

基于文献计量学的覆盆子研究热点与趋势分析

施江南, 温乐乐[#], 江丽洁, 陈俊宇, 施呈林, 叶梓, 李灿, 徐晴, 吴建军, 崔琦, 秦路平*, 刘巨钊*

浙江中医药大学药学院, 浙江 杭州 311402

摘要: **目的** 基于文献计量学方法分析覆盆子 *Rubus chingii* 的研究现状, 把握覆盆子未来研究方向和发展趋势。**方法** 检索中国知网 (CNKI) 和 Web of Science (WOS) 核心合集数据库中 2004 年 1 月 1 日—2024 年 4 月 30 日收录的覆盆子相关文献, 使用 CiteSpace 软件对年发文量、期刊分布、作者及机构合作网络、关键词及高被引文献进行可视化分析。**结果** 分别纳入 801 篇和 115 篇符合要求的中英文文献, 且年发文量整体呈上升趋势, 中文发文量多于英文。收录文献最多的中英文期刊分别是《中草药》和 *Journal of Functional Foods*。国内外核心作者分别为刘红宁、丁盛和 Jiang Jianguo、Zhang Tiantian; 核心研究机构有江西中医药大学、浙江中医药大学药学院、台州学院, 主要集中于国内。国内外覆盆子研究主要关注化学成分、药理作用、植物基原等方面, 但也存在差异, 中文研究涉及中医药配伍分析, 英文研究注重化学成分提取分离与活性验证。**结论** 抗氧化、抗衰老等药理作用研究是覆盆子研究领域的热点, 使用数据挖掘、网络药理学等方法探究覆盆子用药规律, 应用生物合成等技术优化覆盆子化学成分合成体系及药食同源研究是覆盆子未来研究的新方向。

关键词: 覆盆子; 文献计量学; CiteSpace; 可视化分析; 抗氧化; 数据挖掘; 网络药理学; 药食同源; 生物合成

中图分类号: G350; R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2025)02-0598-19

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.02.022

Research hotspots and trends of *Rubus chingii* based on bibliometrics

SHI Jiangnan, WEN Lele, JIANG Lijie, CHEN Junyu, SHI Chenglin, YE Zi, LI Can, XU Qing, WU Jianjun, CUI Qi, QIN Luping, LIU Juzhao

School of Pharmaceutical Science, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 311402, China

Abstract: Objective To analyze the current research status and grasp the future research direction and development trend of Fupenzi (*Rubus chingii*) based on bibliometric methods. **Methods** Searching the literature related to *R. chingii* published on China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science (WOS) core collection database from January 1, 2004 to April 30, 2024, CiteSpace software was used to visualize the annual publication volume, journal distribution, authors and institutional collaborative networks, keywords, and highly cited literature. **Results** A total of 801 Chinese and 115 English literature fulfilling the requirements are included. The annual number of publications related to *R. chingii* research showed an overall upward trend, with more Chinese publications than English publications. The Chinese and English journals with the most literature included are *Chinese Traditional and Herbal Drugs* and *Journal of Functional Foods*, respectively. The core authors of domestic and foreign journals are Liu Hongning, Ding Sheng, Jiang Jianguo, and Zhang Tiantian. *R. chingii* research institutions are mainly concentrated in China, the core research institutions are Jiangxi University of Chinese Medicine, School of Pharmaceutical Sciences, Zhejiang Chinese Medical University, and Taizhou University. Researches on *R. chingii* at home and abroad focuses on chemical composition, pharmacological action and plant origin. However, there are also some differences: Chinese research involves the compatibility analysis of traditional Chinese medicine, while foreign research emphasizes extraction and activity verification of chemical components. **Conclusion** Current hotspots of *R. chingii* research are anti-oxidation, anti-aging and other pharmacological effects. Using data mining and network pharmacology to

收稿日期: 2024-07-21

基金项目: 国家自然科学基金项目 (U2022213); 国家自然科学基金项目 (82374098); 浙江中医药大学科研项目资助 (2022JKZKTS10); 浙江省大学生新苗人才计划 (2023R410043)

作者简介: 施江南, 本科生, 研究方向为中药学。E-mail: 18858939012@163.com

#共同第一作者: 温乐乐, 本科生, 研究方向为中药学。E-mail: 2392662366@qq.com

***通信作者:** 秦路平, 博士, 教授, 研究方向为中药资源及品质评价。E-mail: qinluping@126.com

刘巨钊, 博士, 副研究员, 研究方向为中药学。E-mail: 841113678@qq.com

study the medicinal patterns, and applying biotechnology to optimize the synthetic system of chemical components of *R. chingii* and homology of medicine and food will be new directions for future research on *R. chingii*.

Key words: *Rubus chingii* Hu; bibliometrics; CiteSpace; visual analysis; anti-oxidation; data mining; network pharmacology; homology of medicine and food; biosynthesis

覆盆子最早以别名“蓬蘽”见于《神农本草经》，是一种在中国有着悠久药用和食用历史的植物。《中国药典》2020 年版中记载的覆盆子为蔷薇科植物华东覆盆子（又称掌叶覆盆子）*Rubus chingii* Hu 的干燥近成熟果实，性甘、酸，温，归肝、肾、膀胱经，具有益肾固精缩尿、养肝明目的作用，常用于治疗遗精滑精、遗尿尿频、阳痿早泄、目暗昏花等症状，其质控成分为鞣花酸、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷^[1]。覆盆子的药理作用包括抗氧化、抗炎、降血糖、抗肿瘤、改善记忆和免疫调节等^[2]。现代研究进一步揭示了其抗衰老、抗骨质疏松和性腺轴调节等作用，扩展了其适用病症的范围^[3-5]。当前覆盆子已被应用于药品、食品、保健品等多个领域。近年来，随着国内外覆盆子相关研究的开展，已有较为丰富的文献资料，但仍未有基于文献计量学方法的系统性研究。

文献计量学是通过运用数学和统计学的方法，定量分析知识载体的综合性知识体系。使用文献计量学分析是研究某领域发展状况及预测未来研究热点的有效方法^[6]。CiteSpace 是由华裔教授陈超美先生开发的一款文献计量学分析软件，它可以通过可视化图谱分析的方式，实现对研究领域现状的解释与未来前景的预见^[7]。本研究借助 CiteSpace 5.7.R5 软件对近 20 年来覆盆子相关文献进行文献计量学分析，绘制可视化图谱，探究其研究现状、研究热点，同时预测覆盆子未来研究的发展趋势，为后续在该领域的深入探索提供理论指导。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源与检索方式

中文文献来源于中国知网（CNKI）数据库，以“覆盆子”为关键词进行检索，收集 2004 年 1 月 1 日—2024 年 4 月 30 日的文献，检索得到 801 条结果。英文文献来源于 Web of Science（WOS）核心合集数据库，以“*Rubus chingii*”和“*Rubi Fructus*”为关键词进行检索，筛选 article 和 review 文献类型，同样收集 2004 年 1 月 1 日—2024 年 4 月 30 日的文献，分别得到 95 和 26 条结果，共检索出 121 条结果。通过筛除不相关内容及会议、新闻、报纸等文

献以及重复文献，最终纳入 801 篇中文文献、115 篇英文文献。

1.2 数据整理分析

CNKI 中的文献以 Refwork 格式导出，WOS 中的文献以纯文本格式导出，命名为“download_*.txt”，导入 CiteSpace 5.7.R5 进行格式转化、去重等操作。设置 CiteSpace 的参数：（1）时间分区（time slicing）：时间段为 2004—2024 年，时间切片为 1 年；（2）节点类型（node types）：分别选择“作者（author）”“机构（institution）”“关键词（keyword）”；（3）阈值选择（selection criteria）：“Top N”阈值设为 50，其他为软件设置的默认值；最后采用剪切方式（pruning）“pathfinder”对图谱进行简化；对转化后的数据进行发文量分析、期刊分布情况分析、作者与机构合作共现性分析以及关键词共现、聚类、突现分析。

2 结果

2.1 发文趋势

分析覆盆子研究相关论文的年度分布情况，能在一定程度上评估该领域的发展情况及成熟程度^[8]。本研究统计分析了 2004 年 1 月 1 日—2024 年 4 月 30 日 CNKI 与 WOS 中覆盆子相关研究的年发文量，共检索得到覆盆子相关文献 916 篇，其中中文文献 801 篇，占总发文量的 87.45%；英文文献 115 篇，占总发文量的 12.55%，结果如图 1-a 所示。根据覆盆子年发文量趋势图（图 1-b）可知，近 20 年来覆盆子相关研究的中英文发文量变化平缓，中文发文量明显多于英文，具体可将发文量的变化分为 3 个主要阶段。第 1 阶段为 2004—2007 年，这一时期的覆盆子研究发展相对缓慢，且均为中文文献。第 2 阶段为 2008—2017 年，这一时期中文发文量较上一阶段明显增加，其中 2011—2013 年年均发文量达到 48 篇，出现首个高峰期；而此阶段英文发文量仍位于较低水平，处在起步阶段。第 3 阶段为 2018—2023 年，中英文发文量均呈现上升趋势，这一趋势可能与新“浙八味”中药材的评选有关。2018 年覆盆子被正式评为新“浙八味”中药材培育品种，进一步提高了国内外学者对其研究的重

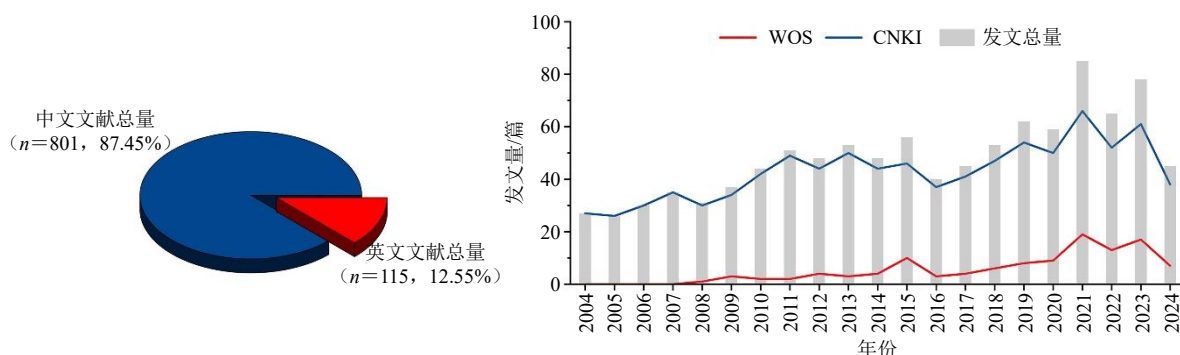


图 1 2004—2024 年覆盆子相关研究中英文发文量统计

Fig. 1 Statistics on number of Chinese and English publications on *R. chingii* from 2004 to 2024

视程度^[9]。与国外相比,国内覆盆子发文量明显更多,这一现象可能与覆盆子在国内悠久的用药历史有关。国外覆盆子研究起步相对国内更晚,近年来的发文量呈现上升趋势,表明国外对覆盆子的重视程度正在提升。综合分析可知,覆盆子研究的发文总量较少,尚处于积累阶段;发文趋势虽偶有波动,但总体呈现上升态势。

2.2 期刊分布情况

本研究统计了 CNKI 中覆盆子研究领域近 20 年内发文的学术期刊,并筛选出了刊载量前 20 的期刊,结果如表 1 和图 2-A 所示。其中刊载量最多的期刊为《中草药》16 篇,其次是刊载量为 14 篇的《浙江农业科学》和《中国现代中药》,《中国当代医药》和《安徽农业科学》均为 12 篇。《中草药》和《中国现代中药》在中药领域排名前列,由此可以推断覆盆子研究在中医药领域有较高的影响力和认可度。期刊分布结果显示,刊载覆盆子研究的中文期刊主要分布在中医药和农业科学领域,说明其作为中药材和农产品具有巨大的研究价值与开发潜力。

在 WOS 中分别以覆盆子植物学名 *R. chingii* 和药材名 *Rubi Fructus* 作为关键词进行检索,发现国际上更倾向于使用植物学名 *R. chingii* 进行研究,而药材名 *Rubi Fructus* 的相关研究文献则相对较少。鉴于 *Rubi Fructus* 表示覆盆子的干燥果实,且两者在研究内容上具有高度的相关性,故将使用这 2 个关键词检索得到的发文期刊进行合并分析,结果见表 2 和图 2-B。刊载量前 2 位的英文期刊为 *Journal of Functional Foods*、*International Journal of Biological Macromolecules*, 分别刊载了 6、5 篇覆盆子相关文章,这 2 本英文学术期刊分别涉及健康食

表 1 CNKI 中覆盆子研究文献刊载量前 20 的期刊

Table 1 Top 20 journals with highest publication volume of *R. chingii* research literature in CNKI

序号	发表期刊	刊载量/篇	序号	发表期刊	刊载量/篇
1	中草药	16	11	食品科学	8
2	浙江农业科学	14	12	食品研究与开发	8
3	中国现代中药	14	13	香料香精化妆品	8
4	中国当代医药	12	14	中医药导报	8
5	安徽农业科学	12	15	食品工业	7
6	中国中药杂志	11	16	中成药	7
7	湖南中医杂志	11	17	江西中医药大学学报	7
8	时珍国医国药	11	18	浙江林业	7
9	中药材	10	19	陕西中医	7
10	实用中医药杂志	9	20	中国药师	7

品和生物活性食品成分相关的基础和应用研究、高分子科学领域研究,彰显了化学成分与药理作用研究在英文覆盆子研究中的重要性。*Journal of Ethnopharmacology* 和 *Plants-Basel* 刊载量并列第 3, 均为 4 篇。覆盆子研究的中文期刊数量和刊载量都明显多于英文,说明国内覆盆子的研究内容更丰富,研究认可度更高;尽管国外期刊覆盆子文献数量较少,但在研究领域内仍具有影响力。

2.3 作者与机构合作网络分析

对覆盆子研究领域的核心作者和主要研究机构进行分析,可以快速掌握该领域的最新研究动态,进而指导研究策略的调整和资源的合理分配^[10]。

2.3.1 作者合作分析 本研究分别对中、英文覆盆子研究文献中的 538 位中文作者、371 位英文作者进行作者合作分析,并绘制作者合作网络图,见图 3-A、B。中文发文量排名前 30 的作者见表 3,其中发文量超过 10 篇的中文作者有 14 位,发文量最多

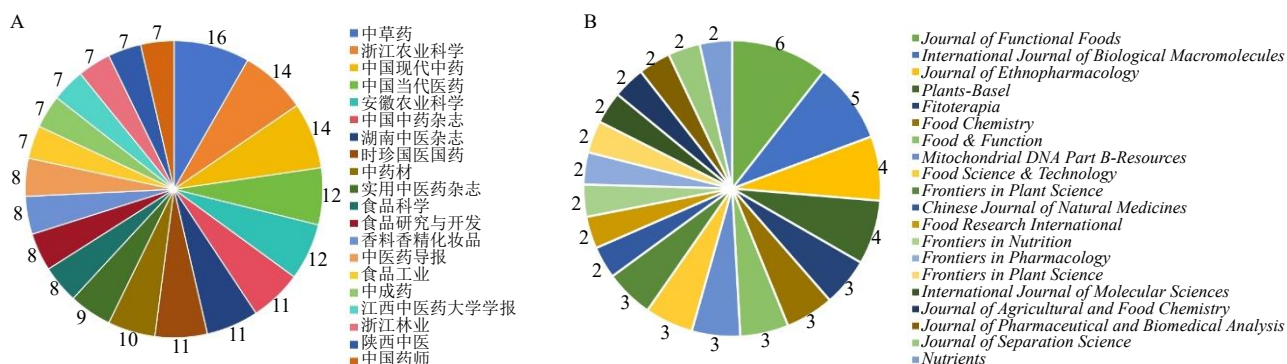


图 2 CNKI (A) 和 WOS (B) 中刊载量前 20 的期刊

Fig. 2 Top 20 journals with highest publication volume of *R. chingii* research literature in CNKI (A) and WOS (B)

表 2 WOS 中覆盆子研究文献刊载量前 20 的期刊

Table 2 Top 20 journals with highest publication volume of *R. chingii* research literature in WOS

序号	发表期刊	刊载量/篇	序号	发表期刊	刊载量/篇
1	<i>Journal of Functional Foods</i>	6	11	<i>Chinese Journal of Natural Medicines</i>	2
2	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	5	12	<i>Food Research International</i>	2
3	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	4	13	<i>Frontiers in Nutrition</i>	2
4	<i>Plants-basel</i>	4	14	<i>Frontiers in Pharmacology</i>	2
5	<i>Fitoterapia</i>	3	15	<i>Frontiers in Plant Science</i>	2
6	<i>Food Chemistry</i>	3	16	<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	2
7	<i>Food & Function</i>	3	17	<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>	2
8	<i>Mitochondrial DNA Part B-Resources</i>	3	18	<i>Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis</i>	2
9	<i>Food Science & Technology</i>	3	19	<i>Journal of Separation Science</i>	2
10	<i>Frontiers in Plant Science</i>	3	20	<i>Nutrients</i>	2

的作者是刘红宁(23 篇)。中文发文作者共现图(图 3-A)包含 538 个节点,596 条连线,目前已形成了分别以刘红宁、江景勇、丁盛、姚鑫、刘坤、朱会霞等为核心的主要合作团队,研究内容主要包括覆盆子药理作用、覆盆子种植繁育、辐照灭菌对覆盆子品质的影响、掌叶覆盆子有效药用成分测定及良种选育、悬钩子属植物资源分布、覆盆子成分提取及含量分析等方面^[11-16]。英文发文量排名前 30 的作者见表 4,其中发文量超过 3 篇的英文作者有 11 位,英文发文量最多的作者是 Jiang Jianguo(10 篇)。英文作者共现网络图(图 3-B)包含 371 个节点,872 条连线,存在以 Jiang Jianguo 和 Jiang Jingyong 为核心的两大研究团队,分别以覆盆子活性成分的提取与鉴定、生物活性成分动态变化为主要研究方向^[17-18]。在中英文文献覆盆子研究作者合作网中,除上述主要作者合作团队,还有众多小团队。团队内部作者之间的连线数量较多,表明团队内成员间

的合作相对紧密;而团队外的作者以及不同团队之间的连线数量较少,这反映出各团队间合作有限,相对独立性较高。因此,在未来的研究中,各团队间应加强联系。综上所述,国内学者成为覆盆子研究领域的主要力量,特别是英文发文量排名前 30 的作者中有 26 位是国内学者,占总数的 86.67%。与国内研究相比,国外研究形成的作者合作团队较少,可能是国外覆盆子研究相较于国内起步更晚,因此更多地依赖于个人或小团队的研究。

2.3.2 机构合作分析 通过 CiteSpace 对中英文覆盆子研究机构进行可视化分析,并统计了发文量前 30 的机构。机构合作图中每 1 个节点代表 1 所机构,节点标签字体越大代表该机构的发文量越多。中文研究机构的分析结果如图 3-C 和表 5 所示。近 20 年共有 420 所机构参与覆盆子相关研究中,发文量超过 10 篇的机构共有 10 所,其中江西中医药大学发文量最多(36 篇),浙江中医药大学药学院(27

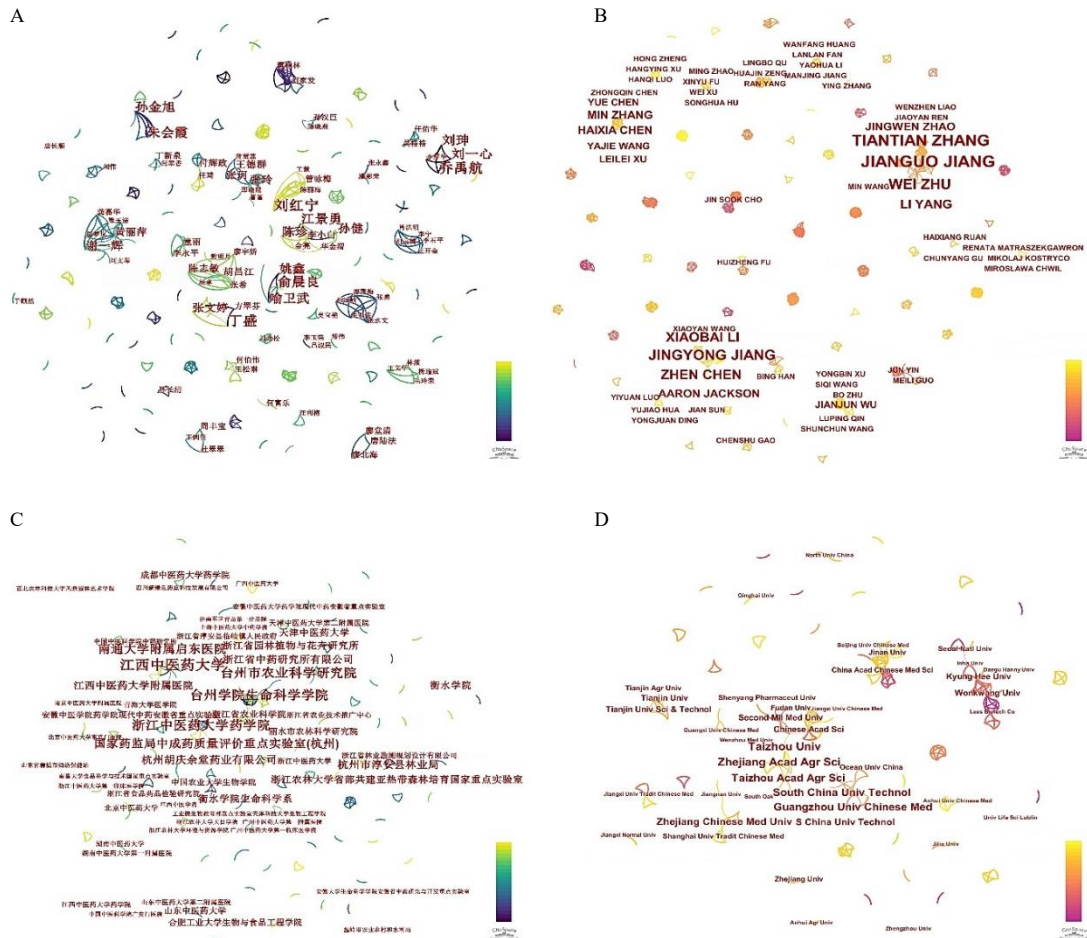


图 3 CNKI 和 WOS 中覆盆子相关文献作者共现图 (A、B) 及机构合作网络图 (C、D)

Fig. 3 Co-occurrence map of authors (A, B) and network map of institutions (C, D) of *R. chingii* research literature in CNKI and WOS

表 3 CNKI 中覆盆子研究发文量前 30 的作者

Table 3 Top 30 authors with highest publication volume of *R. chingii* research in CNKI

序号	频次	年份	作者	序号	频次	年份	作者
1	23	2004	刘红宁, 江西中医药大学	16	9	2012	张玲, 安徽中医药大学
2	21	2004	丁盛, 杭州胡庆余堂药业有限公司	17	8	2005	张珂, 安徽中医药大学
3	21	2004	乔禹航, 西北农林科技大学	18	8	2013	黄丽萍, 江西中医药大学
4	18	2004	俞晨良, 浙江农林大学	19	7	2019	胡昌江, 四川新绿色药业科技发展有限公司
5	17	2004	刘一心, 西北农林科技大学	20	7	2011	王德群, 安徽中医药大学
6	16	2004	刘坤, 西北农林科技大学	21	7	2019	陈志敏, 安徽中医药大学
7	16	2013	江景勇, 浙江省台州市农业科学研究院	22	6	2008	李小白, 浙江省农业科学院园艺研究所
8	16	2007	朱会霞, 衡水学院	23	6	2014	付辉政, 江西省药品检验检测研究院
9	15	2004	喻卫武, 浙江农林大学	24	5	2013	周丰宝, 海军青岛特勤疗养中心
10	15	2007	孙金旭, 衡水学院	25	5	2018	李永平, 青海大学
11	14	2004	姚鑫, 浙江农林大学	26	5	2022	管咏梅, 江西中医药大学
12	14	2013	陈珍, 台州学院	27	5	2011	唐陆法, 浙江省淳安县林业局
13	13	2004	孙健, 浙江省中医药研究院	28	5	2019	张希, 昆明市中医院
14	12	2013	谢一辉, 江西中医药大学	29	5	2011	廖堂清, 浙江省淳安县文昌镇政府
15	10	2004	张文婷, 浙江省食品药品检验研究院	30	5	2004	方翠芬, 浙江省食品药品检验研究院

表 4 WOS 中覆盆子研究发文量前 30 的作者
Table 4 Top 30 authors with highest publication volume of *R. chingii* research in WOS

序号	频次	年份	作者	序号	频次	年份	作者
1	10	2015	Jianguo Jiang, South China University of Technology	16	2	2020	Zhongqin Chen, Tianjin University
2	9	2015	Tiantian Zhang, South China University of Technology	17	2	2021	Chunyang Gu, Anhui Agricultural University
3	7	2015	Wei Zhu, Guangzhou University of Chinese Medicine	18	2	2021	Songhua Hu, Zhejiang University
4	7	2021	Jingyong Jiang, Taizhou Academy of Agricultural Sciences	19	2	2022	Shunchun Wang, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine
5	6	2021	Xiaobai Li, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences	20	2	2018	Lingbo Qu, Zhengzhou University
6	6	2021	Zhen Chen, Taizhou University	21	2	2009	Jin Sook Cho, Lee's Biotech Corporation
7	5	2015	Li Yang, South China University of Technology	22	2	2023	Mirosława Chwil, University of Life Sciences in Lublin
8	4	2021	Aaron Jackson, USDA's Agricultural Research Service	23	2	2018	Huajin Zeng, Zhengzhou University
9	4	2019	Haixia Chen, Tianjin University	24	2	2016	Bing Han, Fudan University
10	4	2015	Jingwen Zhao, Guangzhou University of Chinese Medicine	25	2	2015	Min Wang, Guangzhou University of Chinese Medicine
11	4	2019	Min Zhang, Tianjin Agricultural University	26	2	2023	Mikolaj Kostryco, University of Life Sciences in Lublin
12	3	2022	Jianjun Wu, Zhejiang Chinese Medical University	27	2	2023	Hong Zheng, Wenzhou Medical University
13	3	2020	Leilei Xu, Tianjin University	28	2	2021	Wei Xu, Zhejiang University
14	3	2020	Yajie Wang, Tianjin University	29	2	2020	Chenshu Gao, Zhejiang Chinese Medical University
15	3	2020	Yue Chen, Tianjin University	30	2	2017	Wenzhen Liao, South China University of Technology

表 5 CNKI 中覆盆子研究发文量前 30 的机构
Table 5 Top 30 institutions with highest publication volume of *R. chingii* research in CNKI

序号	发文量	年份	机构	序号	发文量	年份	机构
1	36	2004	江西中医药大学	16	8	2004	浙江省农业科学院
2	27	2004	浙江中医药大学药学院	17	7	2020	丽水市农林科学研究院
3	26	2004	台州学院生命科学院	18	7	2019	成都中医药大学药学院
4	25	2004	台州市农业科学研究院	19	7	2005	合肥工业大学生物与食品工程学院
5	21	2004	南通大学附属启东医院	20	7	2014	山东中医药大学
6	18	2004	国家药监局中成药质量评价重点实验室（杭州）	21	6	2011	安徽中医学院药学院现代中药安徽省重点实验室
7	13	2004	杭州胡庆余堂药业有限公司	22	6	2004	中国农业大学生物学院
8	13	2004	杭州市淳安县林业局	23	5	2007	浙江中医药大学
9	12	2004	江西中医药大学附属医院	24	5	2021	浙江省农业技术推广中心
10	12	2004	浙江省中药研究所有限公司	25	5	2004	浙江省食品药品检验研究院
11	10	2004	浙江省园林植物与花卉研究所	26	5	2004	浙江省林业勘测规划设计有限公司
12	10	2012	衡水学院	27	5	2018	青海大学医学院
13	10	2004	浙江农林大学省部共建亚热带森林培育国家重点实验室	28	5	2013	天津中医药大学第二附属医院
14	10	2007	衡水学院生命科学系	29	5	2013	北京中医药大学
15	9	2010	天津中医药大学	30	5	2004	浙江省淳安县临岐镇人民政府

篇)紧随其后,再者是台州学院生命科学院(26 篇)。分析发现目前形成了以江西中医药大学、浙江中医药大学药学院、台州学院生命科学院为核心的主要机构合作网络,而其余机构间连线少,说明机构间的学术交流与合作较少,这限制了覆盆子研究的知识交流和视野的拓展。英文研究机构的分析结果如

图 3-D 和表 6 所示。相比于中文研究机构,英文机构数量更少,仅 185 所机构参与其中,并且多数为国内研究机构。发文量超过 5 篇的机构仅有 6 所,其中发文量最多的是 Taizhou University (8 篇)和 Zhejiang Academy of Agricultural Sciences (8 篇)。各机构之间连线稀疏,说明机构间合作联系少。综

表 6 WOS 中覆盆子研究发文量前 30 的机构

Table 6 Top 30 institutions with highest publication volume of *R. chingii* research in WOS

序号	发文量	年份	机构	序号	发文量	年份	机构
1	8	2021	Taizhou University	16	3	2012	Shenyang Pharmaceutical University
2	8	2021	Zhejiang Academy of Agricultural Sciences	17	3	2020	Tianjin Agricultural University
3	7	2015	Guangzhou University of Chinese Medicine	18	3	2019	Zhejiang University
4	7	2017	South China University of Technology	19	3	2012	Chinese Academy of Medical Sciences
5	7	2021	Taizhou Academy of Agricultural Sciences	20	3	2009	Seoul National University
6	6	2020	Zhejiang Chinese Medical University	21	3	2022	Shanghai University of Traditional Chinese Medicine
7	5	2015	South China University of Technology	22	3	2015	Fudan University
8	4	2019	Tianjin University	23	2	2021	South Oak
9	4	2014	Chinese Academy of Sciences	24	2	2021	Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine
10	4	2013	The Second Military Medical University	25	2	2023	Anhui University of Chinese Medicine
11	4	2013	Kyung Hee University	26	2	2023	Wenzhou Medical University
12	4	2019	Tianjin University of Science and Technology	27	2	2021	Guangxi University of Chinese Medicine
13	4	2009	Wonkwang University	28	2	2023	University of Life Sciences in Lublin
14	3	2021	University of Jinan	29	2	2013	Daegu Hanny University
15	3	2017	Ocean University of China	30	2	2019	North University of China

合分析发现,中英文覆盆子研究的核心机构主要为国内高校,且集中于华东地区的浙江、江西、江苏等省份,存在较明显的地域性。导致这种机构分布模式的可能原因如下:(1)覆盆子是新“浙八味”之一,江浙地区更重视其研究;(2)安徽、江苏、浙江、江西、福建、湖南、湖北等地为华东覆盆子的道地产区,有良好的种质资源优势^[19];(3)华东地区生物多样性丰富,掌叶覆盆子种质遗传更具多样性,提供了丰富的研究材料^[20];(4)华东地区经济发展程度高,机构科研实力雄厚,能够为科研活动提供充足的资金、先进的科研设施以及人才支持。在覆盆子未来研究中,需要加快国外覆盆子研究机构建设,建立跨国研究共享平台,加强国内外研究机构间的交流与合作,共同推动覆盆子研究的发展。

2.4 关键词分析

关键词是一篇论文核心与精髓的凝练,通过对覆盆子研究文献中关键词的分析,能够有效地把握当前覆盆子研究热点,预测未来发展趋势。

2.4.1 关键词共现分析 分析 CNKI 中 801 篇覆盆子相关文献,共筛选得到 559 个关键词。对中文关键词绘制共现网络视图,如图 4-A 所示。该图谱包含 559 个节点和 750 条连线。为了更清晰地揭示研究热点,排名前 30 的高频关键词见表 7,其中排名前 5 的关键词为覆盆子、掌叶覆盆子、悬钩子属、

含量测定、主成分分析,出现频次超过 20 的关键词有 12 个。将 30 个高频关键词分为 6 类。(1)化学成分:涵盖主成分分析、黄酮、鞣花酸和覆盆子酮等高频关键词。值得注意的是,鞣花酸作为《中国药典》2020 年版覆盆子的质量检测成分之一,具有抗肿瘤、降压、镇静、促凝血等作用^[21],该研究对覆盆子药用价值的挖掘具有重要意义。(2)药理作用:包括药理作用、五子衍宗丸、不孕症等关键词。在五子衍宗丸中,覆盆子作为臣药,具有敛阴生津、补肾固气的功效,与车前子、枸杞子、女贞子及菟丝子等配伍,能够通过调节下丘脑-垂体-性腺轴功能而促进雌激素的分泌,并调节血清中血清 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、 β -内啡肽 (β -endorphin, β -EP) 及游离脂肪酸 (free fat acid, FFA) 水平来治疗多囊卵巢综合征 (polycystic ovary syndrome, PCOS) ^[22]。Wang 等^[23]通过弱精子症大鼠的给药对照实验,证实了五子衍宗丸能有效增加弱精子症大鼠模型的精子密度和活力,并提高精子细胞质和线粒体中 Ca^{2+} 含量。除了五子衍宗丸,覆盆子还能与熟地黄、山药、山茱萸、淫羊藿等补虚药配伍,组成如十七味补肾益精丸等多种补肾温阳中成药制剂,可对不孕不育症的治疗起积极作用^[24]。此外,研究学者还关注到覆盆子的中医用药规律与用药经验,分析总结了《神农本草经》《药性本草》等医药典籍中记载的覆盆子性味归

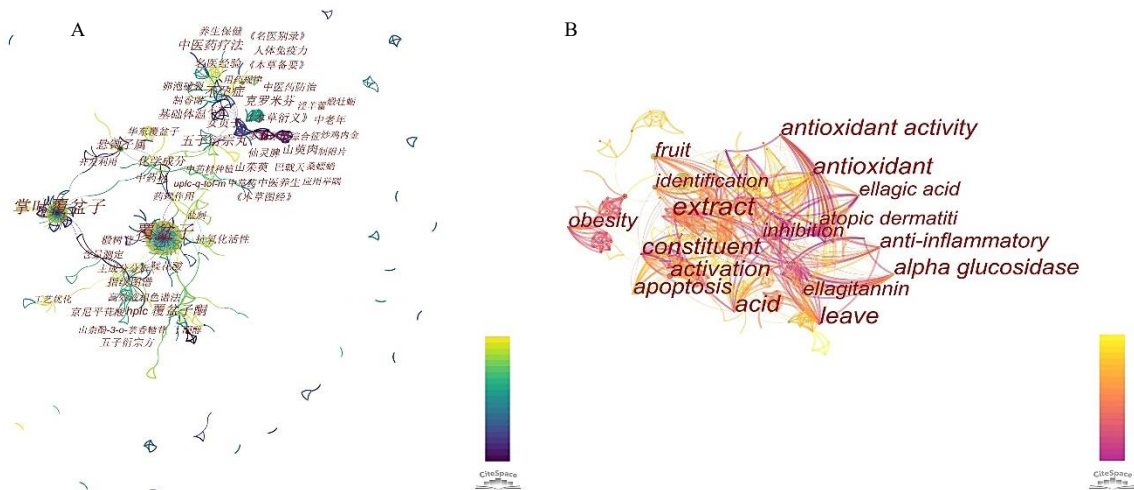


图 4 CNKI (A) 和 WOS (B) 中覆盆子研究关键词共现图
Fig. 4 Co-occurrence map of keywords in *R. chingii* research from CNKI (A) and WOS (B)

表 7 CNKI 中覆盆子相关文献的关键词频次

Table 7 Keyword frequency of *R. chingii* related literature in CNKI

序号	频次	年份	关键词	序号	频次	年份	关键词
1	267	2004	覆盆子	16	16	2007	聚类分析
2	116	2004	掌叶覆盆子	17	16	2008	不孕症
3	38	2004	悬钩子属	18	15	2018	鞣花酸
4	29	2004	含量测定	19	15	2015	覆盆子酮
5	28	2004	主成分分析	20	15	2011	盐制
6	27	2005	五子衍宗丸	21	14	2019	数据挖掘
7	26	2004	指纹图谱	22	13	2010	中药名称
8	25	2008	高效液相色谱法	23	12	2010	名医经验
9	25	2018	用药规律	24	12	2007	HPLC
10	23	2004	发酵	25	11	2014	中药材
11	21	2004	SSR	26	10	2008	中医药疗法
12	21	2004	药理作用	27	10	2004	应用
13	19	2004	化学成分	28	9	2011	复盆子
14	16	2012	黄酮	29	9	2014	中医传承辅助系统
15	16	2004	动态变化	30	8	2021	网络药理学

经、功能主治、药物配伍等多个方面的用药规律，结合覆盆子在中医治疗男性不育症中的实践应用，证实了覆盆子的滋阴补肾、填精益髓等功效^[25-26]。（3）植物基原：高频关键词如覆盆子、掌叶覆盆子和悬钩子属的出现，表明研究学者正致力于明确覆盆子的植物基原，以推动覆盆子的资源保护和药物研究，进而确保覆盆子药材的质量。（4）药材品质：包括含量测定、动态变化等关键词。包括对覆盆子青果中的没食子酸、鞣花酸、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷等主要有效成分的定量分析，并提出了种质选

择新策略，为掌叶覆盆子的良种选育和品种培育提供了理论依据，有助于提高掌叶覆盆子的药材质量。（5）炮制工艺：“发酵”与“盐制”是覆盆子药材的加工方式。盐制法作为传统中药炮制方法之一，是以盐及盐水为辅料按规定程序加工处理药物的方法，药物经盐制后能够引药入肾，发挥补肾助阳、滋阴降火、缓和燥性等作用^[27]。研究表明盐覆盆子在调节肾阳虚多尿模型大鼠的醛固酮（aldosterone，ALD）含量、改善肾和睾丸指数及调节血清环磷酸腺苷（cyclic adenosine

monophosphate, cAMP) 和环磷酸鸟苷 (cyclic guanosine monophosphate, cGMP) 水平等方面的作用效果均优于生品^[28-29]。这些发现凸显了加工炮制对覆盆子药效的重要影响, 未来应继续推动炮制工艺的创新与优化, 以期提高覆盆子的药效。(6) 研究方法: “数据挖掘”和“网络药理学”为覆盆子的现代研究方法。其中数据挖掘是一门包含了数理统计、人工智能、机器算法在内的新兴学科技术, 可以作为预测覆盆子研究领域未来发展趋势的工具, 用以发现具有潜在利用价值的信息^[30]。网络药理学在中药现代化研究中的作用同样重要, 任晨汐等^[31]利用该方法结合分子对接技术, 筛选出药膳“枸杞-桑椹-覆盆子汤”中与糖尿病肾病相关的主要活性成分有β-谷甾醇、大豆黄素、桑色素、槲皮素、β-胡萝卜素和鞣花酸, 以及核心作用靶点为白细胞介素 6 (interleukin 6, IL6)、IL1B、过氧化物酶体增殖物激活受体 γ (peroxisome proliferator activated receptor gamma, PPARG)、基质金属蛋白酶 9 (matrix metalloproteinase 9, MMP9) 和血管内皮生长因子 A (vascular endothelial growth factor A, VEGFA), 揭示了该药膳通过“多成分-多靶点-多通路”模式协同治疗糖尿病肾病的药效机制, 并证明了这些活性成分与靶点之间具有较高的结合能; 此外, 该药膳具有显著的自由基清除能力, 可能对糖尿病肾病具有抵御作用。

从 WOS 中 115 篇覆盆子相关文献中共筛选得到 335 个关键词, 并绘制共现网络图, 结果见图 4-B, 图中包含 335 个节点和 1 062 条连线。WOS 中排名前 30 的高频关键词见表 8, 其中排名前 5 的关键词分别是 *R. chingii* Hu、fruit、extract、antioxidant、leave, 出现频率超过 10 次的关键词有 10 个。表 8 中的高频关键词可分为 4 大类。(1) 植物基原: 包括 *R. chingii* Hu、*R. chingii*、raspberry 等, 可见英文研究中也同样注重对覆盆子基原植物的研究。(2) 化学成分: 主要涉及化学成分的测定与提取, 包括 extract、antioxidant、identification、flavonoid 等。英文研究有关化学成分的关键词在高频关键词中的占比 33.33%, 高于中文研究 (16.67%), 说明英文文献对覆盆子化学成分研究方向更为重视。(3) 药理作用: 包括 apoptosis、obesity、anti-inflammatory。Jeong 等^[32]发现覆盆子提取物能够通过调节 PPARγ、CCAAT0 增强子结合蛋白 α (CCAAT0-enhancer-binding proteins α, C/EBPα) 和腺苷酸活化蛋白激酶 (adenosine monophosphate activated protein kinase, AMPK) 来抑制 3T3-L1 脂肪细胞的分化和脂肪堆积, 表明覆盆子在治疗或预防肥胖症方面具有较高的应用价值, 有望成为治疗肥胖症的潜在候选天然药物。“覆盆子提取物联合氟康唑对氟康唑耐药白色念珠菌的抗真菌活性”一文主要研究了覆盆子提取物与氟康唑 (fluconazole, FLC) 联合使用

表 8 WOS 中覆盆子相关文献的关键词频次
Table 8 Keyword frequency of *R. chingii* related literature in WOS

序号	频次	年份	关键词	序号	频次	年份	关键词
1	34	2009	<i>Rubus chingii</i> Hu	16	7	2015	apoptosis
2	21	2010	fruit	17	7	2011	rosaceae
3	16	2010	extract	18	7	2009	constituent
4	15	2011	antioxidant	19	6	2021	gene
5	13	2011	leave	20	6	2021	biosynthesis
6	12	2011	<i>Rubus chingii</i>	21	6	2015	macrophage
7	12	2018	anthocyanin	22	6	2012	obesity
8	12	2014	activation	23	6	2013	accumulation
9	12	2008	antioxidant activity	24	6	2015	chemical composition
10	11	2015	identification	25	5	2020	polysaccharide
11	10	2012	flavonoid	26	5	2013	anti-inflammatory
12	9	2009	acid	27	4	2015	essential oil
13	9	2009	raspberry	28	4	2010	alpha glucosidase
14	9	2013	expression	29	4	2019	polyphenol
15	8	2009	ellagic acid	30	4	2019	phenolic compound

对耐氟康唑的白色念珠菌 *Candida albicans* 的抗真菌效果的影响,发现这种联合用药策略显著增强了对耐 FLC 白色念珠菌的抑制作用,这为治疗耐药性白色念珠菌感染提供了一种新的药物治疗方法^[33]。

(4) 现代研究技术: 包括 gene、biosynthesis。基因工程技术与生物合成技术的应用,可作为推动覆盆子研究发展的新的动力来源。这些技术已被广泛应用于中药材天然活性成分生物合成研究,如 Wang 等^[34]采用新兴模块化共培养工程方法,利用 2 种大肠杆菌菌株来适应类黄酮樱花素生物合成途径,由简单碳底物葡萄糖合成樱花素,扩展了模块化共培养工程的适用性,解决了复杂天然产物的异源生物合成相关的挑战。生物合成在覆盆子研究中也有了初步应用,鞣花酸是覆盆子中另一质量标志成分,目前主要依赖于从植物中提取,存在效率低、溶解纯化难度大等问题,而生物合成方法的利用能有效提高其制备效率。利用橙皮废弃物作为烟曲霉 *Aspergillus fumigatus* MUM 1603 的碳源,通过浸没式发酵系统生成鞣花酸等高附加值化合物,优化实验后发现可产生鞣花酸的最大量为 18.68 mg/g,这为覆盆子中鞣花酸的合成提供新思路^[35];覆盆子酮是覆盆子果实的主要香味来源物质,目前已经可通过酿酒酵母和大肠杆菌表达 4-香豆酰-CoA 连接酶(4-coumarate-CoA ligase, 4CL)、III 型聚酮合酶-亚苄基丙酮合酶(benzalacetone synthase, BAS),实现覆盆子酮的生物合成,为覆盆子中其他活性成分的生物合成提供指导^[36]。通过对关键词的可视化分析,发现覆盆子的国内外研究都非常重视化学成分分析,并应用了各种现代化研究方法与技术,如网络药理学、数据挖掘、生物合成等,这些方法对于推动覆盆子的深入研究和相关产品的开发有积极作用。此外,覆盆子的中文文献的研究方向更多、内容更丰富,从悬钩子属、含量测定、不孕症等高频关键词中可以看出其重视植物基原、化学成分、药理作用等研究;此外,还存在名医经验、中医药疗法等高频关键词,说明中文文献研究关注到了覆盆子的中医用药规律。而英文文献研究对覆盆子化学成分有着更为深入的探究,从高频关键词 extract、identification 以及 apoptosis、obesity、anti-inflammatory 等可以看出,英文文献研究不仅注重覆盆子化学成分的提取分离,还对其抗炎、抗肥胖、抗氧化等生物活性进行了更为细致、深入的验证研究^[37-39]。

2.4.2 关键词聚类分析 聚类分析作为数据挖掘的一项重要功能,能够识别获取数据的分布特征,并将相似性高的数据对象分组到同一簇内,以实现数据的有效分类和归纳^[40]。通过对关键词进行聚类分析,可以更明确地展示覆盆子研究的主要方向。

本研究将 CNKI 中覆盆子相关文献的 559 个关键词利用对数似然法(logarithmic likelihood method, LLR)进行聚类,共生成 9 个聚类,结果见图 5-A。聚类模块值(Q)=0.892,平均轮廓值(S)=0.978 2,当 $Q>0.3$,表示聚类结构显著, $S>0.7$,表示聚类高效可信^[41]。这 9 个聚类可以分为植物基原、化学成分、中医药应用、方剂配伍 4 个大类。聚类#0(覆盆子)、聚类#1(掌叶覆盆子)是覆盆子植物基原方面的研究。研究发现,古代本草著作记载的覆盆子有多品种混用现象,其品种比较复杂,有插田泡 *R. coreanus* Miq.、蓬蘽 *R. hirsutus* Thunb.、山莓 *R. corchorifolius* L. f.、灰毛果莓 *R. foliolosus* D. Don 等,远多于《中国药典》2020 年版规定的蔷薇科植物华东覆盆子这单一品种^[19]。聚类#2(主成分分析)、聚类#7(覆盆子酮)是化学成分方面的研究。聚类#4(用药规律)、聚类#5(中药材产业)、聚类#6(中医药疗法)是有关中医药应用方面的研究。聚类#3(五子衍宗丸)、聚类#8(活血药川芎)为覆盆子相关方剂配伍方面的研究。

同样使用 LLR 对 WOS 中覆盆子相关文献 335 个关键词进行聚类,共生成 9 个聚类,结果见图 5-B。其中 $Q=0.755 2$, $Q>0.3$; $S=0.911 8$, $S>0.7$,说明聚类结果同样合理有效。这 9 个聚类可分为 3 个大类:活性成分测定、药理作用、植物基原。聚类#0(ellagitannins)、聚类#1(stat)、聚类#5(adiponectin)、聚类#6(fraction)、聚类#8(chromones)属于覆盆子生物活性成分方面研究,可以明显看出英文文献关键词聚类结果在聚类数量和化合物种类上均多于中文文献,说明英文文献中有关化学成分的研究内容更丰富。聚类#2(antioxidant)、聚类#3(immunomodulation)、聚类#7(anti-inflammatory activity)是药理作用的研究。研究显示,覆盆子的英文文献中药理作用研究更为细致,特别是对抗氧化、抗衰老、免疫调节等方面的研究。而聚类#4(Rosaceae)是对覆盆子所属的蔷薇科的研究,说明国外也重视对覆盆子的基原研究。关键词聚类分析结果显示,覆盆子化学成分、药理作用和植物基原研究在国内外均是重点研究

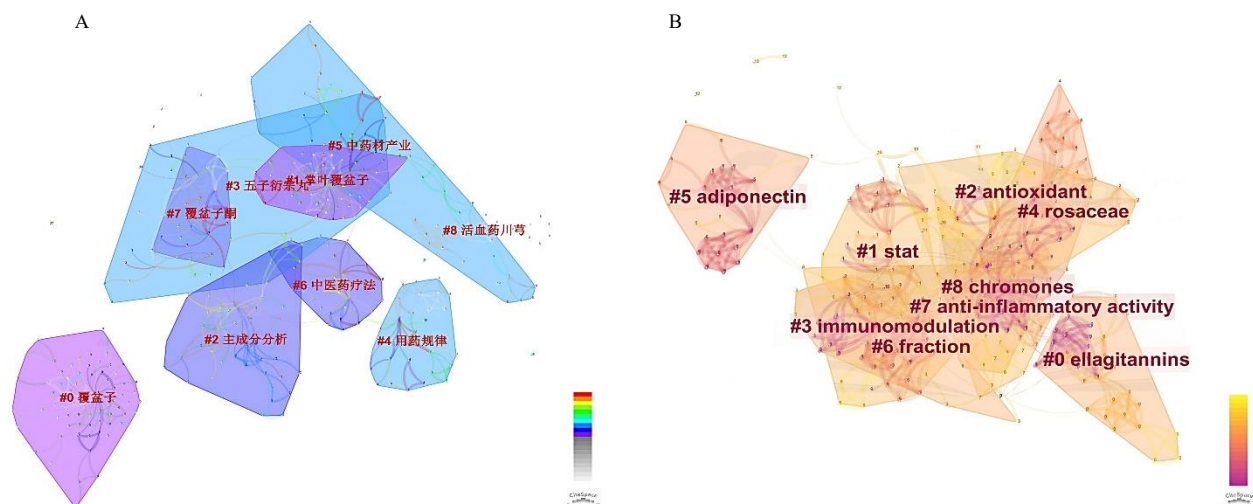


图 5 CNKI (A) 和 WOS (B) 中覆盆子研究关键词聚类图

Fig. 5 Cluster map of keywords in *R. chingii* research from CNKI (A) and WOS (B)

内容。此外，中文文献关键词聚类还强调了对覆盆子相关中药处方的研究，可能因为中医药在国内的认可度高于国外，研究热度也相应高于英文文献。

2.4.3 聚类时间线分析 在关键词聚类图谱的基础上，对聚类的时间线进行分析，能够更直观地展示研究方向随时间的演化过程。由 CNKI 的中文文献分析结果发现（图 6-A），聚类#3（五子衍宗丸）、聚类#4（用药规律）、聚类#7（覆盆子酮）的时间跨度最长，表明方剂组成、用药规律与化学成分研究一直以来在覆盆子领域备受关注。聚类#0（覆盆子）、聚类#1（掌叶覆盆子）为覆盆子及其基原研究，持续时间较长，注重覆盆子的良种选育和种植技术的优化；在聚类#1（掌叶覆盆子）中，2023 年出现的关键词“药食同源”与其他关键词间连线稀少，有待进一步研究。聚类#5（中药材产业）、聚类#6（中医药疗法）、聚类#8（活血药川芎）涵盖了覆盆子在中医药领域的配伍及应用，其中聚类#5 的时间跨度截止于 2023 年，说明近年来中药材产业受到关注度有所下降，而聚类#6 自出现以来一直持续至今，包含中西医结合治疗等方法，有望推动覆盆子现代化用药进程。

WOS 中英文文献的关键词聚类时间图见图 6-B，与中文文献关键词聚类时间线图相比，英文文献聚类时间线图中聚类持续时间更短，但关键词间连线更密集、交叉更多，说明其对单一方向的研究更为深入细致。其中持续时间最长的是有关覆盆子化学成分与药理作用方面的研究，包括聚类#0（ellagitannins）、聚类#3（immunomodulation）、聚类

#7（anti-inflammatory activity）、聚类#8（chromones），说明覆盆子的化学成分以及抗氧化、免疫调节等药理作用的研究热度高。聚类#4（Rosaceae）是对蔷薇科的研究，说明英文研究同样重视植物基原；其中也出现了与药食同源相关的关键词，如“Chinese bitter tea food”等，但持续时间较短，未来可重新着手于这方面的研究。聚类#0（ellagitannins）、聚类#2（antioxidant）、聚类#6（fraction）自出现以来持续至今，说明覆盆子中的鞣花鞣质（鞣花酸的缩合形式）、抗氧化作用及含量测定分析是现今英文研究中的热点。综合分析发现，中英文文献覆盆子研究所涵盖的内容基本一致，同时也存在着局限性，在未来的研究中应进一步拓宽覆盆子研究方向，更全面地、系统地开展研究。

2.4.4 关键词突现分析 突现关键词是指在特定时间段内，由于社会环境、技术进步等因素的影响，出现频率突然增加的关键词，关键词突现强度越强，表明该关键词的影响力越大，关注度越高^[42]。通过对突显关键词的分析，可以反映出该时间段内特定内容的研究热度，并对未来研究热点进行预测。因 WOS 中的英文文献关键词数量太少，未出现爆发期，故仅对 CKNI 中覆盆子相关研究的突现关键词进行分析，结果共显示 10 个突显关键词，见图 7。从突现强度来看，排名前 5 的关键词依次是中药名称（7.92）、黄酮（7.65）、用药规律（6.49）、悬钩子属（5.26）、鞣花酸（4.85），其中有 2 个与化学成分相关（黄酮、鞣花酸），说明化学成分研究在覆盆子研究领域关注度高。其中黄酮类化合物的研究虽早于鞣花酸，但热

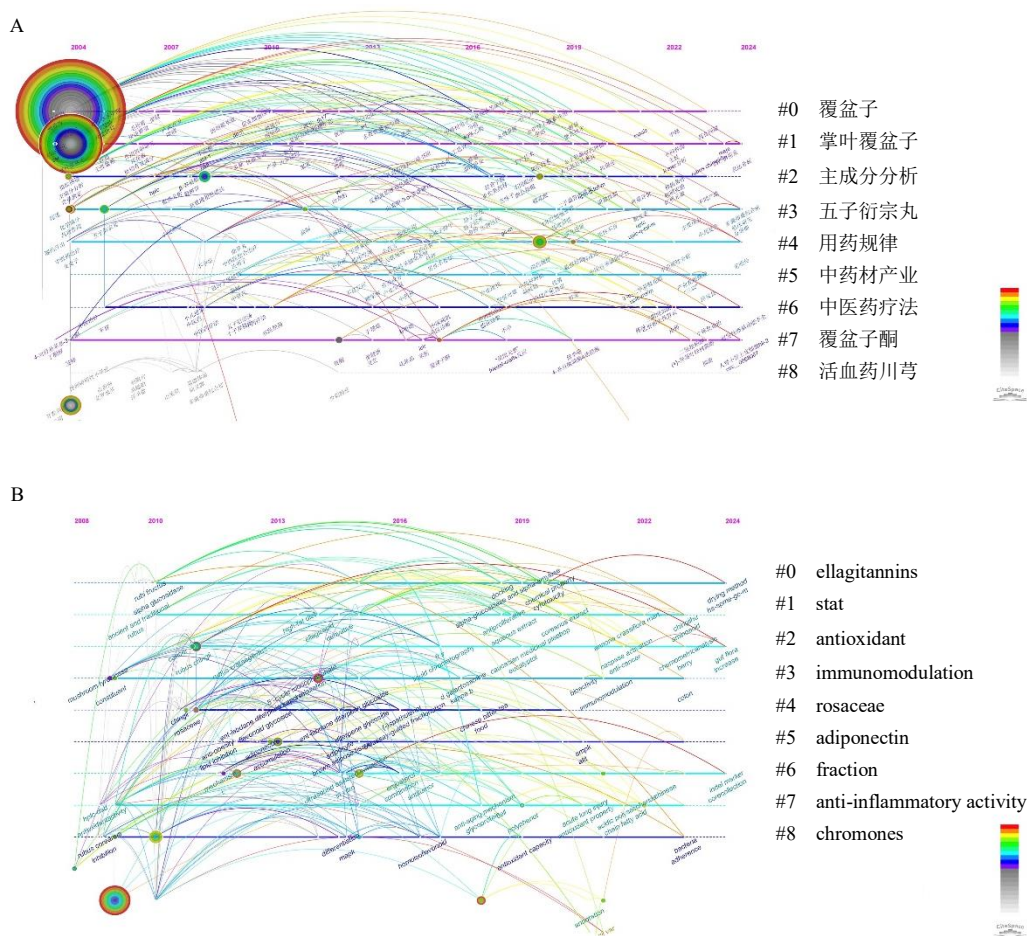


图 6 CNKI (A) 和 WOS (B) 中覆盆子研究关键词聚类时间线图

Fig. 6 Time line diagram of keyword clustering of *R. chingii* research in CNKI (A) and WOS (B)

关键词	年份	强度	开始	结束	2004—2024 年
悬钩子属	2004	5.26	2004	2007	
中药名称	2004	7.92	2010	2011	
半边莲	2004	4.24	2010	2011	
黄酮	2004	7.65	2012	2014	
五子衍宗丸	2004	4.64	2016	2019	
用药规律	2004	6.49	2018	2024	
数据挖掘	2004	4.40	2019	2024	
盐制	2004	4.09	2019	2021	
鞣花酸	2004	4.85	2020	2024	
网络药理学	2004	3.79	2021	2024	

图 7 CNKI 中覆盆子研究突现关键词

Fig. 7 Emergent keywords of *R. chingii* research in CNKI

度持续时间较短,而自 2020 年起鞣花酸便已成为覆盆子的研究热点,且持续至今。这可能与近些年来鞣花酸抗突变、抗癌变效应以及其可以作为化学致癌物质的抑制剂的这一突破性发现有关^[43]。从时间轴可知,2018 年前的研究重点包括覆盆子化学成分、药理作用、植物基原和中医药组方,此时研究学者大多关注覆盆子的基础研究。自 2019 年开始,随着研究的深入以及研究方法与技术的创新,覆盆子热门研究方向转向覆盆子现代化研究,包括中医用药规

律、炮制方法优化、网络药理学等方面的研究。2004—2024 年覆盆子关键词突显的变化情况体现出覆盆子研究不断深入和拓展的特点。最新出现的高强度突现词为网络药理学，其是在系统生物学和多向药理学快速发展的基础上提出的药物设计新方法和新策略，内容涵盖各种组学、系统生物学、计算生物学和网络生物学分析等^[44]。李梢等^[45]指出中药网络药理学方法具有 2 个显著特点和潜力：可预测性和系统性。这一研究方法不同于传统的“试错法”，依托先进的计算技术和大数据处理能力，为覆盆子相关药物的研发提供了一种可预测的路径。因此结合网络药理学对覆盆子展开研究将为覆盆子药物的研发开辟新的方向。

2.5 高被引文献分析

文献引用量是衡量学术论文影响力的一个关键指标,能在一定程度上指示研究的发展方向。CNKI 中覆盆子文献中引用频次前 10 的文献见表 9。这 10 篇文献中包含了 3 篇综述性论文,表明中文覆盆子

表 9 CNKI 被引量前 10 的覆盆子相关文献
Table 9 Top 10 cited literature related to *R. chingii* in CNKI

序号	论文题目	第一作者	期刊名称	发表年份	被引频次
1	覆盆子化学成分与药理作用研究进展	程丹	中药材	2012	189
2	具有雌激素类似作用的中药研究进展	张晓晓	中西医结合学报	2005	94
3	植食性害虫食诱剂的研究与应用	蔡晓明	中国生物防治学报	2018	92
4	掌叶覆盆子化学成分的研究	肖洪明	中国药物化学杂志	2011	83
5	掌叶覆盆子的化学成分研究	郭启雷	中国中药杂志	2005	77
6	覆盆子的营养成分和药理作用的研究进展	石永芳	山东化工	2017	66
7	覆盆子化学成分的研究	谢一辉	中药材	2005	61
8	覆盆子黄酮抗氧化活性研究	朱会霞	现代食品科技	2012	60
9	树莓发展现状与前景(上)	张清华	林业实用技术	2007	58
10	掌叶覆盆子的化学成分研究	郭启雷	中国药学杂志	2007	57

研究可能正处于知识整合的阶段,这有助于研究者快速掌握覆盆子研究方向和热点。

通过对中文高被引文献的分析,可知化学成分分析是覆盆子研究中的重点内容。引用量最多的中文文献是“覆盆子化学成分与药理作用研究进展”,共被引用 189 次。该文对覆盆子的化学成分进行了全面综述,指出覆盆子主要化学成分有萜类、黄酮类、生物碱类和酚酸类化合物等,为覆盆子临床安全用药的提高和新制剂的研发等提供了宝贵的参考^[46]。被引频次第 4、5、7、10 的文献通过各种提取、分离、鉴定技术对覆盆子的化学成分进行研究,进一步凸显了化学成分研究在覆盆子领域的重要性^[47-50]。其中“掌叶覆盆子化学成分的研究”一文中采用了多种色谱技术分离纯化化合物,并通过波谱分析鉴定了 18 个已知化合物,其中 7 个化合物是首次从掌叶覆盆子中分离得到,这项研究丰富了覆盆子化学成分类型,为进一步探讨掌叶覆盆子的药效物质基础提供了化学成分信息^[50]。

药理作用研究是覆盆子研究的另一热点。被引频次排名第 1、2、6、8 的文献均对覆盆子药理作用进行了深入研究,证实了覆盆子具有抗肿瘤、抗氧化、降血糖、调血脂、抗衰老、抗炎及调节下丘脑-垂体-性腺轴功能等药理作用^[51-53]。在这些药理作用中,抗氧化作用的引用频次最高,表明研究学者对这一作用的高度重视,凸显了其在覆盆子药理作用研究中的重要地位。例如,“覆盆子黄酮抗氧化活性研究”一文对覆盆子黄酮提取物进行了体外抗氧化活性研究,结果表明覆盆子黄酮提取物对 H_2O_2 、二苯代苦味酰基自由基 (DPPH) 均有不同程度的清除作用,说明其黄酮类化合物具

有明显的体外抗氧化活性,为覆盆子在食品防腐等领域的应用提供了科学依据^[52]。

此外,覆盆子产品开发与利用也备受关注。被引频次排第 9 的文献详细讨论了树莓的营养价值、保健功能以及产品开发的现状^[54]。排名第 3 的论文研究了植物挥发性化合物在害虫食物偏好选择行为中的作用,并特别提及覆盆子酮可作为天然雄蝇食诱剂,对多种果实蝇、寡鬃实蝇具有引诱效果^[55]。这些研究成果表明覆盆子在农业害虫的医药保健、食品加工、绿色防控等领域有着广阔的应用前景。

WOS 中覆盆子英文文献引用频次前 10 的文献见表 10。其中有 9 篇是实验性论文,而综述性论文仅有 1 篇,说明英文覆盆子研究较缺乏系统性总结。被引频次最多的文献是 2012 年发表于 *International Journal of Molecular Sciences* 的“具有抗肥胖活性的植物粗提取物的筛选”,共被引用了 99 次。该研究筛选了 400 种植物的粗提取物,分别在 100 $\mu\text{g/mL}$ 的质量浓度下测试它们对猪胰脂肪酶 (porcine pancreatic lipase, PPL) 的抑制活性,研究结果发现,包括覆盆子果在内的 4 种天然植物粗提取物均显示出超过 30% 的脂肪酶抑制能力,其中覆盆子果提取物对 PPL 的抑制作用高达 32.5%,表明覆盆子提取物对肥胖症具有良好的治疗效果^[56]。引用频次第 3、4、5、6 的文献分别对覆盆子果实和叶片中的粗多糖、覆盆子中抗炎活性成分、覆盆子叶提取物、覆盆子发酵前后酚酸含量和抗氧化活性变化进行研究,深入探究了覆盆子及其提取物中各类生物活性成分的诸多药理作用,这对明确覆盆子适用病症具有重要意义,有助于推动针对特定疾病的治疗药物的研发^[18,57-59]。

表 10 WOS 被引量前 10 的覆盆子相关文献
Table 10 Top 10 cited literature related to *R. chingii* in WOS

序号	论文题目	第一作者	期刊名称	发表年份	被引频次
1	Screening of crude plant extracts with anti-obesity activity	Roh C	<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	2012	99
2	Isolation and characterization of antimicrobial compounds in plant extracts against multidrug-resistant <i>Acinetobacter baumannii</i>	Miyasaki Y	<i>PLoS One</i>	2013	82
3	Bioactivities and extraction optimization of crude polysaccharides from the fruits and leaves of <i>Rubus chingii</i> Hu	Zhang T T	<i>Carbohydrate Polymers</i>	2015	80
4	Flavonoid glycosides from <i>Rubus chingii</i> Hu fruits display anti-inflammatory activity through suppressing MAPKs activation in macrophages	Zhang T T	<i>Journal of Functional Foods</i>	2015	66
5	Antithrombotic activity of fractions and components obtained from raspberry leaves (<i>Rubus chingii</i>)	Han N	<i>Food Chemistry</i>	2012	60
6	Characterization of increased phenolic compounds from fermented Bokbunja (<i>Rubus coreanus</i> Miq.) and related antioxidant activity	Ju H K	<i>Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis</i>	2009	59
7	Macroporous resin purification and characterization of flavonoids from <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco and their effects on macrophage inflammatory response	Ren J Y	<i>Food & Function</i>	2017	56
8	Enhancement of anti-inflammatory properties of nobiletin in macrophages by a nano-emulsion preparation	Liao W Z	<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>	2018	54
9	Immune enhancement effects and extraction optimization of polysaccharides from <i>Citrus aurantium</i> L. var. <i>amara</i> Engl.	Shen C Y	<i>Food & Function</i>	2017	51
10	<i>Rubus</i> pharmacology: Antiquity to the present	Hummer K E	<i>Hortscience</i>	2010	51

被引频次第 7 的文献“侧柏黄酮的大孔树脂纯化、表征及其对巨噬细胞炎症反应的影响”通过提取侧柏 *Platycladus orientalis* (L.) Franco 叶片中的黄酮类化合物，探究它们对巨噬细胞炎症反应的影响，凸显了黄酮类化合物在药理作用研究中的重要性^[60]。覆盆子中也含有多种黄酮类化合物，这些化合物以游离或结合形式存在，具有抗氧化、有抗炎、抗衰老等生理活性^[61]。结合其他研究对覆盆子多糖、酚类等化学成分的鉴定和活性分析，强调了覆盆子化学成分和药理活性研究的重要性。

被引频次第 2、8、9 的文献分别对多重耐药的鲍曼不动杆菌 *Acinetobacter baumannii* 的新型抗生素替代品、橙皮素抗炎活性的有效传递系统、代

花 *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl 中提取的粗多糖的免疫增强效果和提取过程优化进行研究，分别论述了针对耐药菌株的新抗生素的开发方法、药物传递系统的创新研究、多糖活性成分提取技术的改进方式，这些研究有助于指导未来覆盆子成分提取和药物研发^[62-64]。

被引频次第 10 的文献“悬钩子药理学：从古至今”是一篇关于悬钩子属植物（包括黑莓、覆盆子及其杂交种）从古代到现代的药理学应用的综述论文，该文涵盖了悬钩子属植物的药理作用、植物化学物质、适用病症等，强调了悬钩子属植物在世界草药用药历史中一直扮演着重要角色^[65]。该研究通过追溯悬钩子属植物的应用历史，提高研究学者对此类植物的认识，进而引导研究学者对其展开更深

入的研究。

3 讨论

3.1 研究热点与趋势

3.1.1 化学成分研究 化学成分研究是覆盆子研究领域的一个关键热点。现代研究表明覆盆子中含有三萜类、二萜类、黄酮类、甾体类、酚酸类、挥发油类等多种成分^[66]。结合中文高频关键词进一步分析,发现黄酮类化合物和鞣花酸是覆盆子化学成分研究的焦点。黄酮类化合物作为覆盆子主要活性成分之一,具有显著的抗氧化和抗炎作用^[67]。目前从掌叶覆盆子中发现的黄酮类化合物有 22 种,其中对羟基苯丁酮即覆盆子酮,作为覆盆子中主要风味成分,在香料、食品、医药和环保等领域具有广泛的应用^[68]。但由于其含量极低,单独分离困难,目前仍无法直接从天然产物中提取^[69]。鞣花酸作为《中国药典》2020 年版规定的判别覆盆子药材质量的重要成分,是没食子酸的二聚体衍生物,属于多酚类化合物,因其相对分子质量小和人体吸收效果良好等特点而备受重视,具有广阔的应用前景^[70]。综合当前研究,尽管覆盆子化学成分的鉴定与分析已取得一定进展,但在成分的提取、纯化以及应用研究方面仍存在一些不足。这些不足同时也指明了未来研究的方向,即深入探索和优化这些生物活性成分的制备方法,以促进其在医药和相关领域的开发与应用。

3.1.2 药理作用 国内外研究学者十分重视对覆盆子药理作用的研究,除了传统的补肾保肝等作用,调脂减肥、抗衰老和抗阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)等作用也是当前深受关注的研究内容。肥胖症作为全球性的健康问题之一,可引起糖尿病、高血压、心脑血管疾病、血脂异常等,严重影响患者的身心健康和生活质量。研究发现,覆盆子可以通过调控白色脂肪褐化、减轻氧化应激和炎症、调节糖脂代谢、改善肠道菌群等多种途径来预防和治疗肥胖^[4]。因此,以覆盆子为原料开发的减肥药物和产品有望成为肥胖症患者的新选择。AD 是一种进行性发展的致死性神经退行性疾病,临床表现为认知和记忆功能不断地恶化,日常生活能力进行性减退,同时伴有各种神经精神症状和行为障碍。中医认为 AD 的病理基础与肾精亏虚有关^[71]。基于这一理论,黄丽萍等^[72]通过研究覆盆子的不同萃取部位对 D-半乳糖联合氢化可的松诱导的肾阳虚型 AD 大鼠模型的影响,发现

氯仿和醋酸乙酯部位能有效改善模型大鼠的学习记忆能力,并调节其血清睾酮水平。罗涛等^[73]运用网络药理学方法揭示覆盆子防治 AD 的机制,可能与其能影响神经细胞胆碱能、细胞生长、抗凋亡和抗神经炎症反应等机制有关,主要物质基础可能是槲皮素、香草酸、阿魏酸、山柰酚等。这些研究成果证实了覆盆子具有改善记忆能力、抵御细胞损伤等功能,为 AD 治疗药物的研发指明了方向。

3.1.3 植物基原 覆盆子基原植物研究也是当前的研究热点之一。通过对覆盆子基原植物的研究,可以明确覆盆子的物种来源,为药材的标准化和规范化种植提供科学依据,这对于确保覆盆子药材的质量与疗效至关重要。基原是影响药材道地性的关键因素之一,优质的种质资源是确保药材道地性的前提,因此筛选优化覆盆子的道地产区,确保覆盆子基原的稳定,才能保证覆盆子药材的道地性^[74]。《中国药典》2020 年版中规定覆盆子唯一的基原植物是掌叶覆盆子 *R. chingii*,但现代研究表明,蔷薇科悬钩子属植物包括红树莓 *R. idaeus* L.、插田泡 *R. coreanus*、茅莓 *R. parvifolius* L.、红泡刺藤 *R. niveus* Thunb.等,大部分同样具有补益肝肾的作用^[75]。未来对这些与掌叶覆盆子具有相似功效的植物进行更广泛和深入的研究,有望开发为掌叶覆盆子的替代品种。这不仅能够扩大覆盆子药材的来源,还能为相关领域研究带来更多样化的选择。

3.1.4 药食同源研究 药食同源是中医药的重要理念之一,覆盆子作为药食同源植物的代表,其在食品、保健品领域的应用研究日益受到重视。药食同源植物中含有多种功能因子,如多酚具有抗氧化、抑菌、抗肿瘤等多种药理作用^[76],而覆盆子中含有多种独特的多酚类物质,包括花青素、鞣花酸、血红素 H6 及蓝莓苷 C 等,具有多种生物活性和潜在的开发价值^[67];多糖是覆盆子的主要成分之一,具有抗氧化、抗炎、抗肿瘤、降血糖及改善毒性物质诱导的氧化应激等作用,可作为功能性成分、益生元等在食品创新与发酵等领域发挥作用^[61]。此外,覆盆子中还存在丰富的膳食纤维,可以促进肠道蠕动,改善消化系统功能^[77]。因此,基于覆盆子药食同源特性开发相关功能性产品,能更好地发挥覆盆子在健康产业中的作用,有望成为未来研究的新趋势。

3.1.5 方剂组成与产品开发 在中药配伍中,“同气配伍”“相须”“相使”原则是指导药物组合的基本理念。覆盆子具有益肾固精的作用,因此常与具有温肾助阳、利水渗湿功效的药物相配伍,以实现协同增效。基于这种配伍方法,覆盆子参与组成了包括覆盆子丸、五子衍宗丸、补肾益精丸、枸杞菟丝汤等诸多以温肾助阳、补肾益精为主要功效,治疗不孕不育的中药方剂。吕志豪等^[78]在分析含覆盆子的 476 个方剂后发现,菟丝子、茯苓、五味子和牛膝等药材与覆盆子的配伍最为常见,配伍频次均超过 200 次,这些药材都具有补益肝肾的作用,符合配伍原则。在含有覆盆子方剂的剂型与给药途径方面也具有多样性,包括膏剂、丸剂、散剂、酒剂、溶液剂、汤剂和丹剂,其中口服给药方式尤为常见,占比超过 99%。覆盆子的应用领域已经从传统药品扩展至保健品、食品和化妆品等多个行业。在药品领域,补肾类产品尤为突出;保健品则多用于缓解体力疲劳、增强免疫力;食品行业利用其所具有的丰富的营养成分、良好的口感,加工生产了果酱、果冻、果糕和罐头等多种食品;化妆品行业则利用其抗氧化等特性,研发了香水、唇膏、沐浴露、防晒霜、护手霜等多种产品。随着大健康产业的兴起,覆盆子的产品开发显示出巨大的市场潜力和发展空间^[79]。然而,覆盆子产品开发仍面临诸多挑战,如繁育技术的不成熟、规模化种植的难题、鲜果保存的困难以及精深加工技术的滞后等问题,这些都需要在未来的研究和实践中得到解决和优化。

3.2 研究中存在的问题

3.2.1 质量控制标准有待完善 中药材的质量关系到药物的临床疗效及使用安全性,因此对覆盆子药材质量标准进行严格管理和控制至关重要。“道地药材”作为优质中药材的代名词,是评价中药材品质的综合性标准。相比于动物药,植物药往往具有更明显的道地性,而覆盆子作为一种植物药材,更应注重其道地性。目前华东覆盆子的道地产区主要为安徽、江苏、浙江、江西、福建等地,应在这些地区建立标准化的种植和收获流程,保证覆盆子药材的品质。明确的种质是决定药材道地性的重要指标,因此更加准确地鉴别和确定覆盆子物种基原,才能生产出优质的覆盆子药材,从源头上提高药材质量,确保覆盆子药材的道地性^[80]。

此外中药材炮制方法也会影响药材质量。《中国药典》及各地方炮制规范记载了覆盆子的各类炮

制方法,但并未对其炮制工艺、炮制所用辅料及质量标准进行明确的规范,如酒制法中,炮制用酒有黄酒、白酒等,其药用质量标准不明确,可能会因炮制用酒的品种和品质杂乱而导致酒制饮片的质量不统一;盐制法及其炮制辅料同样缺乏相关的质量标准,这也会导致炮制的中药饮片质量难以保证。《中国药典》2020 年版中规定的覆盆子检测成分仅有鞣花酸和山柰酚-3-O-芸香糖苷,要求覆盆子干燥品含鞣花酸不得少于 0.20%,山柰酚-3-O-芸香糖苷不得少于 0.03%。研究发现覆盆子中其余多酚类物质同样具有较强的抗氧化、抑菌、消除自由基、抗过敏、抗肿瘤等生理活性,因此考虑是否可以扩大《中国药典》中覆盆子检测成分范围,进一步完善其相应的质量控制标准,从而保证覆盆子药材质量。

3.2.2 研究模式存在局限性 当前有关覆盆子用药规律的研究方法主要源于中药典籍,缺乏科学验证与临床研究的证明。对于覆盆子的传统药理学研究还不够深入,需要采用更多现代科学技术手段来探究其作用机制,如应用网络药理学及数据挖掘等技术,对医学典籍中各医家的用药经验、已有的药理作用机制研究等进行归纳总结,以此为基础开展更深入的研究。同时覆盆子的主要研究力量是国内学者,主要研究机构也是国内高校,国外对覆盆子研究的重视程度较国内低;国内外研究团队、机构之间合作关系均不够紧密,缺乏研究交流平台,这种研究模式会阻碍覆盆子研究的发展。因此应加强研究学者、研究团体之间的交流合作,优化合作模式,共同促进覆盆子研究的整体、深入发展。

4 结论与展望

本研究基于文献计量学方法,通过使用 CiteSpace 软件对 2004—2024 年 CNKI 与 WOS 数据库中的中英文覆盆子相关文献进行了可视化分析,以知识图谱和表格的形式呈现了年发文量、作者机构合作、发文期刊、关键词及高被引文献等概况,探究了近 20 年来中药覆盆子的研究进展、研究热点及发展趋势。结果显示,国内覆盆子研究热度高于国外:中文期刊的发文数量超过英文期刊;国内研究者在覆盆子研究中占据主导地位,研究机构也主要为国内各高校,且各研究者、机构间的合作主要集中在国内,国际合作相对较少。覆盆子研究热点集中在生物活性成分、植物基原、用药规律的探究,以及抗氧化、抗炎、抗肿瘤、抗衰老等药

理作用的研究。通过对覆盆子的研究趋势分析,未来研究重心可能集中在利用生物合成等技术深入解析和研发覆盆子化学成分的合成路径,通过数据挖掘和网络药理学等方法探究其治疗肥胖症、AD 等病症的作用机制,系统地研究覆盆子中药组方规律以及药食同源应用等方面。

在未来的研究中,建议持续深化对覆盆子活性成分的探究,探索用药规律,并加强国际合作以促进覆盆子相关产品的研究与开发,为其更好地参与临床治疗及产业化应用奠定基础,充分发挥其潜在价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 399.
- [2] 刘勇, 潘海波. 覆盆子研究进展 [J]. 中国中医药现代远程教育, 2023, 21(9): 197-199.
- [3] 庞敏霞, 陈丁江, 谢雄杰, 等. 基于网络药理学研究覆盆子活性成分抗肿瘤作用机制 [J]. 中国中西医结合杂志, 2021, 41(9): 1120-1126.
- [4] 管咏梅, 郭鑫, 陈丽梅, 等. 覆盆子改善肥胖症作用机制研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2023, 41(9): 5-10.
- [5] 陈昌伦, 胡思婧, 朱丽丽, 等. 覆盆子化学成分的分离鉴定及其新型大麻素 2 型受体激动剂的筛选和抗骨质疏松作用评价 [J]. 中草药, 2024, 55(2): 386-401.
- [6] 乔韬, 许栋, 陈映冰, 等. 基于文献计量的淫羊藿苷研究热点和未来趋势分析 [J]. 中草药, 2021, 52(23): 7293-7301.
- [7] 邓国艳, 米惠, 刘红宇, 等. 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 对中药注射剂类过敏反应研究热点和趋势的可视化分析 [J]. 中草药, 2024, 55(3): 907-918.
- [8] 王悦, 李彩虹, 许容郡, 等. 基于文献计量学的马瑟兰 (*Vitis vinifera* L.) 研究现状与发展趋势可视化分析 [J]. 食品研究与开发, 2023, 44(24): 163-171.
- [9] 潘萍, 陈梦婷, 李翱翔, 等. 覆盆子化学成分、药理作用与临床运用研究进展 [J]. 中国药师, 2024, 27(1): 155-170.
- [10] 张子婷, 郑彦宁, 袁芳. 多指标核心作者识别方法研究 [J]. 现代情报, 2020, 40(7): 144-151.
- [11] 管咏梅, 屈宝华, 王慧, 等. 中药覆盆子及其成熟果实研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2023, 41(1): 1-5.
- [12] 汪秀媛, 邹奕巧, 刘玲玲, 等. 掌叶覆盆子组培快繁体系中生长调节剂与矿质元素的优化 [J]. 浙江农业学报, 2022, 34(7): 1431-1438.
- [13] 蔡子谦, 张文婷, 董婷, 等. 辐照灭菌对覆盆子品质的影响 [J]. 中国现代应用药学, 2024, 41(9): 1222-1228.
- [14] 王静宜, 余俊东, 陈悦, 等. 覆盆子的化学成分研究 [J]. 中草药, 2022, 53(13): 3897-3903.
- [15] 刘琬, 刘一心, 王海燕, 等. 陕西秦岭悬钩子属植物资源分析及县域分布 [J]. 甘肃农业大学学报, 2024, 59(3): 223-235.
- [16] 朱会霞, 孙金旭, 孙浩. HPLC 法分析覆盆子多糖单糖组分的研究 [J]. 山东化工, 2019, 48(23): 108-110.
- [17] Chen Z, Jiang J Y, Li X B, et al. Bioactive compounds and fruit quality of Chinese raspberry, *Rubus chingii* Hu varied with genotype and phenological phase [J]. *Sci Hortic*, 2021, 281: 109951.
- [18] Zhang T T, Lu C L, Jiang J G, et al. Bioactivities and extraction optimization of crude polysaccharides from the fruits and leaves of *Rubus chingii* Hu [J]. *Carbohydr Polym*, 2015, 130: 307-315.
- [19] 廖天月, 詹志来, 徐瑾, 等. 覆盆子本草考证 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(10): 2607-2616.
- [20] 孙健, 任江剑, 华金渭, 等. 华东地区掌叶覆盆子的表型特征和基于 ISSR 标记的遗传分析 [J]. 中国现代中药, 2021, 23(3): 426-431.
- [21] 唐大为, 张梦晓, 刘浩. 石榴的化学成分及在疾病中应用研究进展 [J]. 蚌埠医学院学报, 2023, 48(1): 138-141.
- [22] 李兆萍, 周俊亮, 王聪, 等. 五子衍宗丸对肝郁气滞型多囊卵巢综合征不孕症的随机、双盲、安慰剂对照研究 [J]. 时珍国医国药, 2022, 33(10): 2450-2452.
- [23] Wang T S, Huang J L, Wu D L, et al. Effect of Wuziyanzong pill on sperm quality and calcium ion content in oligoasthenospermia rats [J]. *J Tradit Chin Med*, 2012, 32(4): 631-635.
- [24] 宋幅华, 王会玲. 十七味补肾益精丸的研制与临床疗效观察 [J]. 中医临床研究, 2019, 11(11): 136-138.
- [25] 高榕, 刘建国, 郭斌, 等. 基于数据挖掘探析中医药治疗男性不育症的用药规律 [J]. 中国医药导报, 2023, 20(5): 142-145.
- [26] 赵琦, 李海松, 王继升, 等. 基于名医传承平台研究李曰庆教授治疗男性不育症处方用药规律 [J]. 中医药学报, 2021, 49(5): 41-44.
- [27] 刘新月, 陈乐乐, 孙鹏, 等. 中药“盐制入肾”炮制理论的研究进展 [J]. 中国中医基础医学杂志, 2023, 29(7): 1224-1229.
- [28] 张希, 廖宇娇, 杨卓, 等. 覆盆子盐制前后化学成分及药效学变化研究 [J]. 时珍国医国药, 2020, 31(1): 82-84.
- [29] 张希, 廖宇娇, 杨卓, 等. 覆盆子盐制前后对肾虚多尿大鼠肾脏改善作用研究 [J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(02): 140-142.
- [30] 田朝晖, 曾明月, 刘嘉, 等. 基于数据挖掘的中药复方治疗少弱精子症用药规律研究 [J]. 世界中医药, 2023, 18(9): 1298-1303.

- [31] 任晨汐, 卞灿锋, 李宁, 等. 基于网络药理学和分子对接探究药膳“枸杞-桑椹-覆盆子汤”治疗糖尿病肾病的分子机制 [J]. 保鲜与加工, 2023, 23(11): 51-61.
- [32] Jeong M Y, Kim H L, Park J, *et al.* Rubi Fructus (*Rubus coreanus*) inhibits differentiation to adipocytes in 3T3-L1 cells [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013, 2013: 475386.
- [33] Han B, Chen J, Yu Y Q, *et al.* Antifungal activity of *Rubus chingii* extract combined with fluconazole against fluconazole-resistant *Candida albicans* [J]. *Microbiol Immunol*, 2016, 60(2): 82-92.
- [34] Wang X N, Li Z H, Policarpio L, *et al.* De novo biosynthesis of complex natural product sakuranetin using modular co-culture engineering [J]. *Appl Microbiol Biotechnol*, 2020, 104(11): 4849-4861.
- [35] Sepúlveda L, Laredo-Alcalá E, Buenrostro-Figueroa J J, *et al.* Ellagic acid production using polyphenols from orange peel waste by submerged fermentation [J]. *Electron J Biotechnol*, 2020, 43: 1-7.
- [36] 庄以彬, 吴凤礼, 殷华, 等. 芳香族香料化合物生物合成研究进展 [J]. 生物工程学报, 2021, 37(6): 1998-2009.
- [37] Kong Y F, Hu Y L, Li J M, *et al.* Anti-inflammatory effect of a novel pectin polysaccharide from *Rubus chingii* Hu on colitis mice [J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 868657.
- [38] Huang Y Z, Hu J J, Xia Q J, *et al.* Amelioration of obesity and inflammation by polysaccharide from unripe fruits of raspberry via gut microbiota regulation [J]. *Int J Biol Macromol*, 2024, 261(Pt 2): 129825.
- [39] Zhong J H, Wang Y, Li C, *et al.* Natural variation on free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics of *Rubus chingii* Hu: Correlation between phenolic constituents and antioxidant activities [J]. *Food Res Int*, 2022, 162(Pt A): 112043.
- [40] 陶诗怡, 杨德爽, 张兰鑫, 等. 中医药治疗绝经后冠心病的 CiteSpace 科学知识图谱分析 [J]. 中药药理与临床, 2024, 40(1): 118-123.
- [41] 温乐乐, 叶梓, 江丽洁, 等. 基于 CiteSpace 的雷公藤红素知识图谱分析 [J]. 中草药, 2024, 55(11): 3789-3804.
- [42] Hou J H, Yang X C, Chen C M. Measuring researchers' potential scholarly impact with structural variations: Four types of researchers in information science (1979—2018) [J]. *PLoS One*, 2020, 15(6): e0234347.
- [43] 王佳鸾, 赵俸艺, 张春红, 等. 鞣花酸提取、纯化及其生物活性研究进展 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(13): 416-424.
- [44] 柳思洋, 冷雪娇, 李新亮, 等. 基于网络药理学和细胞实验探讨草乌治疗关节炎的作用机制 [J]. 中成药, 2024, 46(6): 2095-2101.
- [45] Li S, Zhang B. Traditional Chinese medicine network pharmacology: Theory, methodology and application [J]. 中国天然药物, 2013, 11(2): 110-120.
- [46] 程丹, 李洁, 周斌, 等. 覆盆子化学成分与药理作用研究进展 [J]. 中药材, 2012, 35(11): 1873-1876.
- [47] 谢一辉, 苗菊茹, 刘文琴. 覆盆子化学成分的研究 [J]. 中药材, 2005, 28(2): 99-100.
- [48] 郭启雷, 杨峻山. 掌叶覆盆子的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2005, 30(3): 198-200.
- [49] 郭启雷, 杨峻山, 刘建勋. 掌叶覆盆子的化学成分研究 [J]. 中国药学杂志, 2007, 42(15): 1141-1143.
- [50] 肖洪明, 祖灵博, 李石平, 等. 掌叶覆盆子化学成分的研究 [J]. 中国药物化学杂志, 2011, 21(3): 220-226.
- [51] 石永芳. 覆盆子的营养成分和药理作用的研究进展 [J]. 山东化工, 2017, 46(6): 71-72.
- [52] 朱会霞. 覆盆子黄酮抗氧化活性研究 [J]. 现代食品科技, 2012, 28(10): 1302-1305.
- [53] 张晓晓, 刘胜, 薛晓红. 具有雌激素类似作用的中药研究进展 [J]. 中西医结合学报, 2005, 3(2): 149-153.
- [54] 张清华, 董凤祥. 树莓发展现状与前景 (上) [J]. 林业实用技术, 2007(11): 8-10.
- [55] 蔡晓明, 李兆群, 潘洪生, 等. 植食性害虫食诱剂的研究与应用 [J]. 中国生物防治学报, 2018, 34(1): 8-35.
- [56] Roh C, Jung U. Screening of crude plant extracts with anti-obesity activity [J]. *Int J Mol Sci*, 2012, 13(2): 1710-1719.
- [57] Zhang T T, Wang M, Yang L, *et al.* Flavonoid glycosides from *Rubus chingii* Hu fruits display anti-inflammatory activity through suppressing MAPKs activation in macrophages [J]. *J Funct Foods*, 2015, 18: 235-243.
- [58] Han N, Gu Y H, Ye C, *et al.* Antithrombotic activity of fractions and components obtained from raspberry leaves (*Rubus chingii*) [J]. *Food Chem*, 2012, 132(1): 181-185.
- [59] Ju H K, Cho E J, Jang M H, *et al.* Characterization of increased phenolic compounds from fermented Bokbunja (*Rubus coreanus* Miq.) and related antioxidant activity [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2009, 49(3): 820-827.
- [60] Ren J Y, Zheng Y M, Lin Z H, *et al.* Macroporous resin purification and characterization of flavonoids from *Platycladus orientalis* (L.) Franco and their effects on macrophage inflammatory response [J]. *Food Funct*, 2017, 8(1): 86-95.
- [61] 陈奎霖, 黄达荣, 黄少杰, 等. 覆盆子活性成分及其综合利用研究进展 [J]. 食品与机械, 2022, 38(9): 219-226.
- [62] Miyasaki Y, Rabenstein J D, Rhea J, *et al.* Isolation and characterization of antimicrobial compounds in plant

- extracts against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* [J]. *PLoS One*, 2013, 8(4): e61594.
- [63] Liao W Z, Liu Z J, Zhang T T, *et al.* Enhancement of anti-inflammatory properties of nobiletin in macrophages by a nano-emulsion preparation [J]. *J Agric Food Chem*, 2018, 66(1): 91-98.
- [64] Shen C Y, Yang L, Jiang J G, *et al.* Immune enhancement effects and extraction optimization of polysaccharides from *Citrus aurantium* L. var. *amara* Engl [J]. *Food Funct*, 2017, 8(2): 796-807.
- [65] Hummer K E. *Rubus* pharmacology: Antiquity to the present [J]. *HortScience*, 2010, 45(11): 1587-1591.
- [66] 余俊东, 王静宜, 杜军, 等. 覆盆子化学成分研究 [J]. 中药材, 2024, 47(3): 604-609.
- [67] 陈安利, 张祥瑞, 鄢亚男, 等. 覆盆子化学成分与生物活性的研究进展 [J]. 黑龙江科学, 2024, 15(4): 14-18.
- [68] 林韦康, 康乐, 陈艳欣, 等. 天然活性成分覆盆子酮的低成本制备方法及其功效评价 [J]. 浙江化工, 2023, 54(4): 15-22.
- [69] He B H, Dai L H, Jin L, *et al.* Bioactive components, pharmacological effects, and drug development of traditional herbal medicine *Rubus chingii* Hu (Fu-Pen-Zi) [J]. *Front Nutr*, 2022, 9: 1052504.
- [70] 屈艳君, 王文慧, 曹家南, 等. 鞣花酸的制备及应用研究进展 [J]. 中国食物与营养, 2022, 28(6): 39-45.
- [71] 张译戈, 梁雨晴, 李雅黎, 等. 从“肾虚痰瘀”浅谈阿尔茨海默病的中医病机演变 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2021, 23(1): 159-164.
- [72] 黄丽萍, 熊玉洁, 赵梦岚, 等. 覆盆子对肾阳虚型 AD 大鼠学习记忆的影响 [J]. 中药药理与临床, 2013, 29(4): 111-113.
- [73] 罗涛, 欧阳孔安, 彭珊, 等. 基于网络药理学探讨覆盆子防治阿尔茨海默病的物质基础与作用机制 [J]. 江西中医药大学学报, 2023, 35(2): 73-77.
- [74] 刘付松, 任艳, 吴发明, 等. 中药材“道地论”的生态内涵 [J]. 中华中医药杂志, 2023, 38(11): 5551-5556.
- [75] 柯创, 张婷婷, 刘考铎, 等. 覆盆子的基原植物考证 [J]. 浙江中医药大学学报, 2021, 45(9): 1026-1032.
- [76] 任章成, 郭泽美, 李乐, 等. 植物多酚生物活性研究进展 [J]. 现代食品, 2023, 29(22): 108-110.
- [77] Zhang X, Ahuja J K C, Burton-Freeman B M. Characterization of the nutrient profile of processed red raspberries for use in nutrition labeling and promoting healthy food choices [J]. *Nutr Healthy Aging*, 2019, 5(3): 225-236.
- [78] 吕志豪, 黄诗雨, 陈丽华, 等. 含覆盆子方剂组方规律及产品开发现状的研究进展 [J]. 中成药, 2022, 44(1): 166-169.
- [79] 李瑞敏, 余水生, 叶莉玲, 等. 覆盆子繁育技术及其产品开发现状 [J]. 农技服务, 2019, 36(6): 67-69.
- [80] 孟祥才, 沈莹, 杜虹韦. 道地药材概念及其使用规范的探讨 [J]. 中草药, 2019, 50(24): 6135-6141.

[责任编辑 潘明佳]