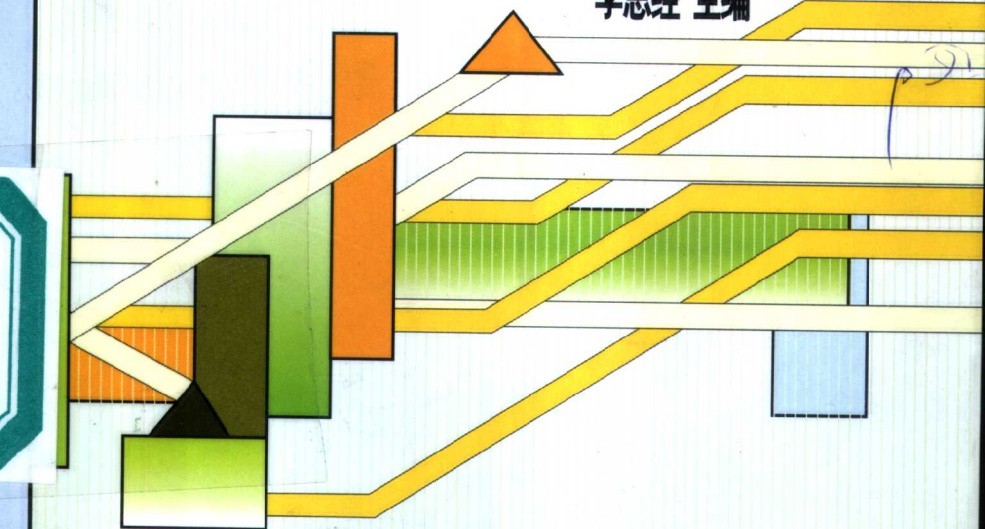




计划软科学研究项目资助

农业 生物技术研究 及其产业化

李思经 主编



中国农业科学技术出版社



计划软科学研究项目资助

农业 生物技术研究 及其产业化

李思经 主编

SAM 78/01

中国农业科学技术出版社

433450

图书在版编目(CIP)数据

农业生物技术研究及其产业化/李思经主编.—北京:
中国农业科学技术出版社,2002.5

ISBN 7-80167-326-3

I. 农… II. 李… III. ①农业技术:生物技术-
研究②农业技术:生物技术-农业产业化-世界
IV. S188

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 022815 号

责任编辑	李 祥 洲
责任校对	马 丽 萍
出版发行	中国农业科学技术出版社 (北京市中关村南大街 12 号 邮编:100081)
经 销	新华书店北京发行所
印 刷	北京鑫海达印刷厂
开 本	850mm×1168mm 1/32 印张:5.75
印 数	1~2 000册 字数:152 千字
版 次	2002 年 5 月第 1 版,2002 年 5 月第 1 次印刷
定 价	26.00 元

《农业生物技术研究及其产业化》

编写人员

主 编：李思经

副主编：安道昌

主要编写人员：

黄 仁 徐新来 李 青 林 敏

李 宁 崔洪志 王 颖 朱 遐

陈子毅 付红波 郑彦平 刘世珍

顾 问：

梅方权 周永春 黄大昉 王海波

农业生物技术研究及其产业化 发展分析研究组

主持人：

李思经 处长、副研究员 中国农业科学院科技文献信息中心

安道昌 处长、副研究员 国家科技部农社司

主要完成人：

李 宁 研究员 中国农业大学农业生物技术国家重点实验室

林 敏 研究员 中国农业科学院原子能研究所生物技术室

崔洪志 副研究员 中国农业科学院生物技术中心

徐新来 研究员 中国生物工程开发中心

李 青 副研究员 中国生物工程开发中心

黄 仁 副研究员 中国农业科学院农业经济研究所

王 颖 助理研究员 中国农业科学院科技文献信息中心

朱 遐 助理研究员 中国农业科学院科技文献信息中心

陈子毅 副研究员 中国科学院科技文献信息中心
付红波 副研究员 中国生物工程开发中心
郑彦平 副研究员 河北省农林科学院
刘世珍 助理研究员 中国农业科学院科技文献信息中心

顾 问：

梅方权 所长、教授 中国农业科学院科技文献信息中心
周永春 研究员 中国科技促进发展研究中心
黄大昉 所长、研究员 中国农业科学院生物技术中心
王海波 副院长、研究员 河北省农林科学院

序

当代新技术革命的蓬勃发展使人们认识到，谁占有高新技术优势，谁就会在激烈的国际竞争中取得主动地位。近年来，世界生物技术迅猛发展，取得了令人瞩目的成就。对此，世界各国尤其是西方发达国家纷纷把生物技术作为 21 世纪的优先领域，投入大量人力和财力从事生物技术研究，以增强本国的竞争力。中国进入 21 世纪的农业生物技术的发展计划，突出了要加快农业生物技术研究及其产业化进程。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，瞄准当代生物技术的发展前沿，努力缩小同国外的差距。因此，及时了解和掌握世界生物技术的发展的新动态具有十分积极的意义。目前，国内迫切需要一本系统地介绍国内外生物技术的发展整体概况的文献以供参考，本书的目的就在于此。

本书共分为 11 章。第一章说明了生物技术在 21 世纪农业增长中的重大作用；第二章分析了全球农作物基因工程研究理论与方法的突破及产业化前景；第三章论述了国外农作物基因工程研究的主要领域和重大进展；第四章对中国农作物生物技术和产业化进行了系统的分析；第五章介绍了国外动物生物技术和产业发展；第六章分析了中国动物生物技术和开发进展；第七章阐述

国外农业微生物生物技术研究 and 产业发展；第八章相应地介绍了中国农业微生物生物技术研究 and 产业化；第九章综合性地论述环境生物技术与可持续发展的关系；第十章对国内外农业生物技术研究及其产业化进行了系统地比较；第十一章提出了中国农业生物技术研究及其产业化发展对策。

本书的作者是一批长期从事农业生物技术领域的中青年研究人员，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。希望充分利用大量的文献信息，进行分类、组装，尽可能把农业生物技术研究、开发及产业化成果介绍出来。

本书的主编长期从事农业生物技术的文献信息编辑与研究 work。曾任《生物技术通报》杂志编辑长达 10 年，现任中国农业科学院科技文献信息中心国际合作处处长，兼任《生物技术通报》杂志编委会副主任，国际农业信息专家协会副秘书长；国务院发展中心国际技术经济研究所特邀顾问。从作者的经历可以看出，在生物技术的发展研究领域具有很好的研究环境。虽然作者个人能力有限，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，是编写本书的基础。

本书是在完成国家下达的“863”计划生物技术领域软课题的基础上由中国农业生物技术研究及其产业化专家研究组共同努力于 2001 年 3 月编写完成的。着重对国内外农业生物技术研究进展和生物技术产品开发及其产业发展的现状与趋势，进行了大量资料的收集、分析工作，基本上展示了近 20 年国际农业生物技术及其产业的发展轨迹，既有微观技术关键、技术成果的描述，又有宏观技术政策论述和分析，为关心农业技术进步和农村经济发展，尤其是

关心农业生物技术及其产业化的各界人士提供有价值的研究成果和参考资料。

中国农业科学院科技文献信息中心 主任

农业部情报研究所

亚洲农业信息技术联盟

所长 梅方权 教授

主席

2001 年 12 月 19 日于北京

编者的话

近 20 年来，很多国家对现代农业生物技术研究及其产业发展投入了很大的力量，有力地推动了全球农业生物技术的研究和应用，不少国家已从农业生物技术进展中获利，为发展本国的农业和国民经济注入了新的活力，形成新的经济增长点。随着生物技术研究不断地取得突破，20 世纪末农业生物技术产业呈现出勃勃生机，方兴未艾，并为 21 世纪的快速发展奠定了坚实基础。在新的世纪，农业生物技术及其产业化将极大地增加农业产量，改进农产品质量，在经济全球化进程中深刻地影响各国的经济、社会和地缘政治关系，在解决困扰人类的饥饿、贫穷和营养不良等普遍性问题中，将发挥重要作用。

我国农业和农村经济已经进入了一个新的发展阶段。在农产品供求关系、增长方式、发展模式、增收途径等方面已经或正在发生根本性变革。随着人民生活水平的不断提高，农产品需求的优质化、多样化、专用化趋势日益明显。目前，我国农产品的基本状况是大路产品多、低档产品多、初级产品多，而优质产品少、高档产品少、深加工产品少，中国农产品国际市场竞争力处于劣势，国内市场也难以抵抗国外农产品的强力冲击。为了增加农民收入，必须加快发展农业产业化经营，优化调整农业结构。为此，农业生物技术既可极大提高农产品产量，也可改进农产品生物特性，使原来并不具备比较优势的农产品生产因生物技术的应用，克服了自然条件

的制约而有了经济合理性，因提高产品质量而增强市场竞争力，有力地促进农业产业结构优化调整，提高农民经济收入水平。

我国现代农业生物技术研究始于 20 世纪 80 年代初期，在国家政策扶持下，投入了大量的人、财、物力，农业生物技术取得了显著进步，建立了从植物组培快繁到转基因植物开发等现代生物技术体系，已有一批现代农业生物技术产品投放市场，并产生很大的经济效益和社会效益。但是，与发达国家相比，我国农业生物技术与开发，特别是现代农业生物技术产业化进展仍然不快，在产品种类、产量和产业规模等方面，存在很大差距。如何加快我国现代农业生物技术研究、开发与应用，壮大产业规模，跻身世界现代农业生物技术的发展前列，是我国生物技术研究开发管理部门和科技人员应深入探讨的问题。

由国家“863”计划生物技术领域软科学基金项目支持的农业生物技术研究及其产业化发展分析研究组，在广泛收集国内外现代农业生物技术研究、开发和应用资料，对国内外专家进行咨询调查的基础上，按照现代农业生物技术应用领域和产业发展方向，进行分类比较分析，提出了加速发展的政策建议。本书是该课题研究成果的集成，现公开出版，以飨读者。

本书系统地介绍了国际国内农业生物技术研究及其产业化发展状况等方面的最新信息。尤其适于从事生物技术研究、育种研究以及想了解生物技术概况的科技人员、政府管理人员以及大专院校师生的跟踪参考。

不当之处，不吝指教。

中国农业科学院科技文献信息中心

李思经

2001 年 12 月 19 日于北京

目 录

第一章 生物技术——21 世纪农业的希望	(1)
第一节 农业生物技术蕴藏着巨大增长潜力	(1)
第二节 调节经济发展与资源环境的良性关系	(4)
第三节 促进农业产业化经营, 优化调整农业结构, 增加农民收入	(5)
第四节 确保中国 21 世纪食品安全的关键技术之一	(6)
第二章 农作物基因工程研究理论与方法的突破 及产业化前景	(8)
第一节 农作物基因工程研究理论与方法的突破	(8)
第二节 农作物基因工程产业化前景	(12)
第三章 国外农作物基因工程研究的主要 领域和重大进展	(16)
第一节 农作物抗除草剂的基因工程	(16)
第二节 抗虫抗病基因工程	(19)
第三节 抗逆基因工程和提高农产品品质基因工程	(27)
第四章 中国农作物生物技术研究产业化分析	(33)
第一节 我国农作物生物技术研究及产业化发展现状	(33)
第二节 主要研究领域的重大进展和重大突破	(35)
第三节 主要产品的产业化进展	(39)

第五章	国外动物生物技术研究 and 产业发展	(47)
第一节	动物基因组工程的新进展	(47)
第二节	转基因动物	(55)
第三节	克隆技术	(63)
第四节	新世纪动物生物技术的发展方向	(72)
第六章	中国动物生物技术研究 and 开发进展	(83)
第一节	动物转基因研究开发	(83)
第二节	中国动物生物技术重点发展方向	(85)
第三节	中国动物生物技术产品的产业化对策	(90)
第七章	国际农业微生物生物技术 研究和产业发展	(95)
第一节	研究开发现状与方向	(95)
第二节	农业微生物生物技术产品及产业开发	(101)
第八章	中国农业微生物生物技术研究 and 产业化	(110)
第一节	中国微生物关键技术的研究开发 现状和未来发展趋势	(110)
第二节	中国环境微生物生物技术研究重点 与产业化前景	(129)
第三节	新型生物农药和生物肥料的发展趋势 和产业化前景	(133)
第九章	环境生物技术与可持续发展	(141)
第一节	生物技术是解决环境问题、实现可持续 发展的重要技术支撑	(141)
第二节	各国相继加强对环保生物技术 及其产业化的竞争	(142)
第三节	环境生物技术研究现状	(143)

第四节	环保生物技术产业发展趋势·····	(145)
第五节	中国未来环保生物技术发展的政策建议·····	(148)
第十章	国内外农业生物技术研究及 其产业化比较 ·····	(150)
第一节	中国农业生物技术发展的主要制约因素·····	(150)
第二节	国内外农业生物技术产业化的比较·····	(152)
第十一章	中国农业生物技术研究及 产业化的发展对策 ·····	(155)
第一节	中国农业生物技术发展的优势·····	(155)
第二节	加速我国农业生物技术发展的主要 措施和政策支持·····	(157)

第一章 生物技术

——21 世纪农业的希望

农业生物技术及其产业化将极大地增加农业产量，改进农产品质量，在经济全球化进程中深刻地影响各国的经济发展、社会进步和地缘政治关系，在解决困扰人类的饥饿、贫穷和因此而衍生的各种犯罪、纷争、愚昧落后等普遍性问题中，将发挥重要作用。农业生物技术在未来社会经济发展中的战略地位是毋庸置疑的。农业生物技术的发展日新月异，引发了席卷全球的“第二次绿色革命”，其深远意义已远远超过了“第一次绿色革命”。许多国家都把农业生物技术作为 21 世纪生物技术的优先发展领域，纷纷出台新的鼓励政策以保持农业生物技术的研究、开发和产业化不断深入。作为 21 世纪农业科技革命的支柱，生物技术的发展，必将关系到 21 世纪我国农业现代化进程乃至整个国民经济的快速增长。

第一节 农业生物技术蕴藏着 巨大增长潜力

农业生物技术产品替代现有产品的市场前景十分美好。据国际农业生物技术应用机构（ISAAA）的统计和预测，全球仅转基因农作物的销售额 2000 年约为 30 亿美元，2005 年将达到 80 亿美元，2010 年将高达 280 亿美元，市场呈高速增长趋势。应用生物技术生

产的小麦估计世界年产值达 600 亿美元，而且还具有难以估量的社会效益和生态效益。目前，美国农业生物技术产品仅占整个生物技术产品销售总额 80 亿美元的 10%，这表明农业生物技术产业还处在起步阶段，多数国家还未形成真正的农业生物技术产业。但是，随着愈来愈多的生物技术产品从实验室走向实际应用，进入商品化阶段，生物技术为未来世界农业的增长将释放出巨大潜力。

生物技术在近 20 年来得到了迅速发展，是 20 世纪末科技领域的重大事件，在农业科研领域具有不可估量的应用和发展前景。在农作物细胞工程方面，由于植物细胞具有全能性而使植物组织培养技术迅速发展起来。一些成熟的技术已经相应地形成了较大规模的产业，将来还会进一步发展。但更为引人瞩目的是关于农作物基因工程的研究。应用 DNA 的克隆、重组以及植物转化技术，科学家们打破了几千年来传统作物育种的局限性，使不同物种之间的基因交流成为可能。为了获得高产、抗逆、优质的农作物新品种，人们可以将一些控制特定性状的“外源基因”转移到某种农作物中，获得所说的转基因植物。关于转基因农作物的研究目前主要集中在以下几个方面：提高作物的抗虫能力，提高作物的抗细菌（真菌）病害能力，提高作物抗逆境（旱、涝、盐碱、冻害等）能力，抗除草剂基因工程研究，提高蛋白质含量或改良氨基酸组成，改变脂肪酸、淀粉等含量的品质改良，增强植物的固氮能力；等等。目前在这些研究领域中均已取得了或多或少的进展。生物技术成果在农业领域的广泛应用，将会在解决人类所面临的资源短缺、粮食需求、环境污染等问题方面发挥重大的作用。

基于上述原因，生物技术引起了世界各国的充分重视。1993 年 6 月，美国联邦科学、工程和技术协调委员会联合 12 个联邦政府部门向国会递交了《面向 21 世纪的生物技术》报告，提出了美国发展生物技术的战略目标，其中农业生物技术占有重要位置。是年，美国联邦政府对生物技术的财政预算高达 40.3 亿美元，比

1992 年增长 7.2%，之后，美国政府及企业对生物技术的重视程度更是逐年加强。欧洲著名的尤里卡计划中有 11 个农业生物技术项目，总经费高达 6 075 万欧洲货币单位。比利时在欧洲生物技术产业化方面正扮演着重要角色，1999 年其生物技术公司的递增率达到 23%，其生物技术产业总产值占欧洲的 30%。日本虽然起步较晚，但发展迅速。在“生物技术立国”的口号下，日本政府正在加紧制定其生物技术及其产业的发展战略，计划在今后 5 年内增加投资 2 万亿日元，旨在近 10 年内筹建 1 000 家新的生物技术公司。如果说美国在发展生物技术时注重基础研究和技术创新，而日本则倾向于生物技术产业化开发的研究。我国的“863”高新技术发展计划等国家重大科研及产业化计划也将生物技术列为重要的发展领域之一，尤其对一些重大关键项目给予了较大的支持力度，有力地促进了我国生物技术研究的发展。

在世界各国纷纷投入大量物力和财力进行生物技术研究的同时，生物技术成果的产业化进程也正在逐步加快。可以说生物技术产业是近 10 年内兴起的新产业，尽管许多产品尚处于研制或开发的初级阶段，商品化还存在许多困难和风险，但是其产业化趋势是不可阻挡的。以 1994 年的统计资料为例，美国生物技术公司有 1 311 家，欧洲有 486 家，日本 300 多家。近年来，国际上许多具有强大实力的大型企业都把农业生物技术研究开发作为其重点发展战略之一。目前，美国的生物技术产业化水平在世界上占有领先地位，已有约 20 种转基因农作物进行了商品化的尝试。全世界转基因作物推广面积也逐年加大，1996 年为 280 万公顷，到 1997 年猛增至 1 250 万公顷，1 年间增长了 4.5 倍，其中，转基因大豆、玉米和油菜推广面积的增长幅度都在 10 倍以上。1998 年度转基因农作物的推广面积进一步增加到 2 780 万公顷，1999 年全世界转基因农作物的推广面积已达 3 990 万公顷。应该说，由于安全性的问题（实际上更重要的是贸易壁垒问题），转基因植物近年来的发展受到