

全球视域下的大马士革玫瑰科研知识图谱构建及可视化分析

迪娜·努尔火加¹, 郭君婷², 赵婷婷², 蔡晓翠², 叶斯木·塔拉甫别克², 米叶色尔·阿布都曼纳甫³, 买斯吐里·阿不力克木¹, 杨伟俊^{2,4*}, 刘桂花^{1,2*}

1. 新疆医科大学药学院, 新疆 乌鲁木齐 830004
2. 新疆维吾尔自治区药物研究院, 新疆 乌鲁木齐 830004
3. 新疆喀什昆仑维吾尔药业有限公司, 新疆 喀什 844200
4. 新疆喀什地区维吾尔医医院院士协同创新中心, 新疆 喀什 844000

摘要: **目的** 明确大马士革玫瑰 *Rosa damascena* 的研究现状, 把握研究热点和前沿动态, 为大马士革玫瑰的科研创新及产业发展提供科学参考和理论依据。 **方法** 收集中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库及 Web of Science (WOS) 核心合集自建库至 2024 年 7 月 6 日与大马士革玫瑰相关的文献, 使用 Coocaction (COOC) 14.9 软件和 VOSviewer 1.6.20 对纳入文献的国家/省份、机构、作者、期刊、关键词、学科分类、合作网络等内容进行数据处理筛选及可视化分析。 **结果** 最终纳入中文文献 156 篇, 英文文献 500 篇, 共 656 篇文献。1991—2024 年, 国内外年度发文量整体呈现波动型上升, 并分别在 2017 年 (15 篇) 及 2022 年 (61 篇) 达到顶峰。大马士革玫瑰研究发文量最多的国家是伊朗, 该国医药院校是大马士革玫瑰科研的主体机构。国际科研环境研究主题集中于大马士革玫瑰的有效成分、药理活性、作用机制和生长特性。国内新疆是大马士革玫瑰研究的核心地区, 上海交通大学是大马士革玫瑰科研的主体机构。国内在大马士革玫瑰有效成分、生长特性、引种栽培、药理作用等方面积累了科研成果。 **结论** 大马士革玫瑰研究已进入稳定发展阶段, 未来的研究主要是对现有研究成果的补充和拓展; 大马士革玫瑰的药理活性及作用机制是现阶段大马士革玫瑰的热门研究主题。

关键词: 大马士革玫瑰; 文献计量学; 知识图谱; 可视化分析; 研究热点

中图分类号: G350; R282.71 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2025)03-0947-19

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.03.020

Construction and visual analysis of scientific knowledge graph of *Rosa damascena* from global perspective

NURHUOJA Dina¹, GUO Juntong², ZHAO Tingting², CAI Xiaocui², TALPBEBEK Yesem², ABDULMANAF Muyasar³, ABLIKEM Mastura¹, YANG Weijun^{2,4}, LIU Guihua^{1,2}

1. School of Pharmacy, Xinjiang Medical University, Urumqi 830004, China
2. Xinjiang Uygur Autonomous Region Institute of Materia Medica, Urumqi 830004, China
3. Xinjiang Kashgar Kunlun Uyghur Pharmaceutical Co., Ltd., Kashgar 844200, China
4. Kashgar Academician Collaborative Innovation Center of Uyghur Medical Hospital, Kashgar 844000, China

Abstract: Objective To analyze the current research status of *Rosa damascena*, identify the research hotspots and cutting-edge trends, and provide scientific references and theoretical basis for its scientific innovation and industrial application. **Methods** Collect literature related to *R. damascena* from CNKI, Wanfang Data, VIP, CBM, and the WOS core collection from the inception of the databases to July 6, 2024. Use Coocaction (COOC) 14.9 software and VOSviewer 1.6.20 to conduct data processing, screening, and visualization analysis on countries/provinces, institutions, authors, journals, keywords, disciplinary classifications, and collaborative

收稿日期: 2024-08-21

基金项目: 丝绸之路经济带创新驱动发展试验区、乌昌石国家自主创新示范区科技发展规划项目 (2023LQ01002)

作者简介: 迪娜·努尔火加, 硕士研究生。E-mail: 1980352108@qq.com

*通信作者: 杨伟俊 (1973—), 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向为新疆地产中药民族药新药研发与利用。

Tel: 13899875994 E-mail: wilfred3106@163.com

刘桂花 (1984—), 女, 研究员, 硕士生导师, 研究方向为新疆地产中药民族药新药研发与利用。

Tel: 15099181863 E-mail: 19426059@qq.com

networks included in the literature. **Results** Finally, 156 Chinese articles and 500 English articles were included, for a total of 656 articles. From 1991 to 2024, the overall annual publication volume both domestically and internationally showed a fluctuating upward trend, reaching peaks in 2017 (15 articles) and 2022 (61 articles). Iran is a core country for *R. damascena* research, and Iranian medical schools are the main institutions for *R. damascena* research. Internationally, the research environment focuses on the active ingredients, pharmacological activities, mechanisms of action, and growth characteristics of *R. damascena*; Domestically, Xinjiang is the core area for *R. damascena* research, and Shanghai Jiao Tong University is the main institution for *R. damascena* research. We have made scientific research achievements in China related to the effective ingredients, growth characteristics, introduction and cultivation, and pharmacodynamics of *R. damascena*. **Conclusion** The research on *R. damascena* has entered a stable development stage, and future research will mainly supplement and expand existing research results; The pharmacological activity and mechanism of action are currently popular research topics in *R. damascena*.

Key words: *Rosa damascene* Mill.; bibliometrics; knowledge map; visual analysis; research hotspots

大马士革玫瑰 *Rosa damascena* Mill. 又称突厥蔷薇, 属蔷薇科蔷薇属多年生常绿或落叶灌木^[1]。在全世界有 200 多个物种和 18 000 多个栽培品种^[2]。目前, 法国、保加利亚、摩洛哥、印度等国是大马士革玫瑰的主要产地。国内多地积极响应, 陕西渭南、浙江湖州、新疆和田、山东平阴以及河北、云南和四川等地已成功引种大马士革玫瑰, 国内大马士革玫瑰产业呈现蓬勃发展态势^[3]。

大马士革玫瑰不仅具有极高的观赏价值, 其衍生的副产品如玫瑰精油、纯露、食品、饮料、干花等在护肤品及食品领域广受青睐^[4]。随着现代医药科技的发展, 大马士革玫瑰的药用价值不断被挖掘。现代研究表明, 大马士革玫瑰含有 400 多个化合物^[5], 包括酚酸类、黄酮类、多糖类、挥发油类、色素类等成分^[6], 具有抗心肌缺血、抗菌、抗炎、抗病毒、抗氧化、抗癌、抗抑郁、镇咳、镇痛、催眠、降低总胆固醇水平、减少斑块形成等药理作用^[2]。大马士革玫瑰是维吾尔药成方制剂玫瑰花糖膏、养心达瓦依米西克蜜膏、炎消迪娜儿糖浆、玫瑰花口服液和寒喘祖帕颗粒等的主要药物^[7]。

目前, 大马士革玫瑰的多维应用和广阔市场离

不开海量的科学研究。自 1991 年来, 一大批科研人员投身于大马士革玫瑰研究, 相关科研成果持续产出, 其生长特性、栽培育种、化学成分、药理活性及作用机制等被逐渐阐明。截至目前, 大马士革玫瑰研究热度不明, 且基于文献计量学方法对于大马士革玫瑰的研究热点与发展趋势的相关研究尚无报道, 使得研究热点与前沿并不清晰, 科研热点与行业发展可能存在偏差。鉴于此, 本研究采用 Coocation (COOC) 14.9 和 VOSviewer 1.6.20 软件, 分析各数据库建库至 2024 年大马士革玫瑰研究领域的文献资料, 以构建国家、发文机构、作者、关键词等图谱并进行可视化分析, 以期探明大马士革玫瑰的研究现状, 明确研究热点和前沿动态, 为大马士革玫瑰科技创新及产业发展提供科学参考和理论依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源与检索方法

本研究以国内外核心论文数据库收录的大马士革玫瑰相关研究文献为基础数据, 应用新型文献计量软件 COOC, 采用主题词检索方式, 对各数据库建库至 2024 年有关文本数据进行检索与导出。具体见表 1。

表 1 大马士革玫瑰研究的数据来源
Table 1 Data sources for *R. damascena* research

检索设定项目	检索设定内容及结果	
	国际研究数据	国内研究数据
数据库	Web of Sciences (WOS) 核心合集	中国知网全文数据库 (CNKI)、万方全文数据库 (Wanfang Data)、维普科技期刊数据库 (VIP)、中国生物医学文献数据库 (CBM)
主题检索词	" <i>Rosa damascene</i> " OR "Damask rose"	"大马士革玫瑰" OR "大马士革蔷薇" OR "突厥蔷薇" OR "突厥玫瑰" OR "保加利亚玫瑰" OR "和田玫瑰"
文献类型	期刊、论文	期刊、论文
时间跨度	建库至 2024 年 7 月 4 日	建库至 2024 年 7 月 4 日
语种限定	英文	中文

1.2 数据预处理

①采用 COOC 14.9 软件分别对 CNKI、Wanfang Data、VIP、CBM (Refworks 格式) 及 Web of Science (WOS) 核心合集 (纯文本格式) 的数据进行提取、合并及去重; ②检查相关文献标题、作者、机构、关键词、出版时间、学科分类、引用次数的完整性,

删除关键信息缺失的文献; ③通过阅读标题和摘要删除无意义的文献 (包括文学作品、与大马士革玫瑰无关的研究、科普宣传、新闻、会议论文及重复发表的研究); ④合并关键词及机构的同义词并去重。最后得到中文文献 156 篇, 英文文献 500 篇, 共 656 篇文献作为本研究的原始数据。具体见图 1。

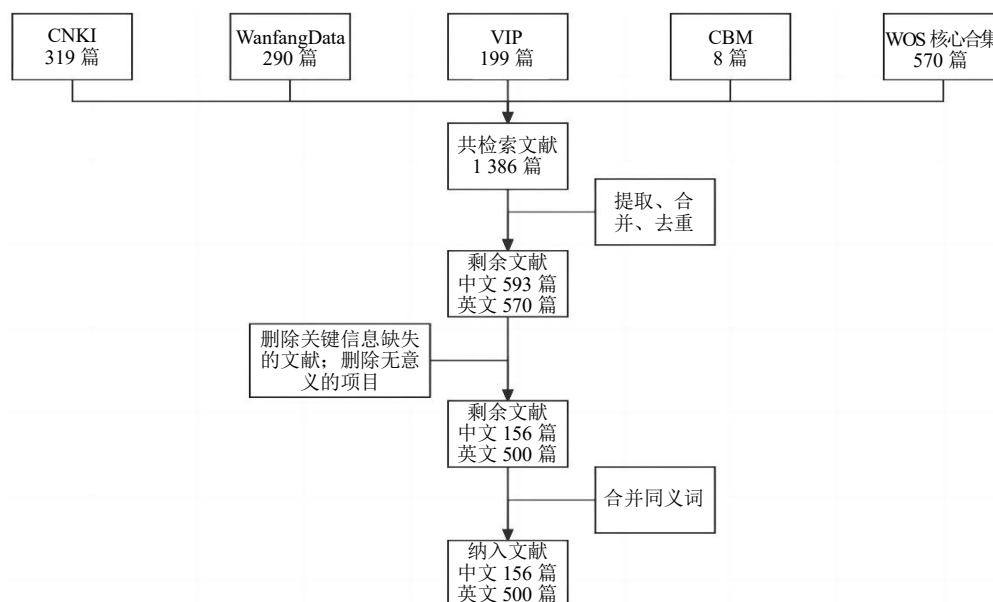


图 1 文献数据预处理过程

Fig. 1 Literature data screening process

1.3 数据可视化

采用 COOC 软件及 VOSviewer 软件对纳入的 156 篇中文文献和 500 篇英文文献的科研产出结果、发文期刊、高被引文献、国家合作网络、机构合作网络、作者合作网络及不同时段、地域的关键词进行可视化分析及绘制网络知识图谱, 并对数据分析结果进行解读。

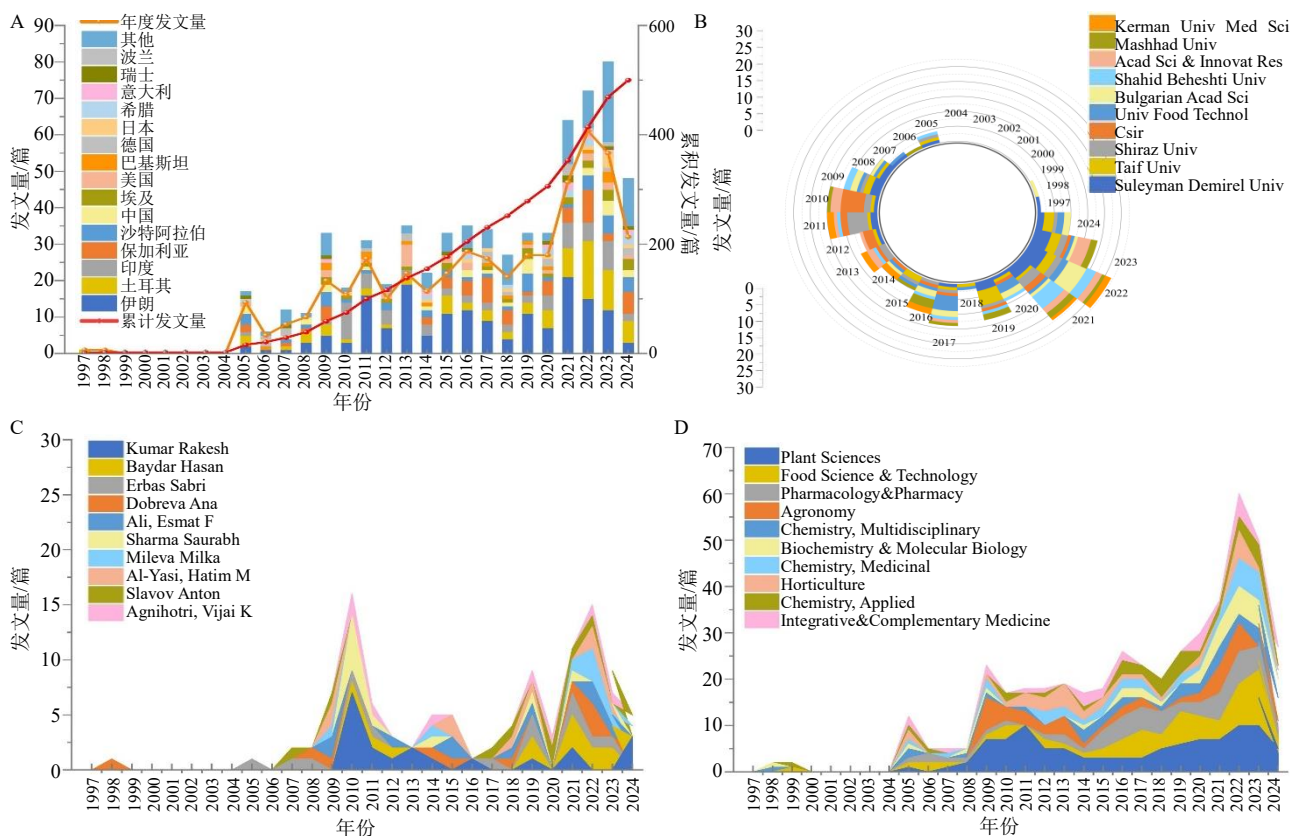
2 结果与分析

2.1 国际科研产出结果分析

2.1.1 高产国家、机构、作者及学科类别 通过对比分析不同年度的发文量, 可以量化某一学术领域的研究现状及趋势, 对评估该领域科研总体状况具有重要意义^[8]。以最终纳入的文献资料为原始数据, 对大马士革玫瑰研究领域高贡献度的国家和国内省份及直辖市、机构、作者、学科类别进行年度发文量分析, 分别得到大马士革玫瑰研究国际和国内发文量情况 (图 2、3)。

由图 2-A 显示, 1997—2024 年, 国际年度发文量呈现波动型上升并于 2022 年 (61 篇) 达到顶峰

后缓慢下降。共有 500 篇文献被发表 (专指收录于 WOS 核心合集), 有 54 个国家、509 个机构、1926 个作者参与了相关研究。发文量最高的国家是伊朗, 其次是土耳其、印度、保加利亚、沙特阿拉伯、中国、埃及、美国等, 伊朗的发文量自 2011 年起就稳居年度第 1, 且年度发文总量远高于其他国家。大马士革玫瑰的国际研究机构中发文量前 10 的机构分别是 Suleyman Demirel Univ、Taif Univ、Shiraz Univ、Csir、Univ Food Technol、Bulgarian Acad Sci、Shahid Beheshti Univ 等医药类高校和机构, 其中有 4 所院校来自伊朗 (图 2-B); Kumar Rakesh、Baydar Hasan、Dobrev Ana、Erba Sabri、Ali Esmat F 发表的文献量均大于 10 篇 (图 2-C)。2009 年前, Erba Sabri、Dobrev Ana 是大马士革玫瑰科研论文的主要高产作者; 2010—2016 年, Kumar Rakesh 发文量最多; 2016 年至今, Baydar Hasan、Erba Sabri、Dobrev Ana、Mileva Milka、Slavov Anton 等学者的发文量持续增加, 成为了大马士革玫瑰研究的中坚力量; 与大马士革玫瑰研究相关的 WOS 学科分类



A-高产国家年度发文章量；B-高产机构年度发文章量；C-高产作者年度发文章量；D-高频学科类别年度发文章量。

A-annual publications in high-producing countries; B-annual publication volume chart of high-yield institutions; C-annual published quantity of high-producing authors; D-annual publication volume of high-frequency disciplines.

图 2 大马士革玫瑰研究国际发文章概况

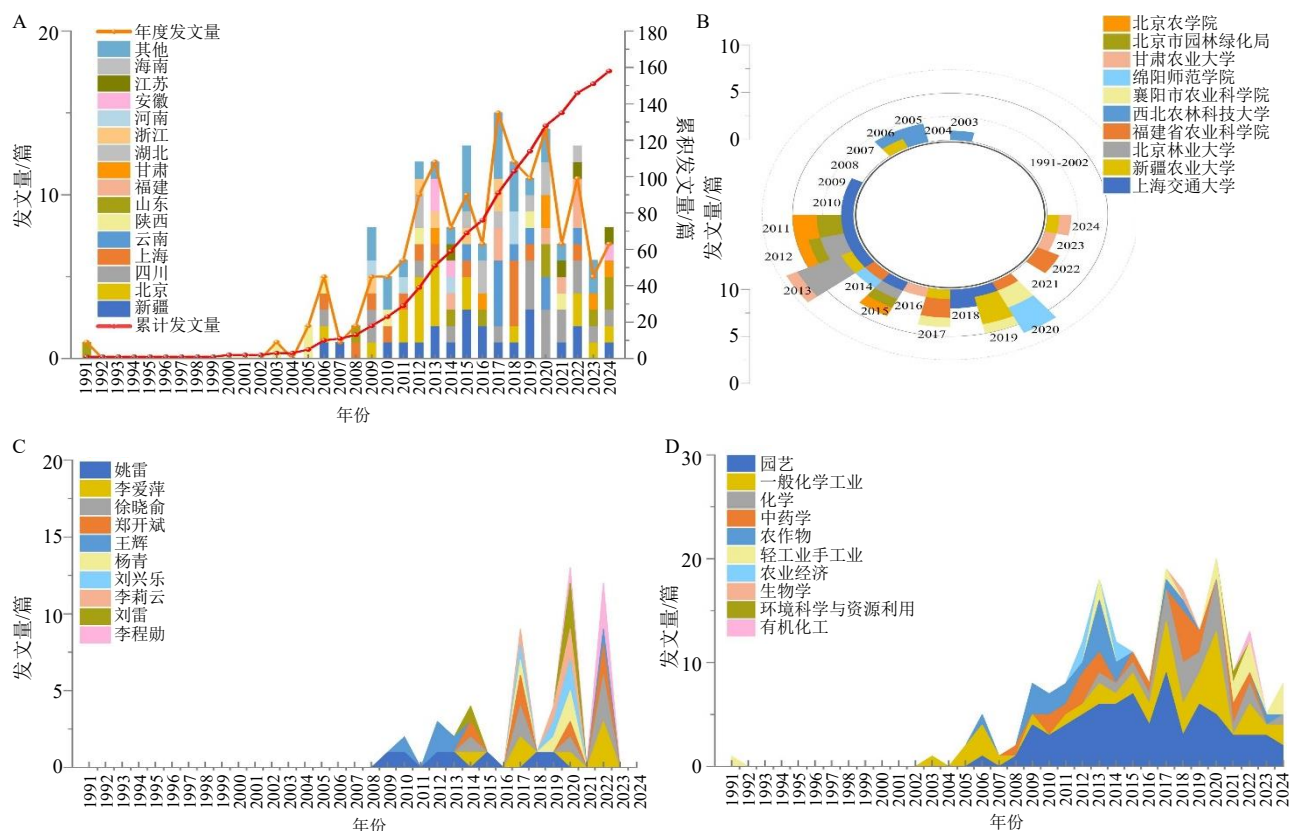
Fig. 2 Overview of international publications on *R. damascena* research

研究结果显示 Plant Sciences (植物科学)、Food Science & Technology (食品科学与技术)、Pharmacology & Pharmacy (药理学与药学)、Agronomy (农学)、Chemistry, Multidisciplinary (化学, 多学科)、Biochemistry & Molecular Biology (生物化学与分子生物学)、Chemistry, Medicinal (化学药学)、Horticulture (园艺)、Chemistry, Applied (化学, 应用)、Integrative & Complementary Medicine (综合与补充医学) (图 2-D) 是主要的高频学科。

2.1.2 国际发展阶段 年度发文章量的变化规律是反映某一学科领域研究进展的重要评估策略^[9]。观察国际年度文献发布量的数据情况 (图 2-A): 1997—2024 年国际上与大马士革玫瑰相关研究的累积发文章量稳步增长, 说明自 1997 年来大马士革玫瑰研究得到了广泛的关注, 科研人员对大马士革玫瑰及其副产品的有效成分、栽培与育种、药理活性、作用机制等领域的研究日益浓厚。对文献年度发文章量分布特征进行分析, 将该领域的国际发展过

程大致分为 4 个阶段。①萌芽期 (1997—2004 年): 处于持续的低发文章量状态, 发文章量先升后降。②缓慢发展阶段 (2005—2019 年): 总体呈现增长式的缓慢波动状态; ③快速发展阶段 (2020—2022 年): 发展迅猛, 且为该领域的研究爆发期, 发文章量陡增, 2022 年达到最高峰 (61 篇); ④稳定发展阶段 (2023—2024 年): 整体年度发文章量有所回落, 但年均发文章量 ≥ 43 篇, 且由于本研究纳入的文献截至 2024 年 7 月 4 日, 导致 2024 年发文章量减少, 但并不影响前述趋势的有效性。

(1) 萌芽期: 1997 年出现了第 1 篇与大马士革玫瑰相关的英文文献, Straubinger 等^[10]详细论述了从大马士革玫瑰花瓣中提取多种花色苷的方法。随后的 1 年, 相关研究人员又发表了 1 篇^[11]从保加利亚大马士革玫瑰花中分离出香气前提成分的方法。这些研究虽然简单浅显, 但为后续的成分研究奠定了技术基础。1999—2004 年出现了发文章量的空白期, 可见该时期相关学者对大马士革玫瑰研究的



A-高产省市年度发文章量；B-高产机构年度发文章量；C-高产作者年度发文章量；D-高频学科类别年度发文章量。

A-annual publications volume of high-producing provinces and municipality; B-annual publications volume of high-producing institutions; C-annual publications volume of high-producing authors D-annual publication volume of high frequency discipline categories.

图 3 大马士革玫瑰研究国内发文章概况

Fig. 3 Overview of publications on *R. damascena* research in China

关注度不足。

(2) 缓慢发展阶段：发表文章总数从 2005 年的 14 篇增加到 2019 年的 27 篇，年均发表 18 篇。在此期间，Ginova 等^[12]于 2012 年首次综述了大马士革玫瑰的经典繁殖方法和体外繁殖方法的优缺点及使用这些方法时可能出现的问题。次年，Pal^[5]对大马士革玫瑰的起源，应用范围，药理作用，精油生产现状进行了系统性总结，认为国际市场对大马士革玫瑰精油需求量大，扩大其种植面积，改进生产技术迫在眉睫。2015 年，Gul 等^[13]阐述了土耳其大马士革玫瑰精油的生产现状，评估玫瑰油农场的经济条件，并就可持续性提出了建议。

(3) 快速发展阶段：2020—2022 年是该领域发文章最多的 3 年。在这个阶段发表的综述论文章较多^[14-19]。药理作用方面，Adel Mehraban 等^[20]首次发表了大马士革玫瑰治疗胃食管反流病的相关文献；2020 年，Akram 等^[14]在综述中特别强调

了其药理作用及民间药用价值，建议进一步开展大马士革玫瑰的化学成分、药理活性研究及大规模的临床前研究和临床试验，为大马士革玫瑰在医药行业的应用提供科学的理论依据。2022 年，Mohamadi 等^[18]通过整合大马士革玫瑰治疗精神障碍动物的相关研究，推断出了大马士革玫瑰治疗精神障碍可能的作用机制。

(4) 稳定发展阶段：经过前期发展，大马士革玫瑰相关研究趋于稳定，年度发文章有所回落。其中，与大马士革玫瑰蒸馏废液再利用相关的文章数量递增^[21-27]，可能是基于大马士革玫瑰的蒸馏废液符合经济、可持续发展的原则以及废液包含许多未被完全提取的有效成分，并且这些成分具有一定的商业价值和实用价值。2024 年，土耳其的 Nemati 等^[28]将大马士革玫瑰与姜黄素制作成面膜，不仅通过大马士革玫瑰的杀菌作用治疗痤疮等常见的皮肤问题，还能为肌肤带来天然的

滋养。该研究为大马士革玫瑰在护肤品领域的研究带来了新的研究视角,为未来产品开发提供了有益的参考。

2.2 国内科研产出结果分析

2.2.1 高产地区、机构、作者及学科类别 由图 3-A 显示,1991—2024 年,国内大马士革玫瑰研究领域年度发文量呈现波动型上升并于 2017 年(15 篇)达到顶峰后缓慢波动下降。国内相关研究发文量少,共计产出中文文献 156 篇,有 29 个省级行政区,159 所机构,515 名科研人员参与了相关研究。从地域来看,新疆、北京是国内大马士革玫瑰研究的主要区域,四川、上海、云南、山东、陕西、福建、甘肃、湖北等省市的发文量均在 6 篇以上。发文量前 10 的机构(图 3-B)中有 8 所为农林机构,上海交通大学、北京林业大学、新疆农业大学、福建省农业科学院及西北农林科技大学的发文量均在 5 篇以上。高产作者(图 3-C)主要是姚雷、李爱萍、徐晓俞、郑开斌、王辉,其发文量均在 5 篇及以上。学科归类结果(图 3-D)显示,园艺、一般化学工业、化学、中药学、农作物、轻工业手工业等是国内大马士革玫瑰研究领域的高频学科,相关发文量均在 14 篇以上。

2.2.2 国内发展阶段 国内大马士革玫瑰文献资料比较少,可能是由于引种历史较短,且国内的研究主要集中于传统玫瑰 *Rosa rugosa* Thunb. 的研究上。观察国内文献发布量的数据情况(图 3-A),国内整体发展趋势可大致分为 3 个阶段。①萌芽期(1991—2004 年):处于低发文量状态,仅有 2 篇,期间有 12 年没有发文;②发展期(2005—2017 年):总体呈现增长式的缓慢波动状态,并于 2017 年发文量达到高峰(15 篇);③稳定期(2018—2024 年):虽整体年度发文量有所回落,但年均发文量为 10 篇。

(1) 萌芽期:1991 年国内发表了第 1 篇大马士革玫瑰的相关文献,标志着国内大马士革玫瑰研究的起点,该论文综述了包括大马士革玫瑰在内的国内外多种玫瑰的种植、应用历史及现代玫瑰生产国的种植情况,并论述了玫瑰油分析方法的研究进展,为后续的研究提供了基础理论^[29]。2003 年,张睿等^[30]首次证实了国际香型大马士革玫瑰品种在陕西渭南成功引种。

(2) 发展期:发表论文总数从 2005 年的 2 篇增加到了 2017 年的 15 篇,年均发表 6 篇。2012 年,

王辉等^[3]综述了包括大马士革玫瑰在内的油用玫瑰在资源多样性、精油提取、成分以及影响因素等方面的研究进展。最后指出我国在玫瑰产业和研究中存在的问题,并对产业发展做了展望。孙永民等^[31]对和田玫瑰种植产业发展现状进行了调查,并分析了当前该产业的优势及存在的问题。

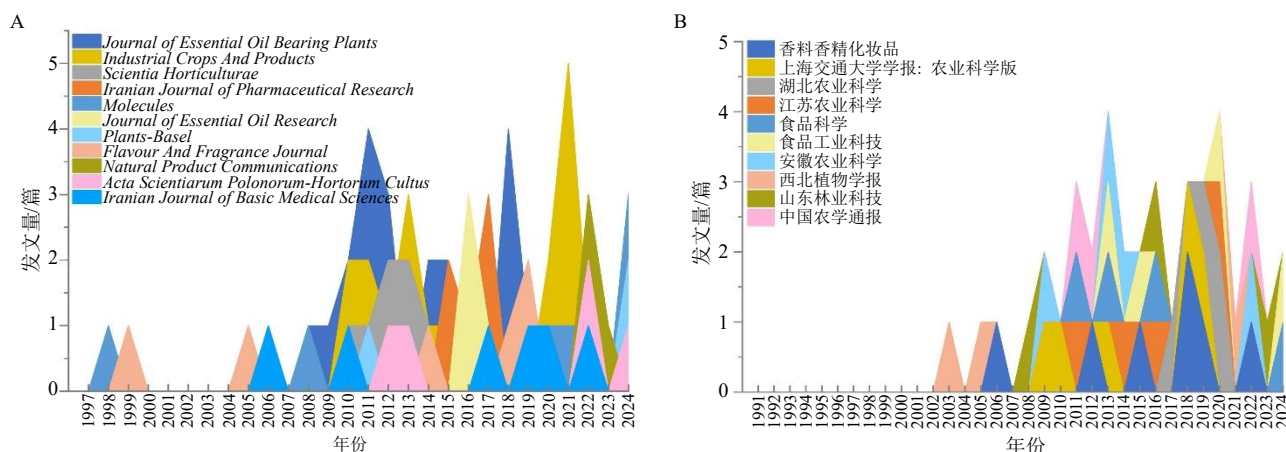
(3) 稳定期:2018—2024 年,大马士革玫瑰相关研究年度发文量从 2018 年的 12 篇波动下降至 2024 年的 7 篇。这一阶段,相关综述发表极少,仅 1 篇。2024 年,张磊等^[32]研对油用玫瑰的栽培类型和现状、精油提取技术及标准,化学成分,功能活性等进行了归纳总结并提出参考建议,为我国蔷薇属植物资源的创新利用提供了理论指导。

2.3 发文期刊

期刊作为学术交流的核心平台,具有传播前沿研究成果及促进知识传播的作用。通过运用 COOC 14.9 软件对大马士革玫瑰研究领域前 10 的国际、国内期刊载文量的分析(图 4-A、B),可以明确大马士革玫瑰的研究重心和科研价值。

数据分析显示,1997—2024 年有 263 本国际期刊刊载了大马士革玫瑰研究相关论文,其中载文量前 10 的国际期刊(图 4-A)中, *Journal of Essential Oil Bearing Plants* (精油植物期刊)、*Industrial Crops And Products* (工业作物与产品)、*Scientia Horticulturae* (园艺科学)、*Iranian Journal of Pharmaceutical Research* (伊朗药物研究杂志)、*Molecules* (分子)及 *Journal of Essential Oil Research* (精油研究杂志)等期刊收录的论文较多。

分析高载文量国际期刊的收稿要求可知,油用植物及栽培药用植物的化学成分、药理作用、种质资源、植物育种与遗传、植物对非生物以及生物胁迫的反应、提高作物生产力研究,观赏植物研究,植物生理学、药理学、药用化学、药物治疗、药物的临床应用、新分子合成、结构鉴定、环境影响、物理化学性质、精油及其副产品的应用等是大马士革玫瑰国际研究的热门领域。由(图 4-B)可知,农业科学领域的期刊是国内发表大马士革玫瑰研究论文的主要刊物,其中《香料香精化妆品》《上海交通大学学报:农业科学版》2 本期刊的载文量均超过 5 篇。分析高载文量中文期刊的收稿要求可知,香料香精的制备与应用、化学组成成分分析、真伪鉴别、植物科学、园林科学是国内大马士革玫瑰研究的热点关注内容。



A-国际研究高载文量期刊分布; B-国内研究高载文量期刊分布。

A-distribution of journals with high volume of international research articles; B-distribution of journals with high volume of research articles in China.

图 4 大马士革玫瑰研究的高产期刊发文量

Fig. 4 Publications volume of high-yield journals on *R. damascena* research

2.4 高被引论文

高被引论文对期刊的被引频次贡献大,具有一定的创新性,可反映学术研究的热点和方向,往往具有引领学术发展的作用。运用 COOC 14.9 筛选大马士革玫瑰研究领域前 10 的国际、国内的高被引论文并进行分析(表 2、3),有助于掌握大马士革玫瑰研究的学术动态和研究热点。

统计分析显示,国际研究层面共有 77 篇文献的被引频次超过 40 次,合计被引 5 994 次。由表 2 可知,被引频次前 10 的英文文献集中发表于 2005—2013 年,说明当时大马士革玫瑰已成为一个热门话题,相关研究也取得了快速的发展。被引频次前 10 的英文文献除第 1 篇和第 6 篇为大马士革玫瑰的药理作用相关的研究,第 9 篇是大马士革玫瑰的亲缘分析的研究,其余文献主要为大马士革玫瑰化学成分方面的研究,其中,第 3、4、5 篇还涉及到了大马士革玫瑰抗菌、抗氧化活性的研究。国内研究层面,有 41 篇大马士革玫瑰研究的中文文献被引频次超过 15 次,合计被引频次达 1 000 次。由表 3 可知,被引频次最高的中文文献来自于发文量最大的期刊^[3]。被引频次前 10 的中文文献发表于 2005—2016 年,除第 1 篇和第 9 篇综述了大马士革玫瑰种质资源及研究现状,第 2 篇和第 3 篇分别是精油提取工艺及药理活性的研究,其余文献都是大马士革玫瑰精油化学成分的研究。

中英文文献相对比,尽管都致力于大马士革玫瑰化学成分的研究,但英文文献在分析化学成分的基础上深入至药理活性的研究。英文文献的研究内

容更为多样化,不仅深入探讨了大马士革玫瑰的药理作用^[33],还包含了遗传分析^[34]等研究,为大马士革玫瑰研究领域的学术交流和技术发展提供了宝贵的信息资源。

2.5 科研合作

2.5.1 大马士革玫瑰研究领域的全球合作分析

运用 COOC 14.9 及 VOSviewer 1. 6. 20 软件对大马士革玫瑰国际研究数据进行跨地域合作态势的可视化分析,将研究国家出现最小频次设置为 1,即表示该国家出现次数大于或等于 1 次会显示在图中。节点为国家名称,节点越大表示该节点出现的频率越高,节点间连线粗细代表合作关系紧密程度,相同的颜色表示研究主题相似的国家聚类集群,以此构建国家合作网络共现图(图 5)。分析结果显示,全球有 54 个国家参与了大马士革玫瑰研究,其中伊朗的科研产出量最多,国际发文 167 篇,远高于土耳其(第 2, 78 篇)和印度(第 3, 61 篇)。

从国际合作态势来看,参与大马士革玫瑰研究国际合作最多的国家也是伊朗,伊朗与 21 个国家累计达成合作 52 次,且与美国、土耳其、瑞士合作频繁,与美国的合作次数高达 13 次。在全球合作中,沙特阿拉伯与埃及之间的合作次数居于首位,共计 21 次。国际科研合作也催生了一批高质量的大马士革玫瑰研究性论文,如 1998 年由意大利、毛里求斯、越南和土耳其 4 个国家合作发表的文献被引 219 次^[11]。2005 年,葡萄牙和西班牙合作发表的高质量研究“影响大马士革玫瑰组织培养的因素”^[35],被引高达 155 次。

表 2 被引频次前 10 的英文文献
Table 2 Top 10 cited English literatures

序号	文献名称	期刊	年份	被引频次
1	Pharmacological effects of <i>Rosa damascena</i>	<i>Iranian Journal of Basic Medical Sciences</i>	2011	280
2	The effects of harvest date, fermentation duration and Tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose (<i>Rosa damascena</i> Mill.)	<i>Industrial Crops and Products</i>	2005	149
3	Tocopherol, carotene, phenolic contents and antibacterial properties of rose essential oil, hydrosol and absolute	<i>Current Microbiology</i>	2009	143
4	Antioxidant activity and ultra-performance LC-electrospray ionization-quadrupole time-of-flight mass spectrometry for phenolics-based fingerprinting of Rose species: <i>Rosa damascena</i> , <i>Rosa bourboniana</i> and <i>Rosa brunonii</i>	<i>Food and Chemical Toxicology</i>	2009	137
5	Phenolic compounds, antiradical activity and antioxidant capacity of oil-bearing rose (<i>Rosa damascena</i> Mill.) extracts	<i>Industrial Crops and Products</i>	2013	132
6	Substrate promiscuity of RdCCD1, a carotenoid cleavage oxygenase from <i>Rosa damascena</i>	<i>Phytochemistry</i>	2009	124
7	Essential oils and anxiolytic aromatherapy	<i>Natural Product Communications</i>	2009	118
8	Reversed phase-HPLC for rapid determination of polyphenols in flowers of rose species	<i>Journal of Separation Science</i>	2008	103
9	Microsatellite analysis of <i>Rosa damascena</i> Mill. accessions reveals genetic similarity between genotypes used for rose oil production and old Damask rose varieties	<i>Theoretical and Applied Genetics</i>	2005	99
10	Flavonol glycosides from distilled petals of <i>Rosa damascena</i> Mill.	<i>Zeitschrift Fur Naturforschung Section C-A Journal of Biosciences</i>	2005	99

表 3 被引频次前 10 的中文文献
Table 3 Top 10 cited Chinese literatures

序号	文献名称	期刊	年份	被引频次
1	油用玫瑰国内外发展现状和研究进展	香料香精化妆品	2012	58
2	秦渭玫瑰精油提取工艺研究	林业科学	2005	57
3	玫瑰花瓣总黄酮和总多糖的体外抗氧化活性	食品科学	2013	53
4	玫瑰精油化学成分分析	北京工业大学学报	2009	45
5	新疆玫瑰精油与保加利亚玫瑰精油化学成分及香气比较	冷饮与速冻食品工业	2006	41
6	大马士革玫瑰 1 号精油香气成分的分析	北京农学院学报	2015	37
7	玫瑰花精油含量的动态变化	林业科学	2006	35
8	商州产大马士革玫瑰精油研究	西北植物学报	2005	29
9	玫瑰种质资源与综合利用研究进展	山东林业科技	2016	27
10	从成分的角度来看玫瑰油和香水月季油的不同用途	香料香精化妆品	2006	27

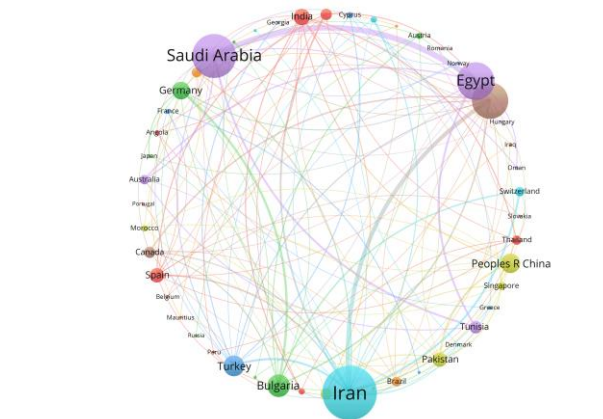
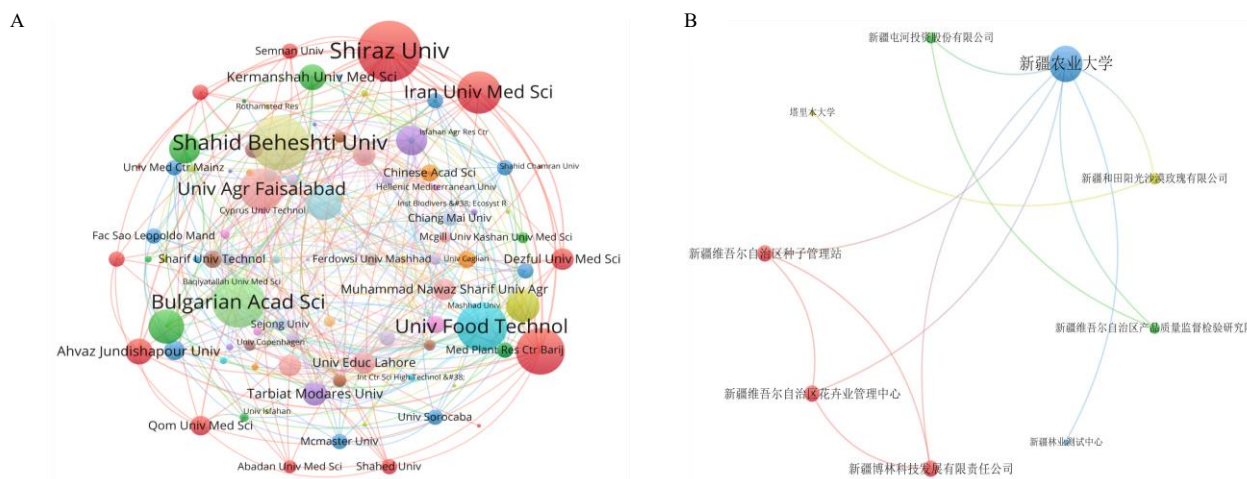


图 5 大马士革玫瑰研究的国家合作网络共现图 (频次≥1)
Fig. 5 Co-occurrence map of national cooperation on *R. damascena* research (frequency ≥ 1)

2.5.2 大马士革玫瑰研究领域的机构合作分析
分析各科研机构的发文量以及机构间的合作态势不仅能揭示各机构在同一研究领域的作用和地位，还能体现各研究机构在这一领域的贡献程度及学术影响力。通过机构合作分析，可以识别关键的研究热点和潜在的合作机会。运用 VOSviewer 1.6.20 软件将研究机构出现最小频次设置为 1，以连接线的宽度表示节点间的关联强度，相同的颜色表示研究主题相似的机构聚类集群，以此分别建立大马士革玫瑰研究的国际、国内科研机构合作网络图，如图 6-A、B 所示。

从国际层面（图 6-A）来看，全球共有 508 个机构参与了大马士革玫瑰研究，合作发表文章 309



A-国际研究机构合作网络（频次 ≥ 1 ）；B-国内研究机构合作网络（频次 ≥ 1 ）。

A-cooperation network of international research institutions (frequency ≥ 1); B-cooperation network of research institutions in China (frequency ≥ 1).

图 6 大马士革玫瑰研究的机构合作网络

Fig. 6 Cooperation network of research institutions of *R. damascena*

篇。其中，高贡献度机构主要有 Shiraz Univ、Shahid Beheshti Univ、Shiraz Univ、Bulgarian Acad Sci、Univ Food Technol、Kerman Univ Med Sci 及 Iran Univ Med Sci 等；其中 Shiraz Univ 的贡献度最高，与其他 18 个机构合作了 29 次，累积发表 45 篇相关文献。其次是 Shahid Beheshti Univ，与其他 21 个机构合作 23 次，累积发表 29 篇相关文献。Taif Univ 和 Tanta Univ 合作最为紧密，为 10 次。Bulgarian Acad Sci 与 Univ Food Technol 共合作了 9 次。

从国内层面（图 6-B）来看，国内 180 个机构参与了大马士革玫瑰研究，达成合作 140 项，共计发表文章 155 篇。新疆农业大学、上海交通大学、中国科学院大学、北京市园林绿化局、中南林业科技大学等科研机构在国内大马士革玫瑰科研领域具有较高的贡献度与影响力。从国内研究机构合作网络来看，新疆农业大学与其他机构间合作频次最高，为 7 次。

2.5.3 大马士革玫瑰研究领域的作者合作分析
大马士革玫瑰研究相关的科研人员通过作者间的沟通与协作，大幅提升了研究效率与质量，推动了该领域研究的深入发展。运用 VOSviewer 1.6.20 软件将最小频次设置为 1，节点为作者，以连接线的宽度表示节点间的关联强度，相同的颜色表示研究主题相似的作者聚类集群，以此分别构建大马士革玫瑰研究的国际、国内作者合作网络图，如图 7-A、B 所示。

由图 7-A 显示，国际大马士革玫瑰研究领域有

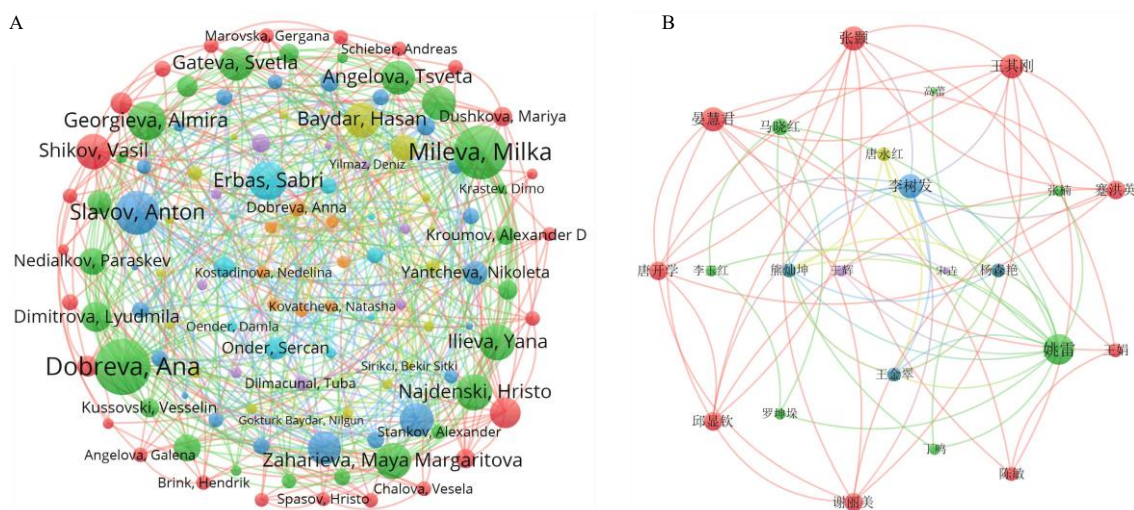
120 位学者协作构成了 7 个科研团体，共计发表文章 482 篇。其中 Dobрева Ana、Mileva Milka、Slavov Anton、Georgieva Almira、Erba Sabri、Ilieva Yana、Najdenski Hristo、Zaharieva Maya Margaritova、Shikov Vasil、Baydar Hasan 等学者在大马士革玫瑰研究领域贡献较高，学术影响力较大；以上学者的研究领域主要涉及生物化学与分子生物学、药理学与药学、植物科学、化学、生命科学与生物医学等。分析学者的背景发现，大多数合作主要发生在具有相同国籍或具有相同机构背景的作者间。

由图 7-B 显示，国内大马士革玫瑰研究领域有 515 个学者达成合作 129 项，作者通过合作关系聚成了 5 个研究群体，以姚雷、晏慧君、张颢、王其刚、李树发等研究群体的合作频次高，表明研究者在大马士革玫瑰研究领域有一定共识基础，但合作主要以机构内部合作为主。国内研究高贡献度作者的研究领域主要涉及农作物、园艺、中药学、一般化学工业、轻工业手工业等研究等领域。

综上所述，国内大马士革玫瑰研究的主体人群存在机构及地域的限制，建议加强跨背景、跨机构、跨国家的合作以及学科交叉，促进团队合作与学习，为大马士革玫瑰领域的跨越式、多元化发展做出贡献。

2.6 研究热点分析

2.6.1 关键词共现聚类分析 关键词是学术研究的基石，可精准反映论文的核心议题。聚类分析可直观呈现关键词的内在联系与集合特性。因此，运用



A-国际研究作者合作网络 (频次 ≥ 1); B-国内研究作者合作网络 (频次 ≥ 1)。

A-cooperation network of international authors (frequency ≥ 1); B-cooperation network of domestic authors (frequency ≥ 1).

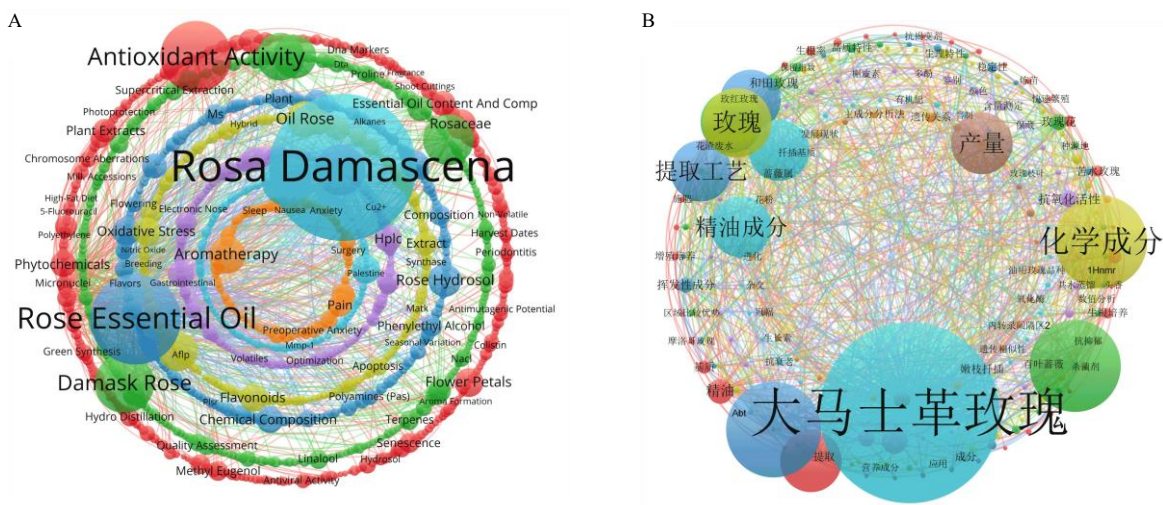
图 7 大马士革玫瑰研究的作者合作网络

Fig. 7 Cooperation network of authors of *R. damascena* research

关键词共现聚类分析, 能够更加精确地洞察特定研究领域内的研究热点与趋势。本研究运用 VOSviewer 1.6.20 软件, 对大马士革玫瑰国内外研究的关键词进行共现聚类分析, 以连接线的宽度表示节点间的关联强度, 相同的颜色表示研究主题相似的关键词聚类集群, 分别构建国际、国内大马士革玫瑰研究的关键词共现聚类知识图谱 (图 8-A、B)。

由图 8-A 所示, 从国际层面看, 大马士革玫瑰研究的热点关键词主要是 *Rosa damascena* (大马士

革玫瑰)、essential oil (精油)、citronellol (香茅醇)、rose oil (玫瑰油)、antioxidant Activity (抗氧化活性)、aromatherapy (芳香疗法)、rosaceae (蔷薇属)、antimicrobial activity (抗菌活性)、polyphenols (多酚类)、GC-MS (气相色谱-质谱联用技术)、oxidative stress (氧化应激)、pain (疼痛) 等, 间接反映出大马士革玫瑰的国际研究热点主要是不同来源大马士革玫瑰的化学成分与药理作用。国际论文关键词共现形成了 3 个主要的核心聚类集群, 揭示出国际科



A-国际研究关键词共现聚类图谱 (频次 ≥ 1); B-国内研究关键词共现聚类图谱 (频次 ≥ 1)。

A-keyword co-occurrence cluster map of international studies (frequency ≥ 1); B-keyword co-occurrence cluster map of domestic studies (frequency ≥ 1).

图 8 大马士革玫瑰研究的关键词共现聚类图谱

Fig. 8 Keyword co-occurrence cluster map of *R. damascena* research

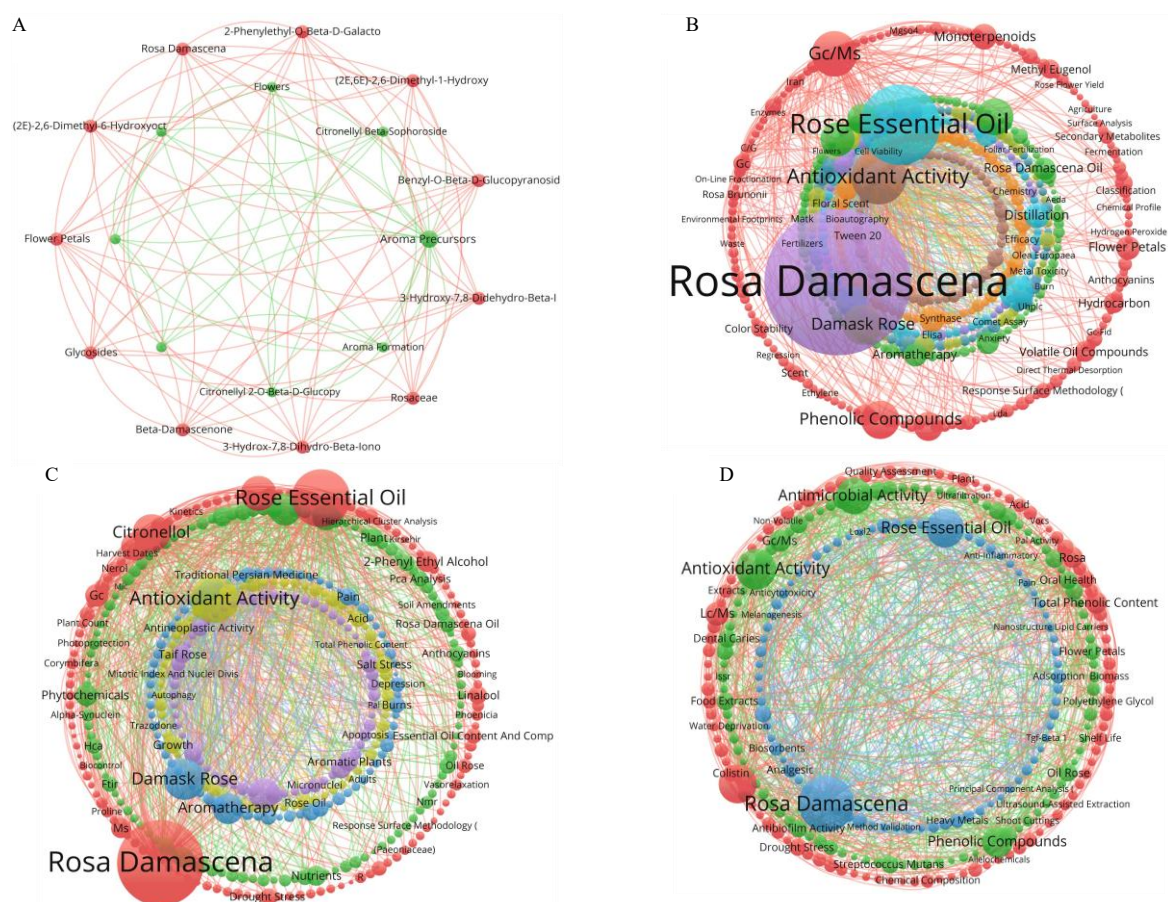
研环境中大马士革玫瑰研究的 3 大主题：①基于气质联用、液质联用、高效液相色谱、气相色谱、指纹图谱等技术对大马士革玫瑰及其副产品的成分分析^[36-38]。②通过体内外实验、临床研究等揭示大马士革玫瑰的抗氧化^[39-40]、抗菌^[41-42]、抗病毒^[43]、止痛^[44-45]、抗焦虑^[46-47]、抗抑郁^[48]、抗炎^[49-50]、抗肿瘤^[51-52]、治疗原发性痛经^[53-54]、镇静催眠^[55]、扩张支气管^[56]、治疗心脏疾病^[57-58]、糖尿病^[59-60]、精神障碍^[18]、胃食管反流病^[20]、阿尔茨海默病^[61]及性功能障碍^[62-63]等方面的药理活性及作用机制的研究。③不同环境因素、生物及非生物胁迫及栽培育种技术等对大马士革玫瑰的生长特性、产油量、化学成分、药理活性影响的研究^[64-65]。

由图 8-B 所示，国内大马士革玫瑰研究的热点关键词主要有大马士革玫瑰、提取工艺、化学成分、和田玫瑰、产量、精油成分、香气成分、引种、抗氧化活性、挥发性成分、水蒸气蒸馏、提取、成活率等，反映出国内研究的核心热点是大马士革玫瑰及其精油的化学成分、栽培与育种这 2 个方面；中文文献关键词共现形成了 3 个明显的关键词聚类集群，反映出国内大马士革玫瑰研究的 3 大主题：①基于气质联用，液质联用等现代化技术，对不同基源、不同提取工艺的大马士革玫瑰及其精油进行成分分析，指纹图谱及遗传分析等研究；②大马士革玫瑰的栽培与育种技术、生物及非生物胁迫等对植物产量、生长特性、生理生化及精油品质等方面的研究。③研究大马士革玫瑰在抗氧化^[66]、抗焦虑^[67]、镇静催眠^[68]、抗抑郁及抗菌方面^[69]的药理作用。

2.6.2 时间视角下的大马士革玫瑰研究热点演变分析

(1) 国际研究热点的演变历程：依据大马士革玫瑰的国际研究发展历程，探析时间视角下不同发展期的研究热点。将 1997—2024 年的国际文献数据分段分析，应用 VOSviewer 1.6.20 软件对不同时期的大马士革玫瑰国内外研究的关键词进行共现聚类分析，以连接线的宽度表示节点间的关联强度，相同的颜色表示研究主题相似的关键词聚类集群（图 9），反映了大马士革玫瑰国际研究的 4 个发展时期。①萌芽期（图 9-A）：该时期（1997—2004 年）的研究内容普遍浅显，主要是大马士革玫瑰提取分离方法的建立，但为后续的研究奠定了技术基石。②缓慢发展阶段（图 9-B）：该时期（2005—2019 年），大马士革玫瑰吸引了全球范围内众多学者的关注。这一时

期提取分离技术逐渐成熟，关于大马士革玫瑰及其副产品的化学成分、药理作用、栽培与育种、植物生长特性、质量标准、亲缘关系的研究逐渐增多。其中，化学成分的研究最多，为大马士革玫瑰及其副产品的药用及商业价值提供了物质基础。随着大马士革玫瑰精油在化妆品、芳香疗法等方面的广泛应用，国际市场对大马士革玫瑰的需求量激增，利用现代化技术提高大马士革玫瑰的产量和优化栽培技术显得尤为重要。Yousefi 等^[70]研究发现起源于温带、暖温带地区的大多数大马士革玫瑰地方品种的花产量高于凉爽、冷温带、半干旱和湿润地区的地方品种。Kumar 等^[71]在 2011—2012 年，在喜马拉雅山西部进行了大马士革玫瑰的采摘时间、气候条件和储存时间对大马士革玫瑰精油成分及含量的影响，结果发现 4 月 19 日收获的花朵含油量高，前 1 d 晚上天气晴朗后收获的花朵含油量高，在 $(4 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下储存长达 96 h 对精油含量无任何影响。③快速发展阶段（图 9-C）：随着大马士革玫瑰活性成分的深入解析以及色谱、质谱等技术的日益成熟，该时期（2020—2022 年）的研究热点转向了药理活性及作用机制的探索。科研工作者通过一系列的体内外实验以及临床研究剖析了大马士革玫瑰活性成分的潜在医疗价值。如 Demirel^[72]揭示了玫瑰油以浓度依赖的方式诱导大鼠支气管舒张，其舒张机制可能与电压门控钾通道（voltage-gated potassium channel, KV）、ATP 敏感钾通道（ATP-sensitive potassium channel, KATP）和大电导钙激活钾通道（large-conductance calcium-activated potassium channel, BKCa）通道有关；Tarbiat 等^[61]通过对土耳其的 5 种大马士革玫瑰水提物及醇提物进行体外抗氧化及抗胆碱酯酶活性的研究，揭示了其具有治疗阿尔茨海默病的潜力。④稳定发展阶段（图 9-D）：该时期（2023—2024 年）的热点研究内容包含 2 个方面，一是对大马士革玫瑰药理活性及作用机制的研究；二是对大马士革玫瑰植物生长特性的研究。这一阶段的研究热点不如往常那样明显，可能是单一领域的深入研究需与其他学科知识融合，才能推动大马士革玫瑰研究领域的前沿发展。如 2024 年，Cho 等^[73]通过 RNA 测序分析揭示了玫瑰悬浮细胞培养过程中的重要生物学过程和分子机制；这一阶段，作用机制的研究主要是基于细胞代谢水平下的研究，如 Xia 等^[48]从多组学和多层次的角度全面揭示了大马士革玫瑰精油复杂的抗抑郁机制，为临床应用和后续研究提供了坚实基础。



A-萌芽期研究热点分析图；B-缓慢发展阶段研究热点分析图；C-快速发展阶段研究热点分析图；D-稳定发展阶段研究热点分析图。

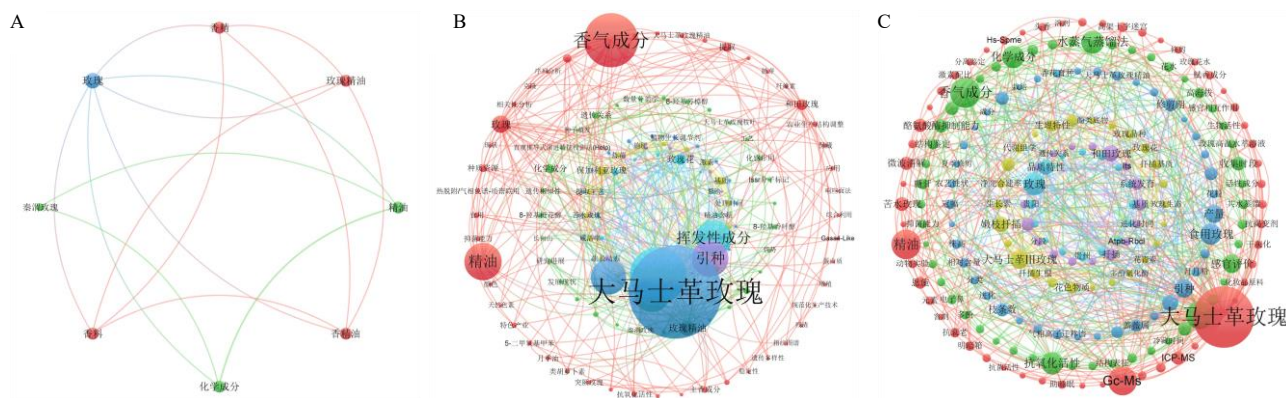
A-hot spot analysis map of embryonic period; B-hot spot analysis map of slow development period; C-hot spot analysis map of rapid development period; D-hot spot analysis map of stable period.

图 9 时间视角下大马士革玫瑰国际研究热点分析

Fig. 9 Analysis of international research hot spots on *R. damascena* from time perspective

(2) 国内研究热点的演变历程：将 1991—2024 年的大马士革玫瑰研究中文文献数据分段分析，得到时间视角下不同发展期的 3 组关键词共现图谱(图 10)，反映了国内大马士革玫瑰研究的 3 个发展阶段。①萌芽期(图 10-A)：国际标准 ISO 9842:2003 的出台，规范了大马士革玫瑰精油的质量，促进了大马士革玫瑰产业的可持续发展^[32]。该阶段(1991—2004 年)的研究是大马士革玫瑰种植情况^[31]以及通过精油质量标准确定大马士革玫瑰的在国内的引种情况^[30]，为后续国内大马士革玫瑰的引种栽培树立了标杆。②发展期(图 10-B)：鉴于大马士革玫瑰原产于国外，为满足国内市场需求，引种栽培成为了实现国内种植的唯一途径。为提高引种成功率及产业效益，这一阶段(2005—2017 年)大马士革玫瑰的引种栽培、繁殖技术及生长特性的研究成为了热点。此阶段共计发表大马士革玫瑰研究论文 88

篇，其中有 36 篇是研究热点。如 2012 年，周鹤等^[74]在山东省东平县对引种的大马士革玫瑰进行栽培试验，研究其生长状况、开花性能，初步证实了引种栽培的可行性。丁雪珍等^[75]通过优化培养基成分和培养条件，初步确定了组织培养和快速繁殖的方法。叶绿素含量变化规律与植物生长情况间具有较好的相关性，苏春江等^[76]证实了海拔高度对大马士革玫瑰叶片的叶绿素含量有明显影响，大马士革玫瑰在 1 500~1 900 m 处生长最好。③稳定期(图 10-C)：这一阶段(2018—2024 年)国内大马士革玫瑰研究的方法与技术趋于成熟，研究内容丰富多元，包括大马士革玫瑰及其副产品的化学成分、栽培与育种、遗传分析、质量标准、生长特性、提取工艺、药理作用等研究领域。尽管这些研究为阐明大马士革玫瑰的化学组成和促进植物生长、产量等提供了基础，但深入的药理活性、作用机制，临床应用等方



A-萌芽期研究热点分析图; B-发展期热点分析图; C-稳定期研究热点分析图。

A-hot spot analysis map of embryonic period; B-hot spot analysis map of development period; C-hot spot analysis map of stable period.

图 10 时间视角下国内大马士革玫瑰研究热点分析

Fig. 10 Analysis of domestic research hot spots on *R. damascena* from time perspective

面研究相对匮乏，与国际研究存在明显差距和不足。

2.6.3 地域视角下的大马士革玫瑰研究热点差异分析

(1) 大马士革玫瑰的国际研究热点地域分布特征：从地理空间的角度深入了解不同国家与地区对大马士革玫瑰研究的重点与方向，为促进国际间及国内地区间科研合作奠定坚实的基础，推进大马士革玫瑰的科学研究与应用开辟新的道路。运用 COOC 14.9 软件，追踪大马士革玫瑰研究发文量前 10 的国家为伊朗、土耳其、印度、保加利亚、沙特阿拉伯、中国、埃及、美国、巴基斯坦及德国，应用 VOSviewer 1.6.20 分别构建以上国家的文献关键词共现聚类图谱，每个节点的关联强度用线宽表示，相似研究主题的热词以相同的颜色聚集，结果如图 11 所示。

由图 11 可知，国际范围内伊朗在大马士革玫瑰研究领域的热度值和科研产出量最大，其研究内容和科研热点也最丰富、多元。该国家对大马士革玫瑰的研究主要是从“波斯传统医学”角度出发，探究大马士革玫瑰的化学成分、药理活性、作用机制、栽培育种、遗传分析、生长特性以及用于食品、干花等方面的研究。其核心聚类群热点关键词为 chemical composition（化学组成成分）、GC-MS、anthocyanins（花色苷）、flavonoids（黄酮类化合物）、aromatherapy（芳香疗法）、medicinal plants（药用植物）、cancer cells（癌细胞）、nutrients（营养物）等；

土耳其的大马士革玫瑰研究主要有 3 大主题（3 个明显的聚类集群），以 depression（抑郁症）、gastroesophageal reflux diseases（胃食管反流病）、

bronchodilatory agents（焦虑症）、bronchodilatory agents（支气管扩张剂）、antioxidant activity（抗氧化活性）等为关键词的药理作用及机制的研究；以 manure（肥料）、salt stress（盐胁迫）等关键词为代表的大马士革玫瑰生长特性的研究；以 genetic variation（遗传变化）、microsatellite Analysis（微卫星分析）为关键词的亲缘关系方面的研究。印度的热点关键词有 antioxidant activity（抗氧化活性）、cardiovascular system disease（心血管系统疾病）、skin health（皮肤健康）、HMG-CoA reductase（HMG-CoA 还原酶）、anticancer activity（抗癌活性）、monoterpenoids（单萜类）及 HPLC（高效液相色谱法）等，主要研究大马士革玫瑰的药理作用及化学成分。保加利亚主要集中于大马士革玫瑰化学成分的研究，GC-MS、HPLC、phenolic compounds（酚类化合物）等是其热点关键词；沙特阿拉伯、中国、埃及以及巴基斯坦以 antioxidant activity（抗氧化活性）、sleep quality（睡眠质量）、antimicrobial activity（抗菌活性）、human clinical study（临床研究）、gastrointestinal（胃肠道）、vasorelaxation（血管扩张）、rat thoracic aorta（大鼠胸主动脉）、randomized controlled trial（随机对照试验）等为关键词，研究主要集中于药理作用及机制的研究；德国、美国以 essential oil content and comp（精油含量及成分）、harvesting conditions（收割条件）等为关键词，主要集中于环境条件，采摘特性对大马士革玫瑰产量影响的研究。

总体来看，不同国家对大马士革玫瑰的研究各有侧重，但也表现出了一定的地域特点，如欧美国

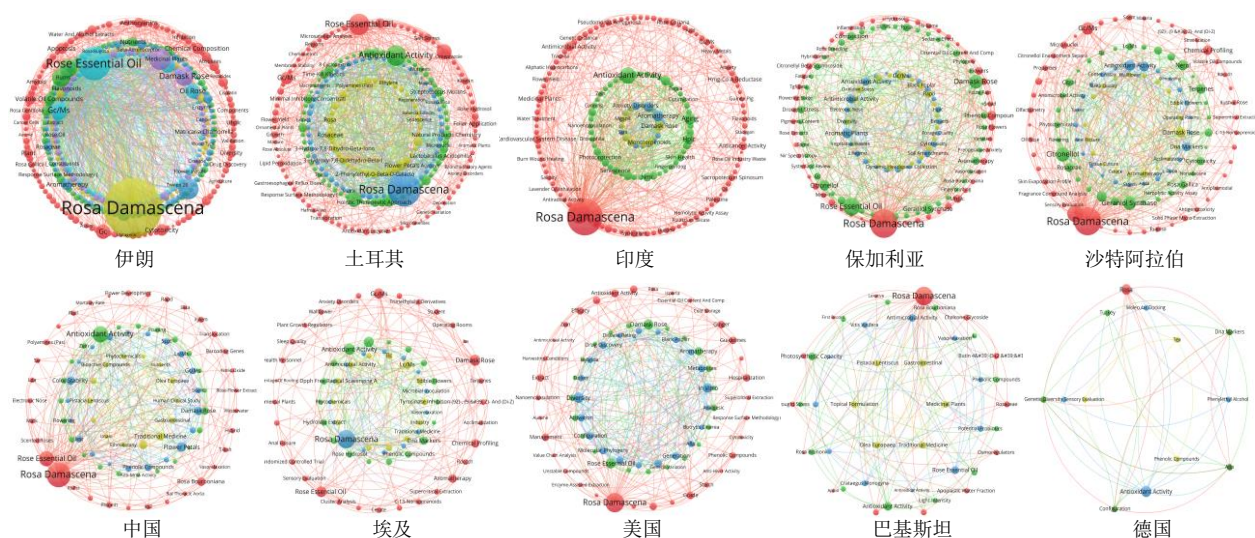


图 11 大马士革玫瑰研究高发文量国家关键词共现聚类图

Fig. 11 Keyword co-occurrence cluster map of countries with high publications volume of *R. damascena* research

家（德国、美国）的研究侧重于大马士革玫瑰环境条件，采摘特性对其产量影响的研究^[77-79]；中国、土耳其、印度、巴基斯坦、埃及、沙特阿拉伯的研究^[80-82]侧重于药理作用及机制的研究；保加利亚^[83]则侧重于研究大马士革玫瑰精油化学成分的研究。

（2）大马士革玫瑰国内研究热点地域分布特征：国内各省（直辖市）在大马士革玫瑰研究方面的侧重点和优势各有不同，这主要与当地的自然条件、科研资源、产业基础等因素相关。通过分析研究的侧重点与优势，可以深化各地区机构间的合作研究。运用 COOC 14.9 追踪中国大马士革玫瑰研究发文量前 10 的省（直辖市）为新疆、北京、四川、上海、云南、山东、陕西、福建、甘肃、湖北。应用 VOSviewer 1.6.20 分别构建以上省（直辖市）的文献关键词共现聚类图谱。由图 12 可知，新疆的大马士革玫瑰研究主要有 2 大主题（2 个明显的聚类集群），以种质资源、营养成分、残渣、特色产业、农业生产结构调整、黄叶病、增殖、日变化、腋芽、光照、生根率、扦插、成活率等关键词为代表的和田玫瑰的栽培育种、资源现状、植物生长特性、遗传分析方面的研究。以总黄酮、工艺优化、超声辅助、天然色素、水蒸气蒸馏法等关键词为代表的化学成分、提取分离工艺的研究。北京市的热点关键词聚类为不太明显的 3 个主题，分别是大马士革玫瑰的化学成分、栽培育种及生长特性的研究。其中以香气成分、GC（气相色谱）、感官评价等关键词为代表的大马士革玫瑰香气成分分析^[84-87]是该省

的研究特色。四川省的核心聚类群热点关键词为大马士革玫瑰、叶绿素含量、生长素、不同开花时期、产量、病虫害防治、生理指标、扦插生根、海拔等，反映出该省的研究热点主要集中于大马士革玫瑰的栽培技术与生长特性的研究。上海市的大马士革玫瑰研究内容丰富，热点关键词繁多，在大马士革玫瑰的化学成分、遗传分析及药理作用上的贡献大，化学成分、香气成分、遗传关系、亲缘关系、简单重复序列区间（inter-simple sequence repeat, ISSR）分子标记、动物实验、高架十字迷宫等是其代表性关键词。云南省的热点关键词有产量、相对含量、精油成分等，主要研究内容为大马士革玫瑰原植物的成分及产量评价等。山东省主要集中于大马士革玫瑰质量标准的研究，指纹图谱、挥发性成分、气相离子迁移谱等是其热点关键词；陕西省的研究热点集中于大马士革玫瑰化学成分分析，此外，秦渭玫瑰精油的提取工艺研究也是其重点主题。福建省的大马士革玫瑰研究内容多样，其中最突出的是首次从经济效益方面综述了福建发展大马士革玫瑰产业的优势与前景^[88]。甘肃省以液质联用、代谢组学为关键词的花色物质的代谢组学分析最为突出。湖北省的大马士革玫瑰研究热点关键词是生理指标、产量、成活率、扦插、修剪期、枝条数等，涉及引种栽培育种、产量方面的研究。

3 结论与展望

1991—2024 年，大马士革玫瑰的科研热度持续走高，国内外研究发文量总体呈多元增长趋势。国际

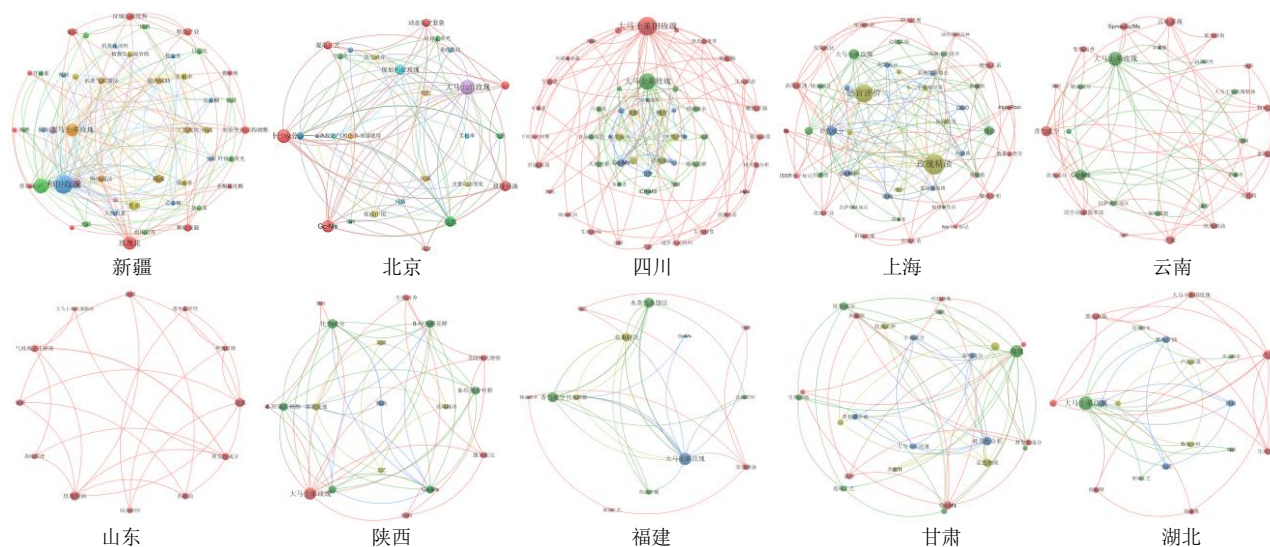


图 12 大马士革玫瑰研究高发文量中国地区关键词共现聚类图

Fig. 12 Keyword co-occurrence cluster map of Chinese areas with high publications volume of *R. damascena* research

研究层面，大马士革玫瑰相关研究论文多发表于 *Journal of Essential Oil Bearing Plants*（精油植物期刊），伊朗是大马士革玫瑰研究发文量最多的国家，国际合作网络发达。大马士革玫瑰的国际研究主要有 3 大主题：大马士革玫瑰的有效成分的提取分离及含量测定、药理活性和作用机制及生长特性方面的研究。国内研究层面，国内的农业及林业院校的师生是主要的研究人员，研究的热点内容主要有大马士革玫瑰的化学成分分析、栽培育种、药理作用的研究。

从时间视角来看，1997—2024 年，国际大马士革玫瑰研究历经萌芽、快速发展、缓慢发展、稳定发展 4 个时期，研究内容丰富多元，目前侧重于多学科知识融合发展，研究内容主要从提取分离→化学成分+栽培与育种技术+生长特性+亲缘分析→药理活性+作用机制+临床实验→药理作用+作用机制+植物特性研究。国内大马士革玫瑰研究经历了萌芽、发展、稳定期 3 个阶段，研究内容主要从大马士革玫瑰的栽培育种到化学成分、植物生长特性、质量标准、提取工艺、遗传分析、药理作用的研究。

从空间视角来看，国际大马士革玫瑰研究表现出一定区域特性。伊朗在大马士革玫瑰科研产出量最大，研究内容最丰富多元，包括化学成分、药理活性及作用机制、栽培育种、遗传分析、生长特性以及食品、干花等方面的研究。德国、美国的研究侧重于大马士革玫瑰环境条件，采摘特性对其产量

影响的研究。中国、土耳其、印度、巴基斯坦、埃及及沙特阿拉伯的研究侧重于药理作用及机制的研究。保加利亚则侧重于研究大马士革玫瑰精油化学成分。国内不同省（直辖市）在大马士革玫瑰研究方面也各有所长。新疆作为大马士革玫瑰的道地产区，在和田玫瑰的栽培育种、资源现状、植物生长特性、遗传分析及化学成分的提取分离方面收获颇丰，突出了大马士革玫瑰的“道地”特性；北京、四川、上海、云南、陕西等地区在大马士革玫瑰的化学成分方面研究较多。四川、湖北在栽培育种方面的研究量多。分析大马士革玫瑰的国内外科研的空间特点，大马士革玫瑰的研究覆盖了多个方面，同时，科研工作也在不断进步和更新，以更好地发展大马士革玫瑰产业。

大马士革玫瑰作为一种集天然药物、护肤品原料、观赏性植物、食品添加剂等多用途的经济品种和生产资料，一直都是科学研究的热门主题。自 20 世纪 90 年代以来，随着科研水平的显著提升与分析技术的革新进步，大马士革玫瑰的相关研究迎来了一个崭新的时代，学术产出与日俱增，科研界对大马士革玫瑰尤其是其精油成分的药理活性与应用潜力展开了深入的探索。但这一领域的研究仍存在一些不足：一方面，国内在大马士革玫瑰的药理活性及作用机制上的研究与国际社会相差较大；另一方面，国内大马士革玫瑰研究机构间合作较少，机构合作研究多以国外为主。因此，为了推进国内大马士革玫瑰研究的全面而深层次发展，应强调跨

机构、跨学科、跨国家的合作，为大马士革玫瑰研究开辟广阔前景，促进大马士革玫瑰研究成果的标准化、现代化、国际化发展。除此之外，在国内学术研究领域，大马士革玫瑰 *R. damascena* 与玫瑰 *R. rugosa* 之间的区分有时被忽视，导致大马士革玫瑰相关研究以“玫瑰花”泛称。大马士革蔷薇从植物学的角度是“蔷薇”，它被通俗的称为“大马士革玫瑰”^[3]，这也可能是其与传统玫瑰混淆的原因之一。因此，以确保科研论文的准确性和专业性，正确使用品种名称对于研究者而言至关重要。

本研究旨在综合分析 CNKI、Wanfang Data、VIP、CBM 及 WOS 数据库自建立以来至 2024 年 7 月 4 日与大马士革玫瑰研究相关的文献。然而，鉴于文献检索的固有限制，本研究可能未能充分覆盖所有相关领域的高质量研究，尤其是存于其他数据库中的高质量文献。尽管采用了详尽的检索策略，包括特定的关键词及组合，但仍不能确保广泛地覆盖到相关研究。此外，排除无意义项目时可能存在主观偏倚，从而限制了对大马士革玫瑰研究领域全面描绘。在未来的学术探索中，倡导实施更为全面的文献检索策略及数据分析方法，以显著提升研究的全面性和客观性。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第三十七卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1985: 389..
- [2] Mahboubi M. *Rosa damascena* as holy ancient herb with novel applications [J]. *J Tradit Complement Med*, 2016, 6(1): 10-16.
- [3] 王辉, 姚雷. 油用玫瑰国内外发展现状和研究进展 [J]. *香料香精化妆品*, 2012(2): 47-51.
- [4] Mahabob N, Mohan J. Preparation of mouthwash and gel from *Rosa damascena* mill and evaluating its effectiveness-an *in vivo* analysis [J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2019, 11(Suppl 2): S198-S202.
- [5] Pal P K. Evaluation, genetic diversity, recent development of distillation method, challenges and opportunities of *Rosa damascena*: A review [J]. *J Essent Oil Bear Plants*, 2013, 16(1): 1-10.
- [6] 李春丽, 赵娅敏, 杨军丽. 玫瑰花提取工艺、化学成分及其生物活性研究进展 [J]. *分析测试技术与仪器*, 2020, 26(4): 249-257.
- [7] 宁慧霞, 鹿娟娟, 鲁春芳, 等. 基于 ITS2 的和田玫瑰分子进化分析 [J]. *中国现代中药*, 2022, 24(7): 1225-1233.

- [8] 何微微, 张亚龙, 席少阳, 等. 全球视域下的甘草科研知识图谱构建及可视化分析 [J]. *中草药*, 2024, 55(7): 2351-2365.
- [9] 李杰, 刘家豪, 汪金辉, 等. 基于 FSJ 的火灾安全学术地图研究 [J]. *消防科学与技术*, 2019, 38(12): 1760-1765.
- [10] Straubinger M, Knapp H, Oka N, *et al.* Isolation of a glucosidic β -damascenone precursor from rose petals [J]. *J Agric Food Chem*, 1997, 45(10): 4053-4056.
- [11] Oka N, Ikegami A, Ohki M, *et al.* Citronellyl disaccharide glycoside as an aroma precursor from rose flowers [J]. *Phytochemistry*, 1998, 47(8): 1527-1529.
- [12] Ginova A, AgroBioInstitute S, Tsvetkov I. *Rosa damascena* Mill.-an overview for evaluation of propagation methods [J]. *Bulgarian J Agr Sci (Bulgaria)*, 2012, 18(4): 545-556.
- [13] Gul M, Kazaz S, Baydar H, *et al.* A study about technical, economical situation, problems and improvement of oil rose (*Rosa damascena* Mill.) in Turkey [J]. *J Essent Oil Bear Plants*, 2015, 18(3): 613-626.
- [14] Akram M, Riaz M, Munir N, *et al.* Chemical constituents, experimental and clinical pharmacology of *Rosa damascena*: A literature review [J]. *J Pharm Pharmacol*, 2020, 72(2): 161-174.
- [15] Janarny G, Gunathilake K D P P, Ranaweera K K D S. Nutraceutical potential of dietary phytochemicals in edible flowers-a review [J]. *J Food Biochem*, 2021, 45(4): e13642.
- [16] Dutta S, Kumar M S. Potential of value-added chemicals extracted from floral waste: A review [J]. *J Clean Prod*, 2021, 294: 126280.
- [17] Venkatesha K T, Gupta A, Rai A N, *et al.* Recent developments, challenges, and opportunities in genetic improvement of essential oil-bearing rose (*Rosa damascena*): A review [J]. *Ind Crops Prod*, 2022, 184: 114984.
- [18] Mohamadi N, Pourkorrani M H S, Langarizadeh M A, *et al.* Evidence for *Rosa damascena* efficacy in mental disorders in preclinical animal studies and clinical trials: A systematic review [J]. *Phytother Res*, 2022, 36(8): 3016-3031.
- [19] Wang R L, Huang X, Wang Y, *et al.* Non-pharmacologic approaches in preoperative anxiety, a comprehensive review [J]. *Front Public Health*, 2022, 10: 854673.
- [20] Adel Mehraban M S, Shirzad M, Ahmadian-Attari M M, *et al.* Effect of rose oil on Gastroesophageal Reflux Disease in comparison with omeprazole: A double-blind controlled trial [J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2021, 43: 101361.

- [21] Batool F, Mohyuddin A, Amjad A, *et al.* Removal of Cd(II) and Pb(II) from synthetic wastewater using *Rosa damascena* waste as a biosorbent: An insight into adsorption mechanisms, kinetics, and thermodynamic studies [J]. *Chem Eng Sci*, 2023, 280: 119072.
- [22] Singh M K, Savita K, Singh S, *et al.* Vasorelaxant property of 2-phenyl ethyl alcohol isolated from the spent floral distillate of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) and its possible mechanism [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 313: 116603.
- [23] Stavropoulou N A, Giannakourou M C. Combined effect of bioactive compound enrichment using *Rosa damascena* distillation side streams and an optimized osmotic treatment on the stability of frozen oyster mushrooms [J]. *Appl Sci*, 2023, 13(17): 9734.
- [24] Rusanova M, Rusanov K, Butterweck V, *et al.* Indigenous yeasts from rose oil distillation wastewater and their capacity for biotransformation of phenolics [J]. *Microorganisms*, 2023, 11(1): 201.
- [25] Öñür M E, Ekinci K, Civan M, *et al.* Quality properties and torrefaction characteristics of pellets: Rose oil distillation solid waste and red pine sawdust [J]. *Sustainability*, 2023, 15(14): 10971.
- [26] Alluqmani S M, Albaqawi H S, Hakami M A, *et al.* Preparation and characterisation of graphitic biochar materials derived from rose oil industry waste via different pyrolysis durations and ball milling for advanced composites [J]. *Mater Res Express*, 2024, 11(3): 035005.
- [27] Batool F, Kurniawan T A, Mohyuddin A, *et al.* *Rosa damascena* waste as biosorbent for co-existing pollutants removal: Fixed-bed column study and ANN modeling [J]. *Chem Eng Sci*, 2024, 293: 120057.
- [28] Nemati M M, Abedi M, Ghasemi Y, *et al.* Formulation and evaluation of antioxidant and antibacterial activity of a peel-off facial masks moisturizer containing curcumin and *Rosa damascena* extract [J]. *J Cosmet Dermatol*, 2024, 23(6): 2156-2169.
- [29] 刘纪正, 刘建华, 董富英, 等. 玫瑰与玫瑰油分析 [J]. 山东科学, 1991(1): 71-76.
- [30] 张睿, 魏安智, 杨途熙, 等. 秦渭玫瑰精油研究 [J]. 西北植物学报, 2003, 23(11): 1991-1993.
- [31] 孙永民. 和田玫瑰种植产业发展现状分析 [J]. 新疆农业科技, 2014(3): 36-37.
- [32] 张磊, 寇亚平, 段铭奥, 等. 油用玫瑰研究进展 [J]. 植物遗传资源学报, 2024, 25(5): 777-789.
- [33] Boskabady M H, Shafei M N, Saberi Z, *et al.* Pharmacological effects of *Rosa damascena* [J]. *Iran J Basic Med Sci*, 2011, 14(4): 295-307.
- [34] Rusanov K, Kovacheva N, Vosman B, *et al.* Microsatellite analysis of *Rosa damascena* Mill. accessions reveals genetic similarity between genotypes used for rose oil production and old Damask rose varieties [J]. *Theor Appl Genet*, 2005, 111(4): 804-809.
- [35] Jabbarzadeh Z, Khosh-Khui M. Factors affecting tissue culture of Damask rose (*Rosa damascena* Mill.) [J]. *Sci Hortic*, 2005, 105(4): 475-482.
- [36] Moein M, Zarshenas M M, Delnavaz S. Chemical composition analysis of rose water samples from Iran [J]. *Pharm Biol*, 2014, 52(10): 1358-1361.
- [37] Koksai N, Saribas R, Kafkas E, *et al.* Determination of volatile compounds of the first rose oil and the first rose water by HS-SPME/GC/MS techniques [J]. *Afr J Trad Compl Alt Med*, 2015, 12(4): 145.
- [38] Raeber J, Favrod S, Steuer C. Determination of major, minor and chiral components as quality and authenticity markers of *Rosa damascena* oil by GC-FID [J]. *Plants*, 2023, 12(3): 506.
- [39] Dina E, Sklirou A D, Chatzigeorgiou S, *et al.* An enriched polyphenolic extract obtained from the by-product of *Rosa damascena* hydrodistillation activates antioxidant and proteostatic modules [J]. *Phytomedicine*, 2021, 93: 153757.
- [40] Georgieva A, Dobрева A, Tzvetanova E, *et al.* Comparative study of phytochemical profiles and antioxidant properties of hydrosols from Bulgarian *Rosa alba* L. and *Rosa damascena* Mill [J]. *J Essent Oil Bear Plants*, 2019, 22(5): 1362-1371.
- [41] Antoniadou M, Rozos G, Vaiou N, *et al.* The *in vitro* assessment of antibacterial and antioxidant efficacy in *Rosa damascena* and *Hypericum perforatum* extracts against pathogenic strains in the interplay of dental caries, oral health, and food microbiota [J]. *Microorganisms*, 2023, 12(1): 60.
- [42] Erdogan Eliuz E A, Yabalak E. Chicken feather hydrochar incorporated with phenolic extract of *Rosa damascena* Mill. to enlarge the antibacterial performance against *Acinobacter baumannii* and *Staphylococcus aureus* [J]. *J Environ Chem Eng*, 2022, 10(5): 108289.
- [43] Vilhelmova-Ilieva N, Dobрева A, Doynovska R, *et al.* Antiviral activity of *Rosa damascena* mill. and *Rosa alba* L. essential oils against the multiplication of herpes simplex virus type 1 strains sensitive and resistant to acyclovir [J]. *Biology*, 2021, 10(8): 746.
- [44] Sadeghi N, Azizi A, Asgari S, *et al.* The effect of inhalation aromatherapy with damask rose essence on pain intensity and anxiety in burned patients: A single-blind randomized

- clinical trial [J]. *Burns*, 2020, 46(8): 1933-1941.
- [45] Askarinia S, Razban F, Nematollahi M, *et al.* Comparing the effect of aromatherapy with breast milk, *Lavandula stoechas*, and *Rosa damascena* on venipuncture pain in preterm infants [J]. *Explore*, 2024, 20(2): 206-211.
- [46] Dagli R, Avcu M, Metin M, *et al.* The effects of aromatherapy using rose oil (*Rosa damascena* Mill.) on preoperative anxiety: A prospective randomized clinical trial [J]. *Eur J Integr Med*, 2019, 26: 37-42.
- [47] Guo P P, Li P, Zhang X H, *et al.* The effectiveness of aromatherapy on preoperative anxiety in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Int J Nurs Stud*, 2020, 111: 103747.
- [48] Xia N, Wang J, Guo Q T, *et al.* Deciphering the antidepressant effects of *Rosa damascena* essential oil mediated through the serotonergic synapse signaling pathway [J]. *J Ethnopharmacol*, 2024, 328: 118007.
- [49] Sumbul, Sultana A, Heyat M B B, *et al.* Efficacy and classification of *Sesamum indicum* Linn. seeds with *Rosa damascena* mill oil in uncomplicated pelvic inflammatory disease using machine learning [J]. *Front Chem*, 2024, 12: 1361980.
- [50] Saghafi F, Nabi-meybodi R, Doosthoseini Z, *et al.* Efficacy of topical rose (*Rosa damascena*) oil for treatment of cervicitis: A randomised clinical trial [J]. *J Herb Med*, 2023, 42: 100734.
- [51] Yari E, Sari S, Kelidari H, *et al.* Effect of *Rosa damascena* essential oil loaded in nanostructured lipid carriers on the proliferation of human breast cancer cell line MDA-MB-231 in comparison with cisplatin [J]. *J Pharm Innov*, 2024, 19(1): 4.
- [52] Darwish H, Alharthi S, Mehanna R A, *et al.* Evaluation of the anti-cancer potential of *Rosa damascena* Mill. callus extracts against the human colorectal adenocarcinoma cell line [J]. *Molecules*, 2022, 27(19): 6241.
- [53] Davaneghi S, Tarighat-Esfanjani A, Safaiyan A, *et al.* The effects of n-3 fatty acids and *Rosa damascena* extract on primary dysmenorrhea [J]. *Prog Nutr*, 2017, 19: 34-40.
- [54] Dağlı S S, Dağlı R. Pain relief effects of aromatherapy with rose oil (*Rosa damascena* Mill.) inhalation in patients with primary dysmenorrhea: A randomized controlled clinical trial [J]. *J Herb Med*, 2023, 38: 100637.
- [55] Heydarirad G, Keyhanmehr A S, Mofid B, *et al.* Efficacy of aromatherapy with *Rosa damascena* in the improvement of sleep quality of cancer patients: A randomized controlled clinical trial [J]. *Complement Ther Clin Pract*, 2019, 35: 57-61.
- [56] Boskabady M H, Kiani S, Rakhshandah H. Relaxant effects of *Rosa damascena* on guinea pig tracheal chains and its possible mechanism(s) [J]. *J Ethnopharmacol*, 2006, 106(3): 377-382.
- [57] Boskabady M H, Vatanprast A, Parsee H, *et al.* Effect of aqueous-ethanolic extract from *Rosa damascena* on guinea pig isolated heart [J]. *Iran J Basic Med Sci*, 2011, 14(49): 116-121.
- [58] Boskabady M H, Vatanprast A, Parsace H, *et al.* Possible mechanism of inotropic and chronotropic effects of *Rosa damascena* on isolated guinea pig heart [J]. *Daru*, 2013, 21(1): 38.
- [59] Demirbolat İ, Ekinici C, Nuhoğlu F, *et al.* Effects of orally consumed *Rosa damascena* mill. hydrosol on hematology, clinical chemistry, lens enzymatic activity, and lens pathology in streptozotocin-induced diabetic rats [J]. *Molecules*, 2019, 24(22): 4069.
- [60] Sharma R, Sharma S K, Chander R, *et al.* In-vitro antidiabetic and antimicrobial studies of volatile organic compounds (VOCs) from the roots of *Rosa damascena* Mill. of North-western Himalaya [J]. *S Afr N J Bot*, 2024, 168: 518-528.
- [61] Tarbiat S, Türütöğlu A S, Ekingen M. Acetylcholinesterase inhibitory potential and antioxidant activities of five cultivars of *Rosa damascena* Mill. from Isparta, Turkey [J]. *Curr Top Nutraceutical Res*, 2020, 18(4): 354-359.
- [62] Farnia V, Tatari F, Alikhani M, *et al.* *Rosa Damascena* oil improved methadone-related sexual dysfunction in females with opioid use disorder under methadone maintenance therapy-results from a double-blind, randomized, and placebo-controlled trial [J]. *J Psychiatr Res*, 2017, 95: 260-268.
- [63] Farnia V, Hojatitabar S, Shakeri J, *et al.* Adjuvant *Rosa damascena* has a small effect on SSRI-induced sexual dysfunction in female patients suffering from MDD [J]. *Pharmacopsychiatry*, 2015, 48(4/5): 156-163.
- [64] Baydar H. The effects of harvest date, fermentation duration and Tween 20 treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose (*Rosa damascena* Mill.) [J]. *Ind Crops Prod*, 2005, 21(2): 251-255.
- [65] Seyed Hajizadeh H, Azizi S, Rasouli F, *et al.* Evaluation of nano-silicon efficiency on compatible solutes and nutrient status of Damask rose affected by *in vitro* simulated drought stress [J]. *Chem Biol Technol Agric*, 2023, 10(1): 22.
- [66] 弓宝, 陈德力, 赵祥升, 等. 突厥玫瑰挥发油化学成分 GC-MS 分析及其抗氧化活性研究 [J]. 化学与生物工程, 2016(4): 62-65.
- [67] 丁鸣, 马晓红, 张楠, 等. 2 种玫瑰精油对小鼠的抗焦虑作用 [J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2019,

- 37(6): 25-29.
- [68] 罗坤垚, 马晓红, 姚雷, 等. 2 种玫瑰精油的镇静催眠作用 [J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2018, 36(6): 26-31.
- [69] 应丽亚. 玫瑰精油化学成分及其功能性研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
- [70] Yousefi B, Tabaei-Aghdaei S R, Darvish F, *et al.* Flower yield performance and stability of various *Rosa damascena* Mill. landraces under different ecological conditions [J]. *Sci Hortic*, 2009, 121(3): 333-339.
- [71] Kumar R, Sharma S, Sood S, *et al.* Agronomic interventions for the improvement of essential oil content and composition of damask rose (*Rosa damascena* Mill.) under western Himalayas [J]. *Ind Crops Prod*, 2013, 48: 171-177.
- [72] Demirel S. *Rosa damascena* Miller essential oil relaxes rat trachea via KV channels, KATP channels, and BKCa channels [J]. *Prostaglandins Other Lipid Mediat*, 2022, 163: 106673.
- [73] Cho W K, Choi H, Kim S Y, *et al.* Transcriptional changes in damask rose suspension cell culture revealed by RNA sequencing [J]. *Plants*, 2024, 13(5): 602.
- [74] 周鹤. 山东东平大马士革玫瑰的引种栽培试验 [J]. 现代园艺, 2014(6): 11.
- [75] 丁雪珍. 大马士革蔷薇的组织培养与快速繁殖 [J]. 山东林业科技, 2008, 38(3): 51-52.
- [76] 苏春江, 刘俊, 何锦峰. 海拔高度对大马士革III玫瑰叶绿素含量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2009, 37(9): 3945-3946.
- [77] Ali E F, Hassan F, Abdel-Rahman S S A, *et al.* Foliar application of potassium and zinc enhances the productivity and volatile oil content of damask rose (*Rosa damascena* Miller var. *trigintipetala* Dieck) [J]. *Asphc*, 2021, 20(4): 101-114.
- [78] Kovatcheva N, Nedkov N. Effect of application of basic (rejuvenating) pruning on production traits of oil-bearing rose[J]. *Bulgarian J Agr Sci*, 2012, 18(4): 578-582.
- [79] Zeinali H, Tabaei-Aghdaei S, Arzani A. A study of morphological variations and their relationship with flower yield and yield components in *Rosa damascena* [J]. *J Agric Sci Technol*, 2009, 11: 439-448.
- [80] Mahdood B, Imani B, Khazaei S. Effects of inhalation aromatherapy with *Rosa damascena* (damask rose) on the state anxiety and sleep quality of operating room personnel during the COVID-19 pandemic: A randomized controlled trial [J]. *J Perianesth Nurs*, 2022, 37(4): 493-500.
- [81] Hadipour E, Rezazadeh Kafash M, Emami S A, *et al.* Evaluation of anti-oxidant and antimelanogenic effects of the essential oil and extracts of *Rosa × damascena* in B16F10 murine melanoma cell line [J]. *Iran J Basic Med Sci*, 2023, 26(9): 1076-1082.
- [82] Demirel S. Geraniol and β -citronellol participate in the vasorelaxant effects of *Rosa damascena* Miller essential oil on the rat thoracic aorta [J]. *Fitoterapia*, 2022, 161: 105243.
- [83] Schiber A, Mihalev K, Berardini N, *et al.* Flavonol glycosides from distilled petals of *Rosa damascena* Mill [J]. *Z Naturforsch C J Biosci*, 2005, 60(5/6): 379-384.
- [84] 杨丽娜. 保加利亚玫瑰香气成分分析研究 [D]. 北京: 北京林业大学, 2012.
- [85] 王亚芸, 杨丽娜, 王雁, 等. 不同保藏条件下大马士革玫瑰颜色和香气变化研究 [J]. 食品工业科技, 2015, 36(12): 311-313.
- [86] 杨柳, 崔亚宁, 刘松, 等. 大马士革玫瑰 1 号精油香气成分的分析 [J]. 北京农学院学报, 2015, 30(3): 19-23.
- [87] 刘晓雨, 李雪松, 单艳琴, 等. PDMS 膜渗透浓缩对天然玫瑰冻干露香气的影响 [J]. 食品科学, 2024, 45(5): 158-165.
- [88] 李爱萍, 徐晓俞, 鞠玉栋, 等. 福建发展‘大马士革’玫瑰产业的优势与前景 [J]. 中国园艺文摘, 2014(11): 55-56.

[责任编辑 潘明佳]