅闻紫娇花时,青年心率的变化效果均高于中年,这也符合青年的情绪具有冲动性,其心率变化易受环境影响的论证^[34]。女性的嗅闻前后变化值显著高于男性,说明女性对气味的感知要比男性更加敏感,与以往研究结果相一致^[39]。

4 结语

以郑州市夏季常见草本植物紫娇花为例,探索园林中消极气味植物挥发物及其对人身心健康及情绪的影响。对紫娇花的气味挥发物进行采集、成分分析与鉴定,并根据脑电波、皮电、心率作为生理指标及焦虑状态量表 $STAI$ 、气味强度和愉悦度评定表得分作为心理指标,通过嗅闻实验来判断紫娇花挥发物是否对人有负向情绪的反馈作用。实验结果表明,芳香植物能够通过嗅觉器官对人身心健康进行干预,在一定时间内闻赏紫娇花可能会导致人出现紧张、慌乱和抑郁的情绪,使得精力下降。

所选园林植物的气味被受试者评定为不愉快的气味,接触或嗅闻它们会诱发不愉快的情绪,在一定程度上提升了负性情绪对心

境状态的影响,使受试者处于与压力有关的情绪状态中。但研究结果受限于研究条件,对于消极气味园林植物是否对人体不利,未来还需要更进一步的细致研究。同时在运用紫娇花的植物配置中,如何考虑游人停留的时长与配置的数量等问题,还需更深入的研究。然而,类似于紫娇花的消极气味园林植物类型还有很多,散发的气味类型和浓度都有所差异,对人的身心健康和情绪的影响也可能存在一定差异。城市园林绿化中存在着各种具有消极气味的园林植物^[39],探讨如何有效发挥这些存在争议气味的优良绿化植物的价值和功能也很重要,未来需要进一步研究气味景观的宜人化设计,从而有针对性地创造一个更加包容与和谐的园林空间,使人能够获得更舒适的感知与氛围。

注:文中图表均由作者绘制。

参考文献

[1] 熊盼,金荷仙,黄倩. 盛花期常绿钩吻藤挥发物动态变化及其对人体生理心理健康的影响[J]. 中国园林, 2022, 38(08): 117-122.

[2] ROSENKRANZ M, SCHNITZLER J. Plant Volatiles[J]. Plant Science, 2016(4): 1-9.

[3] THEIS N, LERDAU M. The Evolution of Function in Plant Secondary Metabolites[J]. International Journal of Plant Sciences, 2003, 164(S3): 93-102.

[4] BENTLEY R. Secondary Metabolites Play Primary Roles in Human Affairs[J]. Perspectives in Biology and Medicine, 1997, 40(2): 197-221.

[5] REN J, YANG L, WANG Y, et al. Chemical Profile of Floral Scent at Different Flower Developmental Stages of Rose de Rescht (*Rosa Damascena* Mill.) Cultivated in Beijing[J]. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 2016, 19(2): 433-443.

[6] SARHAN A, ASHOUR H A, WAHBA H E, et al. Foliar Spray of Moringa Leaves Extract Enhanced the Chemical Contents of Lemon Bee Balm Plant (*Monarda citriodora* L.)[J]. Egyptian Journal of Chemistry, 2022, 65(2): 337-347.

[7] CHAOUQI S, LAGE M, GARCÍA-RODRÍGUEZ M V, et al. Descriptive Analysis of Moroccan Volatile Saffron According to the Storage and Drying Conditions[J]. 2016, 8(6): 222.

[8] ABBAS A M, SEDDIK M A, GAHORY A A, et al. Differences in the Aroma Profile of Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) After Different Drying Conditions[J]. Sustainability, 2021, 13(9): 5083.

[9] 何雪雁. 四种芳香植物挥发物成分分析及其对人体健康干预效应研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2019.

[10] GLASS S T, LINGG E, HEUBERGER E. Do Ambient Urban Odors Evoke Basic Emotions?[J]. Frontiers in Psychology, 2014, 5: 340.

[11] 贾梅, 金荷仙, 王声菲. 园林植物挥发物及其在康复景观中对人体健康影响的研究进展[J]. 中国园林, 2016, 32(12): 26-31.

[12] HAVILAND-JONES J, ROSARIO H H, WILSON P, et al. An Environmental Approach to Positive Emotion: Flowers[J]. Evolutionary Psychology, 2005, 3(1): 147470490500300109.

[13] KIM S M, PARK S, HONG J W, et al. Psychophysiological Effects of Orchid and Rose Fragrances on Humans[J]. Horticultural Science & Technology, 2016, 34(3): 472-487.

[14] PARK S H, MATTSON R H. Therapeutic Influences of Plants in Hospital Rooms on Surgical Recovery[J]. HortScience, 2009, 44(1): 102-105.

[15] 高翔, 姚雷. 特定芳香植物组合对降压保健功能的初步研究[J]. 中国园林, 2011, 27(04): 37-38.

[16] JO H, RODIEK S, FUJII E, et al. Physiological and Psychological Response to Floral Scent[J]. HortScience, 2013, 48(1): 82-88.

[17] 贾梅. 康复景观中几种芳香植物挥发物及其对人体健康影响的研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2017.

[18] 王艳英, 王成, 蒋继宏, 等. 侧柏、香樟枝叶挥发物对人体生理的影响[J]. 城市环境与城市生态, 2010, 23(3): 30-32.

[19] PARK S A, SONG C, OH Y A, et al. Comparison of Physiological and Psychological Relaxation Using Measurements of Heart Rate Variability, Prefrontal Cortex Activity, and Subjective Indexes After Completing Tasks with and Without Foliage Plants[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2017, 14(9): 1087.

[20] JIANG S, DENG L, LUO H, et al. Effect of Fragrant Primula Flowers on Physiology and Psychology in Female College Students: An Empirical Study[J]. Frontiers in Psychology, 2021, 12: 607876.

[21] HASSAN A, QIBING C, TAO J, et al. Effects of Plant Activity on Mental Stress in Young Adults[J]. HortScience, 2018, 53(1): 104-109.

- [22] GUO L N, ZHAO R L, REN A H, et al. Stress Recovery of Campus Street Trees as Visual Stimuli on Graduate Students in Autumn[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020, 17(1): 148.
- [23] PARK B J, TSUNETSUGU Y, KASETANI T, et al. Physiological Effects of Forest Recreation in a Young Conifer Forest in Hinokage Town, Japan[J]. Silva Fenn, 2009, 43(2): 291-301.
- [24] PARK B J, TSUNETSUGU Y, KASETANI T, et al. The Physiological Effects of Shinrin-yoku (Taking in the Forest Atmosphere or Forest Bathing): Evidence from Field Experiments in 24 Forests Across Japan[J]. Environmental Health and Preventive Medicine, 2010, 15: 18-26.
- [25] JIMBO D, KIMURA Y, TANIGUCHI M, et al. Effect of Aromatherapy on Patients with Alzheimer's Disease[J]. Psychogeriatrics, 2009, 9(4): 173-179.
- [26] JIANG B, CHANG C Y, SULLIVAN W C. A Dose of Nature: Tree Cover, Stress Reduction, and Gender Differences[J]. Landscape and Urban Planning, 2014, 132: 26-36.
- [27] PORTEOUS J D. Smellscape[J]. Progress in Physical Geography, 1985, 9(3): 356-378.
- [28] ALARCAO S M, FONSECA M J. Emotions Recognition Using EEG Signals: A Survey[J]. IEEE Transactions on Affective Computing, 2017, 10(3): 374-393.
- [29] World Health Organisation. Orientation Programme on Adolescent Health for Health Care Providers[J]. Geneva, 2006, 5: 31-39.
- [30] WATSON D, CLARK L A, TELLEGEN A. Development and Validation of Brief Measures of Positive and Negative Affect: The PANAS Scales[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1988, 54(6): 1063.
- [31] HUGHES J R. Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields[M]. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2005: 25-29.
- [32] ROSSI V, POURTOIS G. Transient State-dependent Fluctuations in Anxiety Measured Using STAI, POMS, PANAS or VAS: A Comparative Review[J]. Anxiety, Stress & Coping, 2012, 25(6): 603-645.
- [33] 张秀阁, 闫克乐, 王力, 等. 腹式呼吸对皮肤温度影响的初步探讨[J]. 心理科学, 2003, 26(5): 941-942.
- [34] 马建青. 心理卫生与心理理论丛[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 135-142.
- [35] HIRASAWA Y, SHIRASU M, OKAMOTO M, et al. Subjective Unpleasantness of Malodors Induces a Stress Response[J]. Psychoneuroendocrinology, 2019, 106: 206-215.
- [36] 中国科学院. [植物科学数据中心]紫娇花[EB/OL]. (2017-9-13). <https://www.plantplus.cn/cn/sp/%E7%B4%AB%E5%A8%87%E8%8A%B1>
- [37] BIELINIS E, JANECKO E, TAKAYAMA N, et al. The Effects of Viewing a Winter Forest Landscape with the Ground and Trees Covered in Snow on the Psychological Relaxation of Young Finnish Adults: A Pilot Study[J]. PLoS One, 2021, 16(1): e0244799.
- [38] GARGIULO I, GARCIA X, BENAGES-ALBERT M, et al. Women's Safety Perception Assessment in an Urban Stream Corridor: Developing a Safety Map Based on Qualitative GIS[J]. Landscape and Urban Planning, 2020, 198: 103779.
- [39] KOLEKTIBOA H. MANUAL de ANÁLISIS U. Género y Vida Cotidiana[J]. Victoria-Gasteiz: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia, 2010, 469: 21.
- [40] 张秀阁, 闫克乐. 腹式呼吸和自生训练对心率及指温影响的初步探讨[J]. 中国临床心理学杂志, 2001, 9(2): 115-116.