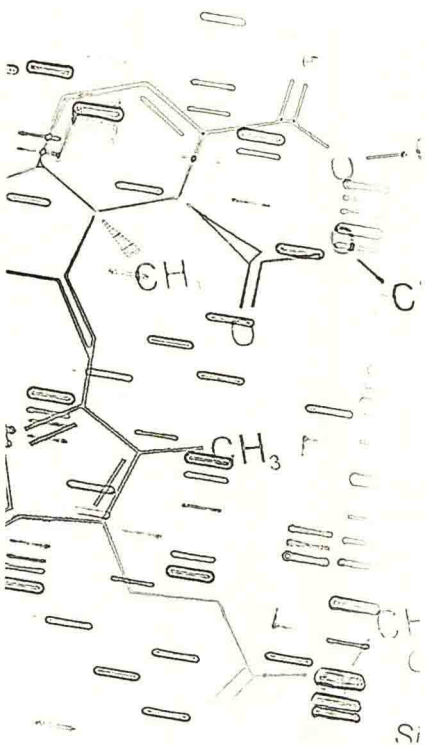




本书针对现代生物技术的专利制度问题进行研究，以生物技术产业及其专利的现状为现实基础，探讨了科学哲学对现代生物技术专利制度的影响，提出应当把系统生物观作为其科学哲学基础。对现代生物技术不可专利主题进行了分类研究，包括克隆人及克隆人的方法，人类胚胎干细胞及技术，人兽嵌合体及技术，致动物痛苦而无实质性医疗益处的技术，新近出现的“设计婴儿”技术，以及来源违法的遗传资源所涉的发明创造。剖析了现代生物技术专利的新颖性、创造性和实用性三项要件。在对比欧美国家专利政策后，提出我国应对现代生物技术专利进行高标准规定的观点。

刘媛  
——  
著

# 现代生物技术 专利问题研究



法律出版社  
LAW PRESS • CHINA

本书受中央高校基本科研业务费专项项目“生物医药专利问题研究”  
(106112016CDJSK080004)资助

# 现代生物技术 专利问题研究

刘媛——著



法律出版社  
LAW PRESS · CHINA

## 图书在版编目(CIP)数据

现代生物技术专利问题研究 / 刘媛著. -- 北京 :  
法律出版社, 2018

ISBN 978 - 7 - 5197 - 2301 - 9

I. ①现… II. ①刘… III. ①生物工程—专利—研究  
IV. ①D913.404

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 102664 号

现代生物技术专利问题研究

XIANDAI SHENGWU JISHU ZHUANLI WENTI YANJIU

刘媛著

策划编辑 似玉

责任编辑 似玉

装帧设计 李瞻

出版 法律出版社

总发行 中国法律图书有限公司

经销 新华书店

印刷 北京虎彩文化传播有限公司

责任校对 马丽

责任印制 张建伟

编辑统筹 法研工作室

开本 710 毫米×1000 毫米 1/16

印张 16.75

字数 240 千

版本 2018 年 6 月第 1 版

印次 2018 年 6 月第 1 次印刷

法律出版社/北京市丰台区莲花池西里 7 号(100073)

网址/www.lawpress.com.cn

投稿邮箱/liuwenke0467@sina.com

举报维权邮箱/jbwq@lawpress.com.cn

销售热线/010-63939792

咨询电话/010-63939796

中国法律图书有限公司/北京市丰台区莲花池西里 7 号(100073)

全国各地中法图分、子公司销售电话:

统一销售客服/400-660-6393

第一法律书店/010-63939781/9782

西安分公司/029-85330678

重庆分公司/023-67453036

上海分公司/021-62071639/1636

深圳分公司/0755-83072995

书号:ISBN 978 - 7 - 5197 - 2301 - 9

定价:55.00 元

(如有缺页或倒装,中国法律图书有限公司负责退换)

## 序 言

刘媛博士的《现代生物技术专利问题研究》一书即将付梓,这是专利法乃至知识产权法学界的一件幸事,我们期待这一作品以及对这一作品评论的问世。

现代专利制度距今已有四百年的历史,其可以追溯到 1624 年英国颁布的《反垄断法案》。在专利制度建立之初,欧洲正处在人类历史上伟大的科学革命之中。物理、电学、数学等领域的基本原理和规则被科学巨擘们发现,但是这些基础理论距离产业应用还有一段距离。当时的社会经济水平也较为有限,相应地,人们据此构建起的专利制度也较为简单。彼时,作为英国的一项产业政策,专利制度尚具有贸易规制法的品格,旨在鼓励和引进新式制造业。1765 年,珍妮纺纱机被发明出来,随后,以蒸汽机为代表的第一次工业革命拉开序幕。专利权对产业利益、经济发展、国际竞争等领域产生的影响越来越大。在此背景下,1778 年,曼斯菲尔德法官在著名的赖德诉约翰逊案中,阐述了专利法应该以公共利益为考量的思想,从而确立了专利说明书的法律地位,提高了新颖性标准。专利制度的话语范式由此发生了改变,它成为发明人与公众之间的一种社会契约,并以公共利益作为正当性基础,从特权转变为私权。

19 世纪 40 年代左右,第一次工业革命基本完成。尽管专利制度对工业革命的贡献毋庸置疑,但其所导致的社会矛盾也日益凸显。此后的 1852 年

到1883年,英国爆发了专利存废的大争论,专利制度一度岌岌可危。废除专利运动波及到欧洲大陆,包括瑞士、荷兰等国深受影响。幸运的是,或许是由于制度惯性,或许是支持派力量强大,或许是法律废除成本过高,在历史的必然性与偶然性的共同作用下,专利制度被保存了下来,延续至今。

此间,以电力为代表的第二次工业革命,以生物技术、计算机信息技术、空间技术等多领域齐头共进的第三次工业革命,不断把我们的生产力推向一个又一个高点。现在,第四次工业革命正在对人类社会产生前所未有的深远变革。在这几百年中,科学技术突飞猛进,形成一种“科学的社会化”现象。这是科学逐渐与社会相适应,进而发展演化成为整个社会大系统中各组成部分有机融合的过程。在这个过程中,专利制度作为与科技关系密切的法律,也牵涉了纷繁复杂的各类问题和利益关系。专利法不断被打磨精细以适应挑战,可是,矛盾和冲突总是无处不在。

在当今新兴技术中,现代生物技术显得尤为特别。它可以对基因进行编辑,可以治疗恶疾;可以让人扮演“上帝”创造出新生命,也可以让人丧失尊严,沦为兽类;它是无数资本追逐的“风口”,也会动辄触碰到伦理底线。它所带来的问题关涉社会学、伦理学、经济学、法学等领域。现在,基于传统技术建立起来的专利制度,如何才能解决现代生物技术带来的难题呢?法律应该如何调整,才能把技术控制在善的领域,以增加现在和未来的人类福祉呢?在具体的制度构建中,又需要考虑哪些细节,以把握技术创新、公共利益、伦理人权各个方面微妙的平衡呢?刘媛博士在本书给出了她的思考。

既然现代生物技术专利制度所涉及的问题是全方位、多领域的,那么研究思路也不应该太狭窄。本书在科学哲学领域,寻找到了系统生物观作为理论工具,这在以往的文献中确实少见,正如刘媛博士所说“是一次冒险”。从书中第二章的论证来看,我认为这种冒险是有益的尝试,为我们提供了一个全新的视角。同时,本书多处引用了国际顶级期刊中的生物学前沿成果,带着深沉的人文关怀来思考不可专利主题,对时下流行的经济为重、产业为重的观点进行了反思,强调伦理道德的原则性。这对于现代生物技术专利尤为重要,因为本质上,该类技术是一种“主体技术”,人类随时可能成为它的实

施对象。在新颖性、创造性、实用性方面,书中对比大量的中外案例,从中提炼出了判断规则。作者认为欧美国家也尚处在摸索阶段,某些具体机制也有其特定历史和文化等原因,我国不宜简单模仿,整体上应该采用高标准来进行规范。这样的判断是严谨科学的。

2010年,刘媛考取了西南政法大学知识产权法学硕士研究生,开始跟随我研习知识产权法学。两年后,获得硕博连读资格攻读博士学位。看着她从青涩的学生逐渐成长成为一名青年学者、高校教师,看着她对新兴技术和知识产权相关问题的研究成果,以及对学术秉持的独立思考精神,我深感欣慰。在确定该论文选题时,我起初对她选择此题目颇有担心。因为该课题跨界交叉研究生物学,对于法科生而言,首当其冲的问题即是生物学专业知识的薄弱。这是专业分工带来的弊端。但是,刘媛博士通过长期的学习,弥补了自身生物专业知识的不足,为成就此研究书稿奠定了基础。

掩卷深思,我的感触是,我们今天的选择会影响甚至决定了我们的未来。相信读者能够从中品阅到自己的一份收获。

是为序。

李雨峰

2018年4月30日于西南政法大学

## 前 言

现代生物技术从最初的探索阶段发展到现今初步成熟的状态,被广泛地认为是最具有发展前景的高科技之一,甚至有科学家提出 21 世纪是生物学的世纪。然而在技术迅猛发展的同时,新的问题也不断涌现,尤其是在专利法领域,技术与专利制度总是在和谐与紧张的关系中彼此塑造。各主要国家和地区在伦理道德价值和经济价值的选择上,在不可专利主题和专利实质性条件等问题中的立场差异较大。同样或相似的案件在不同国家得到截然不同的审查或判决结果,已经成为现代生物技术专利制度的一大怪象。这不禁让人思考,是什么导致了现代生物技术专利制度如此复杂的问题,如何进行制度构建才能真正达到促进科技进步和增进人类福祉的目的?作为遗传资源丰富、生物技术水平在全球处于第二梯队的发展中国家,我国在面对欧美国家的制度竞争时,应当选择怎样的制度?本书正是带着这些疑惑并期望找到问题的答案而展开。

当前相关制度依旧处于试错和调整阶段,层出不穷的新科技和新问题不断提出挑战,各方利益主体都迫切希望制度尽快稳定。可以说,现在已经到了选择和确定现代生物技术专利制度的未来的关键性时期。对此主题进行研究,成为知识产权学者的时代使命。国外学者对现代生物技术专利的研究成果较多,同时争议也较大,一些学者对法院的判决和制度现状也多有批判,而另一些则恰好相反。国内学者对此问题的关注相对较少,与商标、著作权

等热门领域相比,在理论研究的各方面都显得较为薄弱。而研究中,法经济学研究范式和经济价值被提到较高的地位,现代生物技术专利中的伦理道德价值进一步被忽视。在我国的专利审查实践中,伦理道德的相关规定面临被架空的局面,审查部门直接越过专利适格性而转向实质性条件审查,这些不足都需要纠正和弥补。

从某种程度上讲,专利是以垄断权的形式分配科学技术所属利益的制度。专利制度要求发明人在时间上必须是“首个”发明者,同时还应当把技术方案充分地向社会公开,以此换取对技术方案的垄断利益。但是若对科学发现、智力活动规则和方法、疾病诊断和治疗方法等,以及那些危及伦理道德的发明创造授予专利,将会导致对科技知识的不正当占有,有损社会整体福祉,因此这些主题应当被排除专利范围。具备了专利适格性不一定能成功获权,技术方案还必须满足新颖性、创造性、实用性三项实质性的条件,以使权利人获得的利益和对社会的贡献相一致。

本书从现代生物技术的特殊性出发,摒弃专利工具主义论,在理论选择上,打开学科划分造成的视野局限,从哲学、伦理学、社会学、生物学等基础学科中寻找智慧营养,把科技与人文相融合,力争既要认识和尊重现代生物技术的特殊性,又要明确人文价值的普遍性。同时,紧密联系前沿生物科技,引入了大量的现代生物学最新研究成果,资料来源包括国际顶尖的科学期刊《自然》(*Nature*)、《科学》(*Science*)等,突破了知识产权法学领域的狭小视野,站在科学技术的前沿思考专利制度问题,期望以达到科学技术推动专利制度,以专利制度引导科学技术的目的。

基于科学哲学对现代生物技术专利制度具有重要影响,本书把系统生物观作为其科学哲学基础。同时,以伦理道德为原则,对当前争议较大的现代生物技术不可专利主题进行了分类研究。剖析了新颖性、实质性和创造性,建议对实质性条件进行高标准规定。通过揭示现代生物技术的开放共享与专利垄断之间的矛盾,以及总结欧美国家的历史经验,认为各国制度并无孰优孰劣之分,应当避免简单的法律移植,我国现代生物技术专利制度应把高标准作为构建方向。

# 目 录

## 前 言 / 001

## 第一章 现代生物技术及其专利 / 001

### 第一节 现代生物技术 / 001

#### 一、现代生物技术概述 / 001

#### 二、现代生物技术的应用 / 003

### 第二节 现代生物技术专利 / 011

#### 一、现代生物技术专利数量统计 / 011

#### 二、现代生物技术专利类别分布 / 013

### 第三节 现代生物技术专利的特殊问题 / 014

#### 一、科学哲学基础问题 / 015

#### 二、伦理道德问题 / 015

#### 三、基本问题未达成法律共识 / 016

## 第二章 现代生物技术专利的科学哲学基础 / 018

### 第一节 科学哲学与现代生物技术专利制度的关系 / 018

## 第二节 还原论、基因决定论与现代生物技术专利 / 021

一、还原论：长期统治生物学的科学哲学 / 021

二、基因决定论：还原论与现代生物技术结合的产物 / 025

三、还原论、基因决定论对现代生物技术专利的错误指导 / 029

## 第三节 系统生物观与现代生物技术专利制度 / 032

一、系统生物学 / 032

二、系统生物学的生命观 / 034

三、系统生物观对还原论、基因决定论之否定 / 038

四、系统生物观对现代生物技术专利制度的影响 / 042

## 第三章 现代生物技术不可专利主题 / 051

### 第一节 克隆人及克隆人的方法 / 055

一、克隆人及其方法的技术障碍 / 056

二、克隆人及其方法的伦理禁区 / 058

三、专利制度中的克隆人问题 / 061

### 第二节 人类胚胎干细胞及技术 / 066

一、分歧较大的人类胚胎干细胞政策 / 068

二、人类胚胎干细胞及技术的专利适格性问题 / 073

三、对我国人类胚胎干细胞技术的专利适格性建议 / 090

### 第三节 人兽嵌合体及技术 / 093

一、人兽嵌合体及技术的基本问题 / 094

二、人兽嵌合体及技术的不可专利主题共识 / 097

### 第四节 致动物痛苦而无实质性医疗益处的技术 / 101

一、动物福利的崛起 / 101

二、实验动物福利的保护 / 104

三、专利适格性判断中动物福利的域外比较 / 106

四、我国专利适格性判断中动物福利的完善 / 112

#### 第五节 新出现的问题：“设计婴儿” / 114

一、治疗性的“设计婴儿” / 115

二、非治疗性的“设计婴儿” / 117

三、“设计婴儿”专利问题：区分对待 / 120

#### 第六节 来源违法的遗传资源所涉技术 / 123

一、遗传资源来源违法的内容界定 / 123

二、来源违法遗传资源所涉技术的专利适格性问题 / 130

### 第四章 现代生物技术专利的实质性条件 / 143

#### 第一节 现代生物技术专利的新颖性 / 143

一、现代生物技术领域的现有技术 / 144

二、第一医药用途发明和第二医药用途发明 / 151

三、基因、重组蛋白、单克隆抗体的新颖性 / 159

#### 第二节 现代生物技术专利的创造性 / 168

一、现代生物技术领域普通技术人员的水平设定 / 169

二、现代生物技术专利创造性判断方法 / 174

三、辅助考虑因素 / 183

#### 第三节 现代生物技术专利的实用性 / 187

一、美国的现代生物技术专利实用性判断 / 187

二、欧洲的现代生物技术专利实用性判断 / 192

三、我国的现代生物技术专利实用性判断 / 194

### 第五章 我国现代生物技术专利制度的选择 / 200

#### 第一节 现代生物技术专利的问题 / 200

一、现代生物技术的开放共享 / 201

二、现代生物技术专利的垄断 / 204

## 第二节 欧美现代生物技术专利政策的历史经验 / 207

一、美国现代生物技术专利政策 / 207

二、欧洲现代生物技术专利政策 / 213

## 第三节 我国现代生物技术专利制度的未来 / 218

一、坚持系统生物观这一科学哲学的指导 / 220

二、坚持伦理道德在现代生物技术专利中的地位 / 221

三、坚持利益平衡原则 / 226

四、科学合理地划定不可专利主题 / 228

五、构建现代生物技术专利实质性条件的高标准 / 230

结 语 / 232

参考文献 / 234

后 记 / 255

## 第一章 现代生物技术及其专利

### 第一节 现代生物技术

#### 一、现代生物技术概述

生物技术(biotechnology)是以生命科学为基础,应用工程学与自然科学原理,设计构建具有特定生物学性状的新型物种或品系,依靠包括微生物、动植物体或细胞在内的生物体作为生物反应器,将物料进行加工的综合性技术体系。<sup>[1]</sup> 经济合作与发展组织(Organization for Economic Co-operation and Development, OECD)对生物技术的定义是:把科学及技术应用于生命有机体,以及其组成部分、产品和模型,以改变生命或非生命物质而产生的知识、产品和服务。<sup>[2]</sup> 1972年10月,美国斯坦福大学的保罗·伯格(Paul Berg)和大卫·杰克逊(David Jackson)利用限制性内切酶和连接酶,成功地把不同物种的DNA分子进行了体外遗传重组,标志着基因技术的诞生。生物技术被基因技术提升到了一个新纪元,为与传统生物技术区别,而被称为“现代生物技术”。科学家们早在20世纪就预言,21世纪是生物技术的世纪。它将使我们的生活发生巨大变化,带来一场物质与精神的革命。

[1] 参见杨玉珍、刘开华主编:《现代生物技术概论》,华中科技大学出版社2012年版,第1页。

[2] OECD, “Statistical Definition of Biotechnology”, Accessed May 10, 2017. <http://www.oecd.org/sti/biotech/statisticaldefinitionofbiotechnology.htm>.

现代生物技术使人类第一次真正地与“上帝”如此接近,人类认知生命的层次已经深入到分子水平,并且可以直接干预遗传信息及其传递活动。通过此技术,我们可以探究人类和其他生物的基因组构成,进行基因检测、剪切、克隆、转移、重组,达到治疗疾病、改变动植物特定性状甚至设计新生物的目的,可以说现代生物技术是人类了解自我和万物的“金钥匙”。在当今革命性的科技成果中,生物技术独占鳌头,近 10 余年来,生物技术和生命科学相关领域的论文总数占到了全球自然科学论文的 50% 以上。2016 年,全球共发表生命科学论文 619,268 篇,相比 2015 年增长了 0.51%,10 年的复合年均增长率达到 3.37%。<sup>[1]</sup> 2016 年 10 月,《科学家》(*The Scientist*)杂志在 30 周年特刊中,把“DNA 测序”“显微镜”“神经科学”“基因编辑”和“干细胞”五大主题作为生命科学领域 30 年以来历程中最具突破性的明星予以总结。<sup>[2]</sup>

概括来说,现代生物技术主要包括基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程和蛋白质工程等领域,它们彼此相互联系和渗透,其中基因工程是核心技术。

基因工程又称为 DNA 重组技术,是一项把生物的某个基因通过载体运送到另一生物的活性细胞中,使之无性繁殖或行使正常功能,产生新生物品种或物种的遗传学技术。<sup>[3]</sup> 核酸是生物遗传的物质基础,它分为脱氧核糖核酸(DNA,起主导作用)和核糖核酸(RNA)两种。DNA 是由一系列核苷酸分子单位首尾相连构成的线形分子链。在每个核苷酸单位中都带有一个特征性的碱基,碱基有腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)和胞嘧啶(C)4 种。碱基序列严格一一对应,形成两条线性条状分子互相耦合的 DNA 双螺旋结构,生物体的绝大部分遗传信息就集中体现在 DNA 中 4 种碱基的排列顺序上,一定的排列片断就是“基因”。简言之,基因就是带有遗传信息的

---

[1] 参见科学技术部社会发展科技司、中国生物技术发展中心编著:《2017 中国生命科学与生物技术发展报告》,科学出版社 2017 年版,第 195 页。

[2] *The Scientist*, “Thirty Years of Progress”, Accessed May 10, 2017. <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/47150/title/Thirty-Years-of-Progress>.

[3] 参见杨玉珍、刘开华主编:《现代生物技术概论》,华中科技大学出版社 2012 年版,第 2 页。

DNA 序列。随后 mRNA 以 DNA 分子为模板把信息进行“转录”,并离开细胞核而进入细胞质,在核糖 rRNA 和转移 tRNA 的参与下,依据基因提供的信息合成多种蛋白质,这一过程被称为“翻译”。经过转录和翻译,丰富多彩的宏观世界就展现在我们面前。人为地把携带有目标基因片断的载体放入等待改造的细胞,随后打开该细胞的 DNA 分子链,把目标基因与其联接,这样目标基因就永久地植入了细胞的遗传活动,使该细胞具备了它所产生的生物特性。对细胞进行无性繁殖就是克隆,行使正常功能则称为表达。运用基因技术,人类可以按照自己的需求和预期对生物进行改造。基因工程在医疗、农业等领域应用广泛,比如医用的激素和干扰素,转基因改良的棉花、玉米等。

细胞工程是指以细胞为基本单位,在体外条件下进行培养、繁殖;或人为地使细胞某些生物学特性按人们的意愿发生改变,从而改良生物品种或创造新品种;或加速繁育动植物个体;或获得某种有用的物质的过程。<sup>[1]</sup> 酶是活细胞产生的能起催化作用的蛋白质分子,酶工程是利用酶、细胞器或细胞所具有的特异催化功能,或通过对酶进行修饰改造,并借助生物反应器和工艺过程来生产人类所需产品的一项技术。<sup>[2]</sup> 发酵工程是利用生物生命活动产生的酶对无机或有机原料进行酶加工。蛋白质工程以蛋白质分子的结构规律及其与生物功能的关系为基础,通过所控制的基因修饰和基因合成,对现有蛋白质加以定向改造、设计、构建,并最终生产出性能比自然界存在的蛋白质更加优良的新型蛋白质。<sup>[3]</sup>

## 二、现代生物技术的应用

现代生物技术在很多方面开创了全新的时代,为人类带来了巨大福利。生物技术产业在过去几年里呈现出了爆炸式增长,2014 年、2015 年全球生物技术产业年增长率分别是 18%、13%。尤其是 2015 年,生物技术产业的并购

[1] 参见宋思扬、楼士林主编:《生物技术概论》(第 4 版),科学出版社 2018 年版,第 2 页。

[2] 同上书,第 3 页。

[3] 参见杨玉珍、刘开华主编:《现代生物技术概论》,华中科技大学出版社 2012 年版,第 2 页。

交易额增长了120%，高达1022亿美元，为近10年来最高额。<sup>〔1〕</sup>2014年、2015年、2016年，美国和欧洲的上市生物技术公司年营收增长率分别是24%、13%、7%，2016年虽然受到美国大选和医疗税收改革以及英国脱欧的影响，生物技术产业面临战略和政策不确定性，仍然以1394亿美元创下历史新高。<sup>〔2〕</sup>生物技术产业因其显著的利好前景，成为美、欧、中、日等各大主要经济体重点发展和争夺的高地。

具体而言，农业动植物育种领域、医疗制药领域等是现代生物技术的重点应用领域。

### （一）农业动植物育种领域

传统育种方法以有性杂交、辐射诱变、后代选择等为主，存在培育周期长、种系亲缘关系限制、偶然性大等不足。现代生物技术凭借自身优势，可以较好地解决传统育种问题。具体方法是，首先定位所需要的控制特殊遗传性状的基因，其次对其进行分离克隆，最后通过载体把这个目的基因转移到目标生物品种中，以这种方式得到的具有某一种或某几种特别性状的作物就被称为转基因作物。

人类培育和种植转基因作物的时间并不长，1983年，美国科学家培育出了第一株转基因烟草；1986年，美国批准转基因作物进入田间试验。1994年，美国Calgene公司获得美国食品与药物管理局和农业部的批准，将延熟保鲜转基因番茄“Flavr Savr”进行商业化生产，通过抑制控制植物衰老激素乙烯合成的酶基因，克服了普通番茄容易腐烂变质的缺点。这一事件标志着人类进入商业化转基因作物的新阶段。我国也在对转基因作物进行一定规模的商业化，例如，当前广泛种植的Bt棉花，就是利用Bt基因对鳞翅目等昆虫

---

〔1〕 Ernst and Young, “Biotechnology Report 2016 – Beyond borders: Returning to Earth”, Accessed May 23, 2017. [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-beyond-borders-2016/\\$FILE/EY-beyond-borders-2016.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-beyond-borders-2016/$FILE/EY-beyond-borders-2016.pdf).

〔2〕 Ernst and Young, “Biotechnology Report 2017 – Beyond borders: Staying the Course”, Accessed March 29, 2018. [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-biotechnology-report-2017-beyond-borders-staying-the-course/\\$FILE/ey-biotechnology-report-2017-beyond-borders-staying-the-course.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-biotechnology-report-2017-beyond-borders-staying-the-course/$FILE/ey-biotechnology-report-2017-beyond-borders-staying-the-course.pdf).

具有毒杀作用,把它转入棉花中并使其稳定遗传和表达毒性,以此杀死啃食的鳞翅目害虫,经济效果较好。<sup>[1]</sup>

现代生物技术是近年来应用最为迅速的作物技术,它提高了农作物的产量和品质,增强了抗病虫害能力,加强了作物耐涝、耐旱、耐盐碱和耐冷等能力。由此改变了传统农业的面貌,缓解了食物短缺、环境破坏等一系列社会难题。目前主要的转基因作物有大豆、棉花、玉米、水稻、番茄、油菜、马铃薯等品种,随着技术的成熟,拥有多项优势的复合性状转基因作物的种植面积也正在继续扩大。农业生物技术应用国际服务组织(International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Application, SAAA)2017年的报告显示,转基因作物种植面积从1996年最初的170万公顷,发展到2016年已增加了110倍,有26个国家种植了1.851亿公顷;2011年之后,发展中国家的种植面积超越发达国家,现在占全球转基因作物种植面积的54%。<sup>[2]</sup>

1996~2015年,转基因作物产量增加5.74亿吨,这对占世界人口60%的转基因作物种植国来说,缓解了他们的食物供给压力,减少了饥饿和人权危机,稳定了全球粮食安全。这20年间,转基因作物产值增加1678亿美元,帮助超过1800万小型农户及其家庭缓解了贫困,他们是超过6500万的世界最贫困的主体。除了经济利益,转基因作物良好的抗病虫害力帮助节约了6.2亿千克的农药活性成分,共减少了8.1%的农药使用,降低了农民在劳动时暴露于农药中的危害,减少了土地和水污染,环境影响商数(EIQ)因此降低了19%。同时,更好的耐旱耐盐碱力,也大大减少了农业灌溉用水,缓解了水资源危机,节约了1.74亿公顷土地。<sup>[3]</sup> 因其突出的优势,美国、巴西、阿根廷、加拿大、印度、中国等国家都种植着较大面积的转基因作物。(见图1)

[1] 参见黄季焜等:《转基因生物技术的经济影响:中国Bt抗虫棉10年》,科学出版社2010年版,第68页。

[2] 参见国际农业生物技术应用服务组织:《2016年全球生物技术/转基因作物商业化发展态势》,载《中国生物工程杂志》2017年第4期。

[3] 同上。