

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2025.03.016

冯铭柯, 杨艺娜, 田文豪, 等. 基于文献和专利计量的天麻食品研发态势分析[J]. 粮油食品科技, 2025, 33(3): 163-171.

FENG M K, YANG Y N, TIAN W H, et al. Examination of the research and development patterns of *Gastrodia elata* food using literature and patent data[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2025, 33(3): 163-171.

基于文献和专利计量的天麻食品 研发态势分析

冯铭柯¹, 杨艺娜¹, 田文豪¹, 贾凡凡¹, 李柯锐², 陈琛¹✉

(1. 陕西省资源生物重点实验室/陕南秦巴山区生物资源综合开发协同创新中心/秦巴生物资源与生态环境省部共建国家重点实验室(培育)/陕西理工大学 生物科学与工程学院, 陕西 汉中 723000;
2. 略阳县汇明农业科技有限公司, 陕西 汉中 723000)

摘要: 通过中国知网和 IncoPat 分析文献和专利数据, 深入挖掘天麻食品领域的研究热点和发展趋势。结果表明, 近 20 年天麻食品的中文发文量呈现波动性增长态势, 尤其是近 3 年快速增长; 天麻食品研究领域的研究人员合作网络两极分化; 研究热点包括活性成分、药理作用、工艺优化等。中国申请天麻食品专利最多, 其中, 贵州省处于领先地位; 中国创新开发了多种形态的天麻食品, 韩国侧重于天麻食品组合物; 天麻保健食品以颗粒、片剂等剂型为主, 以提高免疫力的保健食品最多。未来, 要加强产学研合作与国际合作, 加速天麻食品科研成果转化, 同时应深入挖掘其在健康领域的多重潜在功效。

关键词: 天麻; 文献计量; 专利分析; 活性成分; 食品

中图分类号: TS201.1 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2025)02-0163-09

网络首发时间: 2025-02-18 18:45:06

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20250218.1453.002>

Examination of the Research and Development Patterns of *Gastrodia Elata* Food using Literature and Patent Data

FENG Ming-ke¹, YANG Yi-na¹, TIAN Wen-hao¹, JIA Fan-fan¹, LI Ke-rui², CHEN Chen¹✉

(1. Shaanxi Province Key Laboratory of Bio-resources/QinLing-Bashan Mountains Bioresources Comprehensive Development C. I. C./Qinba State Key Laboratory of biological resources and ecological environment/College of Biological Science and Engineering, Shaanxi University of Technology,

收稿日期: 2024-09-18; 修回日期: 2024-11-06; 录用日期: 2024-11-08

基金项目: 陕西省重点研发项目“改善睡眠作用的天麻产品开发关键技术研究”(2024NC-YBXM-182); 陕西省教育厅重点科学研究计划项目“秦巴地区天麻拟境种植及辅助改善睡眠作用研究”(23JY017); 陕西理工大学“市校共建”科研专项“天麻素绿色生物制造关键技术研究”(SXC-2301)

Supported by: Shaanxi Provincial Key Research and Development Program “Research on Key Technologies for the Development of *Gastrodia elata* Products with Sleep Improvement Effect” (No. 2024NC-YBXM-182); Key Scientific Research Plan Project of Shaanxi Provincial Department of Education “Research on the Artificial Cultivation of *Gastrodia elata* in Qinba Region and Its Auxiliary Sleep Improvement Effect” (No. 23JY017); Shaanxi University of Science and Technology “Municipal and University Co-construction” Scientific Research Special Project “Research on Key Technologies of Green Bio-manufacturing of Gastrodin” (No. SXC-2301)

第一作者: 冯铭柯, 女, 2000 年出生, 在读硕士生, 研究方向为天然产物研究与开发, E-mail: 2845539663@qq.com

通信作者: 陈琛, 男, 1978 年出生, 博士, 教授, 研究方向为天然产物研究与开发, E-mail: cchen@snut.edu.cn

Hanzhong, Shaanxi 723000, China; 2.Lueyang Huiming Agricultural Technology Co., Ltd.,
Hanzhong, Shaanxi 72300, China)

Abstract: Upon analyzing literature and patent data sourced from the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and IncoPat, this study delves into the research hotspots and development trends in *Gastrodia elata* food. The results reveal that the number of Chinese publications on *Gastrodia elata* food has shown fluctuating growth over the past two decades, with a significant acceleration noted in the last three years. The collaboration network in the *Gastrodia elata* food research community has become polarized. Major research areas include the identification of active ingredients, the investigation of pharmacological impacts, and process optimization. China leads in terms of patents related to *Gastrodia elata* food, with Guizhou Province at the forefront. While China is innovatively developing various forms of *Gastrodia elata* food, South Korea focuses on the compositions of *Gastrodia elata* food. Health supplements derived from *Gastrodia elata* are primarily available in granule and tablet forms, with those aimed at enhancing immune enhancement being the most widely prevalent. Looking ahead, strengthening industry-academia-research collaboration and fostering international partnerships is crucial to accelerate the translation of *Gastrodia elata* food research into practical applications. Additionally, there is a need for a deeper exploration of its diverse potential health benefits.

Key words: *Gastrodia elata*; bibliometrics; patent analysis; active ingredient; food

天麻 (*Gastrodia elata*) 属于兰科天麻属的多年生草本植物, 通常与蜜环菌共生, 其块茎作为药用或食用部位^[1]。天麻中的主要活性成分有天麻素、对羟基苯甲醇等, 还含有多糖、多肽、有机酸和其他化学成分^[2]。天麻具有镇静、催眠、降血压、抗氧化、抗衰老以及抗惊厥等多种功效^[3]。2002 年 3 月, 天麻被列入《可用于保健食品的物品名单》, 开启其在保健食品领域的崭新篇章; 2019 年 11 月, 天麻被纳为“按照传统既是食品又是中药材的物质”管理的试点品种, 为其进一步拓展应用范围奠定基础; 2023 年 11 月, 天麻被正式列入“药食同源”物质目录, 为天麻的深入研究开发提供了良好机遇及广阔前景^[4]。目前, 天麻不仅可作为烹饪材料用于制作各式菜肴, 还可作为食品原料被开发成天麻酒、天麻罐头、天麻蜜饯、天麻茶、天麻饮料、天麻面条和天麻糕等多种食品。都瑞林等^[5]在中国知网 (CNKI) 的《中国专利数据库》对过去 10 年 (2010 年 6 月—2020 年 6 月) 以天麻为原料的食品相关发明专利进行统计分析, 期望给未来天麻在食品领域的应用提供参考和理论基础, 但研究未结合其他数据库分析, 数据来源较为单一, 且分析数据除

专利申请趋势图外, 其他相关信息如专利申请区域等大多采用表格形式简单罗列, 内容不够完整。总体而言, 综合知识图谱与专利计量的天麻食品研究尚未见报道。

CiteSpace 软件由美国德雷塞尔大学信息科学与技术学院开发, 是一款卓越的信息可视化工具, 专注于科学文献数据的计量分析与综合解读。IncoPat 专利数据库涵盖全球 112 个国家、地区和组织的专利信息, 包含超过 1 亿件专利, 并深度融合了专利相关的法律、经营等信息。因此, 本研究利用 CiteSpace 6.3.R1 软件, 通过可视化手段对天麻食品领域的中文文献作者、关键词突现进行分析, 构建知识图谱, 从而在宏观层面描绘天麻食品的发展轨迹和研究焦点, 为未来的研究路径提供坚实的参考基础。同时, 结合 IncoPat 专利数据库, 对天麻食品相关专利的领域分布和发展动态进行分析, 探讨专利现状, 进一步为天麻食品的创新发展和专利策略提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

选用 CNKI 学术期刊数据库为文献检索平台,

设定检索式：主题=天麻 AND 食品，进行高级检索，研究的时间跨度被设定为 2004 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日，语言限定为中文。

天麻食品相关发明专利数据通过 IncoPat 专利检索平台进行高级检索，专利检索式为：TIAB=(天麻) AND TIAB=(食品)，专利状态选为“申请”和“授权”，选择“扩展同族合并”进行去重，得到 505 个专利族，去掉明显不相关的专利，获得符合主题的专利 257 条。

1.2 数据处理

为确保分析数据的准确性和学术性，对检索到的结果执行去重操作，并排除会议征稿、评论、新闻等非学术性内容，最终在 CNKI 数据库中筛选得到 113 篇中文文献。将这些文献的题录信息以 RefWorks 格式从 CNKI 中导出，并命名为 CiteSpace 软件可以识别的“download_**.txt”格式。为了让软件能够根据特定的参数和规则生成准确、有价值的知识图谱，在 CiteSpace 中设置时间分区为 2004 年 1 月—2023 年 12 月，每一年为一个时间切片；选取的节点类型包括作者和关键词；设定阈值为前 50 位；并应用 Pathfinder 和 Pruning the merged network 算法对生成的图谱进行修剪优化；其他设置为 CiteSpace 6.3.R1 软件的默认参数。根据各设置参数，对纳入的 113 篇中文文献进行年发文量趋势，作者合作网络和关键词突现分析，绘制天麻食品研究进展的知识图谱，并对图谱信息进行深入分析。

2 文献结果

2.1 发文趋势

对搜集的 113 篇文献按年份统计分析，如图 1，每 2 年作为一个分组，共 10 组。从图 1 可以看出，自 2004 年以来，天麻食品文献发表量呈波动上升趋势，2011 年达到第一个小高峰，但 2004—2011 年期间每 2 年的文献增长量不超过 5 篇。2012 年以后，每 2 年的文献增长量稳定在 12~20 篇，至 2019 年达到第二个小高峰。2020—2023 年期间，每 2 年的文献增长量不少于 35 篇，达到第 3 个高峰。因此，将天麻食品发展过程按照时间轴分为以下 3 个阶段：(1) 技术开创期

(2004—2011 年)：处于起步阶段，8 年仅有 10 篇相关文献。因政策、市场、种植技术和产量问题，天麻作为食品原料应用受限，影响研发创新。

(2) 快速发展期(2012—2019 年)：发文量渐增，天麻营养和药用价值获广泛认可，促使科研人员加大研究力度。(3) 高速发展期(2020—2023 年)：文献数量井喷式增长。2019 年底，国家相关部门对天麻等进行食药同源物质试点管理，2023 年天麻正式列入药食同源目录。政府的重视与支持吸引多学科研究者参与，推动天麻食品研究多元化发展。

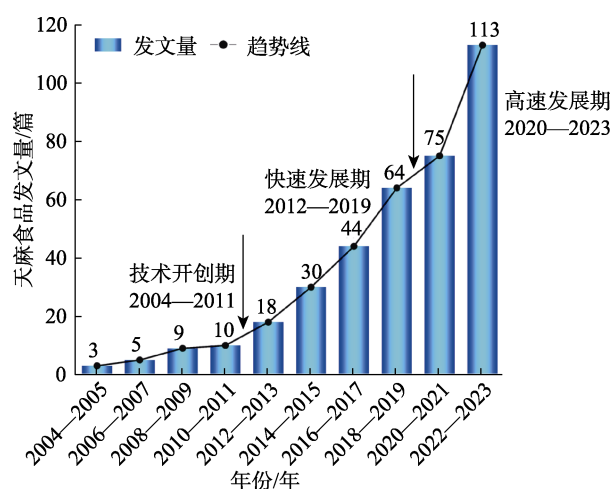


图 1 天麻食品研究中文文献年发文量趋势图

Fig.1 Trend of annual publication volume of Chinese literature on *Gastrodia elata* food research

2.2 作者合作

对所包含的文献作者进行深入分析，旨在识别天麻食品研究领域的高产及核心作者^[6]。113 篇中文文献中，共有 240 位作者。核心作者计算公式为 $M_p = \sqrt{N_{pmax}}$ （最低发文量 M_p 是衡量核心作者的最低标准，发文量不小于 M_p 的作者统计为核心作者； N_{pmax} 代表发文量最高的作者的文章数^[7]），据此公式计算共有 28 名作者（发文量 $M_p \geq 2$ ）被界定为核心作者。

作者合作网络图谱中包含 240 个节点和 453 条连线，具体图谱见图 2。不同作者之间有一定的合作关系，特别是以朱苗和李刚凤为核心的高产作者团队间的合作关系密切，表明其在天麻食品研究领域的影响力大。李刚凤团队于 2017 年开始研究天麻食品，在天麻食品领域发文量最多（7

篇),主要发表在《食品工业科技》《粮食与油脂》《食品工业》等期刊,研究包括天麻面条、天麻茶的抗氧化特性,天麻脆片、天麻脯加工工艺及配方;以段昊、闫文杰为代表的团队主要研究天麻在保健食品中的应用情况;和劲松、亢凯杰团队以研究天麻食品的贮藏品质为主。观察作者合作网络图整体情况,可以看出国内天麻食品研究领域研究人员合作网络两极分化,高产团队合作

紧密,而小团队之间合作不足。

2.3 关键词突现分析

对天麻食品领域的中文文献关键词进行突现性分析(表 1)。从突现强度看,排名前 6 的关键词分别是保健食品、药食同源、天麻素、提取、安全性和理化性质。从研究的时间轴看,可分为 3 个阶段:2005—2012 年,主要集中在天麻食品中活性成分的含量测定^[8];2013—2018 年,主要集

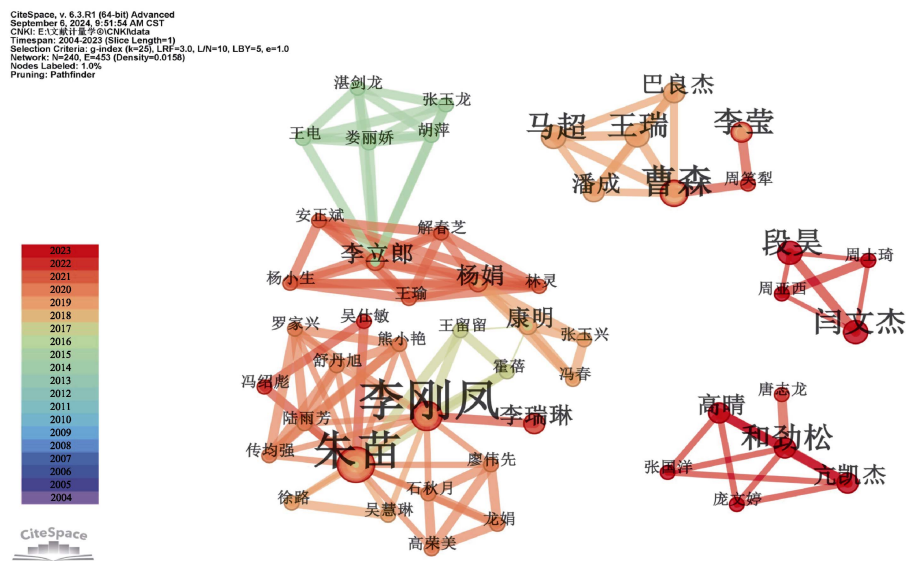


图 2 天麻食品研究中中文文献作者合作网络图谱

Fig.2 Collaborative network diagram of Chinese literature authors on *Gastrodia elata* food research

表 1 天麻食品中文文献关键词突现分析

Table 1 Analysis of keyword emergence in Chinese literature on <i>Gastrodia elata</i> food					
关键词	年份/年	强度	开始/年	结束/年	2004—2023
天麻素	2005	1.20	2005	2010	
保健食品	2007	2.17	2007	2009	
提取	2007	1.20	2007	2010	
天麻多糖	2007	0.89	2007	2015	
酶法	2010	1.01	2010	2015	
二氧化碳	2012	0.68	2012	2018	
安全性	2014	1.19	2014	2015	
理化性质	2014	1.07	2014	2016	
改善睡眠	2014	0.96	2014	2017	
营养成分	2015	1.04	2015	2017	
失眠	2017	0.89	2017	2019	
开发利用	2017	0.81	2017	2020	
多糖	2018	1.01	2018	2019	
成分	2019	0.62	2019	2023	
保鲜剂	2019	0.62	2019	2023	
响应面法	2019	0.62	2019	2023	
理化指标	2020	0.90	2020	2023	
药食同源	2016	1.78	2021	2023	

中在天麻食品的改善睡眠作用和食用安全性^[9]方面;2019 年至今,聚焦于天麻食品的加工工艺^[10]及理化指标^[11]。从突现分析可预知,随着研究的不断进行,天麻食品领域的应用将更加广泛和深入。

3 专利结果

3.1 申请趋势

本研究绘制了 2004—2023 年全球天麻食品专利申请量年度分布趋势图(图 3)。从分布趋势图来看,近 20 年来,天麻食品的专利申请数量出现较显著波动。2004—2011 年,申请数量少且增长缓慢,天麻食品专利的发展处于起步阶段;2012—2019 年,申请量快速上升,进入增长阶段;2019—2023 年,天麻食品专利数量的增加伴随着增长速度的显著下降,反映出技术创新可能遭遇

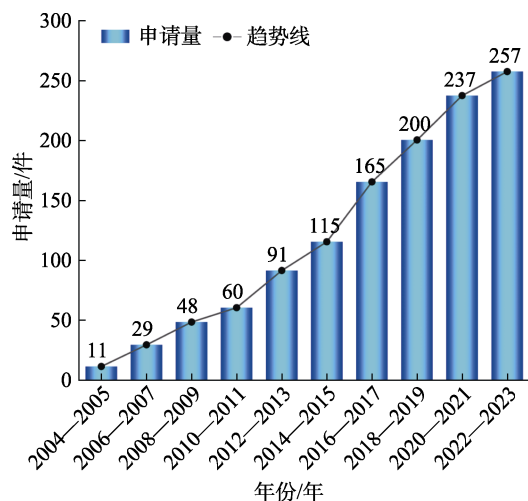
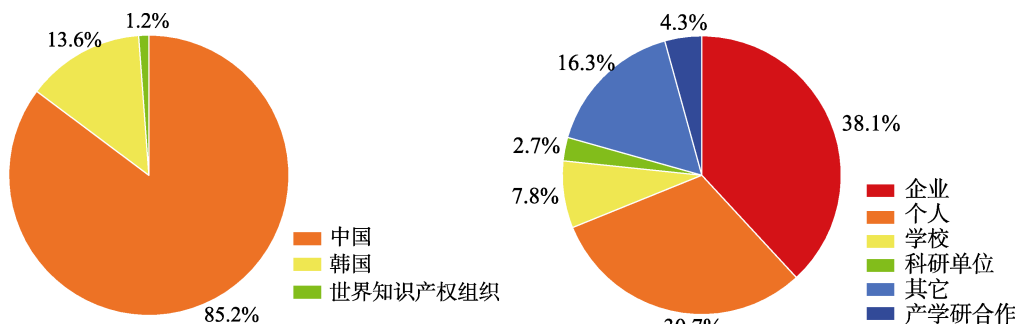


图 3 天麻食品专利申请量年度分布趋势图

Fig.3 Annual distribution trend of patent applications for *Gastrodia elata* food



注: A: 天麻食品全球专利分布; B: 中国专利申请人组成。

Note: A: global patent distribution of *Gastrodia elata* food; B: composition of Chinese patent applicants.

图 4 全球范围内天麻食品的专利分布及中国专利申请人组成图

Fig.4 Patent distribution of *Gastrodia elata* food worldwide and composition of patent applicants in China

了瓶颈。考虑到专利申请到公开的 18 个月滞后期,以及后续的实质审查阶段,实际的技术创新活动可能比专利数据所显示的更为活跃。因此,对于研究者和机构而言,重要的是不仅要分析现有专利趋势,更需持续探索和挖掘新的技术创新方向,以克服发展中的挑战。

3.2 全球专利分布与中国专利申请人组成分析

对天麻食品专利的全球分布进行分析(图 4-A)。我国在全球天麻食品专利申请中占据主导地位,占比高达 85.2%,位居全球之首,其次是韩国(13.6%)和世界知识产权组织(1.2%)。表明我国天麻食品的技术研发创新明显高于其他国家。韩国未来有可能会成为中国的竞争国,其天麻食品专利偏重于具有特定健康功能的食品组合物,如抗氧化、抗炎、治疗痴呆等方面。

2004—2023 年这 20 年间,我国的天麻食品专利中企业是主要的申请主体,占比 38.1%;其次个人,占比 30.7%。相比之下,学校、科研单位和产学研合作的申请量占比较少(图 4-B)。企业和个人在中国天麻食品专利申请量方面的主导地位是市场需求、政策支持、产业增长和专利意识增强等多重因素的结果。学校、科研单位和产学研合作申请量较少可能是由于产学研合作机制不完善、天麻食品市场化限制以及专利转化运用过程中的挑战所共同导致。

建议通过税收减免和研发资金补助等政策激发高等院校和科研机构的研究活力,巩固我国在天麻食品产业的全球领导地位,并关注国际市场及他国专利策略以应对竞争。

3.3 中国各省市天麻食品专利数量分析

我国天麻食品专利申请在多个省市都有涉及,其中云南、贵州、湖北、安徽和陕西等主要生产区的申请量尤为显著,经济较发达地区如北京、江苏和山东的申请量则紧随其后(图 5)。该趋势表明,在我国天麻食品专利申请领域,经济发达程度并不是影响专利数量的关键因素,专利申请的多少更与当地天麻产业的规模和政府对于产

业的重视程度密切相关。贵州是我国主要的道地天麻生产区之一,其在天麻食品专利申请总量上位居全国第一,共计 26 件,显示贵州省对天麻食品产业知识产权保护的高度重视。云南省紧随其后,专利申请量 25 件,其丰富的天麻资源也为天麻食品专利申请提供有力支撑。湖北省、陕西省和浙江省在专利申请数量上虽不及贵州和云南两省,但也表现出较高的研发热情。

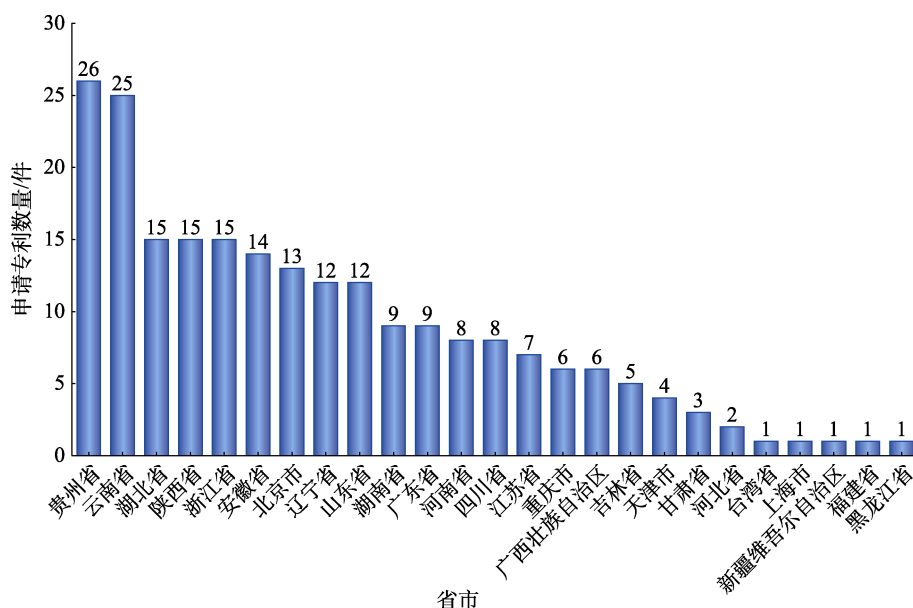


图 5 中国各省市天麻食品专利申请数量

Fig.5 The number of patent applications for *Gastrodia elata* food in various provinces and cities in China

3.4 天麻食品专利的种类分析

统计分析显示全球天麻相关食品种类多达 34 种(表 2),以食品组合物类为主(108 件),占比 42.02%,其次是其他类、饮料类和面条类。天麻食品种类繁多,创新性强,包括天麻饼干、天麻酸奶和天麻果冻等食品。中国在天麻食品的开发上充分利用传统中医药理论与现代食品加工技术的结合,不断推出具有特色的天麻食品,不仅有饮料、果脯、糖果、饼干等普通类食品,还有以颗粒、含片、胶囊等形态的保健类食品,在一定程度上能够迎合不同消费者的需求。根据表 2 可知,韩国侧重于开发天麻的食品组合物。中国和韩国的天麻食品专利中食品组合物类分别为 76 件和 30 件,这一数据表明中韩两国都在深入研究天麻与其他食材的搭配组合,试图挖掘出更多潜在的保健价值,但中国在利用天麻这一传统中药

材开发新型食品组合物方面拥有更为丰富的技术积累和研发活力,韩国虽然在该领域也有一定的专利布局,但数量上相对较少,这可能是由于韩国在天麻的研究和应用历史较短,市场推广力度和研发投入不足。基于上述数据,未来国内天麻食品的开发可从以下两方面着手:(1)在其他类天麻食品方面,要进一步细分具体产品类型,针对特定人群,如老年人、儿童、上班族等,设计专属的其他类天麻食品,满足他们在营养、口感、便捷性等方面的特殊需求。(2)对饮料类和面条类等占比相对较低的天麻食品类别,需加大研发和推广力度。在饮料类方面,可开发更多口味和功能的的天麻饮料,如天麻茶饮料、天麻果汁饮料等;对于面条类天麻食品,可研发不同种类的面条产品,如天麻挂面、天麻方便面、天麻鲜湿面等,同时结合现代食品加工技术,改善面条的口

表 2 天麻食品种类
Table 2 Types of *Gastrodia elata* food

排名	种类	申请量/件 (占比/%)	中国	韩国	世界知识 产权组织	排名	种类	申请量/件 (占比/%)	中国	韩国	世界知识 产权组织
1	食品组合物类	108 (42.02)	76	30	2	18	颗粒类	3 (1.17)	3	0	0
2	其他类	24 (9.34)	21	3	0	19	酱类	2 (0.78)	2	0	0
3	饮料类	16 (6.23)	13	2	1	20	火锅底料类	2 (0.78)	2	0	0
4	面条类	12 (4.67)	12	0	0	21	丸剂类	2 (0.78)	2	0	0
5	粉类	12 (4.67)	12	0	0	22	饼类	2 (0.78)	2	0	0
6	片类	10 (3.89)	10	0	0	23	罐头类	1 (0.39)	1	0	0
7	食品添加剂类	9 (3.50)	9	0	0	24	酸奶类	1 (0.39)	1	0	0
8	胶囊类	7 (2.72)	7	0	0	25	果冻类	1 (0.39)	1	0	0
9	酒类	7 (2.72)	7	0	0	26	口服液类	1 (0.39)	1	0	0
10	糕点类	5 (1.95)	5	0	0	27	乳类	1 (0.39)	1	0	0
11	糖果类	4 (1.56)	4	0	0	28	浆类	1 (0.39)	1	0	0
12	果脯类	4 (1.56)	4	0	0	29	锅巴类	1 (0.39)	1	0	0
13	汤类	4 (1.56)	4	0	0	30	调味料类	1 (0.39)	1	0	0
14	饼干类	3 (1.17)	3	0	0	31	保鲜剂类	1 (0.39)	1	0	0
15	冲剂类	3 (1.17)	3	0	0	32	饺子类	1 (0.39)	1	0	0
16	醋类	3 (1.17)	3	0	0	33	巧克力类	1 (0.39)	1	0	0
17	粥类	3 (1.17)	3	0	0	34	食用油类	1 (0.39)	1	0	0

感和品质，使其更具特色。

3.5 天麻保健食品的剂型和功能分析

天麻保健食品的剂型主要包括颗粒、片剂、胶囊等形式。根据统计，专利中明确标注保健功效的食品主要涵盖了增强免疫力、改善记忆力、改善睡眠等 9 大保健功能，具体数据见表 3。在这些功能中，增强免疫力是主导，占总专利数量的 17.12%，其次是改善记忆力与睡眠，分别占 10.89%和 6.61%。现有药理实验证明天麻还具有抗抑郁^[12]、抗肥胖^[13]、神经保护^[14]、心肌保护^[15]等作用，这也是未来天麻保健食品开发的新方向。

表 3 天麻相关食品专利的保健功能

Table 3 Health benefits of *Gastrodia elata* related food patents

序号	保健功能	频次/次	频率/%
1	增强免疫力	44	17.12
2	改善记忆力	28	10.89
3	改善睡眠	17	6.61
4	抗氧化	16	6.23
5	延缓衰老	14	5.45
6	调节血压	14	5.45
7	缓解疲劳	13	5.06
8	降血糖	7	2.72
9	明目	6	2.33

4 研究热点

天麻食品具有多种保健功能，得益于其含有的 435 种生物活性成分的协同作用，包括酚类化合物、多糖、糖苷、有机酸等^[16]，其保健功能可能的作用机制见图 6。Zhou 等^[17]的研究结果显示，天麻中的酚类化合物天麻素能够降低 H₂O₂ 诱导的 ARPE-19 细胞中活性氧（Reactive oxygen species，ROS）水平，升高超氧化物歧化酶（Superoxide dismutase，SOD）和 GSH 水平，发挥抗氧化作用；He 等^[18]发现天麻素能够增强 SOD、过氧化氢酶（Catalase，CAT）的活力，促进抗氧化相关基因的表达，延迟 Pink1B9 突变果蝇中帕金森样表型的发生；天麻素还能够改善 Pb 诱导的小鼠神经损伤，其保护作用体现在减少 tau 蛋白和 β 淀粉样蛋白积累，抑制大脑炎症，提升神经营养因子表达，并通过调节 Nrf2 抗氧化信号和 Wnt/β-catenin 途径实现神经保护^[19]。除此之外，Yang 等^[20]研究者发现天麻中的 GEP-1 多糖能促进巨噬细胞的增殖和吞噬活性，并上调细胞因子及 iNOS 的基因表达，其中 NF-κB 信号通路在免疫应答中起关键作用，实验进一步验证了天

麻多糖的免疫活性。Huang 等^[21]的研究结果表明, 天麻能改善慢性约束压力 (Chronic restraint stress, CRS) 模型小鼠的认知和记忆能力, 抑制

细胞凋亡和炎症, 同时促进与记忆和学习相关的蛋白水平。这些作用可能与天麻中含有的天麻素和对羟基苯甲醇这两种成分相关。

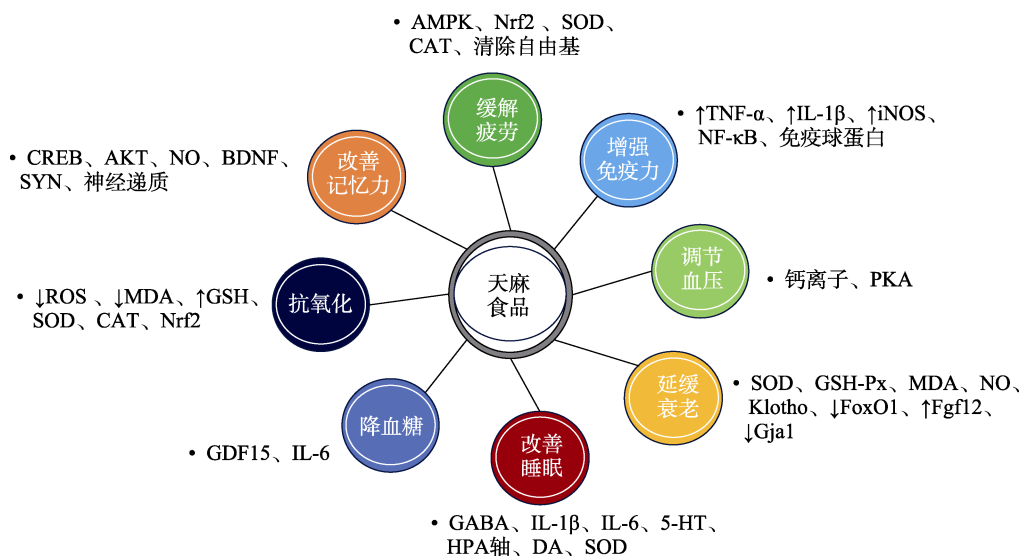


图 6 天麻食品保健功能可能的作用机制

Fig.6 Possible mechanisms of action for the health functions of *Gastrodia elata* food

5 讨论与结论

因至今有关天麻食品的英文文献较少, 在 Web of science 数据库进行高级查找, 仅有 50 篇左右英文文献, 因此, 本研究的重点在于探究天麻食品在中国的研发状况。2004—2023 年间, 天麻食品领域的文献发表量呈现出波动性上升趋势, 其中最高的年度发文量达到 25 篇, 天麻食品的营养价值正逐渐被学术界所发掘。作者合作网络分析发现各个团队内部的合作关系非常紧密, 但不同团队之间的合作则相对较少, 可能与团队成员的学科背景或研究方向的不同有关; 关键词突现分析显示, 近年来国内学者主要关注天麻食品中的活性成分和药理作用, 预示加工技术和理化特性可能继续作为未来研究的主要趋势。

与此同时, 2004—2023 年间全球天麻食品专利申请量经历了缓慢增长, 快速上升及后期增长放缓的阶段。值得注意的是, 专利数据可能未全面反映实际的技术创新活跃度; 天麻食品专利申请中国占主导地位, 但国际认可度相对较低, 未来的国际专利申请仍需要更大的突破; 国内的天麻食品专利申请主要集中于云南、贵州、湖北、安徽、陕西以及浙江这 6 个省份, 与 GDP 发展排

名呈逆向关系, 主要受当地天麻产业发展影响; 天麻食品种类达 34 种, 以食品组合物类为主; 中国融合传统医药与现代技术, 推出多样化天麻食品, 韩国则重点研究天麻食品组合物, 以发掘其保健潜力; 天麻保健食品功效主要是改善记忆力, 增强免疫力和改善睡眠等, 其在抗抑郁、抗肥胖、神经及心肌保护等领域的潜在应用价值有待进一步开发。

天麻食品的研发与生产已初步形成了从学术研究到产业应用的良性循环: 学术界通过深入研究天麻食品的活性成分和药理作用, 为产业界提供坚实的理论基础。产业界则基于这些研究成果, 不断推出创新的天麻食品, 满足市场需求, 实现科研成果向市场价值的高效转化。同时, 政府部门的政策支持也为天麻食品的研发与产业化提供了有力保障。然而, 在产学研用链中仍存在一些挑战, 诸如跨团队与跨学科间合作的壁垒尚未彻底打破, 国际对天麻食品的认可度仍有待进一步提升。未来, 深化学术界与产业界的协同合作, 加速科研成果的商业化步伐, 将是推动天麻食品产业高质量发展的关键所在。同时, 拓宽国际合作视野, 提升天麻食品在全球范围内的品牌影响

力。此外,天麻食品在抗抑郁、抗肥胖、神经保护及心肌功能提升等领域的潜在健康效益亟待深入挖掘,这将为天麻食品的应用领域开辟更为广阔的空间。

参考文献:

- [1] CHEN C, FAN S C, SHANGGUAN C H, et al. Evaluation of the effects of simulated *in vitro* digestion by *Gastrodia elata* on biological activity and gut microflora regulation[J]. Food Bioscience, 2022, 50: 102147.
- [2] SUN X N, JIA B, SUN J R, et al. *Gastrodia elata* Blume: a review of its mechanisms and functions on cardiovascular systems[J]. Fitoterapia, 2023, 167: 105511.
- [3] DU C J, LIU X Y, ALGADI H, et al. Polysaccharide extraction optimization, monosaccharide composition, and antioxidant activity analysis of different varieties of *Gastrodia elata* Bl. aerial parts[J]. Biomass Conversion and Biorefinery, 2023: 1-13.
- [4] 段桂媛. 不同加工处理条件对天麻品质及风味的影响分析[D]. 重庆: 西南大学, 2023.
DUAN G Y. Analysis of the effect of different processing conditions on the quality and flavor of *Tianma*[D]. Chongqing: Southwest University, 2023.
- [5] 都瑞林, 钱文文, 马敏敏, 等. 近十年以天麻为原料的食品相关专利的计量分析[J]. 西部中医药, 2021, 34(2): 76-79.
DU R L, QIAN W W, MA M M, et al. Bibliometric analysis of food-related patents using *Tianma* as raw material in recent ten years[J]. Western Journal of Traditional Chinese Medicine, 2021, 34(2): 76-79.
- [6] 崔鹏程, 张涛, 陈鑫. 基于 CiteSpace 与 VOSviewer 的粮食储藏科学知识图谱分析[J]. 粮油食品科技, 2022, 30(1): 203-213.
CUI P C, ZHANG T, CHEN X. Mapping analysis of grain storage based on CiteSpace and VOSviewer[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2022, 30(1): 203-213.
- [7] 张旭雯, 刘岁, 赵锦琦, 等. 基于 CiteSpace 的黑茶研究现状可视化分析[J]. 食品工业科技, 2024, 45(8): 397-406.
ZHANG X W, LIU S, ZHAO J Q, et al. Visual analysis of dark tea research status based on citespace[J]. Science and Technology of Food Industry, 2024, 45(8): 397-406.
- [8] 唐志龙, ALERYANI H, 高晴, 等. 微酸性电解水凝胶对天麻鲜切片贮藏品质的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2022, 13(8): 2625-2632.
TANG Z L, ALERYANI H, GAO Q, et al. Effects of slightly acidic electrolyzed water gel on the storage quality of fresh slices of *Gastrodia elata*[J]. Journal of Food Safety and Quality, 2022, 13(8): 2625-2632.
- [9] 郭佳欣, 谢佳, 蒋丽施, 等. 天麻保健食品开发现状分析[J]. 中草药, 2022, 53(7): 2247-2254.
GUO J X, XIE J, JIANG L S, et al. Analysis on development status of *Gastrodiae Rhizoma* health food[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2022, 53(7): 2247-2254.
- [10] 张弛, 贺阳, 姜禹辰, 等. 天麻醋发酵工艺优化及成分分析[J]. 食品研究与开发, 2022, 43(21): 154-161.
ZHANG C, HE Y, JIANG Y C, et al. Optimization of fermentation process and composition analysis of *Gastrodia elata* vinegar[J]. Food Research and Development, 2022, 43(21): 154-161.
- [11] 亢凯杰, 赵林芬, 张国洋, 等. 微酸性电解水浸渍对天麻鲜切片贮藏品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2023, 44(13): 14-19.
KANG K J, ZHAO L F, ZHANG G Y, et al. Effect of slightly acidic electrolyzed water immersion on the storage quality of fresh *Gastrodia elata* slices[J]. Food Research and Development, 2023, 44(13): 14-19.
- [12] GAO M, WU Y, YANG L S, et al. Anti-depressant-like effect of fermented *Gastrodia elata* Bl. by regulating monoamine levels and BDNF/NMDAR pathways in mice[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2023, 301: 115832.
- [13] LEE J H, ANTONISAMY P, CHOI H B, et al. *Gastrodia elata* extract exerts anti-obesity effects on obese mice caused by a high-starch diet by suppressing SREBP-1 and ChREBP[J]. Journal of King Saud University-Science, 2023, 35(9): 102913.
- [14] ZHANG Y W, HUANG H, YAO C H, et al. Fresh *Gastrodia elata* Blume alleviates simulated weightlessness-induced cognitive impairment by regulating inflammatory and apoptosis-related pathways[J]. Frontiers in Pharmacology, 2023, 14: 1173920.
- [15] WANG Q, LI Z F, WANG D X, et al. Myocardial protection properties of parishins from the roots of *Gastrodia elata* Bl[J]. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2020, 121: 109645.
- [16] SU Z H, YANG Y G, CHEN S Z, et al. The processing methods, phytochemistry and pharmacology of *Gastrodia elata* Bl: a comprehensive review[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2023, 314: 116467.
- [17] ZHOU X L, ZHAO X M. Gastrodin represses hydrogen peroxide-induced oxidative stress in retinal pigment epithelial cells through p38MAPK/iNOS pathway[J]. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 2021, 13(4): 24-30.
- [18] HE J Z, LI X, YANG S P, et al. Gastrodin extends the lifespan and protects against neurodegeneration in the *Drosophila* PINK1 model of Parkinson's disease[J]. Food & Function, 2021, 12(17): 7816-7824.
- [19] LIU C M, TIAN Z K, ZHANG Y J, et al. Effects of gastrodin against lead-induced brain injury in mice associated with the Wnt/Nrf2 pathway[J]. Nutrients, 2020, 12(6): 1805.
- [20] GUAN H, LING X, XU J, et al. Structural characterization of polysaccharide derived from *Gastrodia elata* and its immunostimulatory effect on RAW264.7 Cells[J]. Molecules, 2022, 27(22): 8059.
- [21] HUANG H, ZHANG Y W, YAO C H, et al. The effects of fresh *Gastrodia elata* Blume on the cognitive deficits induced by chronic restraint stress[J]. Frontiers in Pharmacology, 2022, 13: 890330. 

备注: 本文的彩色图表可从本刊官网 (<http://lspkj.ijournal.cn>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。