

中图分类号: R932; R284.1 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2024)01-0026-09
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2024.01.007



基于 CiteSpace 对青钱柳药材研究进展的可视化分析*

扈跸玺, 刘双巧, 刘佳琪, 高 晶, 冯颖童, 姜斯佳, 张建军, 王景霞[△]

(北京中医药大学, 北京 100029)

摘要:目的 探讨药材青钱柳药材的研究现状、研究热点、演化路径及发展趋势。方法 采用计算机检索中国知网(CNKI)及 Web of Science 数据库自建库起至 2023 年 3 月 1 日已发表的青钱柳相关研究的国内外文献,运用文献计量学 CiteSpace 6. 1. R6 软件对研究者、研究机构、关键词等内容进行知识图谱绘制,并结合信息提取的方法进行可视化分析。结果 最终纳入中文文献 709 篇,英文文献 326 篇;年度发文量呈波动上升趋势;方升佐是发表中文和英文文献最多的作者;发文机构分析显示,南京林业大学是发表中文和英文文献最多的研究机构,其中中文文献机构间合作相对零散,英文文献机构间合作相对较多;关键词分析显示,青钱柳研究主要集中在成分分析、药理作用、作用机制、繁殖方法、栽培技术等方面;中文文献聚为 25 类,英文文献聚为 13 类;抗氧化、降血糖作用、青钱柳治疗作用及起效机制、青钱柳黄酮、青钱柳对免疫调节的影响等将是医疗健康方面的研究热点,其药用价值越来越受到重视。结论 青钱柳药材的相关研究仍处于发展阶段,需加强作者或机构的跨团体、跨区域合作,加强校-企-政合作,推动产-学-研深度融合。

关键词: 青钱柳;研究进展;知识图谱;CiteSpace;可视化分析

Visual Analysis of Research Progress on *Cyclocarya paliurus* Based on CiteSpace

HU Jinxi, LIU Shuangqiao, LIU Jiaqi, GAO Jing, FENG Yingtong, JIANG Sijia, ZHANG Jianjun, WANG Jingxia

(Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, China 100029)

Abstract: Objective To investigate the research status, research hotspots, evolutionary paths, and development trends of *Cyclocarya paliurus*. **Methods** The domestic and foreign literature related to the researches of *Cyclocarya paliurus* in the CNKI and Web of Science from the inception of the database to March 1, 2023 were searched. The bibliometrics CiteSpace 6. 1. R6 software was used to draw a knowledge graph of authors, institutions, and keywords, and those were visually analyzed with the method of information extraction. **Results** A total of 709 Chinese literature and 326 English literature were included. The number of annual publications showed a fluctuating upward trend. Fang Shengzuo is the author published most Chinese and English literature. The analysis of publishing institutions showed that Nanjing Forestry University was the research institution that published the most Chinese and English literature. Among them, the inter-agency cooperation of Chinese literature was relatively scattered, and that of English literature was relatively more. The keywords analysis of Chinese and English literature showed that the research of *Cyclocarya paliurus* mainly focused on the component analysis, pharmacological action, mechanism of action, propagation method, cultivation technology and so on. The Chinese literature was clustered into 25 categories and the English literature was clustered into 13 categories. The anti-oxidation, hypoglycemic effect, the therapeutic effect of *Cyclocarya paliurus* and its mechanism, the flavonoids of *Cyclocarya paliurus*, and the influence of *Cyclocarya paliurus* on immune regulation are the future research hotspots in the field of medical health. The medicinal value of *Cyclocarya paliurus* is more and more valued. **Conclusion** At present, the research on *Cyclocarya paliurus* is still in the development stage. It is necessary to strengthen the cross-group and cross-regional cooperation of authors or institutions, strength the cooperation among universities, enterprises, and governments, in order to promote the deep integration of production-education-research.

Key words: *Cyclocarya paliurus*; research progress; knowledge graph; CiteSpace; visual analysis

青钱柳 *Cyclocarya paliurus* (Batalin.) Iljinsk. 为我国特有的胡桃科 Juglandaceae 青钱柳属 *Cyclocarya* 单种植物,于 1953 年由 Iljinsk 从原有枫杨属分出设立新属,别名山化树、山麻柳、青钱李、摇钱树。青钱柳是一种落叶速生乔木,树木高大挺拔,主要分布在我国安徽、江西、浙江、江苏、四川、贵州、湖北、湖南、福建、广西、

广东、云南东南部、台湾等地,生长在海拔 500~2 500 m 的山谷河岸或湿润的森林中。青钱柳是冰河时期幸存下来的古老珍稀树种,被誉为“植物界的大熊猫”^[1]。青钱柳树叶是我国民间的常用保健茶,距今已有 500 多年^[2],但仅在山区或少数民族地区使用较多,且多为口耳相传。始载于 1975 年版《全国中草药汇编》记载:“嫩

*基金项目:国家重点研发计划项目[2018YFC1706800]。

第一作者:扈跸玺,男,硕士研究生在读,研究方向为中药药性理论,(电子信箱)673813949@qq.com。

[△]通信作者:王景霞,女,博士研究生,教授,研究方向为中药药性理论,(电子信箱)wjx20131210@163.com。

叶捣烂取汁,擦癣”,《中华本草》记载:“味辛、微苦,性平”,具有祛风止痒功效,主治皮肤顽癣。2013年,原国家卫生计生委批准青钱柳为新食品原料,此后相关研究文献迅速增长;2022年,青钱柳提取物获美国食品和药物管理局(FDA)新膳食配料认证,其养生保健作用越来越受到重视。但尚未有相关的文献计量学研究报道,缺乏研究者间的关系或演变规律等主题的报道。CiteSpace是一款科学计量学与可视化分析软件,具备共现、聚类、突现等多种分析功能,能以可视化图像的形式直观地呈现某一学科领域的信息全貌,便于总结其发展规律和挖掘文献中的潜在知识,现已被广泛应用于情报学、教育学、医学等多个领域^[3]。本研究中通过检索中国知网(CNKI)、Web of Science(WOS)数据库自建库起至2023年3月1日的青钱柳研究相关文献,并导入CiteSpace 6.1.R6软件,对青钱柳相关研究的作者、机构、关键词进行可视化图谱分析,并对其中文、英文文献进行系统梳理,以期通过了解青钱柳研究发展的动态,对研究热点和发展趋势进行挖掘,预测未来的研究方向。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 数据来源与筛选

以CNKI为中文数据库来源,以“青钱柳+山化树+山麻柳+青钱李+摇钱树”为检索式进行检索,检索时限为自建库起至2023年3月1日,得到相关条目3 653条。经人工筛选排除不相关内容、会议论文、新闻、通知、广告,最终纳入709篇中文文献。

以WOS的核心合集为英文数据库来源,以“TS = (‘Cyclocarya paliurus’ OR ‘C. paliurus’ OR ‘wheelwingnut’)”为检索式进行检索,检索时限为自建库起至2023年3月1日,选择文献类型为article。剔除内容不相关和会议论文,最终纳入326篇英文文献。

1.2 数据整理

将从CNKI筛选出的文献以“Refworks”格式导出,从WOS筛选出的文献以“纯文本”格式导出,勾选“全记录与引用的参考文献”,以CiteSpace可识别的方式命名为“download_xx”后导入CiteSpace 6.1.R6软件进行数据分析。

1.3 数据可视化

以CiteSpace 6.1.R6软件内置功能,参数设置中文文献时间跨度为1980年至2023年,英文文献时间跨度为2004年至2023年,时间切片均选择1年;节点类型(Node Type)选取作者(Author)、机构(Institution)和关键词(Keyword);每个切片阈值TOP N设为50, g-index的k值设为25;图谱修剪方式选择pathfinder, pruning sliced networks, pruning the merged network。对纳入的

1 035篇中英文文献进行发文趋势、作者合作网络、机构合作网络及关键词共现、聚类及突现分析,绘制青钱柳研究进展的知识图谱。基于软件提示,结合人工文献阅读和信息提取的方法对图谱信息进行可视化分析。

2 结果

2.1 发文趋势

青钱柳的中文报道首见于1982年,王玉兰等^[4]的育苗试验得出青钱柳种子可能存在生理性的深度休眠;1995年,江西中医院科研团队舒任庚等^[5]首次从青钱柳中分离出化学成分咖啡因和 β -谷甾醇;1998年,田泽敏等^[6]开展青钱柳对大鼠致畸试验;2000年,易醒等^[7]开展青钱柳对胆固醇的调节作用研究。此后,青钱柳保健治疗作用的现代科学研究逐渐增多。1982年至2003年属青钱柳研究的起步阶段,发文量不足10篇,研究数量较少;2004年至2015年,总发文量开始逐渐增多,为10~40篇;2015年至2021年,发文量进一步增多,但波动较大、不均衡;截至2023年3月下旬共发文5篇,预测2023年最终发文量可能低于2022年。英文报道首见于2004年;2005年至2009年,发文量均少于5篇;2010年,发文量开始逐渐上升;2016年,发文量骤增,详见图1。可见,青钱柳中英文文献年度发文量总体趋势相同,近年来的英文文献发文量逐渐接近中文文献。

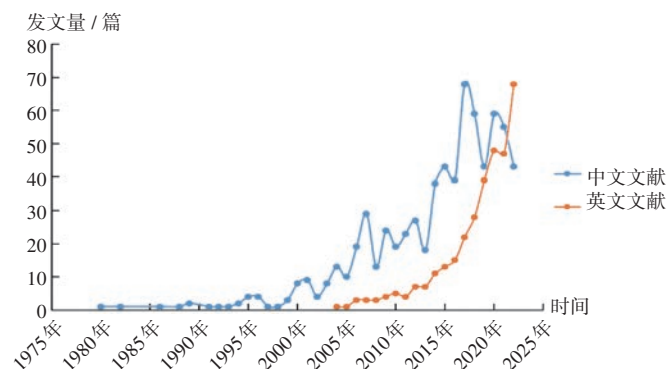


图1 青钱柳文献发文量年度分布(截至2022年)

Fig. 1 Distribution of annual publication literature of *Cyclocarya paliurus* (as of 2022)

2.2 作者合作网络分析

采用CiteSpace 6.1.R6软件进行中文文献作者合作网络分析(图2 A),得到节点645个、连线880条,网络密度为0.004 2。每个节点代表一个作者,节点半径越大表示发文量越多;节点间的连线代表作者间的联系或合作关系,连线越粗表示作者间的合作关系越亲密。结合图谱和列表信息可知,青钱柳研究领域的核心作者及其合作团队网络(发文量),以方升佐(88篇)为中心的合作网络影响力较大,合作网络节点17个,主要研究方向为青钱柳资源培育和开发利用,青钱柳种子的

采用 CiteSpace 6. 1. R6 软件进行英文文献作者合作网络分析(图 2 B),得到节点 420 个、连线 933 条,网络密度为 0. 010 6。纳入的 326 篇英文文献包含作者 420 名,发文量在 10~20 篇的高产作者有 12 名(2. 86%),20 篇以上的有 4 名(0. 95%),10 篇以下的有 404 名(96. 19%)。其中,以“Fang Shengzuo”“Shang Xulan”等为英文文献的核心团队,且发文研究方向



A. 中文文献 B. 英文文献

图2 青钱柳研究文献的核心作者合作网络

A. Chinese literature B. English literature

与中文类似。

纳入的709篇中文文献涉及389个机构,发文量在10篇以上的机构有9家(2.31%),5~10篇的15家(3.86%),5篇以下的365家(93.83%)。其中,发文量最高的为南京林业大学(103篇),其次为江西农业大学(49篇)、南昌大学(33篇)、江西中医学院(16篇)、北京中医药大学(13篇)。对青钱柳研究的中文文献发表机构进行合作网络可视化分析(图3 A),得到节点389个、连线303条,提示有跨地域合作;但网络密度仅为0.004,提示全国各研究机构间合作相对分散,应加强跨地域、跨团队及高校与高校间的合作。

纳入的326篇英文文献包含200个合作机构,发文量在20篇及以上的机构有4家(2.00%),分别为南京林业大学(73篇)、南昌大学(54篇)、江西农业大学(30篇)、中国药科大学(29篇);16~19篇的机构有1家(0.50%);6~15篇的机构有7家(3.50%),3~5篇的机构有29家(14.50%);低于3篇的发文机构有159家(79.50%)。对青钱柳研究的英文文献进行发表机构合作网络可视化分析(图3B),得到节点200个、连线254条,



A. 中文文献 B. 英文文献

图3 青钱柳研究文献的机构合作网络

A. Chinese literature B. English literature

Fig. 3 Cooperation network of institutions of research literature
of *Cyclocarya paliurus*

对数似然比(LLR)是一种计算并确定每种类型标签的算法,以专业词汇呈现每个聚类的核心概念^[8]。采取LLR算法对青钱柳研究中文关键词进行聚类,共25个类



表1 青钱柳研究文献出现频次排名前26的关键词
Tab. 1 Top 26 keywords in research literature of *Cyclocarya paliurus*

序号	关键词		频次(次)		序号	关键词		频次(次)	
	中文文献	英文文献	中文文献	英文文献		中文文献	英文文献	中文文献	英文文献
1	青钱柳	<i>Cyclocarya paliurus</i>	584	220	14	微量元素	mechanism	10	20
2	黄酮	antioxidant activity	57	132	15	含量测定	inhibition	10	19
3	多糖	polysaccharide	54	92	16	槲皮素	purification	10	17
4	降血糖	leave	44	72	17	增殖	biosynthesis	9	15
5	化学成分	chemical composition	42	68	18	红豆杉	biological activity	8	12
6	育苗	extract	30	66	19	异槲皮苷	cell	8	12
7	三萜	structural characterization	29	31	20	生长	optimization	7	11
8	抗氧化	growth	28	26	21	山柰素	antitumor activity	7	11
9	保健茶	acid	17	25	22	青钱柳叶	inflammation	6	11
10	种源	in vitro	14	24	23	开发利用	gut microbiota	6	11
11	愈伤组织	flavonoid	13	23	24	林木种苗	mice	6	10
12	研究进展	expression	11	22	25	免疫功能	activation	6	10
13	组织培养	accumulation	10	20	26	提取工艺	pathway	6	10

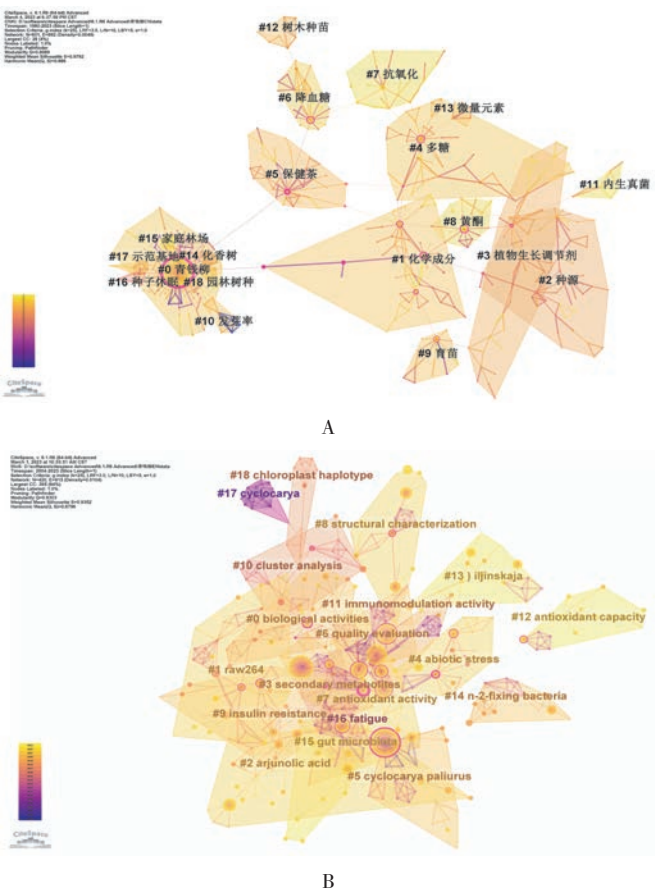
别(图5 A),同时对聚类内容详情进行归纳(表2)。评估网络整体结构性能的2个重要指标,模块化值(Q)为0.8089 (>0.3),提示聚类有效;聚类平均轮廓值(S)为0.9792 (>0.7),提示结果可信^[9]。25个聚类类别中, #6降血糖、#7抗氧化主要是青钱柳降血糖和抗氧化作用; #1化学成分、#4多糖、#8黄酮是青钱柳的主要成分; #2种源、#3植物生长调节剂、#9育苗、#10发芽率、#11内生真菌、#12树木种苗、#16种子休眠、#19盐胁迫与青钱柳的繁殖与栽培有关。关键词聚类和时间轴可清楚反映该领域的发展规律和热门趋势。由图6 A可知,20世纪90年代的研究热点为青钱柳的化学成分;20世纪90年代末,青钱柳降血糖作用研究兴起;21世纪初,对青钱柳多糖和黄酮的研究逐渐增多,并持续至今。

对477个青钱柳研究英文关键词进行聚类分析(图5 B),得到13个模块, Q 为0.8303 (>0.3), S 为0.9352 (>0.5),提示聚类有效且合理。由表3可见,青钱柳英文文献的农业研究主要集中于#4,解决其非生物胁迫;细胞研究主要为#1化学修饰后的青钱柳多糖增强免疫调节作用;青钱柳的治疗保健作用主要集中于#9血糖相关研究,与中文文献相同。

由图6 B可知,2004年至今,英文文献关于青钱柳的生物活性的研究贯穿始终;2010年,开展大量疾病类实验包括动物实验和细胞实验),且相关作用及其机制的实验研究持续至今。

2.6 关键词突现分析

对突现关键词进行分析可更加清晰、直观地帮助研究者判断该领域的热点与发展趋势。由图7 A可知,1980年至2023年,大致可分为2个阶段。第1个阶段,突



A. 中文文献 B. 英文文献
图5 青钱柳研究文献关键词的聚类网络
A. Chinese literature B. English literature

Fig. 5 Keyword clustering network of research literature of *Cyclocarya paliurus*

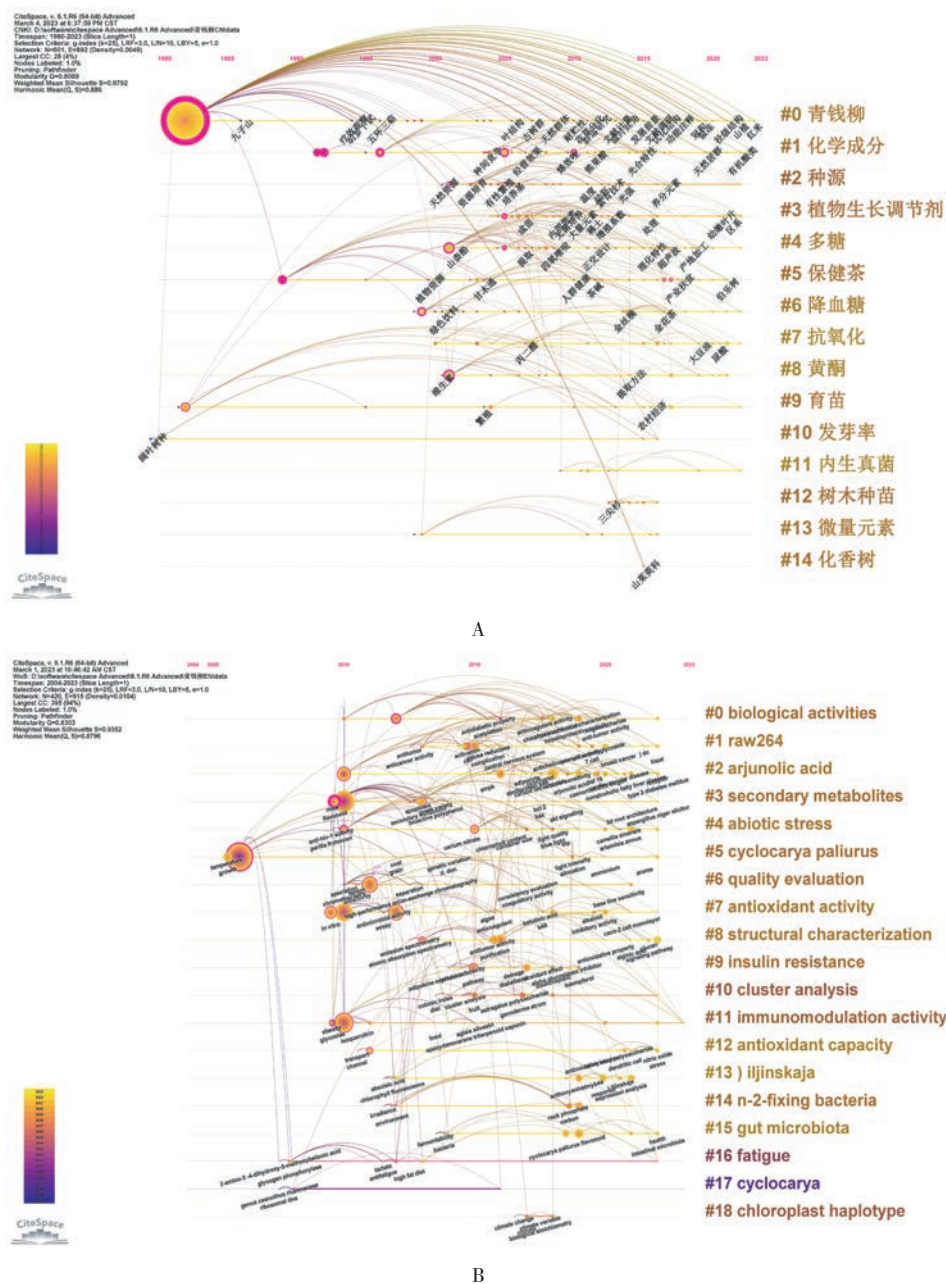
现词为甜味剂、药用价值、混交林、营养器官,即从青钱柳中提取出甜味成分甜味剂,挖掘青钱柳潜在的药用

表 2 1980 年至 2023 年青钱柳研究中文文献关键词聚类

Tab. 2 Keyword clustering table of Chinese research literature of <i>Cyclocarya paliurus</i> from 1980 to 2023					
聚类号	规模	轮廓值	主要内容	标签	发表时间
#0	156	0.989	青钱柳	青钱柳;化学成分;栽培技术;抗氧化;降血糖	2012 年
#1	48	0.983	化学成分	化学成分;生长;混交林;分离;施氮量	2011 年
#2	46	0.993	种源	种源;产品开发;生物活性;叶片性状;地理种源	2009 年
#3	42	0.951	植物生长调节剂	植物生长调节剂;萌发;激素;增殖;丛生芽	2012 年
#4	42	0.925	多糖	多糖;槲皮素;异槲皮苷;山柰酚;生长年限	2012 年
#5	36	0.953	保健茶	保健茶;青钱柳叶;别样茶;产业化;珍稀树种	2002 年
#6	24	1.000	降血糖	降血糖;青钱柳属;糖尿病;金丝楠木;降血脂	2009 年
#7	24	0.985	抗氧化	抗氧化;基因表达;大鼠;富硒青钱柳;提取工艺	2013 年
#8	18	0.928	黄酮	黄酮;总黄酮;光质;保健酒;家系;总皂苷	2011 年
#9	16	0.996	育苗	育苗;种子;叶用林;珍贵树种;育苗试验	2007 年
#10	9	0.999	发芽率	发芽率;阔叶树种;丘陵区;种子繁殖;浙江柿	1995 年
#11	8	1.000	内生真菌	内生真菌;抑菌活性;多样性分析;分子鉴定;代谢产物	2015 年
#12	8	0.991	树木种苗	树木种苗;三尖杉;红豆树;马褂木;林木种苗;青钱柳种子	2014 年
#13	7	0.997	微量元素	微量元素;电感耦合等离子体质谱;有机肥;生物肥;人工胃液	2009 年
#14	6	0.999	化香树	化香树;绿叶甘藷;青莢叶;山茱萸科;三叶木通;山胡椒	2015 年
#15	6	0.997	家庭林场	家庭林场;林下种植;林业生产;夏茂镇	2023 年
#16	6	0.995	种子休眠	种子休眠;种壳透性;抑制物质;离体胚培养;多糖	2006 年
#17	6	0.999	示范基地	示范基地;碳汇造林;区划界定;林下经济;公益体	2015 年
#18	5	0.999	园林树种	园林树种;婺城区;邵山区;园艺疗法;产业兴旺;间套种	2018 年
#19	5	0.999	盐胁迫	盐胁迫;根部组织;离子分布;X-射线微区分析;分布	2007 年
#20	5	0.998	开发	开发;现状;虫茶;寄主植物;产茶昆虫	2014 年
#22	4	0.999	养殖基地	养殖基地;宜春市;合作社;地税局;工作队	2018 年
#23	4	0.998	脱落酸	脱落酸;细胞分裂素;生长素;赤霉素;解除休眠	2008 年
#24	4	0.998	气孔形态	气孔形态;耐盐性;发育特征;幼苗;多糖	2011 年
#25	4	0.998	细胞化学	细胞化学;叶肉细胞;等渗胁迫;超微结构;ATP 酶	2009 年

表 3 2004 年至 2023 年青钱柳研究英文文献关键词聚类

Tab. 3 Keyword clustering table of English research literature of <i>Cyclocarya paliurus</i> from 2004 to 2023					
聚类号	规模	轮廓值	主要内容	标签	发表时间
#0	35	0.851	biological activities	biological activities; application; anti-tumor activity; structure; anemarrhena asphodeloides polysaccharides	2017 年
#1	33	0.912	raw264.7(小鼠单核巨噬细胞白血病细胞)	raw264; derivatives; diabetes; expression; hyperlipidemia	2017 年
#2	30	0.898	arjunolic acid	cyclocarya paliurus (juglandaceae); arjunolic acid; autophagy; polysaccharide; hyperlipidemia; ampk	2019 年
#3	29	0.908	secondary metabolites	secondary metabolites; polysaccharide; plant cell culture; apoptosis; flavonoid	2014 年
#4	24	0.923	abiotic stress	abiotic stress; environmental factor; light quality; leaf biomass; unfolded protein response	2017 年
#5	24	0.951	cyclocarya paliurus	cyclocarya paliurus; cyclophosphamide; dormancy; cyclocarya paliurus polysaccharide; wheel wingnut	2013 年
#6	21	0.966	quality evaluation	quality evaluation; fungicide sensitivity; causal agent; bioactivity	2013 年
#7	21	0.939	antioxidant activity	antioxidant activity; chemical composition; characterization; caco-2 cell monolayers	2016 年
#8	21	0.936	structural characterization	structural characterization; selenium-enriched polysaccharides; inductively coupled plasma atomic emission spectrometry; pleurotus ostreatus; determination	2017 年
#9	20	0.929	insulin resistance	fungicide sensitivity; microwave-assisted insulin resistance; uplc-tq-ms; streptozotocin; pharmacokinetics; diabetic rat	2016 年
#10	19	0.981	cluster analysis	cluster analysis; colonic length; scfas; quercetin; short chain fatty acids	2015 年
#11	19	0.975	immunomodulation activity	immunomodulation activity; 3,4-seco-dammarane triterpenoids; acetylation; microfibril angl; cyclocarya paliurus	2013 年
#12	16	0.991	antioxidant capacity	antioxidant capacity; salt stress; nitric oxide; nrf2-keap1 pathway; sodium exclusion	2018 年



A. 中文文献(1980年至2023年) B. 英文文献(2004年至2023年)

图6 青钱柳研究文献关键词聚类时间轴

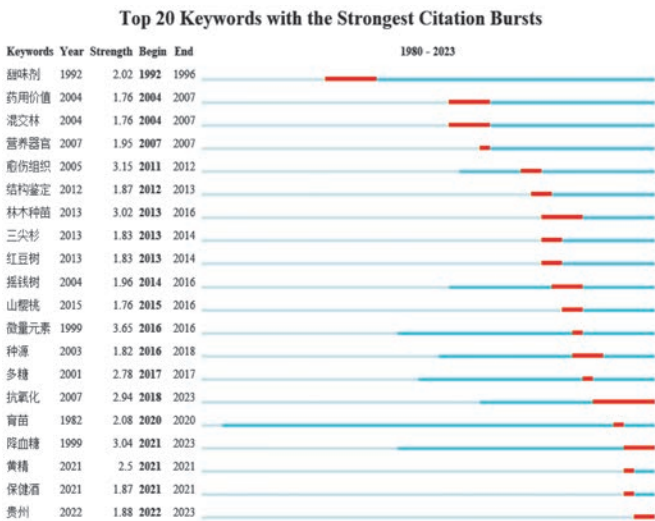
A. Chinese literature (from 1980 to 2023) B. English literature (from 2004 to 2023)

Fig. 6 Timeline of keyword clustering in the research literature of *Cyclocarya paliurus*

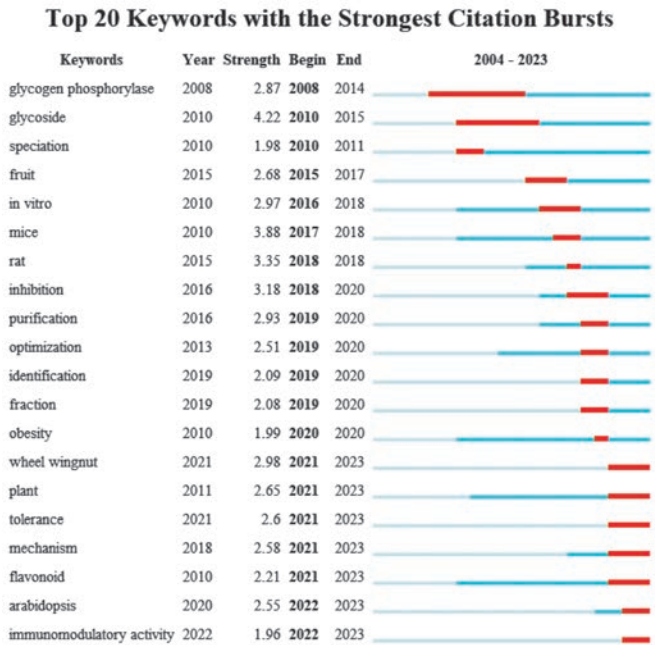
价值,初探青钱柳的种植规律与植物特性;第2个阶段,突现词为抗氧化、降血糖、多糖、育苗、种源、愈伤组织、结构鉴定等,即青钱柳的药用保健价值被进一步发掘,化学成分-功效研究同时展开。新热点出现围绕青钱柳的农业繁殖与栽培,通过高效、经济的人工栽培以获取更多的青钱柳资源,开发青钱柳健康产品,并保护稀有的原始资源。对英文文献的关键词突现(图7 B)解读,青钱柳医疗保健作用的起效机制、青钱柳黄酮、青钱柳对免疫调节的影响可能是今后的研究热点。

3 讨论

本研究中绘制了青钱柳研究进展的知识图谱,展现了1980年至2023年青钱柳研究领域的发展状况,包括年发文量、作者及机构间的合作关系、关键词共现、关键词聚类、关键词突现等。青钱柳的研究主要分为医疗保健、所含化学成分及林业栽培等方面。其中,医疗保健方面的研究显示,青钱柳具有降血糖^[10]、调血脂^[11]和抗氧化作用^[12]。北京中医药大学王景霞教授团队围绕青钱柳叶的降血糖作用开展了较深入的研究,证明青钱柳叶水提物能降低胰岛素抵抗指数(HOMA-IR),



A



B

A. 中文文献(1980年至2023年) B. 英文文献(2004年至2023年)

图7 青钱柳研究文献关键词突现

A. Chinese literature (from 1980 to 2023) B. English literature (from 2004 to 2023)

Fig. 7 Keywords bursts in the research literature of *Cyclocarya paliurus*

提高胰岛素敏感性指数(IAI),缓解胰岛素抵抗,稳定控制血糖,可降低三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)等血脂指标,还可通过缓解氧化应激损伤而有效防治2型糖尿病早期肾功能损伤^[13-19]。青钱柳具有多靶点、高安全性,能与其他中药配伍而发挥更好的保健治疗作用^[20-21]等优势,在糖尿病和高血脂的预防与治疗中发挥了良好作用,值得继续研究与推广。

青钱柳化学成分研究结果显示,青钱柳中含有黄酮类化合物、多糖、三萜、酚酸、无机元素、甾体、鞣质、

蛋白质、氨基酸等多种化学成分。关键词共现与聚类结果显示,青钱柳化学成分常出现的关键词为多糖、黄酮、三萜,均与青钱柳的保健、治疗作用紧密关联。研究表明,青钱柳多糖^[22]、青钱柳黄酮^[23]降血糖作用明显,且青钱柳黄酮与多糖联用的降血糖作用明显优于青钱柳黄酮^[24],提示青钱柳降血糖作用机制是多环节、多成分共同作用的结果。青钱柳多糖^[25]与黄酮^[26]除降血糖作用外,还具有显著的抗氧化作用。青钱柳中的三萜化合物也具有降血糖、调脂作用^[27-28]。5种青钱柳三萜化合物能显著减少细胞内TG的含量,其中青钱柳化合物4[2 α ,3 α ,23-三羟基-12,20(30)-二烯-28-乌苏酸,TUA]降TG效果最佳。此外,青钱柳三萜类化合物及其苷类中有部分是具有甜味的天然化合物,如青钱柳苷A和青钱柳苷I^[29],在倡导低糖、无糖饮食的现今,青钱柳的天然甜味成分将有广阔的利用前景。

关键词聚类和共现结果显示,“愈伤组织”“育苗”“种源”“种子休眠”“发芽率”“植物生长调节剂”等与青钱柳的农业栽培有关。青钱柳是世界珍贵植物,也是我国独有的珍稀树种,现存青钱柳天然林数目稀少。随着对青钱柳药用保健价值认识的加深和市场规模的扩大,如何在保护天然林的基础上,通过人工科学、合理地栽培从而获取更加经济、有效的青钱柳资源,显得尤为重要。青钱柳的种子具有深度休眠特性,自然播种后需第2年才萌发^[30],而且青钱柳属于极难生根的树种,种子繁殖和扦插繁殖这2种传统方法限制了青钱柳的繁殖效率,延长了青钱柳产品的生产周期,相关研究多为运用化学试剂浸泡以解除种子休眠,利用生根诱导剂以提高生根率。与前2种方法相比,组织培养不受季节、环境条件影响且繁殖速度快,是快速繁殖青钱柳的重要途径,研究价值与商业价值巨大^[31-32]。

综上所述,基于CiteSpace分析可直观地展现青钱柳的研究现状、热点、发展趋势。但在青钱柳产业发展过程中仍存在不少关键技术和新产品研发等问题,如青钱柳的人工资源尚不能满足青钱柳产业可持续发展;功效的物质基础研究多停留在药效层面不够深入;在医疗健康产品中的应用较单一,精深加工产品还处于研发阶段;仅为少量专业研究人员及地方人群所熟知,大众对青钱柳的认识不足等。为了更好地推广青钱柳的科研成果,促进成果转化,更加深入地挖掘其价值,提出以下四点建议。1)古籍文献中鲜有关于青钱柳的记载,且无统一药材标准,应在中药药性理论指导下,以临床应用为目的开展实验研究,完善青钱柳的中药性能。2)加强高校与高校、高校与地方政府、地方政府和企业间的合作,促进产-学-研深度融合,进一步加深对青钱柳的功能成分、作用机制的研究,推广、加

强科研成果的转化。3)在保护天然林的基础上多发展人造林,由政府牵头带动农村及偏远地区种植青钱柳,投入人力资源对稳定青钱柳叶的质量进行研究。鼓励种植供应与企业对接,带动乡村振兴、农民致富的同时推进《健康中国2030规划纲要》中发展健康服务新业态。4)与互联网和新媒体有机结合,加强科普力度,宣传青钱柳的医疗保健价值。以产业链布局创新链,形成种植-资源-企业-产品-宣传-消费的经济链条,推动青钱柳产业的健康可持续发展。

参考文献

- [1] 谢明勇,谢建华. 青钱柳研究进展[J]. 食品与生物技术学报, 2008(1):113-121.
- [2] XIE JH, LIU X, SHEN MY, et al. Purification, physicochemical characterisation and anticancer activity of a polysaccharide from Cyclocarya paliurus leaves[J]. Food Chem, 2013, 136(3/4): 1453-1460.
- [3] 章小童. 国内网络问答社区研究现状、热点及趋势分析——基于文献计量与内容归纳分析[J]. 情报科学, 2020, 38(1):169-176.
- [4] 王玉兰,郑盛培. 我省稀有珍贵树种——青钱柳育苗试验初报[J]. 福建林学院科技, 1982(1):35-38.
- [5] 舒任庚,徐昌瑞,刘庆华,等. 青钱柳化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 1995, 20(11):680-681.
- [6] 田泽敏,张凯琳,夏芝璐,等. 青钱柳对大鼠致畸试验结果[J]. 上海实验动物科学, 1998(Z1):226.
- [7] 易醒,谢明勇,辜清,等. 青钱柳对胆固醇调节作用的初步研究[J]. 中国商办工业, 2000, 29(4):51-52.
- [8] FANG Y, YIN J, WU BH. Climate change and tourism: a scientometric analysis using CiteSpace[J]. Journal of Sustainable Tourism, 2018, 26(1):108-126.
- [9] 陈悦,陈超美,刘则渊,等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2):242-253.
- [10] 易醒,谢明勇,温辉梁,等. 青钱柳对四氧嘧啶糖尿病小鼠降血糖作用的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2001, 13(3):52-54.
- [11] 叶振南,李楠,盛丹丹,等. 青钱柳多糖对高脂血症大鼠血脂及抗脂质过氧化作用的影响[J]. 现代食品科技, 2014, 30(4):1-5.
- [12] 姚骏凯,高学敏,李伟,等. 青钱柳叶对2型糖尿病胰岛素抵抗大鼠骨骼肌 IRS1/PI3K/GLUT4 通路的影响[J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(1):86-90.
- [13] 王蕾蕾,高学敏,贾岚,等. 青钱柳对阴虚型2型糖尿病大鼠内分泌-免疫-环核苷酸系统的影响[J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(2):736-740.
- [14] 王蕾蕾,华姞安,孟靓,等. 青钱柳对阴虚型2型糖尿病大鼠糖脂代谢的影响[J]. 环球中医药, 2020, 13(10):1661-1666.
- [15] 王蕾蕾,高学敏,贾岚,等. 青钱柳对2型糖尿病大鼠早期肾损伤标志物以及氧化应激的影响[J]. 环球中医药, 2020, 13(3):349-353.
- [16] 姚骏凯,高学敏,张建军,等. 青钱柳叶对2型糖尿病大鼠骨骼肌炎症反应、胰岛素通路蛋白及糖原合成的影响[J]. 北京中医药大学学报, 2018, 41(11):928-934.
- [17] 姚骏凯,高学敏,李伟,等. 青钱柳对T2D胰岛素抵抗大鼠肝脏氧化应激、炎症反应及 FAS/IRS1 的影响[J]. 环球中医药, 2018, 11(10):1497-1503.
- [18] 姚骏凯,王景霞,高学敏,等. 青钱柳叶水提物对2型糖尿病大鼠胰腺β细胞凋亡的影响[J]. 北京中医药大学学报, 2018, 41(8):663-669.
- [19] 姚骏凯,高学敏,付璐,等. 青钱柳叶对2型糖尿病大鼠糖脂代谢影响[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(7):3138-3142.
- [20] 盛雪萍,赵梦鸽,蒋翠花,等. 青钱柳和桑叶配伍组方的降血糖作用[J]. 中国药科大学学报, 2018, 49(4):463-469.
- [21] 高飞,王景霞,刘静,等. 青钱柳叶与葛根水提物对糖尿病大鼠模型的降血糖作用及其机制研究[J]. 世界中西医结合杂志, 2017, 12(4):507-512.
- [22] 李琦琼. 青钱柳多糖对2型糖尿病大鼠降血糖作用及机制研究[D]. 南昌:南昌大学, 2018.
- [23] 杨武英,上官新晨,徐明生,等. 青钱柳黄酮对α-葡萄糖苷酶活性及小鼠血糖的影响[J]. 营养学报, 2007, 29(5):507-509.
- [24] 黄维琳,梁枫,侯晔,等. 青钱柳总黄酮联合多糖对糖尿病大鼠血糖水平、肝功能和胰岛素水平影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2017, 19(10):22-25.
- [25] 段小群,张小芳,卢曦,等. 青钱柳多糖体外抗脂质过氧化作用研究[J]. 中药材, 2010, 33(10):1618-1621.
- [26] 董彩军,谢明勇,聂少平,等. 青钱柳提取物体外抗氧化活性研究[J]. 食品科学, 2007, 28(10):31-34.
- [27] 赵梦鸽,杨慧敏,蒋翠花,等. 青钱柳三萜化合物对游离脂肪酸诱导的脂肪变性的干预作用[J]. 中国药科大学学报, 2018, 49(3):333-340.
- [28] 李夏蕾. 青钱柳化学成分研究[D]. 长春:长春中医药大学, 2012.
- [29] 舒任庚. 青钱柳植物化学成分研究简报[J]. 江西医学院学报, 1996, 8(2):34.
- [30] 方升佐,杨万霞. 青钱柳的开发利用与资源培育[J]. 林业科技开发, 2003, 17(1):49-51.
- [31] 阮氏钊,方升佐,尚旭岚,等. 青钱柳愈伤组织不定芽诱导技术[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2014, 38(2):52-56.
- [32] 吴玲利,韩航,曾艳玲,等. 青钱柳组织培养及快速繁殖[J]. 植物生理学报, 2019, 55(1):61-68.

(收稿日期:2023-04-27;修回日期:2023-07-17)