

姜资源的国内专利和产业化发展趋势分析

邹冬倩, 严辉, 周桂生, 张振宇, 郭盛, 杨健

Analysis of Domestic Patent and Industrialization Development Trend of Ginger Medicine Resources

ZOU Dongqian, YAN Hui, ZHOU Guisheng, ZHANG Zhenyu, GUO Sheng, and YANG Jian

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2021080093>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

生姜精油的提取及GC-MS分析

Extraction and GC-MS Analysis of Ginger Essential Oil

食品工业科技. 2019, 40(14): 208-213,226

生姜与醋泡姜抗氧化、抑菌和抗肿瘤活性比较研究

Comparative Research on Antioxidant, Bacteriostatic and Antitumor Activities of Ginger and Vinegar Soaked Ginger

食品工业科技. 2019, 40(14): 18-23

乙醇提取生姜姜辣素的工艺优化

Optimization of the ethanol extraction process of the gingerol from ginger

食品工业科技. 2017(21): 162-166

草鱼不同部位挥发性成分分析及生姜脱除草鱼腥味物质的工艺研究

Volatiles from different parts of grass carp and the process of ginger in removing fishy smell

食品工业科技. 2017(20): 177-182

生姜酵素发酵过程中生物活性成分含量及其抗氧化活性的变化

Changes of Bioactive Components and Antioxidant Activities about Ginger Jiaosu During the Fermentation Process

食品工业科技. 2018, 39(18): 39-44

微胶囊化生姜、枸杞、栀子提取物的ACE抑制率、苦味及稳定性研究

ACE Inhibitory Rate, Bitterness and Stability of Microencapsulated Extracts of Ginger, Chinese Wolfberry and *Gardenia jasminoides*

食品工业科技. 2021, 42(22): 47-54



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

邹冬倩, 严辉, 周桂生, 等. 姜资源的国内专利和产业化发展趋势分析 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(15): 418-427. doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2021080093

ZOU Dongqian, YAN Hui, ZHOU Guisheng, et al. Analysis of Domestic Patent and Industrialization Development Trend of Ginger Medicine Resources[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(15): 418-427. (in Chinese with English abstract). doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2021080093

· 专题综述 ·

姜资源的国内专利和产业化发展趋势分析

邹冬倩¹, 严辉^{1,*}, 周桂生¹, 张振宇¹, 郭盛¹, 杨健²

(1.南京中医药大学, 江苏省中药资源产业化过程协同创新中心/国家中医药管理局中药资源循环利用重点研究室/江苏省经典名方工程研究中心, 江苏南京 210023;

2.中国中医科学院, 中药资源中心, 道地药材国家重点实验室培育基地, 北京 100700)

摘要: 姜的应用历史悠久, 现代研究表明其化学成分及药理活性十分丰富, 有广阔的开发利用前景, 因而文章期望通过分析国内专利状况、姜资源分布与应用状况, 得到姜资源产业化发展的途径。本文基于 SooPAT 专利数据库, 对生姜药材相关的国内专利进行整理分析, 从专利申请及公开趋势、技术领域分布、技术生命曲线及专利申请申请人等角度分析, 阐述生姜目前专利活动特征。并结合生姜的品种资源分布现状及应用实例分析, 揭示生姜产业的发展状况。生姜相关专利分析结果表明, 目前我国生姜相关的研究开发活力不足, 生姜丰富的资源未能完全转变为其产业优势。基于分析结果, 文章提出了姜资源产业化发展可以从姜的不同品种出发, 充分利用药用姜、菜用姜的不同特点, 针对性地进行产品研发。同时促进研究成果向实际产品的转化, 并充分利用姜植物资源, 对其非药用部位、药渣等进行转化开发利用, 进而提高姜资源的经济价值, 推动其可持续发展。

关键词: 生姜, 专利分析, 资源产业化, 生姜品种, 发展途径

中图分类号: TS202.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2022)15-0418-10

DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2021080093



本文网刊:

Analysis of Domestic Patent and Industrialization Development Trend of Ginger Medicine Resources

ZOU Dongqian¹, YAN Hui^{1,*}, ZHOU Guisheng¹, ZHANG Zhenyu¹, GUO Sheng¹, YANG Jian²

(1. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Chinese Medicinal Resources Industrialization, State Administration of Traditional Chinese Medicine Key Laboratory of Chinese Medicinal Resources Recycling Utilization, Jiangsu Province Engineering Research Center of Classical Prescription, National Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China;

2. State Key Laboratory of Dao-di Herbs Breeding Base, National Resource Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

Abstract: The application of ginger has a long history. Modern research shows that its chemical constituents and pharmacological activities are very rich, and it has a broad prospect of development and utilization. Therefore, the article hopes to obtain a path for the industrialization of ginger resources by analyzing the status of domestic patents, the distribution and application of ginger resources. Based on the SooPAT patent database, the current patents of ginger medicinal herbs in China are collated and analyzed. The patent features of ginger are explored from the perspective of patent application and disclosure trend, distribution of technical field, technical life curve and patent applicant. Combined with the current situation and application of ginger varieties, the development trend of ginger industry is also revealed. The results of ginger-related patent analysis show that the current research and development of ginger-related research and

收稿日期: 2021-08-09

基金项目: 国家重点研发计划(2020YFC1712700); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系专项(CARS-21); 江苏省“333 高层次人才培养工程”; 江苏省高校“青蓝工程”。

作者简介: 邹冬倩(1998-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 中药资源评价与药材标准化, E-mail: zoudq430@163.com。

* 通信作者: 严辉(1980-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 中药资源评价与药材标准化, E-mail: yanhui@njucm.edu.cn。

development was not enough. The advantage of natural resources has not been fully transformed into industrial advantages of ginger. Based on the analysis results, the article puts forward that the development of ginger resource industrialization can start from different varieties of ginger, make full use of the different characteristics of medicinal ginger and vegetable ginger, and carry out targeted product research and development. Meanwhile, it is necessary to promote the transformation of research results into actual products. Make full use of ginger plant resources to transform and develop its non-medicinal edible parts and medicinal residues, so as to increase the economic value of ginger resources and promote its sustainable development.

Key words: ginger; patent analysis; resource industrialization; ginger varieties; development approach

姜(生姜、干姜)为常用的药食同源药材,其中,生姜来源于姜科植物姜(*Zingiber officinale* Rosc.)的新鲜根茎,干姜为生姜的加工炮制品^[1]。生姜在《吕氏春秋·本味篇》^[2]有记载:“和之美者:阳朴之姜”,表明生姜最早是作为食用的。《神农本草经》^[3]中,干姜项下的“生者尤良”可推测在药用功效上已有生姜与干姜的区分,但并未单列。《金匱要略》中记载了不少带有生姜的方剂,《名医别录》^[4]中对生姜、干姜进行分条论述:“生姜,味辛,微温。主治伤寒头痛、鼻塞,欬逆上气,止呕吐。生犍为及荆州、扬州。”生姜临床上常用于风寒感冒、呕吐泄泻、鱼蟹中毒等症^[5-7]。经研究表明,生姜中主要含有的活性成分为姜辣素类^[8]、挥发油类^[9-10]、二苯基庚烷类^[11]等^[12-15]。生姜中含有的各类有效成分也具有许多药理活性,例如抗炎抑菌^[16-17]、抗肿瘤^[18-19]、降血糖^[20]、抗氧化^[21]、健胃及抗胃溃疡^[22]等^[23-24]。其产区分布较广,主产区为山东、云南、四川、贵州等地^[25],这些产区所产的生姜有药用姜也有菜姜,其中药用姜多为小种姜,例如云南小黄姜、四川犍为所产生姜等^[26]。

目前,人们对生姜的利用仍以日常炒菜食用、药物配伍为主,而深入研究及高值化利用进程均较为滞后。为带动姜产业的发展,提高其经济效益,则需要对具有高附加值的相关产品进行研发。专利是一种保护知识产权的手段,能体现产业研究动态、发展潜力以及研究机构的技术创新能力与成果^[27],可以反映该领域的研究趋势^[28]。现在关于姜类药材开发利用、提取物利用、有效成分提取、炮制加工等方面已有一些发明专利,产生了一些姜的衍生产品,例如姜汁饮料、姜糖、姜茶、洗发水等,这些产品为姜的资源利用及产业化提供了一定的思路。文章对国内已公开的生姜相关专利进行整理筛选,分析了生姜相关专利的申请现状,同时对生姜当前的资源品种分布进行了整理,综合分析了生姜在复方、中成药中的应用,以及相关专利成果,得到目前姜资源应用的发展程度,进而提出了其产业化发展前景与途径,以期为促进生姜高值化开发利用,提升生姜资源价值提供参考。

1 生姜相关专利分析

本研究采用 SooPAT 专利数据库 (<http://www.soopat.com/>),该数据库收录了 108 个国家、地区及组织的专利文献。以“姜;生姜”为检索词,不设置时间跨度,限定专利类型为发明专利及发明授权专利。

数据搜集截止日期为:2021年6月18日,对国内已公开的生姜相关专利进行信息采集,总计 2570 件,其中非失效的专利,即公开、实审、有权的专利共 896 件,经整理筛选后,与生姜衍生产品、提取物、加工方法等相关的专利共 514 件,其中生姜作为主体材料的专利为 287 件,均为中文专利。以下分析基于截止目前申请的专利总数(2570 件)进行分析。

1.1 生姜专利申请及公开趋势

国内生姜相关专利申请及公开情况如图 1A 及图 1B,由专利年申请量变化可将生姜发展过程分为以下几个阶段^[29]:技术萌芽阶段(1990 年—2002 年),生姜相关专利最早申请于 1990 年,该专利为“一种姜汁饮料的制法”,目前是无权-视为撤回状态。该专利所提到的姜汁饮料制法简单,除生姜提取物及调味辅料外无其他提取物添加,表明在几十年前,人们就已经对生姜的衍生产品进行研究。在 1990 年至 2002 年间,专利申请数量没有明显的上升趋势,除 1998 年申请量达到 12 以外,其他年份专利

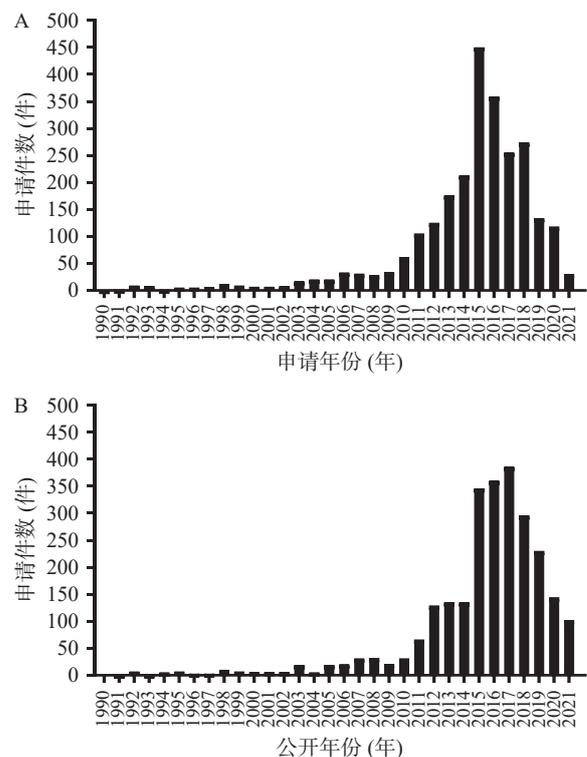


图 1 生姜相关专利历年申请数(A)与公开数(B)
Fig.1 Number of ginger related patents applied over the years (A) and disclosed (B)

数均在10件以下。技术开创期(2003年—2010年),自2003年开始,历年专利申请数在15件以上,到2010年为止保持缓慢增长趋势。高速发展期(2011年—2015年),在2011年,专利申请数首次突破100件,自此以后至2015年间呈现明显增长趋势,在2015年达到专利申请数的最高峰(450件)。这表明从2003年开始,随着我国社会的进步以及人们对知识产权保护意识的增强,人们对生姜的利用不仅仅局限于日常食用,在得到对生姜利用的研究成果后也能及时使用法律将知识成果保护起来。技术回落期(2016年—至今),自2015年后至今,专利申请数量呈现波动下降趋势,2019年与2020年的专利申请数分别为134件与118件,2021年至今为止仅有30件专利申请。推测可能是2019年以来,国家为优化申请结构、提高申请质量而开展了整体监管转型,使得专利申请量有所下降,也有可能与生姜常见领域的开发趋近成熟,而新的技术方向研究较少有关。此外,新冠肺炎疫情也对专利申请产生了一定的影响。

在专利公开方面,1991年公开了第一件专利,即为1990年所申请的“一种姜汁饮料的制法”,在1992年公开了7件专利,其中包括了5件当年申请的专利,表明当时对专利的公开处理较为迅速。2011年以前,专利的年公开数都在100件以下,呈现缓慢上升的趋势,该趋势与专利的年申请量相当。从2012年起,随着申请量的增长,专利的年公开数也迅速增长,并于2017年达到峰值,为386件。自2017年后,公开数也随申请量变化逐渐下降,2021年至今有102件专利进行了公开。

1.2 生姜专利技术生命曲线与技术生长率

生姜的技术生命曲线与技术生长率分析如图2A与图2B,技术生命曲线图以专利申请量为纵坐标、专利申请人数为横坐标,可根据专利申请数与专利申请人数变化趋势来判断技术生命周期。技术生命周期可划分为5个阶段,分别为萌芽期、成长期、成熟期、淘汰期和复苏期^[30]。由图2A可知,生姜专利申请数量经历了申请人和申请量均较少的时期,此时为萌芽期;随后经历了申请人及申请量急剧增长阶段,为发展期;在经历急速发展后,生姜相关专利申请量将至300件左右,申请人数量在170左右,进入了成熟期。2019年以来,专利申请数与申请人数量都开始下降,呈现淘汰衰退趋势,可能与新冠肺炎爆发、专利监管加强等有关,判断可能进入了淘汰期。

技术生长率为本年度申请专利数与过去5年内专利申请总量的比值(技术生长率=本年度申请专利数/过去5年内专利申请总量),通过该比值的增减判断生姜相关专利的技术创新情况^[31]。从图2B中可以看到,生姜相关的技术生长率处于0.037~0.421之间,在1998年—2001年间与2015年—至今这两个阶段有明显地下降,第一个下降阶段的出现可能与该时期还处于萌芽期有关,该时期的技术仍处于初级

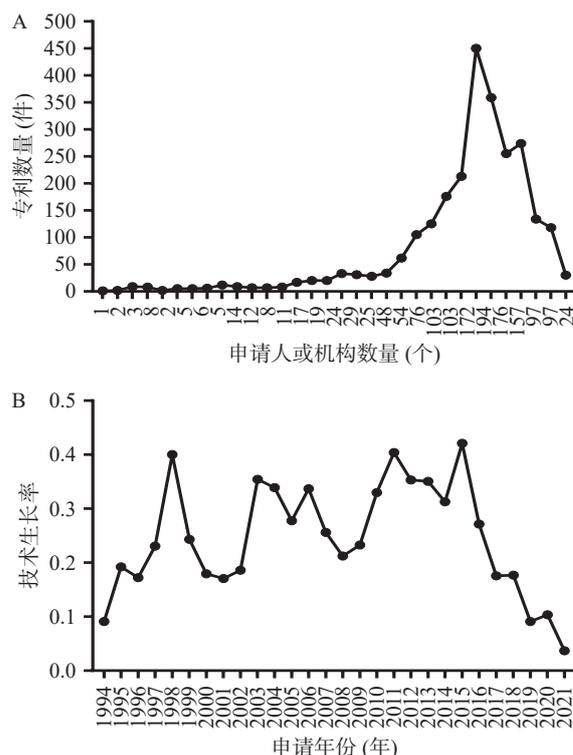


图2 生姜专利的技术生命曲线(A)与技术生长率(B)
Fig.2 Technical life curve(A) and technology growth rate(B)
of ginger patents

开发阶段,产品化较少;2015年至今出现持续性下降,2020年的技术生长率为0.104,表明在生姜相关专利技术蓬勃发展后,经市场淘汰,仅有少数较优的技术仍在发展。根据上文技术生命周期可知,生姜专利的发展目前可能进入淘汰期,而在经历一段淘汰期后终将会迎来技术再发展,通常会出现新的技术发展方向,从而为生姜的发展提供新的研究方向。

1.3 生姜专利技术领域分布分析

如表1所示为生姜专利国际专利分类(International Patent Classification, IPC)分布情况,表中展示了专利数量较多的前10类。生姜专利所属的ICP分类号主要集中于A23L、A61K、A61P、A23F,这4类专利申请数占总申请量的50%以上,以A23L类别下的专利研发最为活跃,表明生姜的专利仍以食品、饮品的加工开发为主。A61K及A61P类别下的专利申请数占总申请量的21.81%,A61K及A61P类别下的专利主要涉及生姜中有效成分的提取分离、药理作用等,其中,有关生姜挥发油提取物、姜酚及姜烯酚等部分研究性专利已转化为医药和保健等实际产品。A23F类别下的专利数量也较多,原因可能在于现代人越来越注重养生保健,药食同源保健茶也逐步受到人们的认可和青睐,随着人们养生观念的改变,进而也促进了各种配方姜茶的研发。同时在检索结果中,还有部分其他领域的专利,包括生姜优势种植的方法、肥料、装置等,并非生姜的衍生产品。总的来看,目前生姜的各类衍生产品主要以食品加工、饮品加工、提取物的加工利用、养生保健产品的开发

表 1 生姜专利主要技术领域及各类专利数

Table 1 Main technical fields distribution of ginger patents and the number of various patents

序号	IPC	分类号指代	专利数(件)	占比(%)
1	A23L	A23L不包含在A21D或A23B至A23J小类中的食品、食料或非酒精饮料;它们的制备或处理,例如烹调、营养品质的改进、物理处理	842	21.17
2	A61K	医用、牙科用或梳妆用的配制品	495	12.44
3	A61P	化合物或药物制剂的特定治疗活性	370	9.37
4	A23F	咖啡;茶;其代用品;它们的制造、配制或泡制	294	7.44
5	A01G	园艺;蔬菜、花卉、稻、果树、葡萄、啤酒花或海菜的栽培;林业;浇水	227	5.75
6	A23G	可可;可可制品,例如巧克力;可可或可可制品的代用品;糖食;口香糖;冰淇淋;其制备	174	4.41
7	A61Q	化妆品或类似梳妆用配制品的特定用途	117	2.96
8	A01C	种植;播种;施肥	101	2.56
9	C05G	分属于C05大类下各小类中肥料的混合物;由一种或多种肥料与无特殊肥效的物质,例如农药、土壤调理剂、润湿剂所组成的混合物	99	2.51
10	A23C	乳制品,如奶、黄油、干酪;奶或干酪的代用品及其制备	88	2.23

为研究方向。

1.4 生姜专利申请单位分析

对生姜相关专利申请单位进行分析,专利申请数排名前 10 的申请单位如图 3 所示,排名前 10 的申请者的申请量总和为 303 件,仅占总数的 11.79%,且以企业为主,其中 5 家公司均在安徽省,还有两家公司所在地为江苏省,均为经济较为发达地区,剩余为 3 所高校。前 10 的机构有 5 所在安徽省,推测可能与铜陵白姜为安徽省的地理标志产品有关,能够发现这些机构申请的专利大多为食品、茶饮、保健营养膏等产品,但大多为已失效专利。3 所高校所申请的专利大多为生姜中提取物的提取方法、提取物的药用、生姜种植技术等,且大多仍处于实验室阶段,未正式投入生产使用。

生姜的主产区主要为四川、云南、贵州、山东等地,但通过申请人分析发现这些地区也有企业进行专利申请,但相较安徽省的申请较少,因而在之后的生姜产业发展时,这些主产地的各企业也应充分发挥资源优势,将生姜资源转变为更有经济价值的衍生产品。

1.5 生姜国内专利分析小结

通过以上专利申请分析可以看出,生姜专利的申请总量在达到第一个申请高峰以后开始出现下降趋势,截至目前为止,2021 年的申请数还不到 50 件,最终 2021 年度的总申请量较 2020 年度总申请量是

否能有一定增长还需继续观察。再结合技术生长周期及技术生长率分析,判断生姜专利申请目前活力不足,可能进入了淘汰期,因而如何改善现状,提高其专利申请活力是目前需要解决的问题。

为了加强生姜的产业化,促进生姜的天然资源优势转化为其产业优势,提高其经济价值,需要进一步对其资源分布、传统医药应用及专利中的具体应用进行分析,探究生姜传统产业的改造与新产业的开发方向。

2 我国生姜的资源分布与应用分析

2.1 生姜的品种分布

通过检索国家知识产权局 (<https://www.cnipa.gov.cn/>) 及中国发展门户网 (http://cn.chinagate.cn/product/node_7178505.htm), 得到生姜作为地理标志产品的分布情况,分为农产品地理标志与国家地理标志产品,如表 2 所示。

通过表 2 可以发现,有 14 个省、直辖市都有生姜作为其地理标志产品,品种多样。山东省各市的生姜多为农产品菜用大姜。药用小种姜主要分布在四川、贵州、云南、河南等地。四川犍为更是药用姜的道地产区,除此以外,云南省的罗平小黄姜、贵州的小黄姜等也被广泛用于医药领域。由此也可以看出,我国生姜资源分布区域广、品种丰富,不论是菜用大姜还是药用小种姜,均有多地种植。并且表中所列仅为地理标志产品,除此以外还存在许多其他品

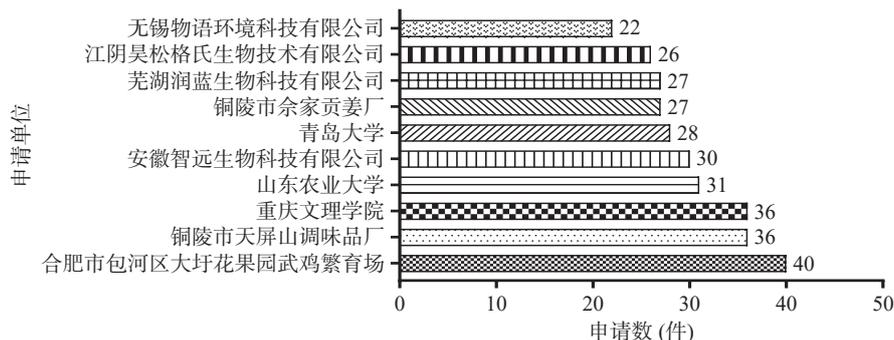


图 3 我国生姜专利排名前 10 位的专利申请单位

Fig.3 The top 10 application institutions of ginger patents in China

表2 生姜地理标志产品分布
Table 2 Distribution of geographical indication products of ginger

产地	产品名称	地理标志类型
湖南省	永州市 江永香姜	农产品地理标志
	洪江市 托口生姜	国家地理标志
	常宁市 常宁无渣生姜	国家地理标志
四川省	乐山市 犍为麻柳生姜	农产品地理标志
	西坝生姜	农产品地理标志
	内江市 永福生姜	农产品地理标志
	南充市 千佛竹根姜	农产品地理标志
	泸州市 牛滩生姜	国家地理标志
	临沂市 沂水生姜	农产品地理标志
	淮坊市 昌邑大姜	农产品地理标志
山东省	青岛市 蟠桃大姜	农产品地理标志
	莱芜市 莱芜生姜	农产品地理标志/国家地理标志
	平度市 蟠桃大姜	国家地理标志
	莱州市 莱州大姜	国家地理标志
	乳山市 乳山大姜	国家地理标志
	莒县 莒县大姜	国家地理标志
	安丘市 安丘大姜	国家地理标志
	平顶山市 张良姜	农产品地理标志
河南省	驻马店市 邵店黄姜	农产品地理标志
	焦作市 清化姜	农产品地理标志
	怀姜	国家地理标志
贵州省	六盘水市 保田生姜	农产品地理标志
	黔东南苗族侗族自治州 兴义生姜	农产品地理标志
	安顺市 镇宁小黄姜	农产品地理标志
	黔东南苗族侗族自治州 凯里生姜	农产品地理标志
	水城县 水城小黄姜	国家地理标志
	关岭布依族苗族自治县 坡贡小黄姜	国家地理标志
辽宁省	营口市 盖州生姜	农产品地理标志
湖北省	恩施州 来凤凤头姜	国家地理标志
	金华市 永康五指岩生姜	农产品地理标志
浙江省	嘉兴市 新丰生姜	国家地理标志
	铜陵市 铜陵白姜	农产品地理标志/国家地理标志
安徽省	临泉县 老集生姜	国家地理标志
	泉州市 大铭生姜	农产品地理标志
福建省	漳州市 罗盘山生姜	农产品地理标志
重庆市	潼南区	农产品地理标志
广东省	连山壮族瑶族自治县 连山大肉姜	国家地理标志
广西省	广西壮族自治区桂林市全州县 石塘生姜	国家地理标志
	广西壮族自治区百色市西林县 西林火姜	国家地理标志
云南省	罗平县 罗平小黄姜	国家地理标志

种,例如南姜、疏轮大肉姜、红爪姜等^[32-33]。

由前文可知,目前生姜在全国各地均有种植,且不同地区的品种多样,也有研究表明不同产地的生姜中姜辣素类等有效成分含量、挥发油含量、水分含量、营养类物质含量等^[33]也不尽相同。胡文杰等^[34],对6个不同产地生姜的精油进行提取后采用GC-MS技术测定其中化学组分并进行比较,结果表明6个产地的姜精油含量与组成均有差异,云南的生姜含有生姜精油含量最高,山东昌邑含量最低。李智宁等^[35]也对不同产地生姜、干姜的挥发油组分特征进行研究,结果也表明不同产地之间的差异较大。通过查阅历代本草,药用生姜以辛辣味强、筋少或无为

佳。《本草纲目拾遗》^[36]中单独记载了“川姜”：“出川中,屈曲如枯枝,味最辛辣,绝不类姜形,亦可入食料”。表明当时人们认为四川产的生姜味最辛辣,作为药用质量最好。目前作为主要产区的云南、贵州等地产的小黄姜、西林火姜等小种姜均肉质致密、辛辣味浓、筋少,适合作为药用^[37]。而人们日常生活中的菜用生姜多皮薄肉嫩、水分含量高、辛辣味适中,有效成分含量及功效不及药用姜^[38]。因而在对姜资源进行研究利用时要区分药用姜与菜用姜,若以菜用大姜充当药用,则会影响临床疗效。因此,应合理利用不同品种的生姜资源,对药用姜、菜用姜的研究形成不同的侧重点。

2.2 生姜的开发与应用

2.2.1 生姜的经典药用 通过检索“药智数据库”(https://db.yaozh.com/),可得到包含生姜的方剂共 1814 首,例如“逍遥散”、“当归生姜羊肉汤”、“小半夏汤”等。同时在 2018 年国家中医药管理局会同国家药品监督管理局制定并公布的《古代经典名方目录(第一批)》中,收录的包含生姜药材的经典名方有 27 首,例如出自《伤寒论》的 3 首,为“旋覆代赭汤”“吴茱萸汤”和“真武汤”;出自《金匱要略》的 5 首,分别为“桂枝芍药知母汤”“黄芪桂枝五物汤”“半夏厚朴汤”、“橘皮竹茹汤”和“厚朴七物汤”。这些方剂多用于理气、温理、祛湿、解表、祛痰,治疗风寒感冒、风寒客肺等症。同时干姜作为生姜炮制后形成的药材,具有与生姜不同的药用功效,该经典名方中也收录了 9 首包含干姜药材的名方。可见生姜及干姜药材自古以来就是临床常用中药,在历代中医典籍中均有记载。通过检索还可以发现包含生姜药材的中成药处方有 158 种,有“香砂六君片”“感冒疏风颗粒”“麻姜颗粒”等,也多用于温理、解表散寒、祛湿化痰,在治疗感冒、胃寒呕吐等方面应用较为广泛。

2.2.2 生姜的专利开发实例 通过检索 SooPAT 专利数据库后,对得到的专利数据进行筛选,去除失效专利、生姜种植方法等非生姜衍生产品研究相关专利,整理得到相关有效专利有 514 件,进而对具体的衍生产品实例进行分析,如图 4 所示,绝大部分为食品、茶饮类,占 39.69%,医药保健类占 12.65%,还有生姜提取物作为添加的生活用品类,占 7.39%,提取方法及各类产品的工艺、方法相关专利共占 37.94%,除此以外还有一小部分为生姜的炮制加工方法、生姜秸秆再利用的专利。

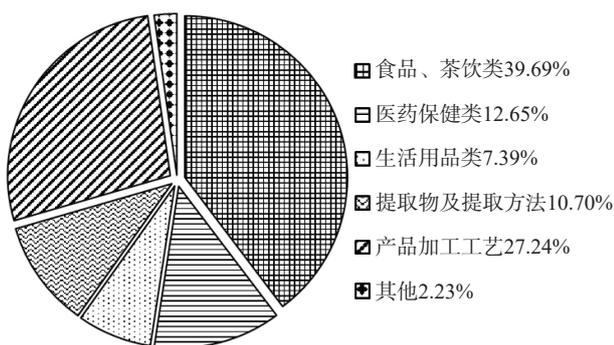


图 4 生姜衍生产品相关专利占比

Fig.4 Proportion of patents related to ginger derivatives

分析专利内容可知,茶饮类大部分为含有生姜的配方茶、组合饮料、生姜提取物作为添加的饮料,例如速溶生姜固体饮料、发酵酒等,速溶生姜固体饮料采用姜汁及姜油树脂代替生姜^[39],具有祛寒、暖胃等功效。食品种类也较为丰富,多为含有生姜药材或提取物的保健营养膏、果冻、糖、面包等健康零食等。

医药保健类专利大多为近 3~4 年内申请的专

利,专利大多为生姜内含有的姜酚、姜烯酚等主要资源化学成分的药理作用研究,例如“一种生姜提取物在制备预防或治疗胃癌药物中的用途”^[40],利用的是生姜醇提取物,优选 6-姜酚,可抑制胃癌 HGC-27 细胞的增值的药理作用,从而达到预防或治疗胃癌的作用。除此以外还有利用生姜中其他功效物质的药理活性进行研究的专利,例如一种生姜多糖的抗肿瘤活性^[41]、预防或治疗糖尿病眼病的作用^[42]等。

分析生活用品类专利可以发现大多为洗发护发用品专利,其余为护手霜、洗手液、果蔬保鲜剂、牙膏、清洁剂等产品发明专利。在洗发护发用品中,生姜多以提取物的形式添加其中,防脱发育发洗护品所体现出的作用是生姜的改善血液循环作用,促进了血液循环,使头发得到血液滋养^[43-44]。生姜中有效化学成分具有的抗菌、抗氧化、抗炎等药理活性,也被相应地开发成去屑洗发用品^[45-46]、保鲜剂和防腐剂等。

除以上几类实用型产品专利外,还有部分专利为提取方法、加工方法、制作工艺等,为后续的产品开发提供了技术支撑。其中,有部分专利为姜的非药用部位的利用,例如一种从姜叶中综合提取叶蛋白和叶绿素的方法^[47];生姜秸秆中可溶性膳食纤维的提取方法^[48];从生姜加工副产物生姜皮中提取多糖和姜辣素的方法^[49];一种生姜秸秆基纳米多孔炭及其制备方法^[50];以生姜药渣为基材的四季护肤防疫生姜膏及其制备方法^[51]等,表明姜植物的非药用部位、药渣等废弃资源也开始被研究,具有一定的产品转化价值,可促进姜资源的综合利用。

3 生姜资源产业化发展前景与策略

生姜在我国应用历史悠久,其食用、药用价值深受百姓认可和喜爱,在大健康产业具有十分广阔的应用前景。生姜种植地区分布广,不同产区长期栽培形成了具有不同特色的资源品种,日常食用的生姜品种主要为肉质饱满、水分含量高的大姜;而药用姜主要为小种姜,有效成分含量较高。由于生姜品种的多样性与差异性,其资源利用与产品开发也应根据不同品种而确定不同路线。结合专利申请来看,目前对生姜的开发利用集中在食品、饮品方面,而对生姜中含有的资源性化学成分的药理活性研究及产品转化相对较少,且不少专利与实际应用脱节,之后的发展中需要突破技术瓶颈,促进姜资源的有效开发利用。

3.1 合理利用资源,规划食用、药用开发方向

通过上文的分析可知,生姜的品种资源丰富,但不同地区的特色品种有主药用或主食用的区别,结合专利的具体实例分析可得,目前生姜的衍生产品多为食品加工或饮品类。要做成食品或饮品需要具有好的口感,因而生姜的辛辣味不能过重,故可以采用皮薄肉嫩、辛辣味较淡的菜姜品种作为这类产品的原料,即可选择山东产的莱芜大姜、山农一号等。同时对于山东、安徽等主产菜用姜的产地,在姜采收后可以与当地企业合作,简单加工为糖醋泡姜、姜蜜饯等

即食产品;进一步可以进行榨汁或发酵处理,制成姜汁饮料或姜酒;还可制备生姜提取物作为添加,制成姜汁糖、姜味果冻、姜味面包等健康零食。专利检索得到的姜衍生产品相关研究专利中,医药保健类、生活用品类也较多,而云南、四川、贵州等地所产的药用姜辛辣味较浓,肉质紧实,其姜辣素类、挥发油类等主要有效成分含量也较高,因此更适合作为这些方面产品研发的原料。在医药类产品研发时,可对6-姜酚、10-姜酚在抗癌方面的作用^[52-53]、6-姜烯酚在解毒方面的作用^[54]等进行研究,针对性地开发相应药物。同时注重生姜对胃肠疾病的治疗作用,包含生姜的方剂有许多是治疗胃部疾病的,因而可以利用生姜进行相关胃保护制剂^[55]、止吐药物^[56]等药的开

发。在食品添加剂的研发方面,利用姜中的姜辣素、二苯基庚烷类等活性成分的抑菌、抗氧化作用,对防止肉制品、水果蔬菜等食品腐败的保鲜剂进行研究^[12],其中,某些组分可以作为天然的防腐剂^[57]。药用生姜还可在炮制后得到干姜药材,再由于姜药材形成新的产品群。从食用或药用生姜的姜酚类化合物的提取物,都可以考虑开发具有不同功能的饲料^[58]。

3.2 积极实现成果转化,优化发展方向

在对生姜相关专利的检索过程中可以发现,有不少专利还处在实验室研究阶段,未能在生产实践中转化应用。目前较多的专利申请仅仅是作为一种保护知识产权的手段,但专利的最终目的应该是为实际应用做出贡献,推动姜资源产业化发展。因此,需

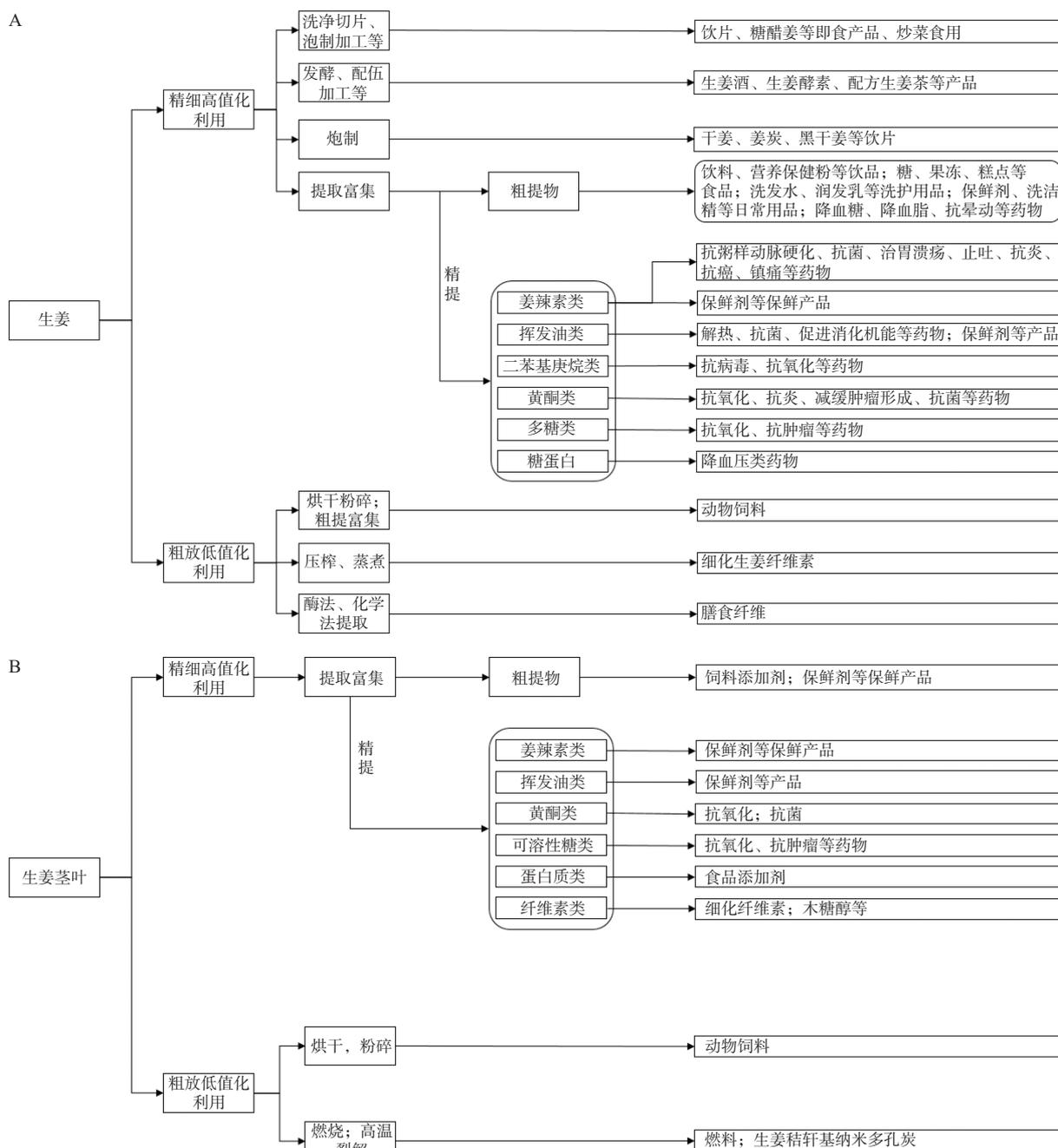


图5 姜资源产业化策略图

Fig.5 Ginger resource industrialization strategy diagram

要积极推动高校、企业的研究成果与实际生产的企业进行对接,实现成果转化。要控制专利申请的质量,加大对高质量研究专利的转化力度,例如一些组方制剂、生姜中 6-姜酚对抑制胃癌作用的研究、生姜中 6-姜烯酚的解毒作用研究等,将实验室研究成果进一步研究完善,实现产品化。

在专利检索过程中也发现了有不少专利相似度高,创新性不足。因此,需要严格控制专利申请的质量,淘汰过剩产业,优化生姜研发方向。目前由专利可知,生姜在食用、农业方面的研究较为成熟,在这些领域进行创新有一定的难度,因而以转化应用、提升质量为主。随着现在人们对养生保健、健康意识的增强,可以加大对药用姜的有效成分、多糖等的药理活性的研究力度,深入研究其药用保健的价值,加大保健酒、保健枕、泡脚粉、营养代餐粉等产品的研究力度。通过检索得到的专利发现,现在已有小部分对生姜非药用部位进行研究利用的专利。且也有研究表明,生姜茎叶含有丰富的营养成分,与苜蓿干草的成分相似,可作为优质粗饲料资源用于反刍动物生产^[59]。王宗成等^[60]对生姜茎叶中黄酮类化合物的提取方法进行优化,并对其抗氧化活性进行研究,为茎叶的利用提供了参考。而产地在生姜收获后,大量茎叶多就地废弃,资源浪费严重。为充分利用姜资源,应加强对其废弃茎叶的应用研究,全面分析其可利用的资源化学成分、营养类成分,评估其加工为动物饲料、生物炭的利用价值,减少资源浪费与土地污染,促进姜资源的全面可持续发展。图 5A、图 5B 为姜资源的利用途径。

4 结语

本文对生姜相关专利及目前主要品种与应用进行分析,对生姜目前产业化发展进行了阐述。从目前的发展来看,有关生姜的开发应用及专利申报发展趋势可能进入了一个衰退期,但每年仍有一定的高质量研究成果。因而找准生姜产业在大健康产业的发展需求和定位,加大以生姜为原料的功能性健康产品研发,通过科技创新驱动生姜产业的全值利用、梯次利用、循环利用,激发生姜资源产业的活力,提高生姜产业的经济效益,进而促进生姜生产地区的经济发展与振兴是目前的重点。

生姜地方品种繁多,食用及药用历史悠久,市场潜力巨大,需要结合不同地区的品种特色,开展药用、食用生姜的生产区划,并根据品种特点有针对性地在食品、饮品、保健品、药品、化妆品及生活用品等方面进行研究,优化原有的发展领域,开发新的领域。同时要促进高校、科研院所、企业与生产种植基地的密切合作,推动生姜产业基础及应用方面研究及成果转化,充分发挥其在乡村振兴中的作用。总而言之,要充分利用我国的自然资源及人文历史的优势,发挥生姜的食用与药用价值,提高姜资源的经济价值,谋划生姜全产业链,推动姜资源的高质量可持续

发展。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:15,104. [Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2020 Volume One[M]. Beijing: China Medical Science Press, 2020: 104.]
- [2] 吕不韦. 吕氏春秋[M]. 高诱,注. 毕沅,校. 徐小蛮,标点. 上海:上海古籍出版社,2014:276. [LÜ B W. Master Lü's spring and autumn annals[M]. GAO Y, note. BI Y, proofread. XU X M, punctuation. Shanghai: Shanghai Classics Publishing House, 2014: 276.]
- [3] 尚志钧. 神农本草经校注[M]. 北京:学苑出版社,2008:153. [SHANG Z J. Sheng nong's herbal classic[M]. Beijing: Academe Press, 2008: 153.]
- [4] 陶弘景. 名医别录[M]. 尚志钧,辑校. 北京:中国中医药出版社,2013:158. [TAO H J. Ming yi bie lu[M]. SHANG Z J, proofread. Beijing: People's Medical Publishing House, 1986: 158-159.]
- [5] 国家中医药管理局中华本草编委会编. 中华本草[M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:651-663. [Editorial Committee of Chinese Materia medica, State Administration of Traditional Chinese Medicine. Chinese materia medica[M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 1999: 651-663.]
- [6] 方文韬,詹志来,彭华胜,等. 干姜、生姜、炮姜分化的历史沿革与变迁[J]. 中国中药杂志,2017,42(9):1641-1645. [FANG W T, ZHAN Z L, PENG H S, et al. Historical evolution and change of differentiation on dried ginger, fresh ginger and baked ginger[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2017, 42(9): 1641-1645.]
- [7] STONER G D. Ginger: Is it ready for prime time?[J]. *Cancer Prevention Research*, 2013, 6(4): 257-262.
- [8] 孙凤娇,李振麟,钱士辉,等. 干姜化学成分和药理作用研究进展[J]. *中国野生植物资源*, 2015, 34(3): 34-37. [SUN F J, LI Z L, QIAN S H, et al. Research advances on the *Zingiberis rhizoma*[J]. *Chinese Wild Plant Resources*, 2015, 34(3): 34-37.]
- [9] LIMA D A N D, PELEGRINI B B, UECHI F A A, et al. Evaluation of antineoplastic activity of *Zingiber officinale* essential oil in the colorectal region of wistar rats[J]. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 2020, 21(7): 2141-2147.
- [10] ABDULLAHI A, KHAIRULMAZMI A, YASMEEN S, et al. Phytochemical profiling and antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) essential oils against important phytopathogens[J]. *Arabian Journal of Chemistry*, 2020, 13(11): 8012-8025.
- [11] CUI W, WANG Y, LI Z, et al. Four new diarylheptanoids from *Rhizoma Zingiberis*[J]. *Journal of Asian Natural Products Research*, 2019, 21(1): 1-8.
- [12] YEH H, CHUANG C, CHEN H, et al. Bioactive components analysis of two various gingers (*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidant effect of ginger extracts[J]. *LWT-Food Science and Technology*, 2014, 55(1): 329-334.
- [13] 赵文竹,张瑞雪,于志鹏,等. 生姜的化学成分及生物活性研究进展[J]. *食品工业科技*, 2016, 37(11): 383-389. [ZHAO W Z, ZHANG R X, YU Z P, et al. Research process in ginger chemical composition and biological activity[J]. *Science and Technology of Food Industry*, 2016, 37(11): 383-389.]
- [14] 于梓芃,黄泽天,崔文甲,等. 生姜的营养成分及其加工产

- 品研究进展[J]. 中国果菜, 2021, 41(1): 15-20. [YU Z P, HUANG Z T, CUI W J, et al. Research progress on nutritional components and processing products of ginger[J]. China Fruit & Vegetable, 2021, 41(1): 15-20.]
- [15] 强姝婷, 国慧, 熊浩荣, 等. 生姜多类型化学物质与药理作用及药食同源研究进展[J]. 江苏农业学报, 2021, 37(1): 259-266. [QIANG S T, GUO H, XIONG H R, et al. Research progress on chemical substances, pharmacological action, homology of medicine and food of *Zingiber officinale* Rosc.[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2021, 37(1): 259-266.]
- [16] KUMAR N V, MURTHY P S, MANJUNATHA J R, et al. Synthesis and quorum sensing inhibitory activity of key phenolic compounds of ginger and their derivatives[J]. Food Chemistry, 2014, 159: 451-457.
- [17] ZHANG M, VIENNOIS E, PRASAD M, et al. Edible ginger-derived nanoparticles: A novel therapeutic approach for the prevention and treatment of inflammatory bowel disease and colitis-associated cancer[J]. Biomaterials, 2016, 101: 321-340.
- [18] FAROMBI E O, AJAYI B O, ADEDARA I A. 6-Gingerol delays tumorigenesis in benzo[a]pyrene and dextran sulphate sodium-induced colorectal cancer in mice[J]. Food Chem Toxicol, 2020, 142: 111483.
- [19] PRESCOTT M, MITCHELL J, TOTTI S, et al. Sonodynamic therapy combined with novel anti-cancer agents, sanguinarine and ginger root extract: Synergistic increase in toxicity in the presence of PANC-1 cells *in vitro*[J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2018, 40: 72-80.
- [20] SHIDFAR F, RAJAB A, RAHIDEH T, et al. The effect of ginger (*Zingiber officinale*) on glycemic markers in patients with type 2 diabetes[J]. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 2015, 12(2): 165-170.
- [21] FAROMBI E O, ABOLAJI A O, ADETUYI B O, et al. Neuroprotective role of 6-gingerol-rich fraction of *Zingiber officinale* (Ginger) against acrylonitrile-induced neurotoxicity in male Wistar rats[J]. Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 2019, 30(3).
- [22] PRASAD S, TYAGI A K. Ginger and its constituents: Role in prevention and treatment of gastrointestinal cancer[J]. Gastroenterology Research and Practice, 2015, 2015: 1-11.
- [23] MAO Q, XU X, CAO S, et al. Bioactive compounds and bioactivities of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe)[J]. Foods, 2019, 8(6): 185.
- [24] 吴嘉翔, 王笑园, 王坤立, 等. 生姜营养价值及药理作用研究进展[J]. 食品工业, 2019, 40(2): 237-240. [WU J L, WANG X Y, WANG K L, et al. Research progress on nutritional value and pharmacological action of ginger[J]. The Food Industry, 2019, 40(2): 237-240.]
- [25] 谢晋, 王德群. 中药干姜产地和品种考证: 第十八届全国药学史暨本草学术研讨会[C]. 中国安徽合肥, 2015. [XIE J, WANG D Q. Research on the origin and varieties of dried ginger: The 18th National Symposium on Pharmaceutical History and Materia Medica[C]. Hefei, Anhui, China, 2015.]
- [26] 宋丽丽, 闻格, 霍姍浩, 等. 小黄姜多糖的分离纯化及其结构特征及抗氧化活性研究[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(12): 73-79. [SONG L L, WEN G, HUO S H, et al. Isolation, purification, structural characterization and antioxidant activity of polysaccharide from *Zingiber officinale* Roscoe[J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(12): 73-79.]
- [27] 冯雪飞, 袁红梅. 中国中药领域专利情报分析[J]. 中国新药杂志, 2018, 27(4): 379-384. [FENG X F, YUAN H M. Patent information analysis of traditional Chinese medicine in China[J]. Chinese Journal of New Drugs, 2018, 27(4): 379-384.]
- [28] 马建霞, 李娜, 刘倩汝. 地黄相关药物专利研发竞争态势及启示[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2019, 21(11): 2451-2460. [MA J X, LI N, LIU Q R. Competitive situation and enlightenment of *Rehmannia glutinosa* patent research and development[J]. Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica-World Science and Technology, 2019, 21(11): 2451-2460.]
- [29] 张芳, 郭盛, 钱大玮, 等. 基于国内外专利分析的枸杞多糖资源产业化途径及策略[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(23): 4285-4291. [ZHANG F, GUO S, QIAN D W, et al. Resources industrialization channels and strategies of active polysaccharide from *Lycii Fructus* based on analysis of domestic and foreign intellectual properties[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2016, 41(23): 4285-4291.]
- [30] 王山, 谭宗颖. 技术生命周期判断方法研究综述[J]. 现代情报, 2020, 40(11): 144-153. [WANG S, TAN Z Y. Review of technology life cycle analysis methods[J]. Journal of Modern Information, 2020, 40(11): 144-153.]
- [31] 孙丽瑞, 冯丹萍, 段宝忠, 等. 基于国内专利分析的中药乌头应用与开发现状及对策探讨[J]. 中国民族民间医药, 2020, 29(13): 112-118. [SUN L R, FENG D P, DUAN B Z, et al. Application and development of aconitum based on patent analysis[J]. Chinese Journal of Ethnomedicine and Ethnopharmacy, 2020, 29(13): 112-118.]
- [32] 刘步云, 王永丽, 张健, 等. 不同品种生姜的抗氧化及抗炎活性[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(11): 81-86. [LIU B Y, WANG Y L, ZHANG J, et al. Antioxidant and anti-inflammatory activity of different gingers[J]. Food and Fermentation Industries, 2015, 41(11): 81-86.]
- [33] 陈欣, 常霞, 梁雅辉, 等. 怀姜与其他品种生姜营养成分分析[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(18): 194-196. [CHEN X, CHANG X, LIANG Y H, et al. Analysis of nutritional components between Huaijiang and other varieties of ginger[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2020, 48(18): 194-196.]
- [34] 胡文杰, 于宏, 赵晨宏, 等. 不同产地生姜精油化学组分比较与分析[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(20): 236-240. [HU W J, YU H, ZHAO C H, et al. The comparison and analysis of essential oil components of *Zingiber officinale* from different regions[J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(20): 236-240.]
- [35] 李智宁, 魏悦, 曹静亚, 等. 不同产地生姜、干姜挥发油组分特征分析[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(19): 215-221. [LI Z N, WEI Y, CAO J Y, et al. Analysis of volatile components of ginger and dried ginger from different regions by gas chromatography-mass spectrometry[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2020, 48(19): 215-221.]
- [36] 赵学敏. 本草纲目拾遗[M]. 闫冰, 肖培新, 校注. 北京: 中国中医药出版社, 1998: 324. [ZHAO X M. Supplements to com-

- pendim of materia medica[M]. YAN B, XIAO P X, proofread. Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine Co. Ltd., 1998; 324.]
- [37] 张璐璐, 吴建文, 黎贵卿, 等. HS-SPME-GC-MS 分析小黄姜精油及油树脂挥发性香气成分[J]. *食品研究与开发*, 2020, 41(19): 166–172. [ZHANG L L, WU J W, LI G Q, et al. Analysis of volatile aroma constituents of ginger essential oils and oleoresin by HS-SPME-GC-MS[J]. *Food Research and Development*, 2020, 41(19): 166–172.]
- [38] 刘燃, 王显凤, 廖钦洪, 等. 菜用生姜新品种渝姜 2 号的选育[J]. *中国蔬菜*, 2019(3): 79–81. [LIU R, WANG X F, LIAO Q H, et al. A new variety of vegetable use ginger-'Yujang No. 2'[J]. *China Vegetables*, 2019(3): 79–81.]
- [39] 陈团伟, 张金梁, 康彬彬, 等. 一种速溶生姜固体饮料及其制备方法: CN106418106A[P]. 2017-02-22. [CHEN T W, ZHANG J L, KANG B B, et al. Instant ginger solid beverage and preparation method thereof: CN106418106A[P]. 2017-02-22.]
- [40] 夏珍云, 查琳. 一种生姜提取物在制备预防或治疗胃癌的药物中的用途: CN110604805A[P]. 2019-12-24. [XIA Z Y, CHA L. Application of ginger extract in preparing medicine for preventing or treating stomach cancer: CN110604805A[P]. 2019-12-24.]
- [41] 陈贵堂, 廖登未, 黄德春, 等. 一种具有抗肿瘤活性的生姜多糖及其应用: CN109400739A[P]. 2019-03-01. [CHENG G T, LIAO D W, HUANG D C, et al. Ginger polysaccharide with anti-tumor activity and application thereof: CN109400739A[P]. 2019-03-01.]
- [42] 冯奕斌, 王宁. 预防或治疗糖尿病眼病的复方组合物、其制备方法和用途: CN107583003B[P]. 2021-06-18. [FENG Y B, WANG N. Compound composition for prevention or treatment of diabetic eye diseases, preparation method and use thereof: CN107583003B[P]. 2021-06-18.]
- [43] 宋彦江, 刘庆芝, 史建国, 等. 一种生姜酵素在制备防脱发洗发水中的应用: CN110292553A[P]. 2019-10-01. [SONG Y J, LIU Q A, SHI J G, et al. Application of fresh ginger enzyme for preparing anti-hair-loss shampoo: CN110292553A[P]. 2019-10-01.]
- [44] 刘金平, 周晓军, 刘玉环, 等. 一种含有生姜料混合物的活络生发液及其制备方法: CN108295007A[P]. 2018-07-20. [LIU J P, ZHOU X J, LIU Y H, et al. Collateral-activating hair growth liquid containing fresh ginger material liquid mixture and preparation method thereof: CN108295007A[P]. 2018-07-20.]
- [45] 徐静, 刘丹丹, 张榕文, 等. 生姜 6-姜辣素的提取及姜汁去屑洗发水的研制[J]. *应用化工*, 2011, 40(11): 2043–2046. [XU J, LIU D D, ZHANG R W, et al. The extraction of 6-gingerol from *Zingiber officinale* Roscoe and the application of ginger juice to shampoo[J]. *Applied Chemical Industry*, 2011, 40(11): 2043–2046.]
- [46] 刘寒, 曹景涛. 一种生姜温和去屑洗发水及其制备方法: CN111329825A[P]. 2020-06-26. [LIU H, CAO J T. Fresh ginger mild anti-dandruff shampoo and preparation method thereof: CN111329825A[P]. 2020-06-26.]
- [47] 罗祖友, 罗兴武, 陈根洪, 等. 一种从姜叶中综合提取叶蛋白和叶绿素的方法: CN105230963A[P]. 2016-01-13. [LUO Z Y, LUO X W, CHEN G H, et al. Method for comprehensively extracting leaf protein and chlorophyll from ginger leaves: CN105230963A [P]. 2016-01-13.]
- [48] 刘绍军, 赵希艳, 李汉臣, 等. 一种生姜秸秆中可溶性膳食纤维的提取方法: CN105661555A[P]. 2016-06-15. [LIU S J, ZHAO X Y, LI H C, et al. Method for extracting soluble dietary fiber from ginger straw: CN105661555A[P]. 2016-06-15.]
- [49] 赵立艳, 夏宇, 廖小军, 等. 一种从生姜加工副产物生姜皮中提取多糖和姜辣素的方法: CN105294876A[P]. 2016-02-03. [ZHAO L Y, XIA Y, LIAO X J, et al. Method for extracting polysaccharide and gingerol from ginger processing by-product (ginger peel): CN105294876A[P]. 2016-02-03.]
- [50] 张文林, 唐建民, 李会合, 等. 一种生姜秸秆基纳米多孔炭及其制备方法: CN109231202B[P]. 2020-10-23. [ZHANG W L, TANG J M, LI H H, et al. Rhizoma zingiberis recens straw base nano porous carbon and preparation method thereof: CN109231202B [P]. 2020-10-23.]
- [51] 刘志勇, 章新友, 李龙雪, 等. 一种以生姜药渣为基材的四季护肤防疫生姜膏及制备方法: CN112891504A[P]. 2021-06-04. [LIU Z Y, ZHANG X Y, LI L X, et al. Four-season skin-care epidemic-prevention ginger paste with ginger dregs as base material and preparation method: CN112891504A[P]. 2021-06-04.]
- [52] ZHANG F, THAKUR K, HU F, et al. Cross-talk between 10-gingerol and its anti-cancerous potential: a recent update[J]. *Food & Function*, 2017, 8(8): 2635–2649.
- [53] NAFEES S, ZAFARYAB M, MEHDI S H, et al. Anti-cancer effect of gingerol in cancer prevention and treatment[J]. *Anticancer Agents Med Chem*, 2021, 21(4): 428–432.
- [54] YOSHIDA K, SATSU H, MIKUBO A, et al. 6-Shogaol, a major compound in ginger, induces aryl hydrocarbon receptor-mediated transcriptional activity and gene expression[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2014, 62(24): 5492–5499.
- [55] BODAGH M N, MALEKI I, HEKMATDOOST A. Ginger in gastrointestinal disorders: A systematic review of clinical trials[J]. *Food Science & Nutrition*, 2019, 7(1): 96–108.
- [56] 郭春丽, 岳旺. 生姜抗癌止吐作用研究进展[J]. *现代医药卫生*, 2021, 37(7): 1143–1145. [GUO C L, YUE W. Research progress on anticancer and antiemetic effects of ginger[J]. *Journal of Modern Medicine & Health*, 2021, 37(7): 1143–1145.]
- [57] SHARIFI-RAD M, VARONI E, SALEHI B, et al. Plants of the genus zingiber as a source of bioactive phytochemicals: from tradition to pharmacy[J]. *Molecules*, 2017, 22(12): 2145.
- [58] WEN C, LIU Y, YE Y, et al. Effects of gingerols-rich extract of ginger on growth performance, serum metabolites, meat quality and antioxidant activity of heat-stressed broilers[J]. *Journal of Thermal Biology*, 2020, 89: 102544.
- [59] 李平, 王富伟, 邵大富, 等. 生姜茎叶营养价值及其在奶牛瘤胃中的降解特性研究[J]. *动物营养学报*, 2021: 1–7. [LI P, WANG F W, SHAO D F, et al. Nutritional value and ruminal degradation characteristics of ginger stems and leaves in dairy cows[J]. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2021: 1–7.]
- [60] 王宗成, 蒋玉仁, 刘小文, 等. 响应面优化生姜茎叶总黄酮提取工艺及其抗氧化活性研究[J]. *天然产物研究与开发*, 2015, 27(9): 1582–1588. [WANG Z C, JIANG Y R, LIU X W, et al. Optimization of extraction of total flavonoids from *Zingiber officinale* Roscoe stem and leaves using response surface methodology and evaluation of its antioxidant activity[J]. *Natural Product Research and Development*, 2015, 27(9): 1582–1588.]