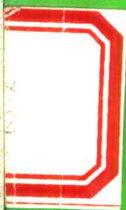


Advances of Agricultural
Biotechnology

生物技术 国际农业

进展

李思经 编著
中国农业科技出版社



国际农业生物技术进展

Advances of Agricultural Biotechnology

李 恩 经 编著

中国农业科技出版社

(京)新登字 061 号

图书在版编目(CIP)数据

国际农业生物技术进展 = Advances of Agricultural
Biotechnology/李思经编著. - 北京:中国农业科技出
版社, 1997. 11

ISBN 7-80119-485-3

I. 国… II. 李… III. 农业技术:生物技术-概
况-世界 IV. S-188

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 21777 号

责任编辑	李祥洲
责任校对	李 漪
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路 30 号)
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	北京奥隆印刷厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/32 印张:4.25
印 数	1~1000 册 字数:95 千字
版 次	1997 年 11 月第一版 1997 年 11 月第一次印刷
定 价	8.00 元

序

当代生物工程技术的竞争正在成为食物和农业竞争的重点领域。科学家们预言 21 世纪是生物工程的世纪,必将在最终解决人类所面临的食物和农业的重大问题上发挥其日益突出的作用。因此,世界各国正在竞相聚集和培养人才,投入大量资金研究和开发生物技术。为了争夺 21 世纪生物技术的制高点,中国的“863 高技术计划”、欧洲的“尤里卡计划”、美国的“面向 21 世纪的生物技术”、日本的“官、产、学一体化推进 21 世纪的生物技术计划”,都把农业生物技术列为优先领域,力图占据农业生物技术的前沿。系统地介绍国际生物技术的进展,让更多的人了解现代生物技术知识,无疑将有益于促进农业生物技术的发展。

中国正在迎接一场新的农业技术革命,国际上也正在酝酿第二次绿色革命。科学家们普遍将现代生物技术和现代信息技术列为优先领域,新的农业技术革命正是以这两项新技术为主要特征,同其他各项农业技术有机结合,进行新的重大突破,综合集成更高水平的技术体系,为可持续性的高产、优质、高效农业的发展提供可靠的技术支持系统。因此,农业工作者和关心农业的有关人士必然正在关注现代农业生产技术的发展动态。

中国农业科学院科技文献信息中心承担了国内外生物技术文献信息的搜集、整理、加工、传播的任务。图书馆内有大量的国内外生物技术文献资料,《生物技术通报》和其他 10 余

种期刊杂志长期系统地报道了生物技术领域的进展动态。在一定的时期,把丰富的文献信息按照一定的系统编写成书,向社会各界传播,将是一件有益的工作,也是文献信息中心的一项使命。

本书的作者是一位长期从事生物技术编辑工作的青年文献信息研究人员,根据自己工作的长期积累和认识理解,充分利用本单位同事们的工作基础,尽力反映中国一些著名生物技术专家的学术报告和研究成果,力图把世界各国生物技术的研究和开发及产业化的最新进展比较系统地编辑成书,奉献给广大读者。这种立足于本职工作主动学习、积累、提高的研究精神是应当支持的。我们希望能有更多的青年科技工作者,结合自身的业务,充分利用我们丰富的文献信息资源,编写出更多更好的书籍,回报国家和人民对我们的培养和支持。

梅方权

教授

中国农业科学院科技文献信息中心 主任
中国农学会情报学会 理事长

1997年9月16日

前 言

正当全球即将进入 21 世纪的时候,许多国家都把农业生物技术作为生物技术发展的优先领域,各国对于农业生物技术研究、开发和产业化制高点的争夺日趋激烈。美国在农业生物技术研究与发展方面一直处于领先地位,但欧洲和日本等发达国家对其霸主地位提出了挑战。许多第三世界国家也不示弱,也正在制定农业生物技术发展战略和规划。中国正在加快制定进入 21 世纪的农业生物技术发展计划,以加快农业生物技术的产业化进程。广大的农业工作者和关心支持农业的人们都非常关心农业生物技术的发展,也希望了解国际农业生物技术和整个生物技术的发展动态。作者作为一名农业科技信息工作者,编写本书的意图就是希望能够为传播农业生物技术的新近信息贡献绵薄之力。

本书比较系统地介绍了近 10 年来主要国家农业生物技术研究 and 开发的进展。主要内容有九个部分,有重点地介绍了当代生物技术发展的基本特点、转基因农作物和转基因动物、克隆技术及细胞工程研究的主要成果、农业生物技术产品的安全性和产业化,以及农业生物技术计划和未来的发展前景。可供从事生物技术研究的科技人员、管理人员及有关院校师生阅读参考。

作者长期从事农业生物技术的文献信息编辑工作,有幸学习和接触了大量的生物技术资料,深受农业生物技术迅速发展的鼓舞。充分利用大量的文献信息,进行分类、组装,尽

可能把主要国家的研究和开发及产业化成果介绍出来。虽然作者个人能力薄弱,但作者所在单位有很强的文献信息专家队伍和丰富的文献信息资料,更有中国农业科学院和其他单位许多著名的生物工程专家的大量工作,这都是编写本书的基础。这里,特别要感谢中国农业科学院生物技术研究中心黄大昉研究员、国家科委研究中心周永春研究员及国家科委中国生物工程开发中心高技术处安道昌处长,他们在百忙中对本书的写作、审阅和修改给予了有力的支持。也要感谢卢良恕院士、沈桂芳、陈章良、范云六、贾士荣、陈永福、朱鑫泉、莽克强及罗明典诸位教授和专家,他们给了我们编辑工作很多的支持,使本书得以引用他们的科学报告和文献资料;同时,还要感谢《生物技术通报》编辑部我多年的领导和同事——主编田桂英研究员、孙雷心、孙国凤、王颖、朱遐,以及翻译室主任孟宪学等同志,他们给了我工作上的很多支持,本书里有不少国外翻译文献资料也有他们的辛勤劳动成果;还有其他单位的专家学者,本书引用了他们宝贵的资料,由于版面有限,书中只能列出一部分主要参考文献,在此一并表示深深的谢意。

由于生物技术是一门新兴学科,发展很快,新的方法、技术和研究成果不断涌现,而作者编写能力和水平所限,书中错误和遗漏之处一定不少,恳请专家和读者批评指正。

作者

1997年9月16日

目 录

第一章 国际农业生物技术的发展趋势	(1)
一、转基因动植物的研究与开发	(1)
二、生物技术的产业化进程	(3)
三、生物技术的政策环境	(5)
四、生物技术的基础设施建设	(5)
第二章 转基因植物育种	(7)
一、转基因植物基础研究	(7)
二、转基因技术在培育高产优质农作物新品种中的 应用	(10)
三、转基因技术在抗病虫农作物育种中的应用	(15)
四、利用转基因技术培育抗逆性作物新品种	(20)
五、利用转基因技术培育抗除草剂遗传工程作物	(22)
六、树木遗传工程	(23)
第三章 转基因动物育种	(26)
一、转基因动物育种的新成就	(26)
二、乳腺生物反应器在农业上的应用	(31)
三、动物生长激素	(33)
第四章 克隆技术	(34)
一、克隆动物的研究动态	(34)
二、动物克隆技术的重要意义	(37)
第五章 细胞工程研究在作物改良中的应用	(40)

一、离体培养微繁殖植物·····	(40)
二、单倍体育种·····	(41)
三、离体筛选和体细胞克隆变异·····	(42)
四、胚胎培养和远缘杂交·····	(43)
五、细胞融合与体细胞杂交·····	(43)
六、离体培养生产次生代谢产物·····	(44)
第六章 农业生物技术的安全与管理 ·····	(46)
一、农业生物技术产品安全性的理论认识和评价方法 ·····	(46)
二、有关农业生物技术安全立法的重要条款·····	(52)
三、生物技术安全的管理·····	(55)
四、农业生物技术知识产权(亚太地区)·····	(61)
五、中国对农业生物基因工程体及其产品进行安全 性评价·····	(64)
第七章 农业生物技术研究开发计划和机构 ·····	(66)
一、主要国家生物技术研究计划·····	(66)
二、农业生物技术研究机构·····	(81)
第八章 现代农业生物技术产业化 ·····	(88)
一、现代农业生物技术产业化的基本特征·····	(88)
二、主要国家现代农业生物技术产业发展现状·····	(92)
三、农业生物技术产业化的未来发展趋势 ·····	(102)
第九章 未来生物技术的展望 ·····	(109)
一、美国未来生物技术的发展趋势 ·····	(110)
二、欧洲生物技术的未来战略 ·····	(113)
三、日本走向 21 世纪的生物技术计划·····	(114)
四、中国未来农业生物技术的重点研究方向 ·····	(115)
五、亚太地区农业生物技术前景 ·····	(117)

Contents

Chapter 1	Development Trends of Agricultural Biotechnology in the World	(1)
1.	Research and Development for Transgenic Plant and Animal	(1)
2.	Biotechnology Industrialization	(3)
3.	Policy Environment of Biotechnology	(5)
4.	Infrastructure for Biotechnology	(5)
Chapter 2	Transgenic Plant Breeding	(7)
1.	Basic Research on Transgenic Plant	(7)
2.	Breeding for New Variety of Crops with High Yield and Super Quality	(10)
3.	Application in Breeding for Crops with Pest and Disease Resistances	(15)
4.	Breeding for New Variety of Crops with Stress Resistances	(20)
5.	Breeding for Crops with Herbicide Resistances	(22)
6.	Genetic Engineering of Forest Species	(23)
Chapter 3	Transgenic Animal Breeding	(26)
1.	Recent Achievements on Transgenic Animal Breeding	(26)
2.	Application of Mammary Gland as Biological Reactor in Agriculture	(31)
3.	Research Status on Animal Growth-Promoting Hormone	(33)

Chapter 4 Research on Cloning Technology	(34)
1. Research Trends for Cloning Animal	(34)
2. Significance of Cloning Technology in Animal	(37)
Chapter 5 Applications of Cell Engineering in Crop Improvement	(40)
1. In Vitro Culture for Micro-propagation Plant	(40)
2. Breeding of Monoploid Plant	(41)
3. In Vitro Selection and Somaclonal Variation	(42)
4. Embryo Culture and Distant Hybridization	(43)
5. Cell Fusion and Somaclonal Hybridization	(43)
6. In Vitro Production of Secondary Metabolites	(44)
Chapter 6 Safety and Regulation of Products Developed by Using Agricultural Biotechnology	(46)
1. Theoretical Concepts and Methods of Safety Evaluation On Foods Produced by Modern Agricultural Biotechnology	(46)
2. Most Influential Provisions of Agricultural Biotech Legislation	(52)
3. Regulation Strategies of Biotech Safety	(55)
4. Intellectual Property Right of Agricultural Biotechnology in Asia-Pacific Region	(61)
5. Assessing Safety of Genetically Modified Organisms and Products Derived from Genetic Engineered Crop Plants in China	(64)
Chapter 7 Institutions and Planning for Research & Development of Agricultural Biotechnology in Selected Countries	(66)
1. Biotechnology Programmes	(66)
2. Research Institutions of Agricultural Biotechnology	(81)
Chapter 8 Industrialization of Agricultural Biotechnology	(88)

1. Basic Characteristics of Industrialization on Modern Agricultural Biotechnology	(88)
2. Status of Industrialization on Modern Agricultural Biotechnology	(92)
3. Future Trends of Industrialization on Modern Agricultural Biotechnology	(102)
Chapter 9 Prospects of Biotechnology	(109)
1. Future Trends of Biotechnology in U.S.A	(110)
2. Future Strategies of Biotechnology in Europe	(113)
3. Future Planning of Biotechnology in Japan	(114)
4. Major Research Fields of Agricultural Biotechnology in China	(115)
5. Prospects of Agricultural Biotechnology in Asia-Pacific Region	(117)

第一章 国际农业生物技术的发展趋势

近 10 多年是世界生物技术快速发展的时期。农业转基因动植物的研究和开发取得了一系列新的进展,已培育成功一批抗虫、抗病、耐除草剂和高产、优质的农作物新品种以及具有不同用途的转基因猪、羊新品种,为发展高效益农牧渔业创造了极为有利的条件。与此同时,生物技术产业化正在加快,下世纪初期将成为支柱产业之一。近两年,美国、欧洲、日本等发达国家政府制订了一些有利于生物技术发展的新政策,多方筹资加强生物技术研究 and 开发的基础建设。

农业生物技术无论在基础研究方面还是应用开发方面都取得了令人瞩目的成就。生物技术成果越来越广泛地应用于农业领域,并日益显示出解决人类面临的资源短缺、环境污染、效益衰减等问题的巨大作用。生物技术将是 21 世纪的主导技术,甚至可能引发一次新的工业革命和第二次“绿色革命”,对人类社会的生产、生活各方面必将产生全面而深刻的影响。

近年来,国际生物技术的发展主要表现在以下四个方面。

一、转基因动植物的研究与开发

转基因动植物的研究与开发是最活跃的领域。它给农业

育种带来一条全新的途径,人们可在一定范围内开始根据人们的意愿改造植物和动物的一些性状。应用转基因技术将有特殊经济价值的基因引入动植物体内,对家畜、家禽及农作物进行品种改良,从而获得高产、优质、抗病虫害的转基因动植物新品种,达到了充分提高农业资源利用效率、降低生产成本的目的。经过长期不断的努力,此项技术研究应用已取得重大突破。

1. 基因操作技术不断发展和完善

动物和植物细胞的基因转移技术、基因扩增技术、基因修饰技术、基因克隆技术、蛋白质构像克隆技术等建立,使基因操作技术不断发展和完善。并且,市场上已有专项技术全套试剂出售。基因操作技术的进步,如外源基因在转基因禾谷类作物中的表达,“报告基因”用于植物的转化,分离优良性状基因的技术,基因导入技术的一系列突破,都为转基因动植物的研究提供了重要的技术基础。

2. 转基因植物和动物有重大突破

预测到本世纪末和 21 世纪初,就可以推广社会上可以接受的抗虫、抗病的农作物。可较长期贮存的转基因番茄已经投放市场,抗虫棉花正在进入市场,发挥增产效益,将成为农业新的绿色革命的第一批成果;抗除草剂的农作物(首先是大豆)、抗病毒的番茄也将投放市场;重组固氮菌、转基因瘦肉型猪、高产奶牛也已接近实用化阶段;抗生物逆境的谷物也将进入大田。这些重大的突破,对农业的发展产生了深刻的影响。

3. 植物基因组图谱的研究正在日益加强

水稻基因组研究计划是一项世界性的科研工程,包括三大内容,即水稻基因组遗传图、物理图的构建和 DNA 全顺序的测定。目前,已有一些国家开展水稻基因组的研究。日本

已于 1994 年构建水稻基因组遗传图。中国水稻基因组物理图的构建,表明人类在水稻基因组研究方面又攻占一个制高点。基因图谱的研究为加快转基因植物育种打下了良好的基础,获得了初步成果。

二、生物技术的产业化进程

美国、欧洲一些发达国家采取了一系列重大措施加快了生物技术产业化。到 1994 年 6 月,美国从事生物技术的公司有 1311 家,75% 集中在几个州和几个大城市。生物技术道·琼斯指数说明生物技术产业的发展前景是好的。美国不少州政府制订特殊优惠政策鼓励生物技术产业的发展。欧洲国家的情况也是如此。这表明生物技术的产业化进程在逐步加快。

1. 生物技术产业总体水平

当今世界生物技术产业总体水平仍是美国领先,全行业至今已吸收投资总额达 600 亿美元,且产业收益较好。大量的公司声称其产业收益以年均 12% 增长,产品销售额以年均 10% 增长。美国一家调研公司 1995 年发表的一份生物产业年度报告指出,美国生物技术公司从 1994 年 6 月底至 1995 年 6 月底的产品销售额达到 68 亿美元,比上一统计年度增长 21%,同一时期全行业的产品销售额达 93 亿美元,比上年度增长 18%。生物技术产业是近 10 年兴起的新产业,虽然不少生物技术产品尚处于研制、试验阶段,商品化发展充满风险和曲折,但是产业化趋势不可逆转。估计到 2010~2020 年,这一产业将逐步成为世界经济体系的支柱产业之一。

2. 农业生物技术市场有很大的扩展

美国食物安全和应用营养中心证明了番茄带有卡那霉素抗生素基因作为食物添加剂的安全性,结束了长期以来重组食物安全性的争论,从此开辟了农业生物技术市场的新局面。1995年以后美国重点转为重视农业生物技术的研究开发。在这个领域保持了相当高水平的增长率,并迎来发展最快的未来10年。据估计,从1993年到2000年,农业生物技术市场以年均增长率50%的速度增长,年销售收入将从1993年的1.07亿美元增长到2000年的18.3亿美元,其中生长激素类将占45%,转基因产品占28%,组织培养占10%。在欧洲,法国和荷兰两国农业生物技术产品市场最大,法国1992年产品销售额只有0.14亿美元,1997年达到0.28亿美元;荷兰从1992年的0.14亿美元增加到1997年的0.22亿美元。而德国的农业生物技术产品市场最小,1992年仅为0.04亿美元,到1997年将达到0.19亿美元。

3. 一系列转基因农作物新品种已经推广

许多专家认为,到2000年,在价值200亿美元的种子中,可能有很大一部分是通过组织培养或是通过重组DNA技术将一些有益的新性状引入到植物中得到的。从1983年首例转基因植物的获得迄今才10多年,现已经培育了60多种转基因植物,这些植物有烟草、马铃薯、番茄、矮牵牛、胡萝卜、向日葵、油菜、苜蓿、亚麻、甜菜、棉花、芹菜、荷花、黄瓜、拟南芥、大白菜、大豆、水稻、玉米、莴苣、豇豆以及裸大麦等等。估计到21世纪初,将有更多的优良新品种在农业生产中得到广泛推广,并被消费者接受。转基因植物育种不但有利于改善人类食物供给和其它需求,其潜在商品价值也是巨大的。仅小麦一项,估计世界年产值就达600亿美元,而且具有难以估量

的社会效益和生态效益。目前,全世界进入田间试验的转基因植物已超过 1467 项。

三、生物技术的政策环境

良好的政策环境是刺激生物技术的有效措施。据测算,要使一种生物技术药物进入市场,研制开发总成本要达到数亿美元。为鼓励和推动生物技术发展,许多国家制订和采取了一些新的有利政策及措施。如美国政府为了保持生物技术领先地位,刺激生物技术产业快速发展,美国食品与药品管理局(FDA)在 1995 年年底决定放宽对生物技术公司的限制,对用生物技术方法生产出来的药品与传统药品一视同仁;规定全美 1311 家生物技术公司在新办生物技术产品制造厂时不再需要申请特别许可证,不再要求在新药上市前对每批药品进行检验;生物技术专利保护期限从 17 年延长为 20 年,且专利申请被接受后即生效。有的欧共体国家和日本也制订了一些新的有利政策。这表明生物技术的政策环境在逐步改善。

四、生物技术的基础设施建设

在配件建设方面,一批生物技术研究设施在建或筹建,不久将可投入使用。最近,美国一家生物技术研究所以投资 3500 万美元建设一个大型研究设施,拥有 20 个新实验室,除用于人类基因组作图外,还将开展结构生物学、转基因技术研究等,已在 1996 年竣工。美国国立卫生研究院在 1995 年财政年度内,对人类基因组国家研究中心的财政预算增加了 18%,达 1.52 亿美元。德国将建立一个生物技术研究中心,