

我国芳香植物种质资源及其应用研究进展

马 婧, 赵世霞

(金昌市农艺研究院, 甘肃 金昌 737100)

摘要: 芳香植物因具有“芳香性”“园艺观赏性”“食用性”和“药用性”而被人们广泛应用。随着现代医学、分子生物学等科技的快速发展, 芳香植物功能及挥发性物质成分不断被揭示, 并应用于不同的领域。从芳香植物种质资源的地理分布、植物学和园艺学分类、功效价值等角度对芳香植物的研究现状展开论述, 从观赏性乡土芳香植物的收集保护、在家庭园艺中的应用等方面进行了展望, 以期为芳香植物的进一步开发应用研究提供参考。

关键词: 芳香植物; 种质资源; 分类; 功能; 园林应用

中图分类号: S688

文献标志码: A

文章编号: 2097-2172(2024)01-0016-06

doi: 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.01.003

Review on Germplasm Resources of Aromatic Plants and Their Development and Utilization in China

MA Jing, ZHAO Shixia

(Jinchang Institute of Agronomy, Jinchang Gansu 737100, China)

Abstract: Aromatic plants are widely used due to their 'aromatic', 'horticultural ornamental', 'edible' and 'medicinal' properties. With the rapid development of modern medicine, molecular biology sciences etc., the volatile components of aromatic plants are constantly revealed, and more and more functions are unearthed and applied in different disciplines. This paper discusses the current research status of aromatic plants from the perspectives of geographic distribution of germplasm resources, botanical and horticultural classification, and functional values, and looks forward to the collection and application of ornamental native aromatic plants and their application in home gardening, so as to provide references for further development and application of aromatic plants.

Key words: Aromatic plant; Germplasm resource; Classification; Function; Landscape application

芳香植物的器官能够散发出芳香气味和含有香油(Aromaticoil)、香精油(Essentialoil)、挥发油(Volatileoil)或难挥发的树脂状分泌物等物质^[1], 兼具天然香料与药用植物的特性^[2]。随着现代医学、分子生物学的快速发展, 芳香植物的功能和主要挥发性物质成分也不断被揭示, 并应用于不同的领域。随着后疫情时代的到来, 人们对健康和生命日益重视, 中医食疗、康养理疗、医药美容、天然药妆、健康管理等大健康产业方兴未艾。

芳香植物富含多种生物活性物质, 具有除菌抑菌、抗氧化、美白、祛斑等功效, 是研发大健康产业产品的天然原料和核心成分, 在医疗保健、日用化工等方面都发挥着举足轻重的作用。在我国已被有效开发利用的芳香植物十分有限, 仅150多种^[3], 发展为优势经济产业的芳香植物种质资源更少, 大部分芳香植物仍处于野生状态, 因此加强芳香植物种质资源研究势在必行。现从种质资源的地理分布、植物学和园艺学分类, 以及食用、

收稿日期: 2023-01-30; 修订日期: 2023-11-09

基金项目: 金昌市市级科技计划(2022NY011)。

作者简介: 马 婧(1994—), 女, 甘肃民勤人, 园林工程师, 主要从事园林植物研究工作。Email: majingmj0806@163.com。

通信作者: 赵世霞(1969—), 女, 甘肃金昌人, 高级园林工程师, 主要从事园林植物研究工作。Email: 312083183@qq.com。

医疗保健、园林观赏、病虫害绿色防控、饲料添加剂等功能应用的角度, 对我国芳香植物的研究现状进行了综述, 以期为芳香植物的开发和保护利用提供参考。

1 芳香植物在我国的分布

我国幅员辽阔, 生态多样, 生物资源丰富。据研究, 我国的芳香植物种类达 1 000 种以上, 约占全球芳香植物种类的 1/3, 隶属于 100 余科^[4], 涵盖了世界上所有的香型, 分布遍及全国各地, 西南、华南、华东地区芳香植物资源相对集中。其中海南岛因其独特的地理环境, 芳香植物资源丰富, 被誉为“香岛”^[5], 拥有芳香植物种类达 124 科 610 种, 可用于日化品的有 37 科 71 属 121 种^[6]; 云南拥有芳香植物近 900 种, 隶属 90 余科, 其中 20 种为云南独有, 已开发利用的达 40 余种^[7]。

我国各地都有其独具特色的芳香植物种质资源。如东北地区的杜香 (*Ledum palustre*)、长白松 (*Pinus sylvestris*)、铃兰 (*Convallaria majalis*)、暴马丁香 (*Syringa reticulata*)、黄檗 (*Phellodendron amurense*)、五味子 (*Schisandra chinensis*) 等^[8-9], 华北地区的百里香 (*Thymus mongolicus*)、刺玫蔷薇 (*Rosa davurica*) 等^[10]。西北地区以菊科 (*Compositae*)、藜科 (*Chenopodiaceae*)、禾本科 (*Gramineae*) 等耐旱耐盐碱芳香植物为主, 特有的如沙枣 (*Elaeagnus angustifolia*)、侧柏 (*Platycladus orientalis*)、全叶青兰 (*Dracocephalum integrifolium*)、拟百里香 (*Thymus proximus*) 和甘草 (*Glycyrrhiza uralensis*) 等^[11]。华东和华中地区的特色芳香植物有杉木 (*Cunninghamia lanceolata*)、柏木 (*Cupressus funebris*)、桂花 (*Osmanthus fragrans*)、栀子花 (*Gardenia jasminoides*)、薄荷 (*Mentha haplocalyx*)、迷迭香 (*Rosmarinus officinalis*) 等^[12], 华南、西南地区有云南松 (*Pinus yunnanensis*)、香茅 (*Cymbopogon citratus*)、香椿 (*Toona sinensis*)、鱼腥草 (*Houttuynia cordata*)、水香薷 (*Elsholtzia kachinensis*) 等^[7, 13]。蜡梅属 (*Chimonanthus*)、结香属 (*Edgeworthia*)、山桐子属 (*Idesia*) 等以及金粟兰 (*Chloranthus spicatus*)、梅花 (*Armeniaca mume*)、牡丹 (*Paeonia suffruticosa*)、黄牡丹 (*Paeonia delavayi*)、木香 (*Radix Aucklandiae*)、栀子 (*Gardenia jasminoides*) 等均为仅产于我国的芳香植物。

2 我国芳香植物的分类

2.1 植物学种类分类

我国的芳香植物主要涉及樟科 (*Lauraceae*)、芸香科 (*Rutaceae*)、唇形科 (*Labiatae*)、木兰科 (*Magnoliaceae*)、蔷薇科 (*Rosaceae*)、菊科 (*Compositae*)、伞形科 (*Umbelliferae*)、桃金娘科 (*Myrtaceae*)、木犀科 (*Oleaceae*) 等。其中常见的樟科芳香植物有香樟 (*Cinnamomum camphora*)、阴香 (*Cinnamomum burmannii*)、少花桂 (*Cinnamomum pauciflorum*)、山胡椒 (*Lindera glauca*) 等, 芸香科常见的芳香植物有九里香 (*Murraya exotica*)、千里香 (*Murraya paniculata*)、佛手 (*Citrus medica*)、柚 (*Citrus maxima*) 等, 唇形科常见的芳香植物有薰衣草 (*Lavandula angustifolia*)、鼠尾草 (*Salvia japonica*)、水香薷 (*Elsholtzia kachinensis*)、薄荷 (*Mentha haplocalyx*)、紫苏 (*Perilla frutescens*) 等, 木兰科常见的芳香植物有白玉兰 (*Magnolia heptapeta*)、广玉兰 (*Magnolia grandiflora*)、含笑 (*Machelia figo*)、深山含笑 (*Michelia maudiae*) 等, 蔷薇科常见的芳香植物有玫瑰 (*Rosa rugosa*)、木香、月季 (*Rosa chinensis*)、枇杷 (*Eriobotrya japonica*) 等, 菊科常见的芳香植物有万寿菊 (*Tagetes erecta*)、洋甘菊 (*Matricaria chamomilla*)、果香菊 (*Chamaemelum nobile*)、金盏菊 (*Calendula officinalis*) 等, 伞形科常见的芳香植物有茴香 (*Foeniculum vulgare*)、蒔萝 (*Anethum graveolens*)、欧芹 (*Petroselinum crispum*)、阿米芹 (*Ammi visnaga*) 等, 桃金娘科常见的芳香植物有白千层 (*Melaleuca leucadendron*)、水蒲桃 (*Syzygium jambos*)、柠檬桉 (*Eucalyptus citriodora*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*) 等, 木犀科常见的芳香植物有桂花、茉莉 (*Jasminum sambac*)、丁香 (*Syzygium aromaticum*)、黄素馨 (*Jasminum floridum*) 等。

2.2 生物学分类

我国的芳香植物种类繁多, 根据生物学特性, 可分为刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、白玉兰、香樟、丹桂 (*Osmanthus fragrans*) 等芳香乔木, 蜡梅 (*Chimonanthus praecox*)、丁香、玫瑰、山茶 (*Camellia japonica*) 等芳香灌木, 木香花、光叶蔷薇 (*Rosa wichuraiana*)、紫藤 (*Wisteria sinensis*)、藤蔓月季 (*Climbing Roses*) 等芳香藤本, 马鞭草 (*Verbena officinalis*)、罗勒 (*Ocimum basilicum*)、香雪球 (*Lob-*

ularia maritima)、奥勒冈(*Origanum vulgare*)等芳香草本。根据芳香部位,可分为叶香型、花香型、果香型和整株香型。其中叶香型有清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、臭椿(*Ailanthus altissima*)、胡椒木(*Zanthoxylum piperitum*)、藿香(*Agastache rugosa*)等,花香型的有玉兰(*Magnolia denudata*)、栀子、月季、郁金香(*Tulipa gesneriana*)等,果香型有柠檬(*Citrus limon*)、柑橘(*Citrus reticulata*)、芒果(*Mangifera indica*)、甜橙(*Citrus sinensis*)等,整株香型的有薰衣草、薄荷、香茅草、紫苏等。根据香味的浓郁度,可以分为清香型、甜香型、淡香型、浓香型和幽香型。其中清香型有茉莉、金银花(*Lonicera japonica*)、百里香、香雪球(*Lobularia maritima*)等,甜香型有桂花、芬芳万寿菊(*Tagetes lemmonii*)、沙枣、香蜂草(*Melissa officinalis*)等,淡香型有玉兰、菊花(*Dendranthema morifolium*)、香石竹(*Dianthus caryophyllus*)、洋甘菊等,浓香型有金边瑞香(*Daphne odora*)、白兰花(*Michelia alba*)、百合(*Lilium brownii*)、球兰(*Hoya carnosa*)等,幽香型有石楠(*Photinia serrulata*)、树兰(*Aglaia odorata*)、文殊兰(*Crinum asiaticum*)、夜来香(*Telosma cordata*)等。以生物学特性和芳香部位分类都有明确的指标体系,但以香味的浓郁程度作为依据来分类时,无严格的定性与定量标准。园林设计者在设计康复景观时应尽量避免使用香味过于浓烈、会挥发刺鼻感觉的植物,以免对旅游观光者产生不良的刺激反应。

3 芳香植物的功效及应用

3.1 食用和食品保鲜

芳香植物大部分可食用。如香蜂草嫩茎叶口感良好,是深受消费者喜爱的芳香蔬菜;食用菊所含的维生素和微量元素都高于一般蔬菜,已在我国中东部地区日益盛行。还有一些芳香植物可制作芳香酒,具有食疗养生的作用,如薰衣草、罗勒、桂花、柠檬草(*Cymbopogon citratus*)、杨梅(*Myrica rubra*)等。部分芳香植物精油常作为食用香辛料,是公认较为安全的食品添加剂。另外,芳香族植物可用于食品保鲜和防腐。王斌等^[14]研究发现,鲜切芋头在冷藏前使用迷迭香、薄荷和玫瑰纯露处理,苯丙氨酸解氨酶、多酚氧化酶活性和总酚含量显著降低,对鲜切芋头的保鲜效果

较好;吴克刚等^[15]发现,牛至(*Origanum vulgare*)精油、百里香精油综合抗菌活性最佳,两者复配后其抗菌活性呈现出显著增强的效果,浓度为250 $\mu\text{L/L}$ 时呈现为广谱抗菌性,减轻了微生物对食品感官品质的负面影响。

3.2 医疗保健

自古以来,芳香植物就被用来预防和治疗相关疾病。现代医学研究发现,很多芳香植物具有一定的医疗和保健功能,如抑菌、抗炎、催眠、舒缓身心等。利用薄荷、迷迭香、薰衣草、紫苏、茶树(*Camellia sinensis*)等天然植物精油特殊的生物活性来代替或辅助抗生素等药物,具有抑菌、抗炎、抗氧化的效果,同时可缓解耐药性、减轻药物副作用,已成为医疗、保健领域的研究热点。陈悦等^[5]研究发现,月桂(*Laurus nobilis*)、罗勒和马郁兰(*Origanum majorana*)精油均能有效地除去肺炎克雷伯氏菌。孙凡等^[16]通过芳香疗法比较了轻度认知功能障碍患者血清中的AChE含量,发现由薄荷醇、迷迭香精油和丁香酚组成的薄荷复合精油可以有效降低AChE水平,患者的认知功能状态有所改善。Lertsatitthanakorn^[17]通过对7种植物精油的抗痤疮丙酸杆菌作用及抗炎活性试验发现,香茅油的抑制作用最强,表明香茅油既能抗痤疮丙酸杆菌,又能抗炎,从而可以起到预防痤疮作用。马瑞君等^[18]从芳香中草药中筛选出10种含有催眠作用的植物,用AZN—E心肺功能测试仪开展了催眠效果测试,结果表明在各测试组中,薰衣草是重要的功效植物,罗勒、迷迭香、薰衣草、天竺葵(*Pelargonium hortorum*)组合之后的催眠效果尤为突出。Orafidiya^[19]利用小鼠脱毛模型研究的结果表明,罗勒精油可以明显加强毛囊细胞增生,增进毛发生长。Huang等^[20]则通过细胞内酪氨酸酶的抑制试验及黑色素形成试验,证明赤桉花(*Eucalyptus camaldulensis*)精油能够通过影响丝裂原活化蛋白激酶和蛋白激酶信号通路,达到抑制酪氨酸酶活性的目的。相比化学成分,在化妆品的选择上,人们更倾向于天然植物成分,所以一些芳香植物又被应用于日用化工,用于研发功效性化妆品等。

3.3 园林观赏和康养

芳香植物集绿化、美化、香化于一身。在我

国的古典园林中, 芳香植物常被用来营造独特的景观意境, 配置植物时以“重于香而轻于色”为设计原则, 如拙政园的“远香堂”“荷风四面亭”“雪香云蔚亭”, 怡园的“藕香榭”, 留园的“闻木樨香轩”等。在现代园林中, 芳香植物常用来配置景观花境及建设专类园、主题观光园、夜花园、特殊人群芳香绿地、植物科普园等, 或应用芳香疗法建设保健型绿地。如日本神户的布引香草园中包含薰衣草、玫瑰、百合等多个芳香植物专类园, 且将芳香疗法运用其中, 全园共种植植物 7.5 万株, 其中香草植物的种类达到了 150 种, 是日本目前面积最大的香草园^[21]。

芳香疗法(Aromatherapy)是法国化学家 R.M. Gattefosse 于 1928 年命名的^[22], 在国外发展较为成熟, 我国仍处于发展的初步阶段。何雪雁^[23]研究发现, 琼花(*Viburnum macrocephalum*)、重瓣黄木香(*Rosa banksiae*)、含笑花、花叶香桃木(*Myrsine communis* ‘Variegata’)等 4 种植物对人体生理、心理的干预主要表现为积极效应, 可在健康景观中发挥其减压、提高精神活动力等作用。同时, 芳香植物具有降低空气中有毒有害气体含量、降尘、降噪、调控温湿度等功能, 可以促进环境清新宜人。近年来, 我国大力实施乡村振兴战略, 全面推进美丽乡村建设, 充分利用芳香植物的多重功效, 打造环境良好、生态稳定的乡村旅游区环境成为促进美丽乡村建设的研究热点之一。如张学珍^[24]的研究指出了芳香疗法与芳香研学在乡村旅游区芳香园的价值, 认为芳香园在乡村旅游发展中具有较好前景; 广州市花都区充分利用当地丰富的芳香植物资源, 近年来发展以生产、生态、生活为核心功能的特色小镇、农业公园、田园综合体等“园区型”乡村产业, 在一定程度上达到了“以香振乡”的发展效果。

3.4 农业绿色防控及土壤改良

芳香植物含有大量的挥发性萜类成分, 除了被广泛用于食品、化妆品、医药、保健及风景园林等行业, 还可在农业生产上起到驱虫抑菌和绿色防控病虫害的作用。陈永对等^[25]采用菌丝生长法测定发现, 香茅草精油对烟草(*Nicotiana tabacum*)疫霉(*Phytophthora nicotianae*)的抑制率可高达 100%。林琳等^[26]的试验发现, 将浓度为 2

mg/mL 和 4 mg/mL 的肉桂(*Cinnamomum cassia*)精油喷布于生菜(*Lactuca sativa*)、菠菜(*Spinacia oleracea*)、莴苣(*Lactuca sativa*)、青椒(*Capsicum annuum*)及黄瓜(*Cucumis sativus*)等蔬菜表面时, 1 h 内即可完全清除高浓度的大肠杆菌 O157:H7 生物膜, 使游离细菌大幅度下降。王慧敏等^[27]研究发现, 茶园套种丛生福禄考(*Phlox subulata*)、肥皂草(*Saponaria officinalis*)和须苞石竹(*Dianthus barbatus*)可以降低土壤 pH, 减缓土壤酸化程度, 增加土壤相对含水量, 而且在后期能够明显地提高间作区 0~30 cm 土层中的土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷和速效钾含量, 对当年秋茶产量及品质, 以及翌年春茶的生长提供了充足的养分。薄荷、迷迭香等根系发达的芳香植物虽然可以杀菌、除虫, 但间作时也会影响农作物生长。叶珺琳等^[28]的试验研究发现, 迷迭香的防虫效果最佳且较为稳定, 但是会产生与蕹菜(*Ipomoea aquatica*)抢夺土壤养分、水分以及阳光的现象, 最终导致其产量降低。因此, 农作物与芳香植物间作时应该慎重选择其种类, 以达到病虫害绿色防控目标和增加经济收入并举。

3.5 饲料添加剂

从芳香植物中萃取出来的植物精油、基础油、纯露等提取物不仅广泛应用于人类疾病的辅助治疗方面, 其作为新型无毒无害的绿色饲料添加剂, 代替已被禁用的促生长类抗生素, 在畜牧业生产上的作用也逐步凸显。李雪梅等^[29]研究发现, 桉树精油或桉树叶粉含有 1, 8-桉树脑、 α -蒎烯、蒎烯、柠檬烯等化学成分, 将其作为饲料添加剂应用于养殖生产中, 能增强家禽的生长性能及蛋品质、疫苗免疫抗体水平, 具有抗菌杀菌、消炎、驱杀体内寄生虫和提高机体免疫力等作用。还有研究者指出, 饲料中添加芳香植物精油能够调控动物的瘤胃微生物数量, 有效改善反刍动物的生长性能, 解决瘤胃发酵, 减少瘤胃甲烷的产生, 抑制钙蛋白酶的氧化, 从而改善肌肉嫩度^[30-31]。王兰等^[32]发现, 饲料中添加芳香植物精油可明显提高肉鸡的养分消化率, 改善抗氧化能力和免疫机能, 具有替代抗生素的功效。此外, 植物精油中的百里香酚、香芹酚和肉桂醛等成分抗菌、抗氧化作用显著, 作为绿色、安全、高效、稳定的

饲料添加剂，还可以抑制饲料发生霉变和氧化，进而延长饲料的保质储藏时间。

4 展望

芳香植物功能众多，已逐步走进大众视野，对人们生活品质的改善以及新时代城乡景观的打造提升等都发挥着日益重要的作用，因此，对芳香植物种质资源的保护研究和全方位的开发应用必将受到高度重视。

首先应重视观赏性乡土芳香植物的收集应用。我国芳香植物种质资源丰富，开发潜力巨大，但目前大部分资源仍处于野生状态，种群减少、濒危物种激增等问题日益显现，仅个别地区开展了芳香植物种质资源的调查保护研究^[9, 33-35]。各地应重视本土芳香植物种质资源的收集与保护，在摸清家底的基础上，抢救性收集珍贵、稀有、濒危、特有种质资源，扩大引种应用范围。其次，在全面推进乡村振兴、发展生态旅游的进程中，应加强乡土芳香植物的育种扩繁研究和应用模式探索，构建以乡土植物为主的植物群落，维护群落稳定性和生物多样性，以最大限度地降低园林景观养护成本，提高芳香植物种质资源的综合利用效率。将观赏性乡土芳香植物用于景观打造，还能充分营造地域文化特色景观，以“美化”的视觉享受和“香化”的嗅觉体验来调养身心，从而增进人民福祉、增强幸福感和获得感。

家庭园艺是一种回归自然、愉悦身心、提高审美的沉浸式体验活动。随着人们对生活环境、饮食质量和身心健康的重视，家庭园艺的发展势头持续上升。人们开始在自家阳台、屋前空地种花种菜，加之大部分芳香植物兼有可食、可赏、驱虫杀菌等多种功能，受到更多家庭的青睐。现阶段对芳香植物的研究多集中于木本芳香植物，对在家庭园艺中应用较多的草本类芳香植物的研究相对较少，尤其是对多肉类芳香植物的研究更是少见。芳香波(*Stomatium niveum*)、百合莉莉(*Aeonium Lily Pad*)、达摩福娘(*Cotyledon pendens*)等多肉植物也具有芳香气味，且观赏价值较高，是家庭园艺种植的优良材料，但对其释放的芳香气味的成分及其对人体产生的相关生理效应方面的研究目前未见报道。因此，加强对多肉类芳香植物的研究有一定的必要性，同时需要探索如何利用芳

香植物打造科学合理、具有一定康复理疗功能的家庭园艺景观，对缓解后疫情时代人们的焦虑、抑郁等精神类疾病有重要的意义。

参考文献:

- [1] 钱家莉, 王晋民, 宋立民. 浅析芳香植物在校园景观中的配置及应用——以清华大学为例[J]. 青海大学学报(自然科学版), 2018, 36(2): 47-52.
- [2] 王羽梅. 中国芳香植物(上、下)[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [3] 曾斌, 何科佳, 黄国林, 等. 芳香植物的主要功能及其应用现状[J]. 湖南农业科学, 2015(5): 103-105.
- [4] 王敏. 中国芳香植物资源开发现状及应用前景[J]. 中国化妆品, 2021(4): 20-23.
- [5] 陈悦, 胡璇, 于福来, 等. 18种芳香植物精油抑菌活性的比较研究[J]. 中国调味品, 2021, 46(4): 169-173.
- [6] 陈振夏, 谢小丽, 于福来, 等. 海南岛可用于日化品的芳香植物及优势分析[J]. 热带农业科学, 2019, 39(1): 35-41.
- [7] 马永鹏, 张红霞, 杜芝芝. 云南高原芳香植物精油在化妆品中的应用[J]. 天然产物研究与开发, 2018, 30(1): 146-154.
- [8] 林克勤. 黑龙江芳香植物精油化学成分及其利用的研究[J]. 自然资源研究, 1984(2): 38-44.
- [9] 王子豪, 姜君, 徐泽鹏, 等. 广义长白山区芳香植物资源与其濒危信息研究[J]. 中国野生植物资源, 2022, 41(6): 72-81.
- [10] 李丹丹, 蒋玮, 秦岭, 等. 华北地区芳香植物资源与利用[J]. 内蒙古林业科技, 2017, 43(1): 48-52.
- [11] 张少贞, 刘联. 甘肃的芳香植物[J]. 植物杂志, 1981(6): 21-22.
- [12] 刘志强, 屠苏莉, 黄勇. 华东地区芳香植物及其园林应用[J]. 苏州科技学院学报(工程技术版), 2004, 17(1): 60-66.
- [13] 王羽梅. 植物宝库——中国野生芳香植物资源[J]. 生命世界, 2020(8): 4-6.
- [14] 王斌, 黄嘉坪, 肖艳辉, 等. 芳香植物纯露处理对鲜切芋头保鲜效果的影响[J]. 保鲜与加工, 2020, 20(3): 41-46.
- [15] 吴克刚, 崔绮嫦, 董艳, 等. 芳香植物精油对食品常见腐败微生物抗菌活性的研究[J]. 现代食品科技, 2017, 33(4): 120-127; 81.
- [16] 孙凡, 石敏, 徐守宇, 等. 薄荷复合精油吸嗅对轻度认知功能障碍患者乙酰胆碱酯酶影响的研究

- [J]. 中国实用医药, 2019, 14(10): 19-21.
- [17] LERTSATITTHANAKORN P, TAWEECHAI SUPAPONG S, AROMDEE C, et al. In vitro bioactivities of essential oils used for acne control[J]. International Journal of Aromatherapy, 2006, 16(1): 43-49.
- [18] 马瑞君, 陈丹生, 朱 慧, 等. 催眠功效的芳香中草药植物在园艺疗法中的应用研究[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 2014, 50(2): 77-81.
- [19] ORAFIDIYA L O, AGBANI E O, ADELUSOLA K A, et al. A study on the effect of the leaf essential oil of *Ocimum gratissimum* Linn. on cyclophosphamide-induced hair loss[J]. International Journal of Aromatherapy, 2004, 14(3): 119-128.
- [20] HUANG H C, HO Y C, LIM J M, et al. Investigation of the anti-melanogenic and antioxidant characteristics of *Eucalyptus camaldulensis* flower essential oil and determination of its chemical composition[J]. International journal of molecular sciences, 2015, 16(5): 10470-10490.
- [21] 蒋晓朦. 芳香疗法在香草园规划设计中的应用研究——以日本神户布引香草园为例[J]. 现代园艺, 2020, 43(15): 181-182.
- [22] 刘志强, 刘士敏. 芳香疗法在园林中的应用研究[J]. 辽宁林业科技, 2006(4): 52-54.
- [23] 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.
- [24] 张学珍. 乡村旅游区芳香园景观设计研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2020.
- [25] 陈永对, 朱海滨, 胡占军, 等. 五种芳香植物精油对烟草疫霉的抑菌活性分析[J]. 中国农业科技导报, 2019, 21(5): 104-109.
- [26] 林 琳, 马翠霞, 周昌倩, 等. 肉桂精油对蔬菜表面大肠杆菌 O157:H7 生物膜的杀菌作用研究[J]. 中国食品添加剂, 2016(12): 151-155.
- [27] 王慧敏, 蔡洪月, 何蓉蓉, 等. 间作芳香地被植物对茶园土壤理化性状及养分的影响[J]. 西南林业大学学报, 2016, 36(5): 71-77.
- [28] 叶珺琳, 郭国保, 潘春香, 等. 间种芳香植物对蔬菜生长及虫害的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(8): 143-145.
- [29] 李雪梅, 张平英, 李成贤, 等. 桉树精油在家禽生产中的应用研究进展[J]. 饲料研究, 2023, 46(16): 187-191.
- [30] 易 鑫, 周振明, 吴 浩. 植物精油在肉牛生产中的应用及其作用机制[J]. 动物营养学报, 2021, 33(10): 5467-5474.
- [31] 李艳玲, 唐炜轩. 植物精油在反刍动物生产中的应用研究进展[J]. 动物营养学报, 2022, 34(10): 6411-6419.
- [32] 王 兰, 陈代文, 余 冰, 等. 植物精油对肉鸡生长性能、抗氧化能力和免疫机能的影响[J]. 动物营养学报, 2019, 31(2): 831-838.
- [33] 杜 莹, 金水虎, 魏子璐, 等. 紫微山国家森林公园芳香植物资源调查及园林应用评价[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2020, 46(4): 475-483.
- [34] 王 颖, 邸 利, 景贵阳, 等. 安康市城区绿地芳香植物多样性分析[J]. 分子植物育种, 2019, 17(1): 327-334.
- [35] 陈 华, 张洪萍. 肇庆市观赏芳香植物资源的调查及其在“香景观”中的应用[J]. 广东农业科学, 2013, 40(15): 61-63; 95.