

中图分类号: R932; R284 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2023)10-0001-08
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2023.10.001



国内外大黄素研究的网络可视化分析*

厉博文^{1,2}, 于文涛^{1,2}, 张蕊¹, 侯慧¹

(1. 河北中医学院, 河北 石家庄 050200; 2. 河北省心脑血管病中医药防治研究重点实验室, 河北 石家庄 050091)

摘要:目的 为大黄素的深入研究与开发提供参考。方法 以 PubMed 数据库和中国知网中 1922 年至 2022 年的大黄素相关文献为研究对象, 应用 CiteSpace 6.1.R2 软件进行年发文量、作者、研究机构、发文国家的合作, 以及关键词共现、突现、时间线的分析, 梳理其研究的热点及前沿。结果 共得到有效中文文献 2 313 篇, 英文文献 2 546 篇。年发文量总体呈上升趋势; 作者以林胜璋、冯素香、李丽、王成章等(中文)及 WANG Y、CHEN Y 和 LIU Y 等(英文)研究团队为代表; 研究机构主要为北京中医药大学、南京中医药大学、中国中医科学院(中文)及 School of Pharmacy, Department of Chemistry, Department of Pharmacy(英文)等高校、科研机构和医院; 发文国家主要为中国、美国、韩国等; 中文关键词聚类得到抗氧化、何首乌、凋亡等 12 个种类, 英文关键词聚类得到 traditional Chinese medicine, gut microbiota, molecular docking 等 7 个种类。关键词共现与突现分析主要集中于化学研究、质量标准、药理活性和作用机制方面, 出现时间多集中于 2002 年至 2022 年。结论 中文文献研究团队之间、研究机构之间的合作均有待加强。大黄素中英文文献均以实验研究为主, 并存在临床应用的相关研究; 研究热点为化学研究、质量标准、药理活性和作用机制, 未来可借鉴创新产学研合作模式进行大黄素的深入研究与开发。

关键词: 大黄素; 研究热点; 网络可视化分析

Visualization Analysis of Domestic and Foreign Research Network on Emodin

LI Bowen^{1,2}, YU Wentao^{1,2}, ZHANG Rui¹, HOU Hui¹

(1. Hebei University of Chinese Medicine, Shijiazhuang, Hebei, China 050200; 2. Hebei Key Laboratory of Chinese Medicine Research on Cardio-Cerebro Vascular Disease, Shijiazhuang, Hebei, China 050091)

Abstract: Objective To provide a reference for the further research and development of emodin. **Methods** The studies related to emodin in the PubMed and CNKI databases from 1922 to 2022 were searched. The CiteSpace 6.1.R2 software was used to analyze the annual quantity of publication, author cooperation, research-institution cooperation, publishing-country cooperation, keyword co-occurrence, keyword burst and keyword timeline. The research hotspots and frontiers of emodin were sorted out. **Results** A total of 2 313 valid Chinese studies and 2 546 English studies were obtained. The annual quantities of publication showed an upward trend in overall. The authors were represented by research teams such as LIN Shengzhang, FENG Suxiang, LI Li, WANG Chengzhang (publishing Chinese studies), WANG Y, CHEN Y and LIU Y (publishing English studies). The research institutions mainly included universities, scientific research institutions and hospitals such as Beijing University of Chinese Medicine, Nanjing University of Chinese Medicine, China Academy of Chinese Medical Sciences (publishing Chinese studies), School of Pharmacy, Department of Chemistry and Department of Pharmacy (publishing English studies). China, the United States of America and South Korea were the mainly publishing countries. The results of Chinese keyword clustering analysis showed that 12 clusters such as antioxidation, Polygoni Multiflori Radix and apoptosis were obtained. The results of English keyword clustering analysis showed that seven clusters such as traditional Chinese medicine, gut microbiota and molecular docking were obtained. Chemical research, quality standard, pharmacological activity and mechanism were the main aspects of keyword co-occurrence and burst analysis, mostly occurring from 2002 to 2022. **Conclusion** The research-team cooperation and research-institution cooperation of Chinese studies should be strengthened. Experimental research was the main form of the Chinese and English studies on emodin, and some researches are related to clinical application. Chemical research, quality standard, pharmacological activity and mechanism are the research hotspots, and the innovative industry-university-research cooperation mode can be used as the reference for the further research and development of emodin in the future.

Key words: emodin; research hotspot; visualization analysis of network

大黄素为大黄、何首乌、虎杖等中药的活性成分, 具有抗肿瘤、抗炎、抑菌等多种药理作用^[1]。其在抗癌、抗炎及联合用药方面具有良好的临床应用前景, 如大

黄素可抑制人甲状腺乳头状癌细胞的增殖、侵袭及迁移^[2], 抑制过氧化氢诱导的人神经母细胞瘤细胞的线粒体功能障碍和炎性因子的释放^[3], 与伪麻黄碱联用可改

* 基金项目: 河北省科技计划项目[20567626H]; 河北省中医药管理局项目[2021109; 2023352]; 河北中医学院省属高校基本科研业务费项目[JCYJ2021006]; 河北中医学院博士科研基金项目[BSZ2020006]。

第一作者: 厉博文, 男, 博士, 讲师, 研究方向为中药有效成分与中药药理学, (电子信箱)3236447132@qq.com。

善模型大鼠急性肺损伤状态^[4]。此外,大黄素具有肝肾毒性,其化合物极性小,生物利用度低^[1,5]。其临床应用价值和作用机制目前尚未完全明确。为进一步研究与开发大黄素,本研究中应用CiteSpace软件^[6]快速寻找大黄素研究领域的重要知识和关键文献^[7],探索大黄素的研究热点。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源

在中国知网以“大黄素”为主题词检索,检索时限为1922年至2022年(6月),得到中文文献3 333篇,去除学位论文、报纸、新闻等文献类型,得到2 563篇文献,去重后最终得到有效文献2 313篇。在PubMed以“emodin”为主题词检索,检索时限同前,得到英文文献2 870篇,去除同类型文献后,得到2 546篇文献。

1.2 研究方法

采用CiteSpace 6.1.R2软件进行数据格式转化,生成机构名,设置时间跨度(timespan)为1922年至2022年,时间切片(time slice)为5年,选择Cosine算法计算网络节点关联强度,时间片阈值为50,选择寻径网络算法(pathfinder network scaling)和路径简化网络(pruning sliced networks)进行网络的修正裁剪。分别建立年发文量、作者合作、研究机构合作、发文国家合作、关键词共现等图谱。

2 结果

2.1 年发文量统计

1922年至2022年的相关研究年发文量总体呈上升趋势。其中,首篇英文文献发表于1950年,2000年后的年发文量大幅增长,并保持快速增长趋势;首篇中文文献发表于1962年,年发文量同样于2000年后大幅增长,2010年后趋于平缓,呈稳中有降趋势。详见图1。

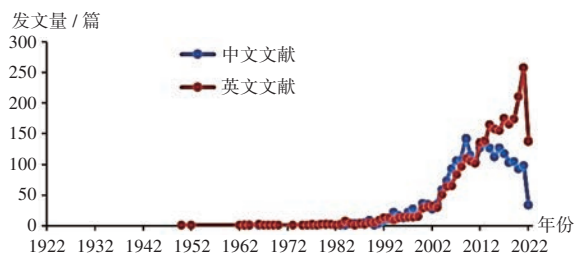


图1 1922年至2022年大黄素研究的年发文量趋势

Fig. 1 Trend of annual quantity of publication in emodin research from 1922 to 2022

2.2 作者合作网络可视化分析

中文文献图谱中,节点数(N) = 1 109,连线数(E) = 1 514,整体密度(density) = 0.002 5。各研究团队内部合作较多,研究团体分布较分散,缺乏相互合作;共涉及1 186名作者,发文量排名前10的为林胜璋(30篇)、冯素香(16篇)、李丽(14篇)、王成章(14篇)、孟宪丽(13篇)、王伽伯(13篇)、窦志华(12篇)、肖小河

(12篇)、李芸霞(11篇)、马双成(11篇)和王平(11篇)。详见图2 A。

英文文献图谱中, N = 515, E = 719, density = 0.005 4。各研究团队内部及之间的合作均较多,作者间连线密集,共涉及514名作者,发文量排名前10的为WANG Y(49篇)、CHEN Y(42篇)、LIU Y(39篇)、WANG X(38篇)、LI Y(37篇)、WANG J(36篇)、WANG Z(36篇)、ZHANG Y(36篇)、LI J(32篇)和LI X(29篇)。详见图2 B。

2.3 研究机构合作网络可视化分析

中文文献图谱中, N = 187, E = 58, density = 0.005 4。共涉及242个研究机构,主要为北京中医药大学、南京中医药大学、中国中医科学院等高校及附属医院、科研单位和企业。研究团体之间的合作较少;团体间合作以各自地域范围内为多,跨区域的合作较少。详见表1及图3 A。

英文文献图谱中, N = 360, E = 249, density = 0.003 9。共涉及259个研究机构,主要为以School of Pharmacy, Department of Chemistry, Department of Pharmacy等为代表的研究团体。不同研究机构间合作较紧密。详见表1及图3 B。

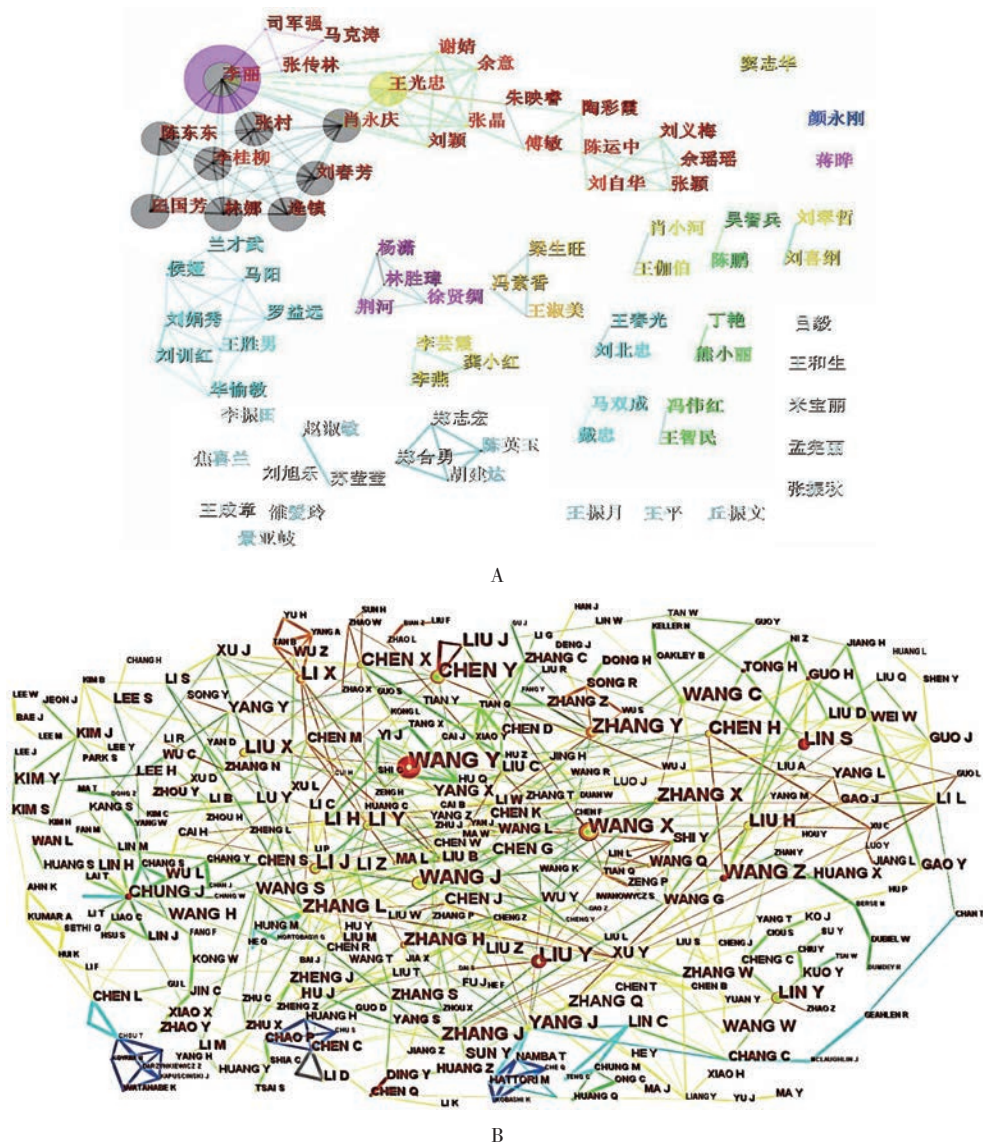
2.4 发文国家合作网络可视化分析

英文文献图谱中, N = 436, E = 557, density = 0.005 9。共涉及68个国家,发文国家之间的联系较少,以各国内部合作为多。发文量排名前10的国家为中国(CHINA, 1 541篇;未纳入港澳台数据)、美国(USA, 264篇)、韩国(KOREA, 137篇)、印度(INDIA, 114篇)、日本(JAPAN, 92篇)、德国(GERMANY, 77篇)、意大利(ITALY, 38篇)、巴西(BRAZIL, 36篇)、俄罗斯(RUSSIA, 25篇)和沙特阿拉伯(SAUDI ARABIA, 23篇),它们的中介中心性分别为0.19, 0.14, 0.01, 0.02, 0.02, 0.05, 0.00, 0.00, 0.00, 0.03,中国与美国、日本、印度等国均有合作关系。详见图4。

2.5 关键词共现网络可视化分析

2 313篇中文文献包含546个关键词,其中24个的频次 ≥ 30 ,12个频次 ≥ 54 ,与大黄素密切相关的关键词为细胞凋亡、凋亡、内毒素、细胞周期、抑制作用、抑制率等。含量测定、化学成分和提取工艺是与其密切相关的研究方向。详见图5 A及表2。

2 546篇英文文献包含186个关键词,其中12个的频次 ≥ 11 ,与大黄素密切相关的关键词为traditional Chinese medicine, polygonum multiflorum, molecular docking, natural product, aloe emodin, oxidative stress, network pharmacology, reactive oxygen species等。详见图5 B及表2。



A. 中文文献作者 B. 英文文献作者
图2 作者合作网络可视化分析图谱

A. Authors of Chinese studies B. Authors of English studies

Fig. 2 Visualization analysis map of author-cooperation network

表1 发文量排名前10的研究机构

Tab. 1 Top 10 research institutions with large quantities of publication				
排名	中文文献		英文文献	
	研究机构	发文量(篇)	研究机构	发文量(篇)
1	北京中医药大学	61	School of Pharmacy	94
2	南京中医药大学	60	Department of Chemistry	73
3	中国中医科学院	48	Department of Pharmacy	68
4	成都中医药大学	46	College of Pharmacy	66
5	广州中医药大学	44	Department of Pharmacology	52
6	中国药科大学	34	Department of Biochemistry	39
7	广东药学院	31	Department of General Surgery	36
8	天津中医药大学	29	School of Pharmaceutical Sciences	34
9	沈阳药科大学	24	Department of Surgery	31
10	辽宁中医药大学	21	Department of Pharmacognosy	28

2.6 关键词聚类网络可视化分析

中文文献关键词聚类可视化分析网络图谱中,采用 Log likelihood Ratio 算法生成聚类标签,不同色块代表不同聚类种类;Modularity $Q = 0.6131 (> 0.3)$, Mean Silhouette = 0.8903 (> 0.7),表明聚类有效,聚类成员一致性较高。共聚为12类,主要涉及抗氧化、免疫、生长性能、肉仔鸡、肉品质和大黄等关键词。不同种类之间重叠较多,表明各种类之间紧密联系,相关性强。详见图6 A 及表3。

英文文献关键词分析参数为 Modularity $Q = 0.8364 (> 0.3)$, Mean Silhouette = 0.9183 (> 0.7),表明聚类有效,聚类成员一致性较高。共聚为7类,涉及 traditional Chinese medicine, polygonum multiflorum, molecular



得出研究热点及研究前沿。中文文献关键词突现分析得到17个突现词。其中1922年起出现“免疫”“抗氧化”“肉仔鸡”“肉品质”“生长性能”;2002年起出现“大黄酮”“质量标准”;2007年起出现“细胞凋亡”“肝移植”“葱醌”“栀子苷”;2012年起出现“绿原酸”“肝毒性”“聚类分析”“没食子酸”;2017年起出现“指纹图谱”“作用



A. Chinese keywords B. English keywords

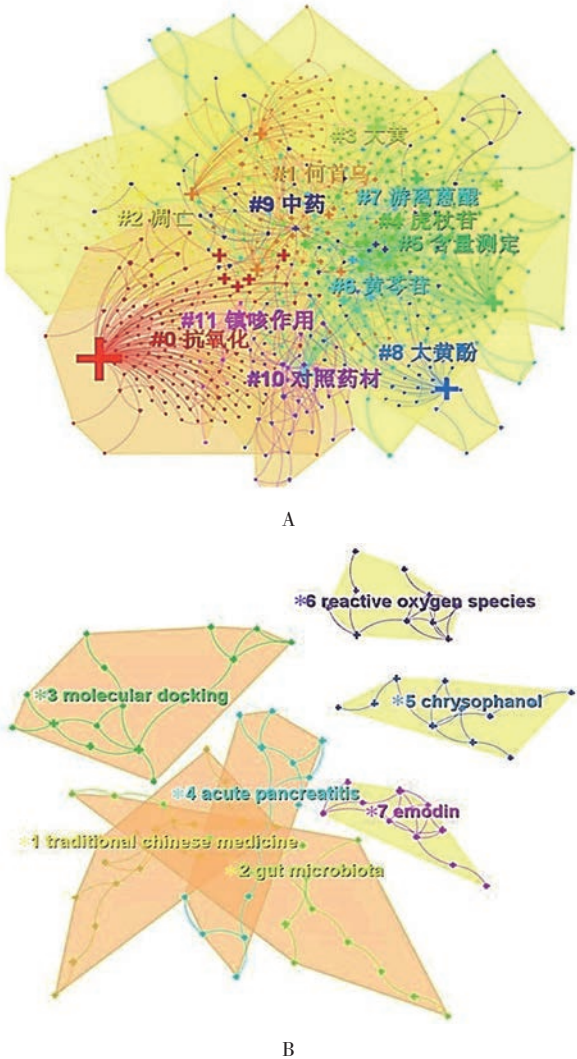
5

表 2 文献高频关键词

Tab. 2 Keywords with high frequency of studies						
排名	中文文献			英文文献		
	关键词	频次	中介中心性	关键词	频次	中介中心性
1	大黄素	1 347	0.80	traditional Chinese medicine	21	0.10
2	大黄酚	336	0.13	polygonum multiflorum	19	0.03
3	大黄	245	0.15	molecular docking	18	0.02
4	大黄酸	208	0.13	natural product	17	0.17
5	含量测定	178	0.08	aloe emodin	17	0.13
6	蒽醌	135	0.16	oxidative stress	15	0.00
7	何首乌	113	0.19	emodin	14	0.12
8	化学成分	105	0.12	network pharmacology	14	0.02
9	虎杖	90	0.09	reactive oxygen species	13	0.09
10	指纹图谱	72	0.03	acute pancreatiti	13	0.03
11	凋亡	55	0.10	polygonum cuspidatum	13	0.00
12	质量标准	54	0.09	antibacterial activity	11	0.02

表 3 关键词聚类分析

Tab. 3 Keyword clustering analysis						
排名	中文文献			英文文献		
	聚类标签	大小	轮廓值	聚类标签	大小	轮廓值
1	#0 抗氧化	158	0.943	*1 traditional Chinese medicine	19	0.928
2	#1 何首乌	105	0.814	*2 gut microbiota	16	0.889
3	#2 凋亡	83	0.932	*3 molecular docking	15	0.976
4	#3 大黄	71	0.871	*4 acute pancreatitis	14	0.884
5	#4 虎杖苷	68	0.885	*5 chrysophanol	11	0.785
6	#5 含量测定	66	0.793	*6 reactive oxygen species	10	1.000
7	#6 黄芩苷	62	0.860	*7 emodin	10	0.975
8	#7 游离蒽醌	53	0.847			
9	#8 大黄酚	46	0.952			
10	#9 中药	44	0.919			
11	#10 对照药材	43	0.967			
12	#11 镇咳作用	11	0.995			



A. 中文关键词 B. 英文关键词
图 6 关键词聚类网络可视化分析图谱
A. Chinese keywords B. English keywords

Fig. 6 Visualization analysis map of keyword clustering network

机制”。各突现词持续时间详见图 7 A。

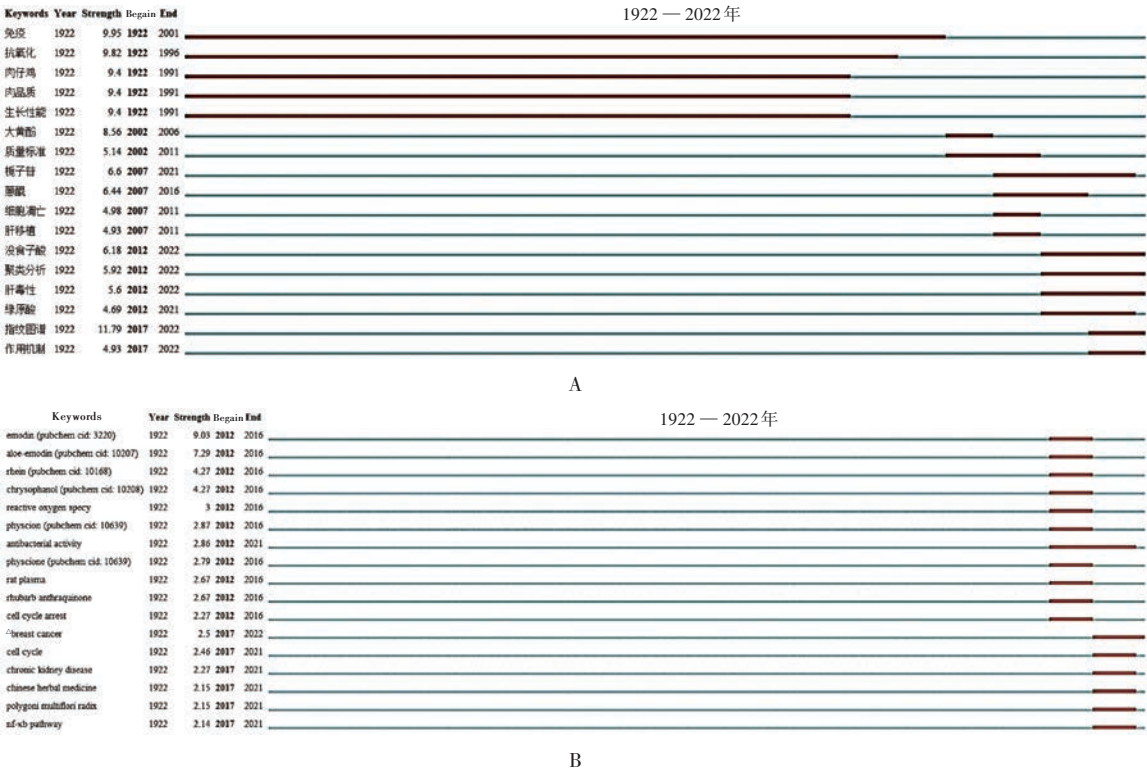
英文文献关键词突现分析得到 17 个突现词,其中 2012 年起出现“emodin”“aloe emodin”“rhein”“chrysophanol”“reactive oxygen species”“physcion”“physcione”“rat plasma”“rhubarb anthraquinone”“cell cycle arrest”“antibacterial activity”; 2017 年起出现“cell cycle”“chronic kidney disease”“Chinese herbal medicine”“polygoni multiflora radix”“nf- κ b pathway”“breast cancer”。各突现词持续时间详见图 7 B(Δ 表示其出现频率最高)。

综合分析大黄素中英文文献的关键词突现,2002 年至 2022 年大黄素的研究领域呈高热度、多元化等特点。大黄素的肝毒性、质量标准、药理活性、临床疾病和作用机制是其研究的热点及前沿。

时间间隔设置为 3 年,对大黄素研究文献关键词聚类的时间线进行可视化分析,中文文献聚类标签中#0 时间跨度最长并延续至今,表明大黄素抗氧化活性一直为检索热点;此外,#1、#2、#3、#5 的时间跨度较长,表明何首乌、凋亡、大黄、含量测定为与大黄素紧密相关的研究热点。英文文献聚类标签中*1、*2、*3、*4 的时间跨度较长并延续至今,表明与大黄素相关的中药、肠道菌群、分子对接和急性胰腺炎为检索热点。综合分析文献突现词,大黄素的药理活性和作用机制等方面为国内外学者持续研究的热点。详见图 8。

3 讨论

本研究中应用 CiteSpace 6. 1. R2 软件对大黄素相关文献的数据进行可视化分析,绘制了年发文量及作者合作、机构合作、国家合作的图谱。自 1993 年起,大黄素中英文文献的年发文量均超过 10 篇,在 2000 年后出现大幅增长,英文文献的增长量大于中文文献。研究团体主要为高校、科研院所和医院,发文国家主要为中国、

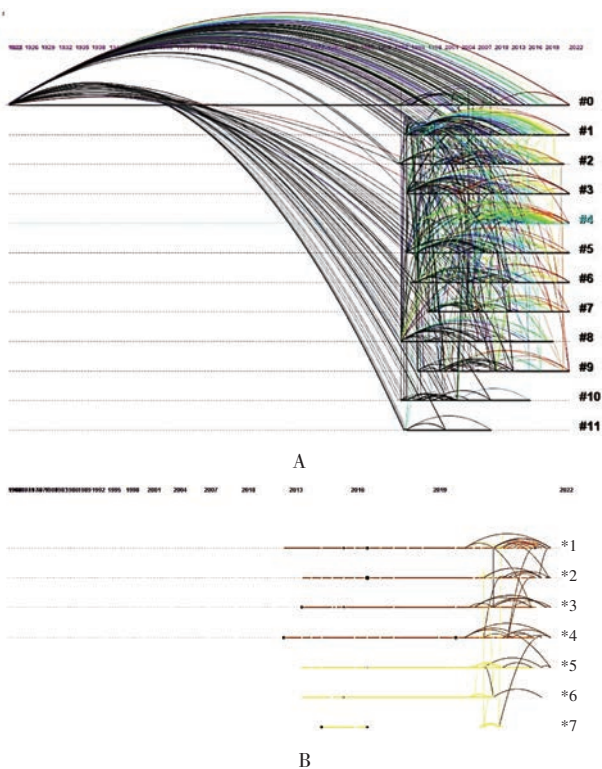


A. 中文文献 B. 英文文献

图7 文献关键词突现图谱

A. Chinese studies B. English studies

Fig. 7 Keyword burst map of studies



A. 中文文献 B. 英文文献

图8 关键词聚类时间线图

A. Chinese studies B. English studies

Fig. 8 Time - line map of keyword clustering analysis

美国、韩国等,其中中国、美国、韩国和印度的发文量均超过100篇。从整体上分析,中文文献的作者和研究机构较分散,缺乏研究团体间的合作,提示中文文献研究应加强团体合作,形成包含多个研究中心的研究网络。

根据大黄素关键词的分析结果,化学研究、质量标准、药理活性与作用机制为大黄素研究的热点,特别是在抗癌、抗炎作用方面已进行动物、细胞和分子水平的研究,如大黄素能显著降低牙周炎模型大鼠牙周组织血清中丙二醛(MDA)水平,提高血清中超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH - Px)水平^[8],并可通过线粒体、内质网应激、死亡受体途径促进肝癌细胞凋亡^[9]。此外,大黄素可通过调节Hif - 1 α / VEGF - A信号通路来抑制炎症因子的表达,减轻脑缺血再灌注损伤^[10]。

大黄素关键词分析中出现如虎杖苷、绿原酸等与其非相关成分,这可能是由于大黄素、虎杖苷、绿原酸等成分常来源于同一种中药及中药制剂,如大黄、虎杖等^[11 - 12],三者常放在一起进行研究,如虎杖苷与大黄素配伍对高尿酸血症模型大鼠的保护作用^[13],虎杖中指标性成分虎杖苷和大黄素等血药浓度测定及其在高脂血症模型大鼠体内的药物代谢动力学研究^[14],金茵清热口服液中绿原酸和大黄素血药浓度及其在大鼠体内药物代谢动力学研究^[15]。因此,在关键词分析中出现虎杖苷、绿原酸。

研究前沿分析结果显示,中文文献突现词从“免疫”“抗氧化”到“质量标准”“细胞凋亡”和“肝移植”到“聚类分析”“肝毒性”“指纹图谱”“作用机制”;英文文献突现词从“reactive oxygen species”到“antibacterial activity”再到“cell cycle”“nf- κ b pathway”“breast cancer”。中文文献研究前沿从抗氧化活性开始到指纹图谱和作用机制,如大黄素可显著改善肉仔鸡的肉品质,提高其抗氧化能力^[16],可应用于松栎丸高效液相色谱指纹图谱研究和模式识别^[17],可抑制脑组织炎症级联反应和提高脑保护细胞因子如转化生长因子- β (TGF- β)等的水平^[18]。英文文献研究前沿从活性氧开始到细胞周期、NF- κ B信号通路,如大黄素可调节内质网应激固醇调节元件结合蛋白-1c^[19],其能通过疏水相互作用与蛋白结合发挥抗菌作用^[20],调节非小细胞肺癌细胞的周期^[21],通过NF- κ B和HMGB1信号通路减轻败血症介导的肺损伤^[22]。中英文文献关键词的分析结果显示,与大黄素相关的中药、药理活性和作用机制为中英文文献共同的研究热点,动物和细胞实验研究文献居多,并出现大黄素治疗的临床疾病研究,如急性胰腺炎^[23],表明大黄素具有药物开发的潜力。

综上所述,大黄素中文文献研究团队之间、研究机构之间的合作均有待加强。中英文文献均以实验研究为主,并存在临床应用的相关研究;研究热点为化学研究、质量标准、药理活性和作用机制,未来可借鉴创新产学研合作模式进行大黄素的深入研究与开发。

参考文献

- [1] DONG XX, FU J, YIN XB, et al. Emodin: A Review of its Pharmacology, Toxicity and Pharmacokinetics [J]. *Phytother Res*, 2016, 30(8): 1207-1218.
- [2] 李冠群,黄可,宋刚. 大黄素对人甲状腺乳头状癌 TPC-1 细胞增殖、侵袭、迁移的影响及可能机制[J]. *解剖科学进展*, 2022, 28(2): 177-179.
- [3] OLIVEIRA MRD, SOUZA ICCD, BRASIL FB. Mitochondrial Protection and Anti-inflammatory Effects Induced by Emodin in the Human Neuroblastoma SH-SY5Y Cells Exposed to Hydrogen Peroxide: Involvement of the AMPK/Nrf2 Signaling Pathway[J]. *Neurochem Res*, 2021, 46(3): 482-493.
- [4] WANG WB, LI JT, HUI Y, et al. Combination of pseudoephedrine and emodin ameliorates LPS-induced acute lung injury by regulating macrophage M1/M2 polarization through the VIP/cAMP/PKA pathway[J]. *Chin Med*, 2022, 17(1): 19.
- [5] WANG X, DING ZF, MA KQ, et al. Cysteine-Based Protein Covalent Binding and Hepatotoxicity Induced by Emodin [J]. *Chem Res Toxicol*, 2022, 35(2): 293-302.
- [6] 李国良,杨晓严,王磊,等. 国内安全行为领域研究进展、热点与趋势分析-基于 CiteSpace 和 VOS-viewer 的可视化研究[J]. *科技与经济*, 2020, 33(5): 71-75.
- [7] 侯剑华,胡志月. Cite Space 软件应用研究的回顾与展望[J]. *现代情报*, 2013, 33(4): 99-103.
- [8] 郭阳,周林,谢晓华. 大黄素对大鼠牙周组织抗氧化作用[J]. *中国公共卫生*, 2007, 23(5): 601-602.
- [9] 来庆娟,熊壮,徐晓浩,等. 大黄素诱导肝癌细胞凋亡的研究进展[J]. *中华中医药学刊*, 2021, 39(6): 129-132.
- [10] LYU BJ, ZHENG KN, SUN YF, et al. Network Pharmacology Experiments Show That Emodin Can Exert a Protective Effect on MCAO Rats by Regulating Hif-1 α /VEGF-A Signaling[J]. *ACS Omega*, 2022, 7(26): 22577-22593.
- [11] 梁春晓,王珊珊,陈淑静,等. 虎杖化学成分及药理活性研究进展[J]. *中草药*, 2022, 53(4): 1264-1276.
- [12] 王玉,杨雪,夏鹏飞,等. 大黄化学成分、药理作用研究进展及质量标志物的预测分析[J]. *中草药*, 2019, 50(19): 4821-4837.
- [13] 张怡,杨馨悦,屈勇,等. 利用中效原理评价虎杖苷与大黄素配伍对高尿酸血症模型大鼠的保护作用[J]. *中国药房*, 2020, 31(21): 2603-2608.
- [14] 王敏,王晶,杨娜,等. UPLC-MS/MS 法测定虎杖中虎杖苷、白藜芦醇、大黄素在高脂血症鼠体内的药代动力学[J]. *药学与临床研究*, 2021, 29(6): 438-443.
- [15] 张晨宁,刘瑞梅,杨光义,等. UPLC-MS/MS 测定金茵清热口服液中原绿原酸和大黄素血药浓度及大鼠体内药代动力学研究[J]. *中药新药与临床药理*, 2016, 27(1): 65-69.
- [16] 刘旭乐,苏莹莹,淑敏,等. 大黄素对肉仔鸡生长性能、肉品质、抗氧化能力及免疫机能的影响[J]. *中国畜牧杂志*, 2022, 58(6): 245-250.
- [17] 栗倩,胡玉珍,罗堃,等. 松栎丸 HPLC 指纹图谱模式识别及大黄素含量测定[J]. *中国中医药信息杂志*, 2020, 27(5): 70-74.
- [18] 李建生,刘敬霞,张伟宇,等. 大黄素抗大鼠脑缺血损伤及对炎症因子反应的影响[J]. *中国中药杂志*, 2005, 30(24): 1939-1943.
- [19] LI XJ, XU ZM, WANG SJ, et al. Emodin ameliorates hepatic steatosis through endoplasmic reticulum-stress sterol regulatory element-binding protein 1c pathway in liquid fructose-feeding rats[J]. *Hepatol Res*, 2016, 46(3): E105-E117.
- [20] JI CJ, XIN G, DUAN FX, et al. Study on the antibacterial activities of emodin derivatives against clinical drug-resistant bacterial strains and their interaction with proteins [J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(4): 92.
- [21] LI MZ, JIN SB, CAO Y, et al. Emodin regulates cell cycle of non-small lung cancer (NSCLC) cells through hyaluronan synthase 2 (HA2)-HA-CD44/receptor for hyaluronic acid-mediated motility (RHAMM) interaction-dependent signaling pathway[J]. *Cancer Cell Int*, 2021, 21(1): 19.
- [22] LIU FJ, GU TJ, WEI DY. Emodin alleviates sepsis-mediated lung injury via inhibition and reduction of NF- κ B and HMGB1 pathways mediated by SIRT1[J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2022, 38(3): 253-260.
- [23] 潘莹莹,展冠军,刘静. 大黄素联合奥曲肽对急性胰腺炎的疗效及血清水道蛋白的影响[J]. *西北药学杂志*, 2021, 36(4): 659-664.

(收稿日期:2022-07-15;修回日期:2022-11-22)