

基于 DII 的十字花科作物育种专利技术 全球创新态势分析

王玲燕¹, 董兰军^{2,3}, 彭东¹, 朱红彩¹, 任福森¹, 董彦琪¹

(1.河南省新乡市农业科学院 河南新乡 453000; 2.中国科学院文献情报中心 北京 100190;
3.北京邮电大学图书馆 北京 100876)

摘要: 基于德温特创新索引国际专利数据库(DII),从专利视角分析国际十字花科作物育种技术的创新领域分布、主要创新区域和主要创新主体及其技术与市场布局策略。结果显示,中国、美国、加拿大等为国际主要技术创新国家,美国先锋良种国际有限公司的专利件数位居世界第一,中国7家机构入围前10;通过组织培养技术的植物再生、基因突变育种、分子标记辅助育种等是领域热点技术;十字花科作物中油菜类申请专利数量最多;中国专利总数量排名第一,且专利申请相对集中,技术集中度相对较高。

关键词: 十字花科; 德温特; 专利; 全球; 分析

中图分类号: S634+S635+S631+S637 文献标志码: B 文章编号: 1673-2871(2022)09-108-06

Patent technology of cruciferous crop breeding based on DII Global innovation situation analysis

WANG Lingyan¹, DONG Lanjun^{2,3}, PENG Dong¹, ZHU Hongcai¹, REN Fusen¹, DONG Yanqi¹

(1.Xinxiang Academy of Agricultural Sciences, Xinxiang 453000, Henan,China; 2.Literature Information Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China; 3.Beijing University of Posts and Telecommunications Library, Beijing 100876, China)

Abstract: Based on the Derwent Innovation Index International Patent Database (DII), this paper analyzes the distribution of innovation fields, main innovation areas, main innovation subjects, and technology and market layout strategies of international cruciferous crop breeding technologies from the perspective of patents. The results show that, China, the United States, Canada and other countries are major international technological innovation countries. The number of patents of Pioneer Seed International Co., Ltd. in the United States ranks first, and 7 Chinese institutions are shortlisted in the top 10; Plant regeneration by tissue culture techniques, gene mutation breeding and molecular marker-assisted breeding are hot technologies in the breeding field; Among the cruciferous crops, rapeseed has the largest number of patent applications; the total number of patents in China ranks first, and the patent applications are relatively concentrated, and the technology concentration is relatively high.

Key words: Brassicaceae; Derwent Innovation Index; Patent; Global; Analysis

十字花科(Brassicaceae)是植物中最繁盛的科之一,广布于全世界^[1]。该科很多的种具有重要经济价值,并己为人类大量改变及引种驯化。近年来,蔬菜育种方式呈现多样化、传统育种方式与现代育种方式结合的特点^[2]。面临种源“卡脖子”技术难题攻关^[3],专利作为世界上最大的技术信息源,是国家、地区或企业、行业竞争优势的核心基础之一,它能够更好地揭示前沿核心领域技术,对推动现代种业的发展意义重大^[4]。

专利是技术创新最重要的成果形式之一。赵静娟等^[5]对白菜分子育种领域专利进行检索、分类、整理、分析。刘勤等^[6]采用 Innography 专利分析平台,通过专利数据挖掘,明晰油菜产业技术发展现状。靳军宝等^[4]对生物育种技术领域专利文献进行分析,系统揭示了生物育种技术的研发现状、热点以及技术布局。苗润莲等^[7]从专利视角分析国际辣椒育种技术的创新领域分布、主要创新区域和主要创新主体及其技术与市场布局策略。吴菲菲等^[8]基

收稿日期: 2022-04-24; 修回日期: 2022-08-19

基金项目: 河南省软科学研究计划项目(222400410300)

作者简介: 王玲燕,女,助理研究员,研究方向为农业信息化。E-mail: xxnkywly@126.com

通信作者: 董彦琪,男,副研究员,研究方向为蔬菜生物育种及其产业化。E-mail: yanqi-dong@163.com

于德温特数据库,对玉米生物育种技术领域的专利进行全景观分析。崔遵康等^[9]依据专利导向的产业竞争情报分析框架,以核心专利数据为基础,从整体环境、技术布局和机构竞争3个方面剖析了粮食作物生物育种技术领域的全球创新布局及竞争态势。杨艳萍等^[10]通过 Thomson Innovation 专利平台数据库中相关专利的检索,利用专利计量学的方法,对水稻分子育种技术国际发展态势进行分析。

为了解十字花科作物育种领域的研发状况,笔者从专利视角出发,通过专利大数据分析,梳理该领域的专利申请量及其发展趋势、地域分布、研究机构、重点申请人以及技术研发热点的国际研发现状与态势,宏观把握整个行业的发展趋势,寻找发展空间,以期为我国政府部门制定发展规划提供决策依据,为我国研究机构和种子行业可持续发展提供参考信息。

本文利用德温特创新索引国际专利数据库(DII),采用定性定量的分析方法,从国际专利角度揭示十字花科作物育种领域技术创新能力、发展态势、竞争格局及市场战略布局。

1 数据来源及分析方法

1.1 数据来源

分析数据源自全球权威可靠的德温特创新索引国际专利数据库(DII)。DII将“世界专利索引(WPI)”和“专利引文索引(PCI)”的内容整合在一起,采用 Web of Science 的界面,通过学术论文和技术专利之间的相互引证关系,建立了专利与文献之间的链接。覆盖全世界1963年以来的1000多万基本发明专利,3000多万件专利。每周增加来自全球40多个专利机构(涵盖100多个国家)的、经过德温特专利专家深度加工的20000篇专利文献。

1.2 分析方法

1.2.1 检索条件 采用主题检索的方式进行检索,检索式为:TS=(turnip or “mustard greens” or “choy sum” or “oleracea” or “oilseed rape” or “napus” or “rapassp pekinensis” or “bok choy” or “ornamental kale” or “Crucifer” or “Brassica” or “Raphanus sativus” or “Sinapsis alba” or “Capsella bursa pastoris” or “Camelina sativa” or “Crambe abyssinica” or “Orychopragmus violaceus” or “Descurainia sophia” or “Thlaspi arvense” or “cabbage or broccoli or cauliflower” or “Chinese cabbage” or “canola or rape or pakchoi” or “non heading Chinese cabbage” or “caixin or wutacai or zicaitai or kohlrabi” or “Chinese kale” or “brussels sprouts” or “kale or collard or rutabaga” or “black mustard” or “ethiopian mustard” or “radish” or “white mustard” or “shepherd’s purse” or “false flax” or “crambe” or “zhugecai” or “flixweed” or “pennycress” and (“breed” or “seed cultivar”)。共得到全球十字花科作物育种技术专利族4015个。数据检索日期为2022年4月7日。检索专利的时间跨度为1980年至2021年12月31日。

1.2.2 数据分析 借助德温特数据分析软件DDA对专利数据进行标引及规范化处理,然后对国际十字花科作物育种技术创新现状及态势进行分析研究。

2 结果与分析

2.1 十字花科作物育种技术创新历程

十字花科作物育种技术专利申请趋势如图1所示。国际十字花科作物育种技术专利申请最早始于1980年,2000年以前专利申请数量较少,占全部申请量的3.55%;2000—2017年专利申请数量增

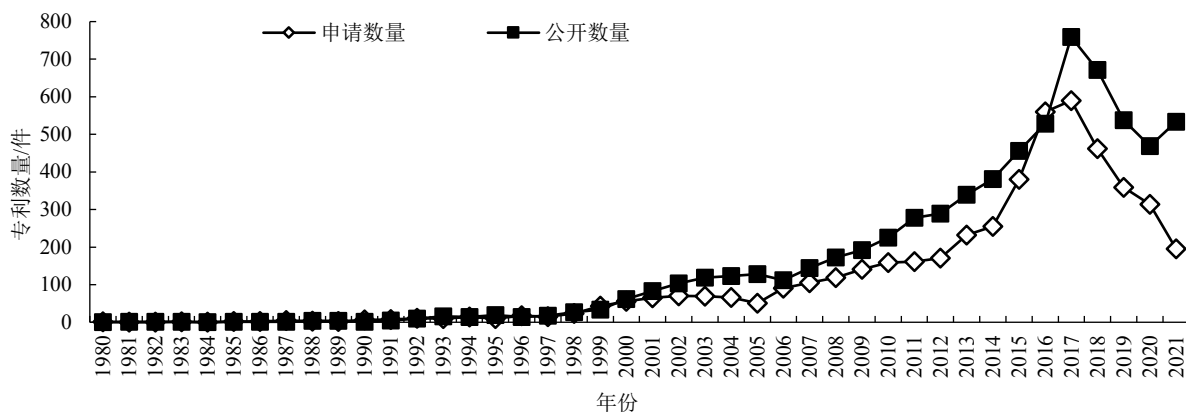


图1 1980—2021年国际十字花科作物育种技术专利申请趋势

长迅速,占比 68.99%;2017 年至今稍有下降趋势。但由于专利公开时间和专利数据库更新有一定的滞后性,所以最近 2 年的数据会比实际数量少。

2.2 主要细分技术领域创新态势

将国际十字花科作物育种技术专利数据按照国际专利分类号(IPC)对技术领域分类进行统计,图 2 所示为十字花科作物研发热点排名前 10 的技术分类,A01H(组织培养技术的植物再生)、A23K(专门适用于动物的喂养饲料;其生产方法)、C12N(基因突变育种)、A01K(畜牧业;禽类、鱼类、昆虫的管理;捕鱼;饲养或养殖其他类不包括的动物;动物的新品种)、C12Q(分子标记辅助育种技术)、A01G(栽培技术)、C07K(获得肽的方法)、A01N(人体、动植物体或其局部的保存;杀生剂,例如作为消毒剂,作为农药或作为除草剂;害虫驱避剂或引诱剂;植物生长调节剂)、A01C(种植;播种技术)、A01P(化学化合物或制剂的杀生、害虫驱避、害虫引诱或植物生长调节活性)。

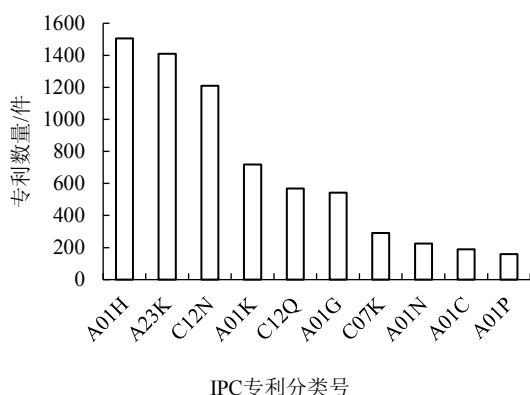


图 2 国际十字花科作物育种技术的主要创新领域

十字花科蔬菜种类很多,根据检索对象将其划分为油菜类、甘蓝类、根茎类、花菜类、白菜类、观赏类、芥菜类、菜薹类以及其他类。将十字花科作物不同种类的国际专利数量进行统计,如图 3 所示,油菜类作物申请专利数量件数最多,然后依次是甘蓝类、根茎类、花菜类、白菜类、观赏类、芥菜类、其他类、菜薹类。

2013 年为分界点,将细分技术专利数据划分为 2013 年前(含 2013 年)和 2013 年后两个时间段,分别代表早期阶段和近期阶段,早期专利数量占专利总数的 41.1%,在 41.1%处画一条基准线,超过基准线代表技术热点的迁移(图 4)。

综合图 2、4 可知,2013 年后十字花科作物育种技术研发热点为 A23K、A01K、A01C、A01G 等。

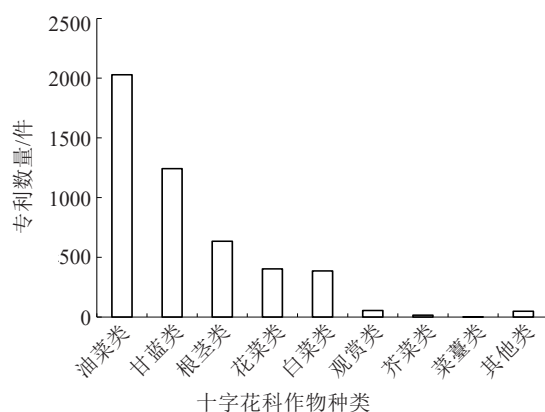


图 3 十字花科作物种类的国际专利数量分布

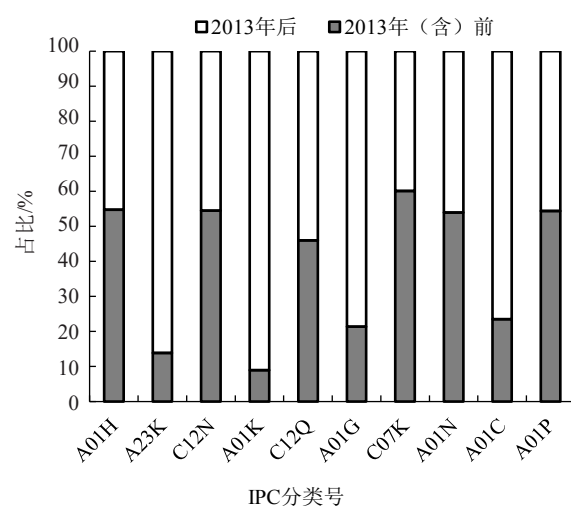


图 4 国际十字花科作物育种技术主要细分技术迁移

2.3 主要创新国家

2.3.1 主要优先权国家分布 专利申请的优先权地域分布可以反映各个国家的技术创新实力,由于专利可以在多个国家提交申请,为避免专利的重复计算,本文以优先权国家专利族数量为统计标准。从图 5 可以看出,中国以 3090 件专利位居首位,占比达 68.8%;美国以 619 件专利排名第 2,之后依次是加拿大、韩国、日本、澳大利亚、巴西、英国、德国。

2.3.2 主要国家技术创新趋势 通过对主要国家十字花科作物育种技术专利申请趋势进行分析发现(图 6),中国专利申请最早开始于 1986 年,2000 年后申请量一直处于增长趋势,2017 年达到申请峰值。说明我国在种业发展中,非常重视该领域的研发工作。美国 1998 年前专利申请数量极少,1999 年后陆续增加。其他几个国家各年度的申请量都相对较低。

2.4 主要创新主体

2.4.1 主要创新主体分布 根据专利授权量的统计得到十字花科作物育种技术排名前 10 位的高产

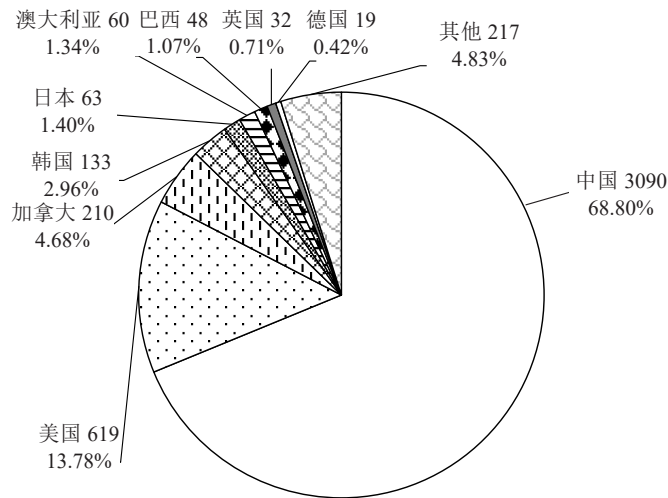


图5 国际十字花科作物育种技术专利主要优先权国家分布

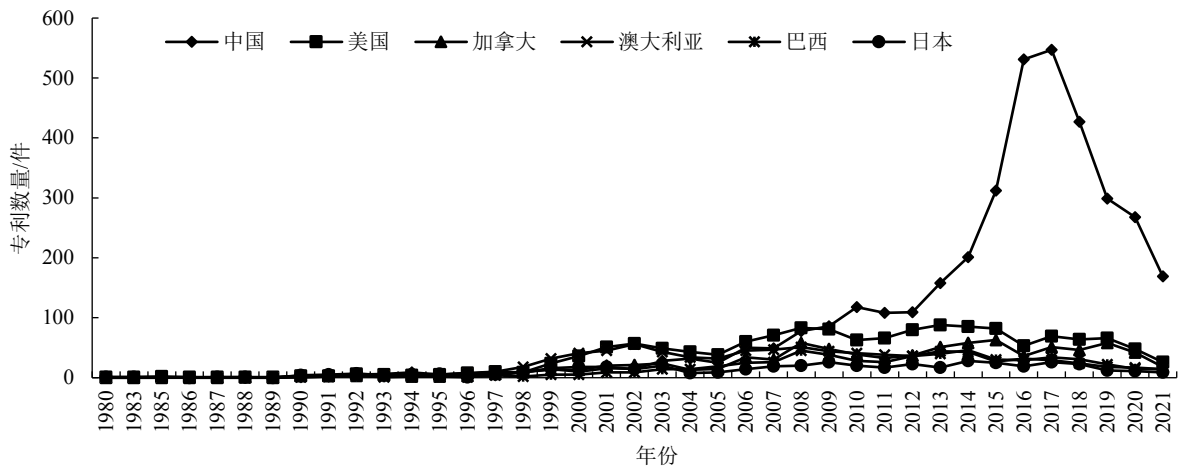
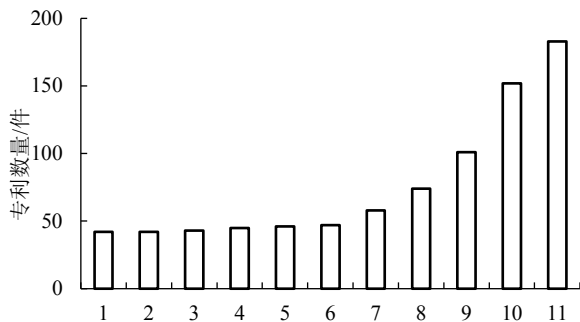


图6 1980—2021年国际十字花科作物育种技术专利主要国家申请趋势

机构(图7),其中排名前3位的专利权人依次为:先锋良种国际有限公司183项,所占比例高达21.97%;巴斯夫植物科学公司152项,占比



注:1、2数量相同并列第十位。1,江苏省农业科学院;2,镇江瑞繁农艺有限公司;3,先正达公司;4,北京市农林科学院;5,西北农林科技大学;6,西南大学;7,孟山都技术有限公司;8,中国农业科学院油料作物研究所;9,华中农业大学;10,巴斯夫植物科学公司;11,先锋良种国际有限公司。

图7 国际十字花科作物育种技术专利主要申请人分布

18.25%;华中农业大学101项,占比12.12%。中国机构表现不俗,共有7家机构进入前10,可以看出,在十字花科作物育种技术领域,我国的研究机构和高校具有一定实力。

2.4.2 主要创新主体专利数量变化趋势 专利申请数量可以反映出主体的创新能力。从表1可以看出,先锋良种国际有限公司最早于1988年开始专利申请,随后几年,专利申请时断时续;从1997年开始,专利申请活动开始活跃,专利申请量逐渐增多,2015年申请量为32件,形成一个申请高峰。巴斯夫植物科学公司在2001—2002年、2004—2011年、2014年、2016年、2018年度中申请量最多。其他几个机构各年度申请数量相对较少。

2.4.3 主要发明主体技术布局 由表2可以看出,在技术布局中,巴斯夫植物科学公司和中国农业科学院油料作物研究所在基因突变育种领域布局最多,北京市农林科学院在分子标记辅助育种

表1 国际十字花科作物育种技术专利主要申请人历年专利申请数量

件

年份	专利主要申请人										
	先锋良种国际有限公司	巴斯夫植物科学公司	华中农业大学	中国农业科学院油料作物研究所	孟山都技术有限公司	西南大学	西北农林科技大学	北京市农林科学院	先正达公司	镇江瑞繁农艺有限公司	江苏省农业科学院
1988	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1990	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
1991	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1992	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1993	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—
1994	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—
1995	1	1	—	—	—	—	—	—	1	1	—
1996	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1997	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1998	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1999	7	1	1	—	2	—	—	1	1	—	—
2000	10	5	—	—	2	—	—	—	4	—	—
2001	6	9	2	—	7	—	—	—	4	—	—
2002	8	16	2	—	3	—	—	—	6	—	—
2003	8	5	1	—	7	—	—	—	4	1	—
2004	7	9	2	1	5	—	3	—	5	1	—
2005	6	10	2	—	1	—	3	—	3	—	—
2006	9	23	6	1	8	—	4	—	2	—	—
2007	11	29	3	4	6	—	—	—	5	—	—
2008	8	30	5	1	11	—	2	1	5	—	1
2009	13	26	5	1	6	2	7	—	11	1	—
2010	12	18	9	3	6	9	4	1	8	3	2
2011	5	20	3	6	6	6	—	1	4	4	2
2012	23	20	2	3	7	6	2	1	5	7	1
2013	27	25	4	2	6	2	2	4	2	1	12
2014	16	25	6	3	4	1	3	—	8	—	11
2015	32	14	3	—	11	2	1	2	—	3	8
2016	4	13	3	9	3	2	3	7	3	2	1
2017	9	9	9	3	8	2	3	1	1	3	3
2018	7	16	8	6	6	5	2	9	2	4	—
2019	21	12	12	13	9	6	3	8	—	5	—
2020	21	6	11	10	2	2	3	6	1	2	1
2021	7	12	9	8	3	2	1	3	—	2	—

注：“—”，表示无。下同。

技术领域布局最多,其他机构都在通过组织培养技术的植物再生领域布局了最多的专利。美国先锋良种国际有限公司在包括通过组织培养技术的植物再生在内的10个技术领域专利布局482频次,其中在通过组织培养技术的植物再生、基因突变育种、分子标记辅助育种技术领域布局专利数量较多;镇江瑞繁农艺有限公司布局相对集中,其他机构均与先锋良种国际有限公司布局相同。

3 结论与讨论

3.1 专利技术创新特点

在分析过程中,既对十字花科作物育种技术相关专利进行了宏观整体分析,又对技术热点、发展趋势等微观角度进行了全面分析。研究发现:

2000年以来,国际专利申请整体呈现稳定增加的态势,2017年申请量达最高值。中国、美国、加拿大等为国际主要技术创新国家,其中中、美两国申

表2 国际十字花科作物育种技术主要发明主体技术布局

件

发明主体	技术布局									
	A01H	A23K	C12N	A01K	C12Q	A01G	C07K	A01N	A01C	A01P
先锋良种国际有限公司	169	49	159	1	56	15	17	8	4	4
巴斯夫植物股份有限公司	95	4	97	—	25	2	57	74	9	44
华中农业大学	67	2	46	1	37	7	13	1	4	2
中国农业科学院油料作物研究所	24	—	63	—	52	2	9	1	1	1
孟山都科技有限责任公司	51	15	44	1	26	6	7	6	5	5
西南大学	40	1	33	—	7	—	3	—	—	—
西北农林科技大学	34	3	12	2	11	2	—	—	—	—
北京市农林科学院	13	1	31	4	32	2	3	1	—	1
先正达公司	27	—	24	1	13	—	11	17	1	11
江苏省农业科学院	26	2	13	2	11	8	1	—	3	—
镇江瑞繁农艺有限公司	35	—	—	1	—	8	—	—	1	—

注:A01H,通过组织培养技术的植物再生。A23K,专门适用于动物的喂养饲料;其生产方法。C12N,基因突变育种。A01K,畜牧业;禽类、鱼类、昆虫的管理;捕鱼;饲养或养殖其他类不包括的动物;动物的新品种。C12Q,分子标记辅助育种技术。A01G,十字花科蔬菜栽培技术。C07K,获得肽的方法。A01N,植物生长调节剂。A01C,种植;播种技术。A01P,植物生长调节活性制剂。

请量合计占比高达82.58%。国际主要创新主体中,美国先锋良种国际有限公司以绝对领先优势位居第一。中国有7家机构入围前10,高校和科研机构是主力军,企业较少。通过组织培养技术的植物再生、基因突变育种、分子标记辅助育种等是领域热点技术,各主要国家均进行了重点布局,其他技术领域有少量专利布局。十字花科作物中油菜类申请专利数量件数最多。中国专利总数量排名第一,占比达68.80%,专利技术申请多集中在通过组织培养技术的植物再生、基因突变育种、分子标记辅助育种等未来新技术生长点可能出现的潜在领域,且均是美国的优势领域。

因此,我国应该抓住机遇,及早进行功能基因定位、测序、挖掘利用以及基因编辑等生物技术领域学科前沿研发布局,抢占技术制高点,加快培育具有国际竞争力的大企业,进一步提升国际十字花科作物育种技术核心竞争力。

3.2 发展建议

国际种业巨头在十字花科蔬菜育种领域仍处于优势地位,我国在该领域的研发创新面临着巨大的挑战,今后我国十字花科生物技术育种应在基因组测序、合成生物学等新兴技术领域抢占先机、狠抓专利创新质量;同时,也要注重国际合作和国内合作机会,弥补专利布局不完善不健全、创新质量低和能力不足等问题,使我国由专利大国变为专利强国。

我国专利总数虽位居世界前列,但申请机构规模小,转移转化少,国际竞争能力较弱。所以,应构建中国特色现代种业创新技术体系,面向生物育种

技术谋划战略性育种创新机制,进一步完善知识产权和成果转化制度,从政策、资金、税收等方面给予大力支持,鼓励科技人员攻克“卡脖子”难题,突破关键核心技术。同时,捕捉十字花科生物育种技术领域专利空白点,积极布局海外专利,增强专利自主创新核心竞争力,占领国际市场,推动全球产业发展,满足世界市场需求。

参考文献

- [1] AL-SHEHBAZ I A. A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae(Cruciferae)[J]. Taxon, 2012, 61(5): 931-954.
- [2] 辛竹琳,崔彦娟,杨小微,等.全球蔬菜产业现状及中国蔬菜育种发展路径研究进展[J].分子植物育种, 2022, 20(9): 3122-3132.
- [3] 刘红霞,于文静.中央经济工作会议,为何强调解决好种子问题?[N/OL].(2020-12-19)[2021-06-24].http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-12/19/c_1126882553.htm.
- [4] 靳军宝,高峰,古志文,等.基于DII的生物育种专利技术国际态势分析[J].中国农业科技导报, 2015, 17(4): 176-180.
- [5] 赵静娟,张凤兰,张峻峰.白菜分子育种全球专利竞争格局分析及对策建议[J].中国农业科技导报, 2015, 17(6): 135-141.
- [6] 刘勤,张熠,杨玉明,等.基于专利大数据的油菜产业发展研究[J].中国农业科技导报, 2018, 20(10): 1-8.
- [7] 苗润莲,岳青,梁燕平.专利视角下国际辣椒育种技术创新态势分析[J].中国蔬菜, 2020(10): 9-12.
- [8] 吴菲菲,栾静静,黄鲁成,等.基于专利的玉米生物育种技术景观分析[J].中国生物工程杂志, 2015, 35(11): 114-121.
- [9] 崔遵康,李丹阳,徐小婷,等.粮食作物生物育种技术全球创新布局与竞争态势研究:基于核心专利数据挖掘的视角[J].中国农业科技导报, 2022, 24(5): 1-14.
- [10] 杨艳萍,董瑜,袁建霞,等.水稻分子育种技术专利分析[J].中国生物工程杂志, 2016, 36(9): 110-118.