

## 芳香植物的应用历史及园林应用研究进展

何雪雁<sup>1</sup>, 金荷仙<sup>1,2</sup>, 姜嘉琦<sup>1</sup>

(1. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院, 浙江 杭州 311300; 2. 《中国园林》杂志社, 北京 100037)

**摘要:** 狭义上, 芳香植物是可散发出香气和可供提取芳香油的植物总称。广义上, 芳香植物是兼有药用植物和香料植物共有属性的植物类群, 且大多具有很高的观赏性。芳香植物在园林绿地中起到绿化、美化、香化, 净化空气, 改善人体情绪等作用, 是园林植物的重要组成部分, 在园林建设中有着广阔的应用前景。我国约有芳香植物 800 余种, 隶属 100 余科 200 多属, 分布遍及全国。并概述了国外芳香植物的应用历史和园林应用研究进展, 同时分析了我国的芳香植物应用历史, 我国应用芳香植物历史悠久, 到了现代, 芳香植物的观赏特性、生态价值、保健功能等被有效开发, 出现了保健园、夜花园、盲人园等专类园。提出加强芳香植物资源的调查、引种驯化及新品种的培育; 加强对影响因素的定量化分析, 优化芳香植物应用的健康配置; 建立多感官园林景观设计的评价体系等芳香植物在我国的园林应用建议与展望, 以期为我国芳香植物的研究和发展提供参考和借鉴。

**关键词:** 园林植物; 芳香植物; 种质资源; 应用历史; 研究进展

中图分类号: S731 文献标识码: A 文章编号: 1001-3776(2019)04-0087-08

### Advances on Research and Application of Aromatic Plants

HE Xue-yan<sup>1</sup>, JIN He-xian<sup>1,2</sup>, JIANG Jia-qi<sup>1</sup>

(1. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, China;

2. Periodical Office of Chinese Landscape Architecture, Beijing 100037, China)

**Abstract:** Presentation was carried out on concept and germplasm resources of aromatic plants in the world. Reviews were made on history of application of aromatic plants at home and abroad, as well as researches on their application in landscape garden. Based on these analysis, countermeasures and prospect were put forwarded for research and development of aromatic plants.

**Key words:** landscape plant; aromatic plant; germplasm resources; application history; research progress

人类对芳香植物的应用几乎贯穿于人类发展的整个历史, 且在未有历史记载前就已应用芳香植物。目前, 在欧洲、北美、日本等地, 芳香植物已形成了成熟的产业链, 应用于香料美容、食品日化、医疗保健、观光农业等领域。

环境污染和人们健康观念的转变, 对人居环境提出了更高的要求。芳香植物在园林绿地中起到绿化、美化、香化, 净化空气, 改善人体情绪等作用。加强对芳香植物的研究, 对营造健康的人居环境有着重要意义。本文主要概括了芳香植物的概念、种质资源, 论述了国内外芳香植物的应用历史和园林应用研究进展, 提出芳香植物在我国园林应用的建议及展望, 以期为我国芳香植物的研究和发展提供参考和借鉴。

收稿日期: 2019-01-05; 修回日期: 2019-06-03

基金项目: 国家自然科学基金项目“芳香植物配置对人体亚健康干预效应研究”(51978682)、国家自然科学基金重点项目“杭州地区风景园林空间小气候测试及分析”(51338007)和浙江农林大学“校发展基金人才启动”项目(2014FR080)共同资助

作者简介: 何雪雁, 研究生, 从事康复花园的研究与实践; E-mail: 734740479@qq.com。通信作者: 金荷仙, 教授, 从事康复花园的研究与实践、植物景观设计、寺观园林研究; E-mail: lotusjhx@zafu.edu.cn。

## 1 芳香植物概述

### 1.1 芳香植物的概念

《中国大百科全书》<sup>[1]</sup>《芳香植物景观》<sup>[2]</sup>《中国芳香植物》<sup>[3]</sup>等都对芳香植物的概念进行了论述。狭义上,芳香植物是可散发出香气和可供提取芳香油的植物总称;广义上,芳香植物是兼有药用植物和香料植物共有属性的植物类群,且大多具有很高的观赏性。芳香植物的叶、花、果、根等器官中含有芳香油(Aromatic oil)、精油(Essential oil)、挥发油(Volatile oil)或难挥发树脂状分泌物等物质,具有净化空气、杀菌消毒等生态功能,在一定程度上能对人体产生影响;芳香植物用途广泛,可以作为绿化植物、中草药等被直接利用,也可加工成精油、油树脂等用于香料美容、食品日化、医疗保健等领域<sup>[1-7]</sup>。

### 1.2 芳香植物的种质资源

芳香植物在全球分布非常广泛,黄土诚和张绍扬在其《芳香植物名录汇编》中收录芳香植物 3 300 种,隶属 756 属 163 科<sup>[8]</sup>。其中被有效开发利用的只有 400 多种,常应用于园林绿化的芳香植物则更少,只有 200~300 种<sup>[3]</sup>。

我国自然资源丰富,是世界上芳香植物资源最丰富的国家之一,据不完全统计,约有芳香植物 800 余种,隶属 100 余科 200 多属,分布遍及全国,主要分布在长江、淮河以南,尤其西南、华南地区<sup>[9-12]</sup>。

## 2 国内外芳香植物的应用历史

### 2.1 国外芳香植物的应用历史

国外在很早以前就开始应用芳香植物,公元前 4 500 年左右,古埃及砂纸草上记录了最早芳香植物的应用情况<sup>[13-15]</sup>。从旧约时代开始,芳香植物的应用已记录于大量的诗书和诗歌中,所罗门时代的人们在庭院中栽植菖蒲 *Acorus calamus*, 肉桂 *Cinnamomum cassia* 等芳香植物<sup>[16]</sup>。约公元前 670 年 Ashurbanipal 国王、公元前 520 年 Dareios 国王、公元前 350 年 Alexander 国王都在其游园中大量栽种芳香植物<sup>[16-18]</sup>。公元前 230 年,罗马植物学之父 Theophrastus 编写的《植物志》将芳香植物按乔木、灌木、草本进行分类,使芳香植物群体变得系统<sup>[19]</sup>。

中世纪,欧洲的宗教势力发展壮大,芳香植物被广泛栽植于修道院中,人们发现芳香植物对有些疾病有治疗、减轻的功能,这使得欧洲开始盛行栽植芳香植物<sup>[20]</sup>。文艺复兴时期,芳香植物的应用以松科 Pinaceae, 柏科 Cupressaceae 为主,同时大量种植香果类植物,出现了柑桔园、柠檬园等芳香果园<sup>[21]</sup>。

17 世纪兴起的理性主义哲学及统治者的至高王权,诞生了古典主义园林,其中不乏种植各类芳香植物,如法国凡尔赛宫花园中大面积栽植百里香 *Thymus* spp., 鼠尾草 *Salvia* spp. 等芳香植物<sup>[22-23]</sup>。

18 到 20 世纪,浪漫主义、法制民主等思想,促成了英国自然式风景园的出现<sup>[24]</sup>, 杜鹃 *Rhododendron simsii*, 东北红豆杉 *Taxus cuspidata*, 茉莉花 *Jasminum sambac* 等芳香植物开始在园林中大量应用<sup>[25]</sup>。1936 年,法国化学家 Gattefossé 首次提出“芳香疗法”概念,指出芳香植物制成的香料或挥发的物质对疾病有治疗、减轻或预防的作用<sup>[26-29]</sup>。

在现代园林中,植物资源不断丰富,欧洲、北美等地相继建造植物园,园内规划各类芳香植物专类园和香草专类区<sup>[30]</sup>。日本从 20 世纪 50 年代在北海道建设薰衣草 *Lavandula angustifolia* 种植基地,吸引众多旅客,逐渐成为旅游观光胜地。

### 2.2 国内芳香植物的应用历史

我国应用芳香植物历史悠久,主要应用于药用、祭祀、食用、沐浴、熏香等领域。《天香传》中“香之为用从上古矣”的记载,推测我国芳香植物的应用最早可追溯到上古时代<sup>[31]</sup>。

先秦时期,芳香植物主要应用于祭祀、药用、沐浴、熏香等。在殷商甲骨文中,有焚烧芳香植物来驱讳避疫、利用芳香植物酿制香酒的记载。《诗经》中记载“周人尚臭”,这里的“臭”是香味的意思,表明周人在祭祀祖先神灵时崇尚使用芳香性植物<sup>[32]</sup>。春秋战国时期,人们注意到了芳香植物的保健功能,宫廷女性常将其撒在

浴池里,或将其做成香囊随身携带。《山海经》中记载“薰草……佩之可以已疠”,“疠”指传染病一类的疾病,古人将辛温的药用芳香植物佩戴在身上,以此来抵御病邪<sup>[33]</sup>。

秦汉时期,观赏园艺逐渐兴起,人们常将奇树、芳藤、名花、异草配植于园中。《史记·礼书》中记载“椒兰、芬芷所以养鼻也。”说明汉代人们已开始享受并应用植物散发的香味。晋葛洪在《西京杂记》中记录了种植在上林苑中的三千多种芳香植物。东汉时期集结整理成书的中医四大经典著作之一《神农本草经》中有利用芳香植物“闻香治病”的记载。

唐宋时期,各国之间频繁交流,国内园林园艺不断发展,芳香植物的品种日益增多,其中郁金香 *Tulipa gesneriana*, 紫苜蓿 *Medicago sativa*, 胡椒 *Piper nigrum* 等芳香植物就是由当时的商人从西方带回,至今仍被广泛应用<sup>[34]</sup>。李格非撰写的《洛阳名园记》中载入了 19 个洛阳名园,均以种植牡丹 *Paeonia suffruticosa*, 芍药 *P. lactiflora* 为盛,茉莉、山茶 *Camellia japonica* 等芳香植物也有所应用<sup>[35]</sup>。

明清时期,李时珍在《本草纲目》中收录大量具有保健、疗疾作用的芳香植物,如紫丁香 *Syringa oblata*, 薄荷 *Mentha haplocalyx*, 柏木 *Cupressus funebris* 等,可用于制药,或调香以驱秽求利<sup>[36]</sup>。我国古典园林植物配置注重色、香、韵,常应用芳香植物于园中,如拙政园中部的主体建筑以莲 *Nelumbo nucifera* 为主景,取《爱莲说》中“香远益清,亭亭净植”之意;网师园西部的殿春簃,旧时以盛植芍药闻名;留园西区假山上的“闻木樨香轩”,因建筑周围种植少花桂 *Cinnamomum pauciflorum* 而得名,以桂馨喻禅道无隐<sup>[37-39]</sup>。

到了现代,芳香植物的观赏特性、生态价值、保健功能等被有效开发,促使其大量运用于园林绿地中,出现了保健园、夜花园、盲人园等专类园<sup>[40-42]</sup>。

### 3 国内外芳香植物园林应用的研究进展

目前,国内外对芳香植物园林应用方面的研究比较深入<sup>[43-46]</sup>。近几年,研究侧重于以下四个方面:第一、芳香植物种质资源的全面调查收集与评价、引种与栽培的研究;第二、芳香植物挥发性有机物收集测定与成分分析,香气成分特征的研究;第三、芳香植物对人体健康干预效应的研究;第四、芳香植物的园林应用形式研究。

#### 3.1 芳香植物种质资源调查与评价、引种栽培方面的研究

针对各地不同的气候环境,对芳香植物展开实地调查与评价,总结当地适宜生长的芳香植物,结合相关的引种栽培研究,可推进芳香植物在园林绿地中的应用和丰富园林芳香植物配置。

在种植资源调查与评价方面,胡亚运通过对杭州市 5 种类型园林绿地芳香植物的实地调查,得出杭州市各类型园林绿地应用的芳香植物仅 177 种,种类缺乏多样性,且大多用于营造视觉景观;从芳香植物组成、芳香植物景观的配置方式、植物的群落结构等方面对 140 个样地的芳香植物群落进行了研究与分析,得出杭州市芳香植物群落 Patrick 指数变化范围在 6 ~ 7;各类型绿地之间 Shannon-Wiener 指数乔木层 > 灌木层 > 草本层;各类型绿地之间 Simpson 指数灌木层 > 乔木层 > 草本层<sup>[33]</sup>。郝江珊等通过实地调查得出海口市 12 个主要的城市公园共计应用芳香植物 43 科 84 个属 100 种,并通过查阅相关文献与书目,整理统计出海南芳香植物资源(野生种和栽培种)隶属于 99 科 398 种,分析出海口市应用芳香植物种类较少,需进一步丰富和优化植物景观<sup>[47]</sup>。

在引种与栽培方面,Angelini 等提出需优化繁殖和移栽、可持续杂草管理、灌溉等技术,种植甜叶菊 *Stevia rebaudiana* 并获得产量和质量<sup>[48]</sup>。姬强等对树状月季花 *Rosa chinensis* 的关键栽培技术进行研究,总结了其病虫害防治、修剪、水肥管理等养护管理技术,丰富宁夏园林绿化树种多样性<sup>[49]</sup>。高明等对长春地区 9 种芳香植物进行引种栽培试验,阔叶百里香 *Thymus pulegioides*, 猫薄荷 *Nepeta mussini*, 藿香 *Agastache rugosa* 等长势良好,香蜂花 *Melissa officinalis* 全部死亡,无法露地越冬<sup>[50]</sup>。

#### 3.2 芳香植物挥发物收集测定与成分分析,香气成分特征的研究

通过采集与测定芳香植物挥发物,分析芳香植物中的芳香物质,从而进一步研究其芳香释放机理,为园林绿地中芳香植物配置提供一定理论依据。国内外的学者针对多物种、单个物种、各个器官的植物挥发性有机物成分进行了大量的分析工作<sup>[51-56]</sup>。目前已鉴定出的植物挥发性有机物有 1 700 余种,随着检测技术的提高,植

物挥发性有机物种类还会不断增加<sup>[57-58]</sup>。

Jeerapat 等通过 GC-MS 技术分析双翅舞花姜 *Globba schomburgkii* 的挥发物, 共鉴定出 89 种化合物, 其中大部分为倍半萜烯和二萜类化合物, 并通过评估提取物的抗微生物活性, 揭示萜类化合物含量与抗菌活性之间的相关性<sup>[59]</sup>。Kim 研究得出美国东南部天然松树所释放的挥发物以烷烃、烯烃为主<sup>[60]</sup>。Tamara 等利用顶空固相微萃取 (HS-SPME) 与气相色谱-质谱联用 (GC-MS) 对不同批次的散沫花 *Lawsonia inermis* 叶片挥发物进行检测, 共鉴定出 72 种成分, 主要为脂肪族化合物 (9.0% ~ 64.7%), 萜类化合物 (5.8% ~ 45.5%) 和芳烃 (7.9% ~ 45.2%), 烷烃 (0.9% ~ 18.5%)<sup>[61]</sup>。

丁倩倩等收集并分析了二乔玉兰 *Magnolia soulangeana*, 紫玉兰 *M. liliflora*, 飞黄玉兰 *M. denudata* 'Feihuang' 和深山含笑 *Michelia maudiae* 鲜花挥发物成分, 得出四者的组分都为有益成分, 建议多应用于园林绿化中<sup>[62]</sup>。郑宝强等研究得出卡特兰 '大新 1 号' *Rhyncholaeliocattleya* King of Taiwan 'Ta Shin#1' 花蕾期的香气成分有 42 种, 烯类物质是影响卡特兰香气的重要化合物, 3, 7-二甲基-1, 3, 6-辛三烯、 $\alpha$ -蒎烯等是卡特兰 '大新 1 号' 的特征香气化合物<sup>[63]</sup>。王琦等对不同开花时期的多花紫藤 *Wisteria floribunda* 挥发物进行研究, 结果表明多花紫藤鲜花挥发物包括酚类、芳香烃类等 34 种化合物, 其中罗勒烯、乙酸叶醇酯、柠檬烯是其主要香气成分<sup>[64]</sup>。秦军分析了黄水仙 *Narcissus pseudonarcissus* 花开放过程中香气成分及含量的变化, 结果表明酯类化合物对洋水仙香气形成有着重要的影响, 乙酸苯甲酯是洋水仙致香的关键成分<sup>[65]</sup>。

### 3.3 芳香植物对人体健康干预效应的研究

国外不少学者对芳香植物对人体健康干预效应方面展开了研究。Son 等通过测定被试者的脑电波、血压变化, 发现嗅闻侧柏 *Platycladus orientalis* 挥发气体后, 被试者生理状态趋于稳定<sup>[66]</sup>。Dunnett 对城市公园活动人群进行调查, 结果表明在以芳香植物为主的环境中, 志愿者的皮肤温度降低 1 ~ 2℃, 脉搏减少 4 ~ 8 次·min<sup>-1</sup>, 心脏负担减轻<sup>[67]</sup>。有研究者通过测定激发电位和脑电波, 发现檀香油和薰衣草油均能提高  $\alpha$  波活动, 即被试者精神处于松弛状态<sup>[68-69]</sup>。Zahireddin 等研究得出妊娠早期可以通过使用芳香植物精油来缓解恶心、呕吐等早孕反应<sup>[70]</sup>。Hwang 研究发现嗅闻薰衣草和佛手柑 *Citrus medica* 的混合精油可以有效降低原发性高血压患者的血压<sup>[71]</sup>。Shimada<sup>[72]</sup>, Hongratanaworakit<sup>[73]</sup>, Ilmberger<sup>[74]</sup>, Goes<sup>[75]</sup>等研究得出薰衣草、茉莉、薄荷、甜橙 *Citrus sinensis* 的精油可以增加人的自主觉醒, 具有缓解压力、振奋精神的作用。

芳香植物对人体健康干预效应研究在我国起步比较晚, 金荷仙<sup>[76-77]</sup>、郑华等<sup>[78]</sup>较早对此进行研究。金荷仙等通过梅 *Prunus mume*, 木犀 *Osmanthus fragrans* 香气对人体健康影响的研究, 得出梅花与桂花香气具有使人放松的效果, 具体体现在肌电值的下降以及使高血压病人体温降低, 提出桂花香气对人体注意力、记忆力及想象力具有积极的影响。郑华等人鉴定了不同季节活体珍珠梅 *Sorbaria kirilowii* 的挥发物成分, 得出挥发物中含有一定的刺激性和毒性成分; 通过测定人体生理指标, 发现被试人群嗅闻珍珠梅后, 总体情绪趋向焦虑、紧张, 提出在园林应用中应注意控制其种植总量和种植密度<sup>[78]</sup>。吴凌峰将 6 种芳香植物配置成两大功能闻香区, 分别为“助睡眠”和“降血压”区, 54 名志愿者经过连续 1 个月的闻香实验, 90% 志愿者夜间睡眠有所改善, 70% 的高血压患者血压有不同程度的下降<sup>[23]</sup>。张高超等在 17 m × 9 m 的长方形场地内种植迷迭香 *Rosmarinus officinalis*、薄荷、柠檬草 *Cymbopogon citratus* 以及玫瑰 *Rosa rugosa*, 招募 35 名志愿者在场地内进行阅读、散步、冥想等活动, 在实验前后分别对志愿者的唾液进行采集, 实验结果显示, 志愿者的躯体舒适感受以及人际关系、压力、抑郁等状态均有所改善<sup>[79]</sup>。贾梅利用生物反馈仪, 测定人体嗅闻九里香 *Murraya exotica*, 狭叶梔子 *Gardenia stenophylla* 等 7 种芳香植物挥发物时的生理指标, 得出 7 种芳香植物对人体健康均有一定的改善作用<sup>[80]</sup>。

### 3.4 芳香植物的园林应用形式研究

国外在园林应用进行了较多探索。David 等介绍了适合栽植的 30 多种花境植物, 阐述了它们的由来、香味、色彩、形态及栽培习性等<sup>[81]</sup>。在实践方面, 主要的园林应用形式为芳香植物专类园、盲人园、夜花园、康复花园等, 其中以伊丽莎白和诺那·埃文斯康复花园、美国布鲁克林植物园、荷兰肯霍夫公园<sup>[82]</sup>等最具代表性。欧美、日本等国将芳香植物进行大面积种植, 使芳香田园风光发展成旅游胜地, 如日本北海道的薰衣草花海、保加利亚的玫瑰园、法国普罗旺斯的薰衣草农场。

国内对此也进行了大量的研究。孙明等提出根据不同植物的生理生化特性、功能建立芳香植物专类园,可以分区域种植,同时也可以根据不同季节设立不同的植物园区<sup>[10]</sup>。李军通过实地调查,分析了芳香植物在岭南园林中的应用现状,提出芳香植物的配置方法和要点,并对我国芳香植物景观进行了展望<sup>[83]</sup>。张俊霞等总结了芳香植物的园林应用形式,提出应大力开发芳香植物资源,培育优良新品种,积极探索和实践芳香植物的应用形式<sup>[84]</sup>。在实践方面,中国先后从国外引进香草品种并开始大面积种植,如新疆和硕县芳香生态观光园中的薰衣草、广东的香茅草 *Cymbopogon citratus* 等。台湾地区先后建成台光香草园、台中薰衣草森林、云林顺智香草园等;南京中山植物园建成国内规模最大的盲人植物园,考虑盲人的需求,种植无毒、无刺、叶形奇特的芳香植物,充分调动盲人的嗅觉、触觉等感官去感知自然界植物;上海辰山植物园中的盲人植物园,以单向盲道为盲人游客的主要体验通道,沿途利用不同的植物特性,布置针对性的体验区,植物选择以嗅觉和触摸感知为主的芳香类植物。

## 4 小结与展望

芳香植物的应用历史悠久,应用范围广泛。国内外的专家、学者对芳香植物园应用方面进行了众多理论与实践的研究。芳香植物在园林绿地中的应用日益普遍,但仍存在诸多问题,如种类单一、配置不合理、忽视芳香植物的保健功效等。在未来的发展中,可在以下几方面进行深入研究。

### 4.1 加强芳香植物资源的调查、引种驯化及新品种的培育

目前,我国芳香植物资源丰富,但在园林绿地中应用的芳香植物品种相对较少。芳香植物资源利用率低,应加强对芳香植物资源的调查、评价、引种驯化,在保护植物资源的前提下,探索对人体健康有益的芳香植物种类,有效开发芳香植物资源并加以综合利用,一方面积极培育优良新品种,另一方面大力开发野生芳香植物资源。

### 4.2 加强对影响因素的定量分析,优化芳香植物应用的健康配置

芳香植物作为植物生态效益的重要部分,科学合理地发挥其在园林植物配置中的作用,可提高园林造景艺术及其生态效益。影响芳香植物规划设计及功能发挥的因素有很多,各物种间的协同性、拮抗性,植物在不同季节、生长阶段产生的挥发物对环境的影响程度和对人体健康的功效性,影响植物生长的环境因子等都需要通过科学严谨的定性、定量分析,明确芳香植物的生态功能和保健功效,并积极探索和实践芳香植物在园林应用中的健康配置模式,从而形成芳香植物规划设计的科学理论,对今后健康景观的设计与建设具有现实意义。

### 4.3 建立多感官园林景观设计的评价体系

园林景观设计的评价研究已有很多<sup>[85-88]</sup>,大多偏重园林植物个体和群体的美学价值(空间结构、季相色彩、观赏特性等)及园林群落本身的生态价值(物种多样性、协调性、安全性等)。随着芳香植物在园林绿地的广泛应用,多感官体验成为园林景观设计的重要部分,需建立多感官园林景观设计的评价体系以完善园林景观设计综合评价体系模型。针对不同使用群体、景观类型运用不同的评价体系,构建评价模型,对优化现有园林景观,提高今后园林景观的建设水平,具有指导意义。

## 参考文献:

- [1] 中国大百科全书总编辑委员会. 中国大百科全书[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1993.
- [2] 周厚高. 芳香植物景观[M]. 贵阳: 贵阳科技出版社, 2007: 8-9.
- [3] 王羽梅. 中国芳香植物(上下)[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 0-1.
- [4] GAMMAGE R, BERVEN B. Indoor Air and Human Health[M]. [S.l.]: Crc Press, 1996: 1-384.
- [5] WARRENBURG S. Measurement of emotion in olfactory research[A]. Given P, Paredes D. Chemistry of taste: mechanisms, behaviors, and mimics[M]. Washington. DC: American Chemical Society, 2002: 243-260.
- [6] 郑九森, 孙磊, 唐宇力. 杭州地区芳香植物及其在园林绿化中的应用[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(35): 17752-17753.

- [7] 柴孝仙. 衢州市观赏性芳香植物园林应用调查研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2013.
- [8] 黄土诚, 张绍扬. 芳香植物名录汇编(二十五)[J]. 香料香精化妆品, 2010, (1): 50-51.
- [9] 孙明, 李萍, 张启翔. 中国芳香植物资源及其园林应用[A]. 和谐共荣——传统的继承与可持续发展: 中国风景园林学会2010年会论文集(下册)[C]. 北京: 中国风景园林学会, 2010: 389-392.
- [10] 孙明, 李萍, 吕晋慧, 等. 芳香植物的功能及园林应用[J]. 林业实用技术, 2007(5): 46-47.
- [11] 刘金. 中国的芳香植物资源[J]. 中国花卉园艺, 2004, (10): 4-5.
- [12] 郭要富. 康复花园中植物环境对人体健康影响的研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2013.
- [13] SUSANNE B. The History of the English Garden[M]. U.K.: Grin Verlag, 1897: 1-13.
- [14] TANIA C. Dream garden[M]. U.K.: Merrell Publishers Ltd, 2009: 1-351.
- [15] LISE M. An Ancient Egyptian Herbal[M]. Texas: University of Texas Press, 1989: 32.
- [16] 针之谷钟吉. 西方造园变迁史——从伊甸园到天然公园[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1991: 2-80.
- [17] 陈辉, 张显. 浅析芳香植物的历史及在园林中的应用[J]. 陕西农业科学, 2005, (3): 140-142.
- [18] 理查德·罗森费尔德. 周晓峰, 王晓春, 译. 家庭药草园彩色图说[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 1-80.
- [19] Theophrastus. Historia Plantarum [M]. Kessinger Publishing, 1842.
- [20] 陈雷. 芳香植物专类园植物配置及景观营造探析[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2013.
- [21] 郇芷若, 朱建宁. 西方园林[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2001, 19-68, 136-164.
- [22] 蒋莹. 医疗园林的起源与发展[D]. 北京: 北京林业大学, 2010.
- [23] 吴凌峰. 四种芳香植物自然香气的助眠作用初步探究[J]. 上海农业科技, 2011(4): 22-24.
- [24] Turner T. English Garden Design: History and styles since 1650[M]. Wood bridge: Antique Collectors Club, 1986.
- [25] Laird M. The Flowering of the Landscape Garden[M]. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1999. 78.
- [26] GATTEFOSSÉ R. Aromatherapy[M]. London: C. W. Daniel Co. Ltd, 1993.
- [27] 王春玲, 胡增辉, 沈红, 等. 芳香植物挥发物的保健功效[J]. 北方园艺, 2015(15): 171-177.
- [28] 陈华, 余芝佳, 徐呈祥, 等. 芳香植物在肇庆市康复园林疗养院中的应用[J]. 重庆理工大学学报: 自然科学版, 2015(12): 95-99.
- [29] 邓小凤, 李雅娜, 陈勇, 等. 芳香植物资源现状及其开发利用[J]. 世界林业研究, 2014(6): 14-20.
- [30] 殷倩, 俞益武, 薛丹, 等. 芳香植物资源在园林保健中的应用现状及研究进展[J]. 北方园艺, 2012(5): 182-185.
- [31] 谢华. 黄帝内经[M]. 北京: 中医古籍出版社, 2000: 43-89.
- [32] 段彦芳, 苏禄晖, 刘曦子, 等. 芳香植物在城市商业空间中的应用[J]. 绿色科技, 2016(23): 104-107.
- [33] 郭璞注. 山海经[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2015: 1-443
- [34] 中国香料香精化妆品工业协会. 中国香精发展史[M]. 北京: 中国标准出版社, 2001, 1-30.
- [35] 李格非. 洛阳名园记[M]. 洛阳: 洛阳市志编纂委员会, 1983.
- [36] 李时珍. 本草纲目[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004.
- [37] 周维权. 中国古典园林史[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008: 58.
- [38] 黄曦. 中国传统园林感官体验[D]. 武汉: 湖北美术学院, 2007.
- [39] 陈意微, 袁晓梅. 气味景观研究进展[J]. 中国园林, 2017(2): 107-112.
- [40] 刘博新, 李树华. 基于神经科学研究的康复景观设计探析[J]. 中国园林, 2012(11): 47-51.
- [41] 郗光发, 房城, 王成, 等. 森林保健生理与心理研究进展[J]. 世界林业研究, 2011, 24(3): 37-41.
- [42] 陆艳, 邢明明. 对芳香植物的保健功能探索[J]. 现代养生, 2016(24): 267.
- [43] STEPHEN B. Aromatherapy: Ineffective treatment or effective placebo[J]. Eff Cin Pract, 2004(4): 188-190.
- [44] WEIDNER C, WOWRO S J, ROUSSEAU M, et al. Antidiabetic Effects of Chamomile Flowers Extract in Obese Mice through Transcriptional Stimulation of Nutrient Sensors of the Peroxisome Proliferator-Activated Receptor (PPAR) Family[J]. PLoS One, 2013, 8(11): 280-335.
- [45] LEWIS G T, BROOMFIELD J, PRESCOTT P. Complementary cancer care in Southampton: a survey of staff and patients[J]. Complem Therap Med, 2002, 10(2): 100-106.
- [46] HUR M H, OH H, LEE M S, et al. Effects of aromatherapy massage on blood pressure and lipid profile in korean climacteric women[J]. Int J Neurosci, 2007, 117(9): 1281-1287.
- [47] 郝江珊. 海南芳香植物资源及其在海口城市公园绿地应用研究[D]. 海南: 海南大学, 2015.

- [48] Angelini L G, Martini A, Passera B, *et al.* Sweeteners[M]. Berlin: Springer International Publishing AG, 2016: 1–52.
- [49] 姬强, 马媛媛, 苏熙尧, 等. 宁夏树状月季栽培关键技术研究[J]. 安徽农学通报, 2019, 25 (4): 35–36.
- [50] 高明, 李莉娜, 李丽. 适宜长春地区栽植的芳香植物的引种试验[J]. 吉林林业科技, 2014, 43 (5): 10–14.
- [51] KIM K J, KIM Y J, MA Y I, *et al.* A modeling study of the impact of natural and urban forest on ambient ozone[J]. Kor J. Chem. Eng, 2008, 25 (3): 483–492.
- [52] PARIS C I, LLUSIA J, PEUELAS J. Changes in Monoterpene emission rates of *Quercus ilex* infested by aphids tended by native or invasive *Lasius ant* species[J]. J Chem Ecol, 2010, 36 (7): 689–698.
- [53] DUDAREVA N, NEGRE F, NAGEGOWDA D A, *et al.* Plant volatiles: recent advances and future perspectives[J]. Critic Rev Plant Sci, 2006, 25: 417–440.
- [54] DUDAREVA N, NEGRE F. Practical applications of research into the regulation of plant volatile emission[J]. Curr Opin Plant Biol, 2005 (8): 113–118.
- [55] 孔垂华, 胡飞. 植物化学通讯研究进展[J]. 植物生态学报, 2003, 27 (4): 561–566.
- [56] 桂连友, 刘树生, 陈宗懋. 外源茉莉酸和茉莉酸甲酯诱导植物抗虫作用及其机理[J]. 昆虫学报, 2004, 47 (4): 507–514.
- [57] 杨伟伟, 李振基, 安钰, 等. 植物挥发性气体(VOCs)研究进展[J]. 生态学杂志, 2008, 27 (8): 3969–3980.
- [59] JEERAPAT D, CHADIN K, NARUEMON S, *et al.* Volatile Chemical Composition, Antibacterial and Antifungal Activities of Extracts from Different Parts of *Globba schomburgkii* Hook. f.[J]. Chem Biodivers, 2019, [Epub ahead of print].
- [60] KIM J C. Factors controlling natural VOC emissions in a southeastern US pine forest[J]. Atmos Environ, 2001 (35): 3 279–3 292.
- [61] TAMARA M, DOLORES V, ROBERTA C, *et al.* SPME-GC-MS analysis of commercial henna samples (*Lawsonia inermis* L.)[J]. Nat Prod Res, 2015, 30 (3): 75–268.
- [62] 丁倩倩, 吴兴波, 刘芳, 等. 木兰科 4 种植物鲜花挥发物成分分析[J]. 浙江农林大学学报, 2013, 30 (4): 477–483
- [63] 郑宝强, 赵志国, 任建武, 等. 卡特兰不同花期的香气成分及其变化[J]. 林业科学研究, 2014, 27 (5): 651–656.
- [64] 王琦, 王丹, 张汝民, 等. 日本紫藤开花进程中挥发性有机化合物组分与含量的变化[J]. 浙江农林大学学报, 2014, 31 (4): 647–653.
- [65] 秦军. 洋水仙香气成分的鉴定与香气形成机制研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2017.
- [66] SON K C, PARK J E, SONG J E, *et al.* Psycho-physiological changes of college students in result of inhalation of the essential oil of hinoki cypress (*chamaecyparis obtusa*) [C]. Seoul: IHC, 2006.
- [67] DUNNETT N, QASIM M. Perceived benefits to human well-being of urban gardens[J]. Hort Technol, 2000, 10 (1): 40–45.
- [68] SUGANO H. Effects of odors on mental function[J]. Chem Sens, 1989 (14): 303.
- [69] 洪蓉, 金幼菊. 日本芳香生理心理学研究进展[J]. 世界林业研究, 2001, 14 (3): 61–66.
- [70] ZAHIREDDIN A R, Seghattoleslam T. Excerpts from persian medical literature[J]. ArehIrsnian Med, 2002, 5 (2): 131–134.
- [71] HWANG J H. The effects of the inhalation method using essential oils on blood pressure and stress responses of clients with essential hyper-tension[J]. TaehanKanhoHakhoe Chi, 2006, 36 (7): 1123–1134.
- [72] SHIMADA K, FUKUDA S, MAEDA K, *et al.* Aromatherapy alleviates endothelial dysfunction of medical staff after night-shift work: preliminary observations[J]. Hypertens Res, 2010, 34 (2): 264–267.
- [73] Hongratanaworakit T. Stimulating effect of aromatherapy massage with asmine oil[J]. Nat Prod Commun, 2010, 5 (1): 157–162.
- [74] ILMBERGER J, HEUBERGER E, MAHRHOFER C, *et al.* The influence of essential oils on human attention[J]. Chem Sens, 2001, 26 (3): 239–245.
- [75] GOES T C, ANTUNES F D, ALVES PB, *et al.* Effect of sweet orange aroma on experimental anxiety in humans[J]. J Altern Complem Med, 2012, 18 (7): 798–804.
- [76] 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.
- [77] 金荷仙, 陈俊愉, 金幼菊, 等. “南京晚粉”梅花香气成分的初步研究[J]. 北京林业大学学报, 2003 (25): 49–51.
- [78] 郑华, 金幼菊, 周金星, 等. 活体珍珠梅挥发物释放的季节性及其对人体脑波影响的初探[J]. 林业科学研究, 2003, 16 (3): 328–334.
- [79] 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 (6): 94–99.
- [80] 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.
- [81] SQUIRE D, NEWDICK J. The Scented Garden[M]. Emmaus, Pa: Rodale Press, 1989.
- [82] 应君, 曹悦燕, 胡子良. 为健康而设计——伊丽莎白及诺娜·埃文斯康复花园设计及其启示[J]. 规划师, 2008, 4 (24): 87–90.

