



2010-2011

*Report on Advances in
Basic Agronomy*

中国科学技术协会 主编
中国农学会 编著

农业科学学科发展报告
(基础农学)



中国科学技术出版社





2010-2011

农业科学学科发展报告

(基础农学)

REPORT ON ADVANCES IN BASIC AGRONOMY

中国科学技术协会 主编

中国农学会 编著



NLIC 2970700917

中国科学技术出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2010—2011 农业科学学科发展报告. 基础农学/中国科学技术协会主编;中国农学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2011.3

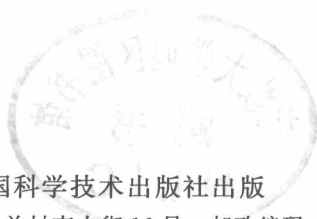
(中国科协学科发展研究系列报告)

ISBN 978-7-5046-5825-8

I. ①2… II. ①中… ②中… III. ①农业科学-科学进展-研究报告-中国-2010—2011 ②农学-科学进展-研究报告-中国-2010—2011 IV. ①S-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 036329 号

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版



中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62173865 传真:010-62179148

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京凯鑫彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:12.5 字数:297 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:38.00 元

ISBN 978-7-5046-5825-8/S·545

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

2010—2011 农业科学学科发展报告(基础农学)

REPORT ON ADVANCES IN BASIC AGRONOMY

首席科学家 刘 旭 信乃詮
主 持 人 许世卫 邹瑞苍 王全辉
学科牵头人 (按专题排序)
林 敏 张福锁 黄修桥 陈 阜 梅旭荣
王文生 罗云波 钱永忠 王道龙
参 加 人 员 (按姓氏笔画排序)
马新民 孔繁涛 王文生 王全辉 王志兴
王景雷 王道龙 王锡昌 冯叙桥 卢 勋
申建波 仵 峰 邢可霞 刘 旭 刘布春
刘荣志 孙国庆 孙建光 安 岩 毕于运
许世卫 朱 遐 吴文斌 张卫峰 张庆忠
张国良 张俊伶 张海林 张晴雯 张朝春
张福锁 李 争 李秀峰 李莲芳 李培武
杨 鹏 杨俊诚 杨晓蓉 沈 群 邱建军
邹 超 陈 阜 陈仲新 陈新平 周 卫
周光宏 周宪龙 居 辉 林 敏 罗云波
罗其友 范永申 郑床木 信乃詮 胡德鹏
徐幸莲 袁力行 郭 莹 钱永忠 高 峰
梅旭荣 黄宏坤 黄修桥 曾庆田 程瑞锋
谢能付 廖小军 蔡典雄 薛爱红

学 术 秘 书 邢可霞 周宪龙 李 争

序

当前,诸多学科发展迅速,学科分化、交叉和融合愈加明显,新的学科不断涌现。开展学科发展研究,探索和总结学科发展规律,明确学科发展方向,有利于促进学科内部、学科之间的交叉和融合,汇聚优势学术资源,推动学科交叉创新平台的建立。

开拓和持续推进学科发展研究,促进学术发展,是中国科协作为科学共同体的优势所在。中国科协自2006年开始启动学科发展研究及发布活动,至今已经编辑出版“学科发展研究系列报告”108卷,并且每年定期发布。从初创到形成规模和特色,“学科发展研究系列报告”逐渐显现出重要的社会影响力,越来越受到科技界、学术团体和政府部门的重视以及国外主要学术机构和团体的关注。

2010年,中国科协继续组织了中国化学会等22个全国学会分别对化学、心理学、机械工程、农业工程、制冷及低温工程、控制科学与工程、航空科学技术、兵器科学技术、纺织科学与技术、制浆造纸科学技术、食品科学技术、粮油科学与技术、照明科学与技术、动力机械工程、农业科学、土壤学、植物保护、药学、生理学、药理学、麻风病学、毒理学22个学科进行学科发展研究,完成了近800万字、22卷学科发展研究系列报告以及《2010—2011学科发展报告综合卷》。

本次出版的学科发展研究系列报告,汇集了有关学科最新的重要研究成果、发展动态,包括基础理论方面的新观点、新学说,应用技术方面的新创造、新突破,科技成果产业化转移的新实践、新推进等。一些学科发展报告还提出了学科建设的对策和建议。从这些学科发展报告中可以看出,近年来,学科研究课题更加重视服务国家战略,更加重视与民生关系密切的社会需求,更加重视成果的产业化转移;学科间的交叉融合更加明显,理论创新与技术突破的联系结合更加紧密。

参与本次学科发展研究和报告编写的专家学者有 1000 余人。他们认真探索,深入研究,披沙拣金,凝练文字,在较短的时间里完成了研究课题。这些工作亦是对学科建设不可忽略的贡献。

在本次“学科发展研究系列报告”付梓之际,我由衷地希望中国科协及其所属全国学会不断创新思路,坚持不懈地推进学科建设和学术交流,以学科发展研究以及相应的发布活动带动各个学科整体水平的提升,在增强国家自主创新能力中发挥强有力的作用,以推进我国经济持续增长和加快转变经济发展方式。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '李锐' (Li Rui), written in a cursive style.

2011 年 3 月

前 言

学科的创立、成长和发展,是科学知识体系化的象征,是科学技术创新发展的基础,国家科技竞争力的重要体现。开展学科发展研究,总结、发布自然科学领域最新学科发展,是一项推动科学技术进步的基础性工作,对科研工作者和管理工作者跟踪学科发展动态、让社会公众理解学科发展,对推进自主创新、建设创新型国家具有重要的、战略性意义。

农业是国民经济的基础,而基础农学学科发展又是农业科技进步、发展的基础。当前,我国正处在以城带乡、以工促农的历史阶段,促进农业发展方式转变已经成为我国重要的战略选择。随着我国经济社会的快速发展,基础农学在发展现代农业、建设中国特色农业现代化中的重要作用日益凸显。

中国科协从2002年开始编制的年度《学科发展蓝皮书》,在贯彻落实科技兴国和可持续发展战略、体现学术交流主渠道等方面发挥了重要作用。“2010~2011年基础农学学科发展研究”是在2006~2007年、2008~2009年两次“基础农学学科发展研究”基础上进行的,是近年基础农学学科发展提高的体现。连续开展基础农学学科发展研究,一方面表明了基础农学在我国农业科技中具有基础性、全局性、前瞻性的重要作用,反映了基础农学近年来受到农业科技界高度重视、学术活跃和学科快速发展的状况;另一方面,也表明了基础农学的内涵丰富、领域众多与博大精深,需要我們不断地去研究、去拓展、去创新。

中国农学会申请并承担了2010~2011年基础农学学科发展研究课题,课题组根据基础农学学科及其分支领域的进展实际以及未来发展的引领作用,确定了农业生物技术、植物营养学、灌溉排水技术、耕作学与农作制度、农业环境学、农业信息学、农产品贮藏与加工技术、农产品质量安全技术、农业资源与区划学9大分支领域进行专题研究。分别论述了学科发展现状、进展和趋势,并与国外同类学科进行比较,最后对学科发展趋势和研究方向提出了建议。《农业科学学科发展报告》(基础农学)跟踪了近两年来国内外基础农学分支学科的新进展、新成果、新见解、新观点、新方法、新技术、展望了各农学分支学科的发展前景,提出了学科发展对策和建议,具有较高的史料性和权威性。

按照中国科协统一部署和要求,中国农学会成立了以刘旭院士、信乃谄研究员为首席科学家,许世卫、邹瑞苍、王全辉为主持人,68位专家组成基础农学发展研究课题组,针对9个基础农学分支学科开展学科发展研究。27位课题组外专家对学科发展研究进行了评议。在课题组专家和相关专家努力下,高质量地完成了《农业科学学科发展报告》(基础农学)。

在课题研究过程中,得到了中国科协学会学术部以及中国农业科学院、中国农业大学等单位的大力支持,课题组专家倾注了大量心血,在此一并致以衷心的感谢。

限于时间和水平,本报告对某些问题的研究和探索还有待进一步深化,敬请读者不吝赐教。

中国农学会
2011年1月

目 录

序	韩启德
前言	中国农学会

综合报告

基础农学学科发展	(3)
一、引言	(3)
二、最新研究进展	(5)
三、国内外比较	(25)
四、未来发展趋势及展望	(32)
五、政策建议	(38)
参考文献	(41)

专题报告

农业生物技术	(49)
植物营养	(60)
灌溉排水	(69)
耕作学与农作制度	(86)
农业环境	(99)
农业信息	(115)
农产品贮藏与加工	(127)
农产品质量安全	(141)
农业资源与区划	(154)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advance in Basic Agronomy	(171)
---------------------------------	-------

Reports on Special Topics

Advance in Agricultural Biotechnology	(180)
Advance in Plant Nutrition	(180)
Advance in Irrigation and Drainage Technology	(181)
Advance in Cropping System & Soil Management	(181)

Advance in Agricultural Environmental Science	(182)
Advance in Agricultural Information Discipline	(183)
Advance in Agricultural Storage and Processing Technology	(184)
Advance in Farm Products Safety Technology	(185)
Advance in Agricultural Resources and Regional Planning	(186)

综合报告

基础农学学科发展

一、引言

农业是国民经济的基础,而基础农学学科发展又是农业科技进步、发展的基础。当前,我国正处在以城带乡、以工促农的历史阶段,促进农业发展方式转变已经成为我国重要的战略选择。随着我国经济社会的快速发展,基础农学在发展现代农业、建设中国特色农业现代化中的重要作用日益凸显。

“2010~2011年基础农学学科发展研究”是在“2006~2007年基础农学学科发展研究”、“2008~2009年基础农学学科发展研究”基础上进行的,是近年基础农学学科发展提高的体现。连续开展基础农学学科发展研究,一方面表明了基础农学在我国农业科技中具有基础性、全局性、前瞻性的重要作用,反映了基础农学近年来受到农业科技界的重视以及学术活跃和学科快速发展的状况;另一方面,也表明了基础农学的内涵丰富、领域众多与博大精深,需要我们根据现代农业科技发展不断地去研究、去拓展、去创新。

在“2006~2007年基础农学学科发展研究”中,选择了农业植物学、植物营养学、昆虫病理学、农业微生物学、农业分子生物学与生物技术、农业数学、农业生物物理学、农业气象学、农业生态学、农业信息科学等10个分支领域开展专题研究。在“2008~2009年基础农学学科发展研究”中,选择了作物种质资源学、作物遗传学、作物生物信息学、作物生理学、作物生态学、农业资源学、农业环境学等7个分支领域开展专题研究。“2010~2011年基础农学学科发展研究”根据基础农学学科及其分支领域的进展实际以及未来发展的引领作用,确定了农业生物技术、植物营养、灌溉排水、耕作学与农作制度、农业环境、农业信息、农产品贮藏与加工、农产品质量安全、农业资源与区划9个分支领域进行专题研究。从这3次基础农学学科发展研究来看,其中2次选择了农业生物技术、植物营养、农业信息、农业资源、农业环境、作物遗传等最为活跃、进展最快、最为急需的分支领域作为研究专题;而农产品质量安全、农产品贮藏与加工、农业资源环境是近年来农业科学中的热点、难点和焦点问题,与农业可持续发展和城乡居民健康生活息息相关,引起了全社会的普遍关注;灌溉排水、耕作学与农作制度既是一个传统的命题,也是一个应该继续加强的现代农业热点课题,应赋予新的内容的新的使命。

基础农学学科是农业科学的技术基础;它不仅可以促进农业科技进步和创新,而且可以推动农业和农村经济持续稳定发展。基础农学是基础研究在农业领域中的应用和体现,包括农业基础研究和农业应用基础研究两个方面;基础农学是农业应用和开发研究的基石,是农业高新技术产生和发展的源泉。因此,基础农学学科发展在一定程度上决定着农业科技以及农业发展方式的走势和未来。

基础农学学科是生物学的一个分支学科,是认识与农业有关的自然现象、揭示农业客观规律及其原理,研究农业生产体系中的自然现象及其现象本质的学科,其目的是为充分

开发利用和保护农业自然资源,协调农业生产与环境之间的关系,防止有害生物和不良环境对农业的破坏,以期获得农业生产的最佳组合,提高农产品的产量和品质及其生产效率,促进高产、优质、高效、生态、安全农业的发展,有效保障国家粮食安全、生态安全,持续增加农民收入,提高农产品的国际竞争力。

基础农学学科概念是一个综合、动态、发展的概念,随着经济和科技的发展,在不同历史时期有着不同的内涵。早在几千年前,人类在进行农耕、放牧的实践中,通过观察、描述、认识、总结,积累了有关植物、动物、微生物的丰富知识。我国《诗经》、《齐民要术》上就记载了大量的草木鸟虫鱼的名称及其实际应用。人类生产、生活实践,催生了传统农学的形成、发展。进入 19 世纪,受物理学、化学、生物学等基础科学发展的影响,特别是受近年来生物技术、信息技术的影响,基础农学及其相关分支领域开始形成并得到了迅速发展,从此跨入了现代科学的行列。20 世纪 90 年代以来,随着现代科学技术的迅猛发展,特别是数、理、化、天、地、生等基础科学对农业科学的渗透,以及物联网、云计算技术等信息技术手段的应用,基础农学学科研究出现了新特点、新趋势。即:农业基础研究与农业科技、农业生产结合越来越密切,正在走向一体化和综合化;基础科学对农业基础研究的渗透日趋明显,不断产生新的边缘学科、交叉学科和综合学科;农业基础研究向微观和宏观两个方向发展,既结合又促进,加快了科研进展与突破;农业基础研究借助现代实验工具和理论方法,实现了试验研究手段的现代化;农业基础研究国际竞争与合作、交流与限制并存,形成了十分复杂的态势。随着基础农学研究及其成果转化与推广,必将为解决全球人口高峰期的食物安全问题做出新的贡献。

新中国诞生后,基础农学学科发展进入了一个新的时代,其历程大致可划分为 4 个阶段:一是全面起步阶段(1949~1965 年),新中国成立之初即组建了相关科研机构,到 20 世纪 50 年代中期,我国农业科研机构已发展到 205 个,科研人员增加到近万人。虽然也受到了一些干扰,但是已经全面起步,为基础农学的健康发展奠定了基础。二是曲折与破坏阶段(1966~1976 年),1966 年开始持续 10 年之久的“文化大革命”,使我国基础农学事业受到严重破坏。三是恢复与调整阶段(1977~1985 年),党中央在百废待举的形势下,恢复重建了科研机构,落实了知识分子政策,组织制定了全国科技发展规划纲要,并在 1978 年 3 月召开了全国科学大会,标志着科学春天的到来。四是改革与发展阶段(1986 年至今),通过实施一系列的改革与发展措施,基础农学学科发展与农业生产结合不够紧密的问题有所好转,一批学科研究成果实现了商品化、产业化,学科结构调整进一步优化,自主创新能力显著提升。

近年来,我国高度重视基础农学学科建设,取得了基础农学研究和应用的累累硕果。例如,在农业生物技术领域,抗虫棉实现了转基因作物的产业化。抗虫棉是我国独立开展转基因育种,打破跨国公司垄断,抢占国际生物技术制高点的成功范例。1991 年,“863”计划启动转基因抗虫棉研究项目,仅用五年时间成功研制出拥有自主知识产权的转基因抗虫棉,使我国成为世界上第二个拥有抗虫棉自主知识产权的国家。10 多年来,我国先后成功研制了单价、双价转基因抗虫棉,得到了转化与推广,创造了巨大的经济、社会和生态效益。截至 2009 年,Bt 棉花的种植面积已达 400 万 hm^2 ,占棉花种植总面积的 75%;国产抗虫棉累计推广面积 1.27 亿亩以上,增收节支约 338 亿元人民币。在灌溉排水技术

领域,节水农业技术取得突破。初步形成了抗旱节水型作物鉴定评价技术,筛选出一批抗旱节水新材料和新品种,提出了水分亏缺补偿响应机制的节水高产与营养补偿技术,建立了主要作物调亏灌溉、控制性分根交替灌溉等技术。开发了激光控制平地铲运设备和相应的液压升降控制系统,使灌水均匀度提高 20%~30%,灌溉水利用率提高 30%~40%。建立了微灌产品快速开发平台,研发了一批环保高效低成本的雨水集蓄新材料,研制出 SWR-4 型管式土壤剖面水分传感器实验样机,开发了 PY 系列、ZY 系列和 GJY 系列喷头。我国在重点缺水地区建立了现代节水农业技术集成示范区,大田棉花膜下滴灌、旱作雨水集蓄高效利用和行走式蓄水保墒抗旱灌溉等综合节水技术的应用面积达到世界之最。在农业资源与区划领域,丰富和发展了土壤质量内涵,拓展了农业土壤功能;研发了缓解水资源胁迫、应对气候变化的抗旱节水技术,以及增强农业水资源生产效率技术;研究发展了农业气候资源区划、调控理论和灾害防御技术;加强了农业微生物菌种资源收集和保藏,数量显著增加;研发了一系列的高效施肥技术及新型肥料;探索形成了农业废弃物资源高附加值化利用技术;强化了农业资源监测技术研发与应用;完善了农产品产业带理论,加强了农业功能区划研究。围绕农产品产业带发展,农业部先后颁布实施了《优势农产品区域布局规划》和《特色农产品区域布局规划》,经过建设和发展,初步形成了具有中国特色的优势农产品产业带、特色农产品产业带,为现代农业建设奠定了重要的地域空间基础。

随着知识经济、市场经济的发展,第一产业在 GDP 中的比例越来越小,但农业的功能不仅没有减弱,而且得到了进一步加强。与此相适应,农业基础研究的地位与作用日益凸显,主要体现在:农业基础研究是衡量国家农业科研水平的重要标志;农业基础研究提出新概念、新理论、新方法是推动农业科技进步和创新的动力;农业基础研究定位观察和基础数据积累是国家农业宏观决策重要的科学依据;农业基础研究的成果转化与推广应用,可以促进农业和农村经济持续稳定发展。

目前,我国基础农学学科及各分支领域逐步发展起来,形成了门类比较齐全的学科体系,并获得了重要进展与突破,产生了新理论、新方法、新技术,涌现出一些新思路、新见解、新观点,某些领域已接近或达到世界先进水平。但是,我国基础农学学科起步晚,发展滞后,同发达国家比较,还存在较大差距。我们要按照“自主创新,重点跨越,支撑发展,引领未来”要求,密切联系我国农业、农村、农民实际,充分认识加强基础农学发展的战略需求,加快改革和发展,完善体制机制,加大投入力度,加强国际交流与合作,以人才建设为核心,组织精干高效的科研队伍,选择有基础、有优势的国际学科前沿以及影响国计民生、具有全局性的重点领域和急需服务“三农”的重大理论、技术问题,联合攻关,实现跨越式发展,为发展现代农业奠定坚实的技术基础。

二、最新研究进展

改革开放以后,基础农学发展获得了长足发展。以下从农业生物技术、植物营养学、灌溉排水、耕作学与农作制度、农业环境、农业信息学、农产品贮藏与加工学、农产品质量安全学、农业资源与区划等 9 个分支领域分别阐述其最新研究进展。

(一) 农业生物技术

农业生物技术是以农业应用为目的,以农业生物为主要研究对象,以基因工程、细胞工程、微生物工程、蛋白质(酶)工程等现代生物技术为主体的综合性技术体系;或者说,它是以作物为研究对象,主要采用植物转基因技术和分子标记辅助育种技术。

1. 农业生物技术发展概述

20 世纪以来,生命科学领域的一系列重大科学与技术成果,加快了农业生物技术的产生和发展,如功能基因的克隆、鉴定和开发应用,转基因技术、基因药物、重组疫苗、生物反应器等前沿和关键技术均取得重大突破。特别是进入 20 世纪 90 年代以来,生物技术领域不断取得新突破,农业生物技术特别是转基因技术的突飞猛进正促成新的农业产业革命;随着基因组学的迅速发展,拟南芥、水稻等农作物以及众多动植物病原微生物和杀虫、固氮等有益微生物的基因组测序完成,显示出巨大的应用价值和商业前景,一个全球性的农业生物技术产业正在蓬勃发展。

当前,农业基础研究进入“分子农业时代”,形成了以功能基因组和蛋白组学研究为方向,以多学科交叉为基础,微观与宏观相结合的研究体系;以探索重要农作物农艺、生产、品质等重要性状表达的遗传、生长、发育分子调控机理的研究,已全面展开。当今世界,农业生物技术已经成为国际生物技术领域的竞争焦点。

我国高度重视发展农业生物技术,把发展生物技术作为促进农业发展、增强农业国际竞争力的重要举措。我国于 20 世纪 80 年代启动了农业生物技术研究,并于列入国家高技术发展计划(即“863”计划);2008 年,国家正式启动了转基因生物新品种培育重大科技专项。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2010)》确定的 16 个国家重大专项中,转基因生物新品种培育及其产业化是唯一的一个农业项目。经过 20 多年的发展,我国涉及农业生物技术的各类研究机构已达到 200 多家,在国家层面上,初步形成了从基础研究、前沿技术研究到产品开发相互衔接、相互促进、相互协调的创新体系,农业生物技术已经成为农业发展的新的增长点。

2. 农业生物技术研究进展

基因组学的研究由以大规模测序为代表的结构基因组学研究正在向以功能鉴定为主的功能基因组学研究转移,农作物育种思想也从传统杂交育种转变到分子育种及分子与传统相结合的育种。中国农业科学院蔬菜花卉研究所发起和主导的国际黄瓜基因组计划,完成了黄瓜基因组的精细图,证实其共有约 3.5 亿个碱基对,取得了重大成果。我国科学家主导的有 14 个国家参加的联合团队开展了马铃薯基因组的全序列测定工作,目前围绕基因组序列的转录组测序、基因注释、比较基因组分析等工作正在紧张有序的进行,基因组“蓝图”绘制完成。我国科学家对 40 个品系的家蚕基因组序列进行了分析,绘制完成了世界上第一张基因组水平上的蚕类单碱基遗传变异图谱。继我国科学家参与的水稻基因组框架图和精细图完成后,又成功地使用全基因组寡核苷酸微阵列调查了超级杂交水稻 LYP9 的转录组谱及其亲本,进一步探索研究了控制杂种优势的表达基因。中国农业科学院于 2005 年完成了分离自我国南方水稻根际的联合固氮斯氏假单胞菌全基因组

测序及功能注释工作,为进一步深入研究联合固氮基因网络调控奠定了良好的工作基础。从微生物中克隆了36种新杀虫晶体蛋白基因,并广泛应用于新的抗虫玉米和棉花品种的选育;从极端污染环境分离鉴定了一批抗逆、抗除草剂等新基因,并获得抗草甘膦转基因油菜、玉米、小麦、棉花以及耐盐转基因油菜。

我国在功能基因突变体研究中取得了重大进展,已获得在水稻的T-DNA插入突变体超过30万个,居于世界前列;同时,也获得了大量的EMS诱变的水稻突变体,建立了世界第一个植物hpRNA基因沉默突变体库,居于世界领先地位。我国植物代谢组学的研究正在逐步展开,中国农业科学院生物技术研究所范云六院士主持的“Harvest Plus-China”项目于2004年启动,目前进展顺利,已经培育出一批富含微量营养素的作物新品种/品系,并建立了全国性的生物强化研发队伍和组织机构。

蛋白质组学诞生大约仅仅15年的时间,作为一门新兴学科,蛋白质组学已经渗透到我国作物科学研究中的各个领域。我国在蛋白质组学的总体研究中居于世界前列,近几年我国科学家在国际蛋白质组学主要刊物《分子细胞蛋白质组学》、《蛋白质组研究》和《蛋白质组学》上发表的论文数量列世界第二位。在作物抗逆研究方面,我国加深了对于植物逆境耐受分子机理的认识,提出玉米的低磷耐受性可能与根细胞的碳代谢和细胞增殖调控等有关;在作物种种子和果实发育研究方面,我国筛选鉴定了小麦种子优质贮藏蛋白,提出在水稻灌浆过程中心碳代谢向乙醇酵解途径的转化是籽粒适应低氧环境并保证输入糖流向淀粉合成的关键代谢环节之一,鉴定了棉纤维发育的一些关键蛋白,分析了麻风树种子油体蛋白质组学。

近10多年来,小分子RNA研究异军突起,植物小RNA的克隆工作已经获得长足的进步。我国在作物小RNA的研究中取得很大进展,如我国对水稻、小麦、玉米、油菜、大豆、棉花、马铃薯、短柄草、衣藻中的小RNA均进行了高通量测序工作;其中,对小麦、油菜、棉花、短柄草、衣藻的小RNA高通量测序工作均是世界上首次。伴随着研究的开展,同时获得了一些新的功能性小RNA。

目前,全球共有50多种转基因植物产品被正式批准投入商品化生产。2008年全球转基因作物种植达1.34亿 hm^2 ,约占全球耕地面积的8%以上;2007年转基因作物种子销售和技术转让费高达100亿美元,预计2010年全球转基因作物市场价值将达到1500亿美元以上。农业生物技术在基因工程疫苗、新型饲料酶制剂、动植物生物反应器、动物体细胞克隆技术等领域,均有重大进展。

3. 农业生物技术重大成果

近年来,农业生物技术领域取得了以下重大成果。

(1)抗虫棉实现了转基因作物的产业化。抗虫棉是我国独立开展转基因育种、打破跨国公司垄断、抢占国际生物技术制高点的成功范例。1991年,“863”计划启动转基因抗虫棉研究项目,仅用五年时间成功研制出拥有自主知识产权的转基因抗虫棉,使我国成为世界上第二个拥有抗虫棉自主知识产权的国家。十多年来,我国先后研制成功了单价、双价转基因抗虫棉,得到了转化与推广,创造了巨大的社会、经济和生态效益。截止2009年,Bt棉花的种植面积已达400万 hm^2 ,占棉花种植总面积的75%;国产抗虫棉累计推广面积1.27亿亩以上,增收节支约338亿元人民币。