

基于专利分析的转基因大豆技术现状研究

苗润莲

(北京市科学技术情报研究所,北京 100044)

**摘要:**转基因大豆作为 20 世纪 80 年代新兴的生物技术发展的产物,受到世界各国的普遍关注。本文对中国、美国和欧洲转基因大豆领域的专利文献进行分析,以了解当前转基因大豆领域的研发现状与态势及技术分布格局。分析转基因大豆专利技术的总体趋势、区域分布、重点技术等方面,明确该领域技术掌握的重点国家、公司、技术等,并提出我国转基因大豆专利战略发展的建议。

**关键词:**转基因大豆; 专利技术; 专利分析

**中图分类号:**S565.1      **文献标识码:**A      **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2015.04.0723

Study on Genetically Modified Soybean Technology Development Status Based on Patent Analysis

MIAO Run-lian

(Beijing Institute of Science and Technology Information, Beijing 100044, China)

**Abstract:** Genetically modified soybean in the 1980s as a product of the emerging bio-technology development, is widespreadly concerned around the world. The patent intelligence for key technologies on GM soybean in China, the United States and Europe, was analyzed to find out the technology development status and trends of GM soybean in the world. The patent general tendency, regional distribution and key patents were analyzed to explore the competition status of focus countries, companies, technology of GM soybean field. Finally, the suggestions and solutions were proposed for patent utilizing strategy and overall layout in this field.

**Keywords:** Genetically modified soybean; Patented technology; Patent analysis

转基因大豆 (genetically modified soybean, 或 biotech soybean), 简称 GM 大豆, 是指利用转基因技术, 通过基因工程方法导入外源基因所培育的具有特定性状的大豆品种。20 世纪 80 年代后, 以基因工程为核心的现代生物技术科学得到了迅猛的发展。通过转基因方法可以大幅度改良大豆性状、提高大豆及其加工产品的营养价值和附加值。转基因大豆自诞生以来发展迅速、应用广泛。以转基因性状划分, 已经商业化种植或正处在研发阶段的转基因大豆主要是抗除草剂转基因大豆、改变脂肪酸的转基因大豆和抗虫转基因大豆三类<sup>[1]</sup>。随着转基因大豆技术研究不断深入、种植面积不断增大, 转基因大豆已成为世界大豆主产国大豆产业发展的主要动力, 大豆的转基因研究是国内外植物分子生物学的热点之一。

专利文献是技术和科学信息的重要来源。它能够反映出科学技术研发领域技术发展的现状。通过对专利文献的检索、统计和分析, 能够发现技术发展态势、主要技术领域, 国家 (地区) 或企业的技术经济实力等。本文旨在通过对转基因大豆领域专利文献进行分析, 为我国转基因大豆的战略选择提供信息支撑和决策参考。

1 数据来源及方法

1.1 数据来源

专利检索的数据库为中国科学院专利在线分析系统 2.0 版, 该系统具备七国两组织的专利在线分析功能。从该数据库检索 1980 年 1 月 1 日 ~ 2013 年 12 月 31 日间的发明专利数据。因为专利申请到专利公开有 18 个月的滞后期, 使得大量专利还处于未公开状态, 所以 2013 年数据仅做对比参考。

1.2 检索策略

检索方式以关键词结合国际专利分类号 (IPC 分类号) 进行检索。关键词是根据通过文献调研和专家访谈得出的转基因大豆的技术构成得出 (表 1)。检索的 IPC 分类号包括, C12N、C12Q、A01H、G01N、C07K、C07H、A01C、C12M、A01G、G01S 等, 以 C12N、A01H、C12Q、A01G 为主。其中, C12N 涉及转基因大豆的遗传工程育种方法; A01H 涉及转基因大豆的组织培养育种方法及纯度鉴定方法; C12Q 涉及转基因大豆的分子标记辅助选择育种方法及种子纯度鉴定方法; A01G 涉及转基因大豆的制种方法。

收稿日期: 2014-10-31  
基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划 (2014BAK19B02)。  
作者简介: 苗润莲 (1968-), 女, 博士, 副研究员, 主要从事区域发展及科技情报研究。E-mail: miao\_rl@163.com。

表 1 转基因大豆的主要技术构成  
Table 1 Maintechnical composition of GM soybeans

技术大类 Technical category		技术名称 Techniques
转入外源基因 Exogenous gene	抗除草剂基因	抗草甘膦的 EPSPS 基因;原卟琳氧化酶基因;抗谷氨酰胺合成酶抑制剂基因;ADP 核糖基化因子(ARF) 基因
	提高品质性状基因	改变蛋白质含量;改变氨基酸含量;改变油类含量;提高微量元素含量;改变糖分含量
	抗真菌基因	几丁质酶基因;细胞色素 p450 基因;脂氧化酶途径基因;抗大豆褐腐病基因; $\beta$ -1,3 葡聚糖酶基因
	抗细菌基因	抗菌肽基因;大豆同工型钙调蛋白基因
	抗病毒基因	抗大豆萎黄花叶病毒基因病毒外壳蛋白
	雄性不育基因	大豆 msMOS 雄性不育基因;雄性不育因子基因
	抗虫基因	Bt 基因;蛋白酶抑制剂基因;抗大豆胞囊线虫基因
	抗盐碱基因	耐盐氨谷酰胺酶基因;大豆耐盐基因
	药用蛋白基因	动物疫苗;特殊作用的酶制剂
转基因方法 Transgenic method	其它基因	DNA 结合蛋白基因;与生理生长有关基因;启动子基因;转录激活物基因
		农杆菌介导法
		基因枪介导法
		花粉管通道法
		电激转化法
		微粒介导法
与转基因大豆相关 的其它技术 Other techniques related to soybean transgenic		其它方法
		组织培养技术
		栽培育种
		大豆性状基因定位
		分子标记

1.3 分析方法

通过关键词与 IPC 号结合进行检索,并对与转基因大豆不相关的专利进行清洗。利用中国科学院专利在线分析系统的分析模块,从申请年、IPC 分类等方面深入对比分析中国、美国、欧洲等地转基因大豆专利技术领域的发展趋势、重点技术领域情况,并从专利技术角度对我国转基因大豆的发展进行了探讨。

2 结果与分析

2.1 发展态势分析

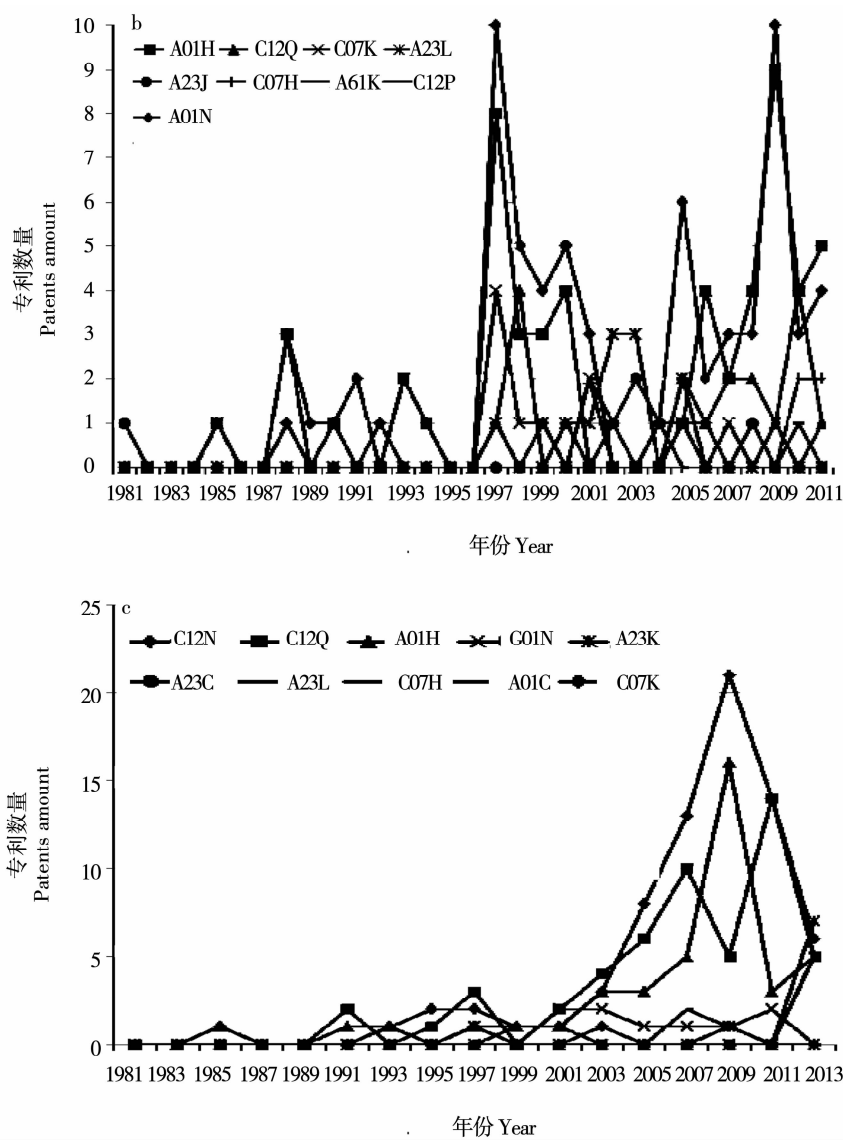
从专利数量的年度变化及专利 IPC 分类情况,可以掌握中、美、欧三地转基因大豆专利技术的基本发展态势。

2.1.1 专利发展趋势 从转基因大豆领域专利申请的年度分布情况来看(图 1),1981~1994 年转基因大豆专利申请较少,转基因大豆领域的研究较为

缓慢,十几年之间专利数量变化平缓,1994 年之后整体处于上升状态,尤其是 2000 年之后,转基因大豆专利申请量整体快速增长,2010 年专利申请近 300 件,达到最高值。

20 世纪 80 年代,转基因大豆研究力量少、技术发展速度较慢,转基因大豆专利较少,基本上处于研究的起步阶段。1994 年,孟山都公司的抗草甘膦除草剂转基因大豆首先获准商业化种植;1997 年,杜邦公司获得美国食品药品监督管理局批准推广种植高油酸转基因大豆<sup>[2]</sup>。这些转基因产品在农业大规模种植上的重大突破,大大加速了转基因大豆的技术创新进程,尤其是 2000 年之后,世界范围内多个国家都开始重视转基因大豆及相关技术的研究,专利申请迅速增加。同时,以重组 DNA 技术和植物离体再生技术为基础的植物基因工程在大豆上的研究备受青睐,为外源基因导入大豆提供了有效的受体系统,大大推动了大豆遗传转化等基因工程的





a: 美国; b: 欧洲; c: 中国。  
a: America; b: Europe; c: China.

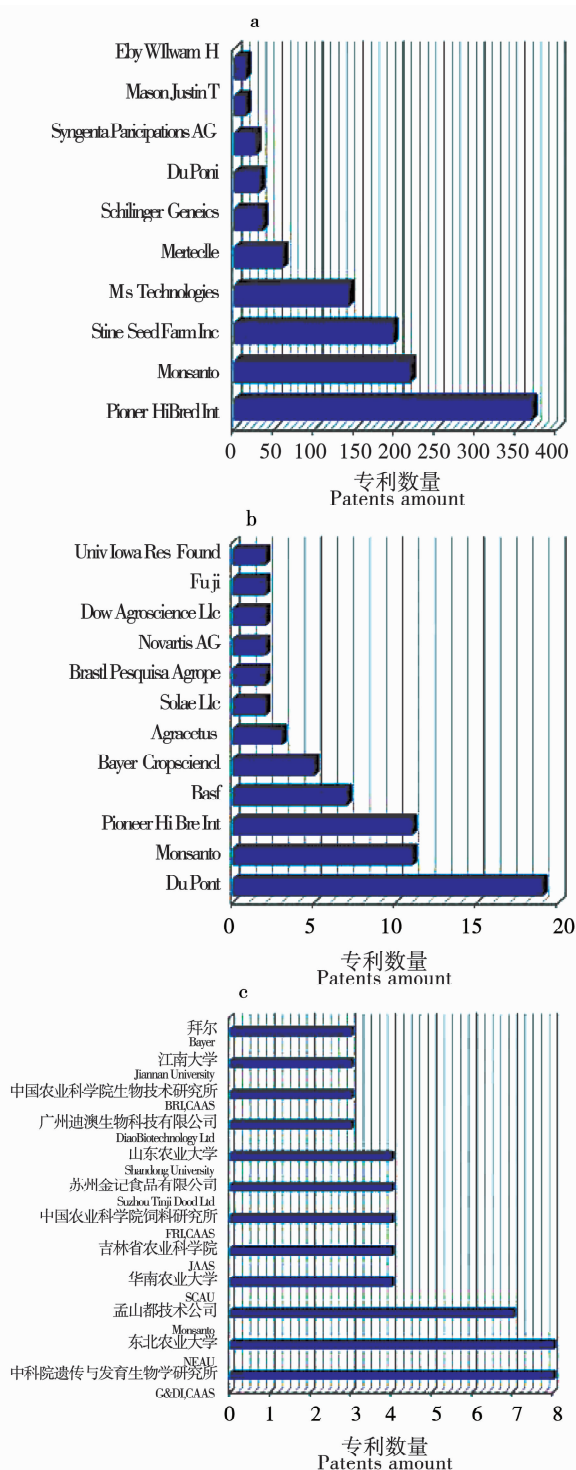
图2 转基因大豆技术发展趋势  
Fig. 2 GM soybean technology trends

2.2.1 研发力量分析 中、美、欧转基因大豆专利申请数量排名前十位的申请人情况分别如图3所示。可以看出,美国的先锋公司、孟山都公司、史坦恩公司及MS技术公司专利数量最多;而在我国,中科院遗传与发育生物学研究所、东北农业大学、孟山都技术公司专利数量最多;在欧洲,围绕转基因大豆申请专利的公司中,杜邦、孟山都和先锋公司专利数量最多。据报道,目前全世界80%的转基因农作物出自美国的孟山都、杜邦等5家跨国公司<sup>[4]</sup>,说明这些跨国公司在转基因作物的技术开发及推广应用上具有明显优势。孟山都、先锋公司等作为世界领先的转基因技术研发及应用公司,在中、美、欧都申请了大量专利,反映出这些跨国公司对转基因大豆知识产权的重视程度非常高,而这种

知识产权策略,在一定程度上也帮助这些公司形成了技术垄断。

这一结果还表明,美国与美国企业在转基因大豆技术研发领域具有远超其它国家和地区的技术创新能力。美国转基因大豆研发体系的主体是企业,这是因为美国对转基因植物知识产权的全方位保护在一定程度上造成的技术垄断,带来了巨额的利润,激励和调动育种者的积极性,使育种者为育种创新投入更多的精力和财力,从而培育出更多可商业化的新品种。在我国,转基因大豆的技术创新主要以科研院所为主,我国对转基因技术的应用持谨慎态度,研发主要以技术创新为主,未能进行商业化种植,因此企业缺少研究的积极性,相关专利较少。





a:美国;b:欧洲;c:中国。

a: America; b: Europe; c: China.

图3 转基因大豆专利申请人前10位情况

**Fig. 3 Top ten GM soybean patent applicants**

2.2.2 重点专利申请人竞争力分析 从世界范围来看,美国的先锋公司、孟山都公司、史坦恩公司和MS技术公司专利申请量大、覆盖面广,具有明显的技术优势,以上述四家公司作为主要对象,分析专利申请人的竞争力。

从美国转基因大豆检索数据来看,先锋公司专利数量最多,达 368 件,占美国转基因大豆专利总数

的 29.73%，表明先锋公司在这一领域综合竞争实力较强。孟山都公司、史坦恩公司和 MS 技术公司专利数量分别为 218、196 和 142 件。从专利的商业潜在价值上看，孟山都公司在美国、欧洲、中国都拥有大量的专利，在专利战略实施、专利技术布局和知识产权保护上较为突出，说明这些专利能给孟山都公司带来较大的商业利益。从年专利申请情况来看，先锋公司和孟山都公司在转基因大豆领域有着长期的积累，20 世纪 90 年代就有申请专利的记录。从 2010~2012 年申请的专利数量来看，先锋公司申请量达 281 件，远多于孟山都公司的 153 件、史坦恩公司的 71 件和 MS 公司的 53 件，竞争优势明显。

从图5 各公司技术领域分布情况可以看出,4 家公司关注转基因大豆技术领域相似度不同,但各公司在技术研发的主要关注点上基本相同,均集中在 C12N15/82 和 A01H5/10,先锋公司在这两个领域涉及专利数量最多,分别为 283 和 218 件。孟山都公司对各技术领域都较为关注,除上述两个领域外,在 C07K14/415 领域(来自植物的肽)和 A23L1/10 领域(含有谷类得到的产品)两个领域优势比较明显,先锋公司在 C12Q1/68 领域(包含酶或微生物的测定或检验方法)具有一定优势,MS 公司在 C07K1/14 领域(肽的提取;分离;纯化)具有一定优势。

### 2.3 技术现状分析

通过中、美、欧转基因大豆专利的技术领域分布、研发热点分析及技术生命周期分析,可以描绘出三地在转基因大豆领域的技术热点和发展趋势。

2.3.1 重点技术领域分析 对所检索到的中、美、欧转基因大豆专利 IPC 分类情况进行统计,根据排名前 10 位的 IPC 分类号涉及的专利数量占各自专利总数的比例,分析中、美、欧专利技术领域的分布情况(图 6)。可以看出,中、美、欧三地的转基因大豆专利技术分布大致相同,各 IPC 小类分布虽有区别,但专利主要集中在 C12N、A01H 和 C12Q 三个小类上,即技术重点主要是转基因大豆育种及鉴定相关的技术。从各样本的组成来看,美国在转基因大豆育种及鉴定的技术密集度更高,有 92.37% 的专利与 A01H 分类相关,87.68% 的专利与 C12N 相关,在中国和欧洲,与这两类相关的专利比率分别为 57.36%、41.09% 和 68.63%、53.92%。中、美、欧在转基因大豆技术开发方面也有一些差异,如我国在转基因大豆专利中出现了与分类号 A01C、A23K、A23C 相关的数据,说明技术开发上对转基因大豆的种植和应用也有一些研究;美国专利中,出现了 C11B 相关专利,占该样本专利总数的 7.77%,说明美国对转基因大豆油脂方面较为重视;欧洲专利中出现的 A01N 相关专利,说明欧洲在转基因大豆生长调节上有所研究。

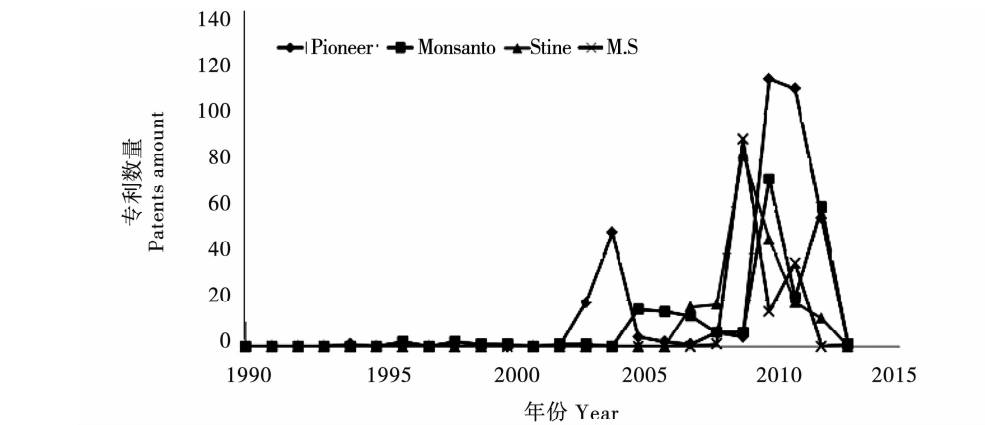
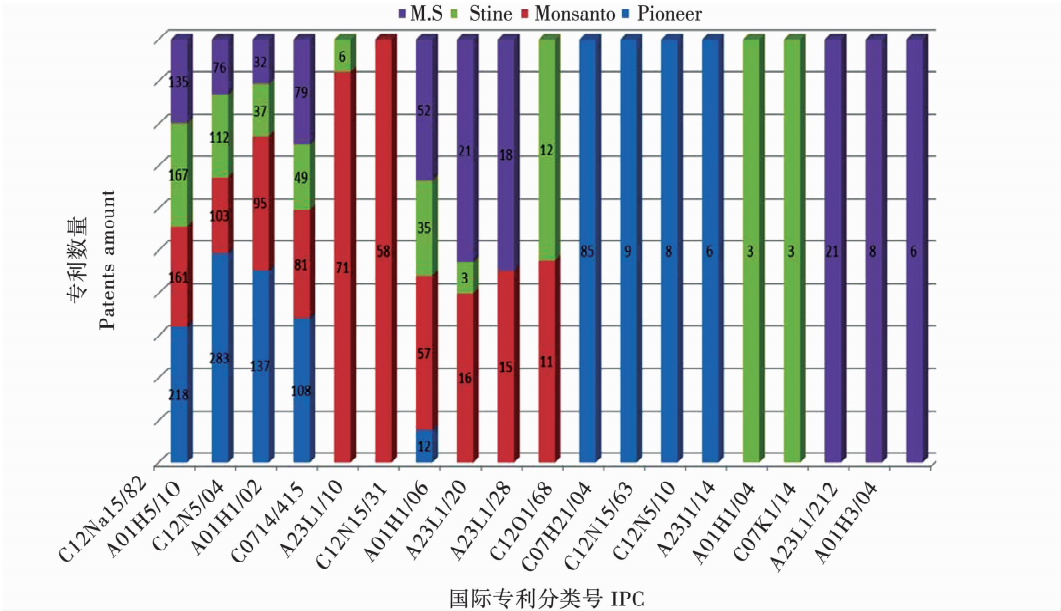


图 4 美国四家公司专利申请情况

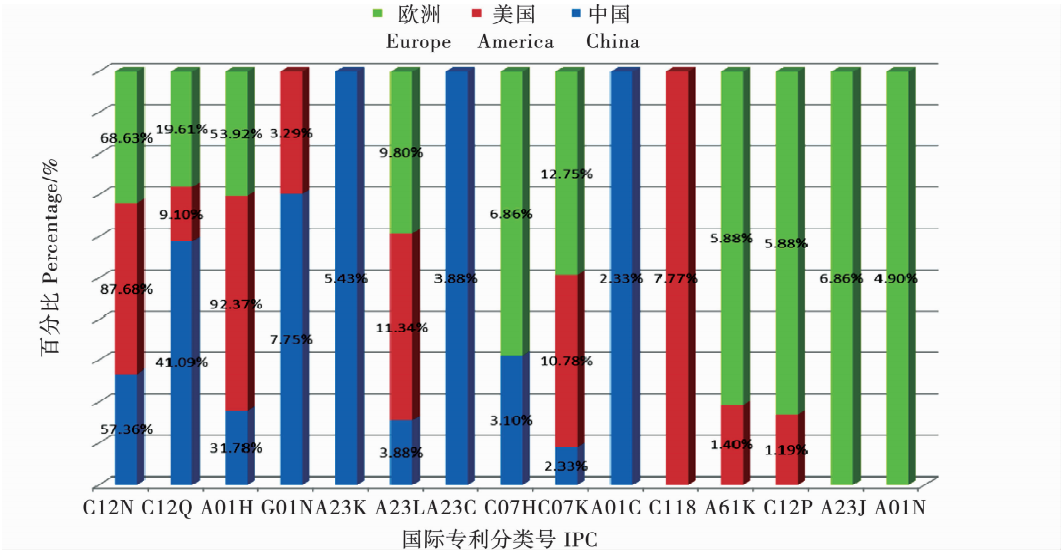
Fig. 4 Patent applications of four U. S. companies



国际专利分类号 IPC

图 5 主要专利申请人竞争力分析

Fig. 5 Analysis of competitiveness of key patent applicants



国际专利分类号 IPC

图 6 转基因大豆重点技术领域分布

Fig. 6 Distribution of key technology areas of GM soybeans

2.3.2 研发热点分析 从中、美、欧三地转基因大豆技术热点(表 2)可以看出,美国和欧洲在转基因大豆专利的主要关注点方面基本相同,均为 IPC 分类号 C12N15/82 所在领域,即用于植物细胞作为宿主、遗传工程育种方面,美国和欧洲在该领域的重点集中在转基因大豆的遗传育种上。同时,美国与

IPC 分类号 A01H5/10(种籽)相关的专利数量较多,说明美国在转基因大豆的组织培养育种方法也具有明显优势。中国专利中,C12Q1/68 专利数量最多,说明我国在转基因大豆的技术研发重点在籽种纯度鉴定方面,这与我国没有商业化种植而有产品进口的需要有关。

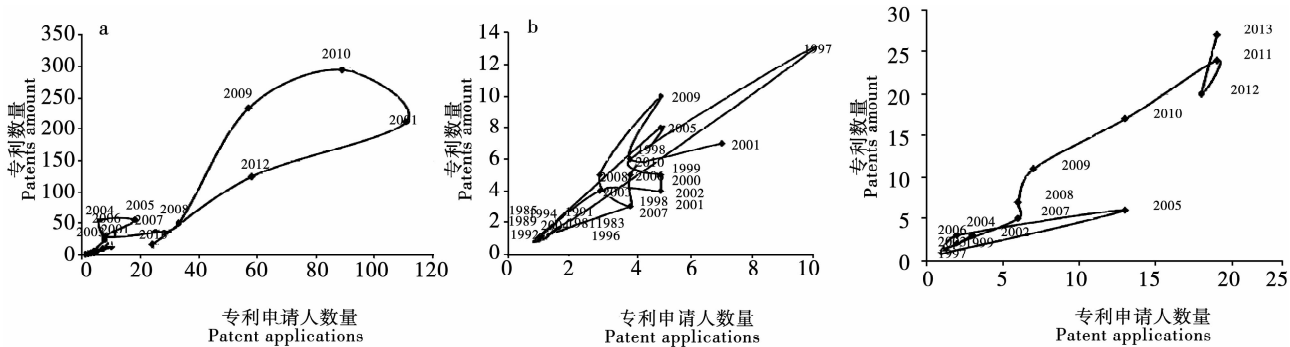
表 2 转基因大豆技术热点

Table 2 Hot spots of GM soybean technology

美国 America		欧洲 Europe		中国 China	
IPC	专利数量 Patent number	IPC	专利数量 Patent number	IPC	专利数量 Patent number
C12N15/82	977	C12N15/82	55	C12Q1/68	52
A01H5/10	722	C12Q1/68	19	C12N15/11	25
C12N5/04	460	A01H5/10	16	C12N15/82	23
A01H1/02	380	C12N5/10	13	C12N15/63	16
C12N15/31	175	C12N15/29	11	C12N15/66	11
C12Q1/68	127	C12N9/02	10	C12N15/113	10
C07K14/415	105	C07K14/415	10	C12N15/10	9
C07H21/04	78	C12N9/10	9	A23K1/16	7
A23L1/10	60	C12N15/54	7	C12N15/84	6
A23L1/20	57	C12N15/09	6	C12N15/29	6

2.3.3 技术生命周期分析 对专利数量与专利申请人数数量按照时间进行分析,可以考察专利技术的生命周期。从美国转基因大豆专利技术生命周期图来看,经历 2000 年之后的快速发展,2010 年专利申请人和专利数量达到最高点,之后专利申请数量下滑,申请人数降低,开始呈现技术衰退期的特征。从欧洲转基因大豆专利技术生命周期图来看,该区

域转基因大豆专利技术经历多个发展阶段,从近几年情况来看,专利申请数量和专利申请人数又有所回升,说明欧洲转基因大豆专利技术研发趋向活跃,进入技术恢复期。我国转基因大豆专利申请人和专利申请数量整体处于上升趋势,说明我国的转基因大豆技术正处于技术发展期(图 7)。



a: 美国;b: 欧洲;c: 中国。  
a: America; b: Europe; c: China.

图 7 转基因大豆技术生命周期图  
Fig. 7 GM soybean technology life circle

3 对我国转基因大豆发展的思考

3.1 中外专利技术对比

从转基因大豆专利技术现状的分析来看,发达国家在转基因大豆领域起步早、技术成熟,尤其是美国在该领域具有绝对领先的技术优势,与之相比,我国的转基因大豆技术发展还有较大差距。我国是大豆的原产国和发源地,在我国有 5000 多年的种植历史。1996 年以前我国一直是大豆的净出口国,但随着我国植物油市场的开放、人们对富含蛋白质大豆及其产品需求的迅猛增加以及转基因技术的商业化,当前我国已经是世界上最大的转基因大豆进口国和消费国,转基因大豆严重冲击着我国的大豆市场<sup>[5]</sup>。

从专利的法律状态来看(图 8),所检索到我国申请的专利中,仅有 20.93% 获得授权,43.41% 处在审中状态,在转基因大豆相关知识产权上处于劣势。

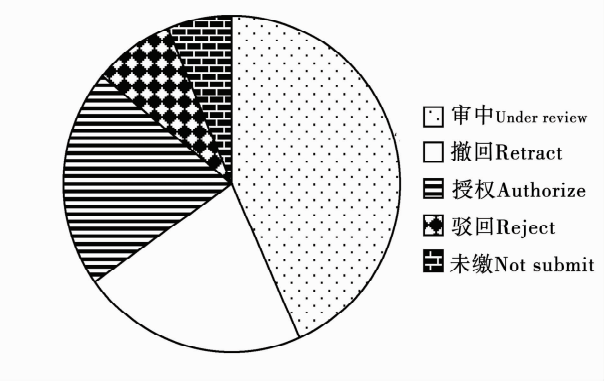


图 8 我国转基因大豆专利法律状态

Fig. 8 Legal status of GM soybean patents in China

从技术领域上来看,国外育种有优势,我国在转基因大豆育种方面还比较薄弱,相关专利技术中有 35% 集中在转基因大豆的检测上,18% 集中在转基因大豆的应用上,直接涉及转基因大豆育种关键技术的专利数量比例较低,也较为分散。

从研发力量上来看,国外企业为主导,我国转基因大豆主要由科研院所和高等院校开展,占所检所专利的 66%,以企业为主转基因大豆申请的专利主要集中在转基因大豆的利用和转基因大豆的检测上,技术创新水平较低,这与我国目前对转基因技术的政策和国情有关。

从专利战略上来讲,孟山都、拜尔、巴斯夫等跨国公司在世界范围内都加大了转基因籽种知识产权的保护力度,都在我国进行了专利布局。从跨国公司在我国申请的专利来看,主要涉及转基因大豆育种及相关技术,这些技术具有关键性、源头型的

特征,这对我国转基因大豆的研发造成了明显的专利屏障。随着转基因大豆在世界范围内大面积种植,我国大豆产业的国际竞争力急剧下降。

3.2 我国转基因大豆发展的思考

对美国、欧盟和中国等国家和地区转基因大豆专利文献的检索、统计和分析表明,美国和欧盟是转基因大豆研发的重点区域,而美国更是包揽了目前全世界 80% 的转基因农作物,其中以美国的孟山都、杜邦等 5 家跨国公司为主,美国、欧盟基本上垄断了转基因大豆核心技术,而我国尽管是大豆进口大国,但是技术相对较弱、核心专利成果匮乏,这些极不利于保障我国农业可持续发展和粮食安全。我国应该从以下几个方面加强转基因大豆研发工作:加强转基因大豆的技术开发的战略性部署,紧贴我国粮食安全战略和实际需求,开展遗传工程和植物再生及组织培养技术领域关键技术研发,开发适合我国发展需要的抗逆境、高油、高蛋白大豆;出台措施,鼓励科研院所与企业的紧密结合,推动建立以企业为研发主体的转基因大豆技术创新体系;加强转基因大豆知识产权布局,突出基础研究的重要地位和未来的应用前景,重点围绕大豆品质改良基因获取原始专利,以保障在大豆领域未来的竞争中赢得先机。

参考文献

[1] 钟金传,吴文良,夏友富. 全球转基因大豆发展概况[J]. 生态经济,2005(10):203-206. (Zhong J C, Wu W L, Xia Y F. Overview of development of genetically modified soybean[J]. Ecological Economy, 2005 (10):203-206. )

[2] 余永亮,梁慧珍,王树峰,等. 中国转基因大豆的研究进展及其产业化[J]. 大豆科学,2010,29(1):143-150. (Yu Y L, Liang H Z, Wang S F, et al. Research progress and commercialization on transgenic soybean in China[J]. Soybean Science, 2010, 29(1):143-150. )

[3] 王升吉,吴元华,王洪岩,等. 大豆不同外植体组织培养及再生研究[J]. 沈阳农业大学学报, 1999,30(3):255-259. (Wang S J, Wu Y H, Wang H Y, et al. Studies on the regeneration of tissue culture of different exophytes in soybean[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 1999, 30(3):255-259. )

[4] 姜萍,王思明. 转基因大豆技术发展动因探析[J]. 中国农学通报,2010,26(4):342-347. (Jiang P, Wang S M. On dynamics of the development of genetically modified soybean[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(4):342-347. )

[5] 张兵,李丹. 论转基因大豆对我国大豆产业的影响[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版),2012,12(6):98-104. (Zhang B, Li D. Analysis of development of genetically modified soybean and its impact on China's soybean industry[J]. Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition), 2012, 12(6):98-104. )