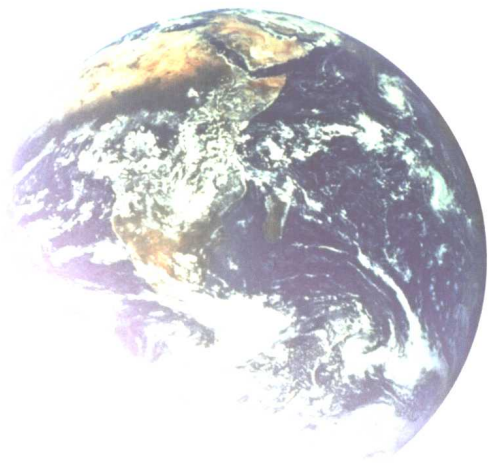


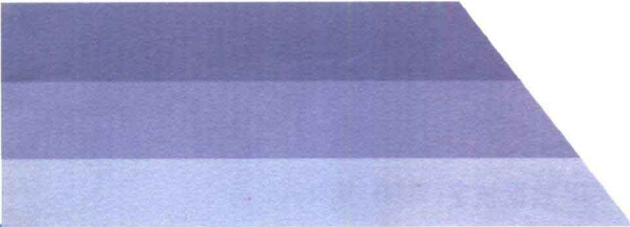
面向21世纪
农业工程技术丛书



作物遗传育种 工程技术

◎主编 吴景锋

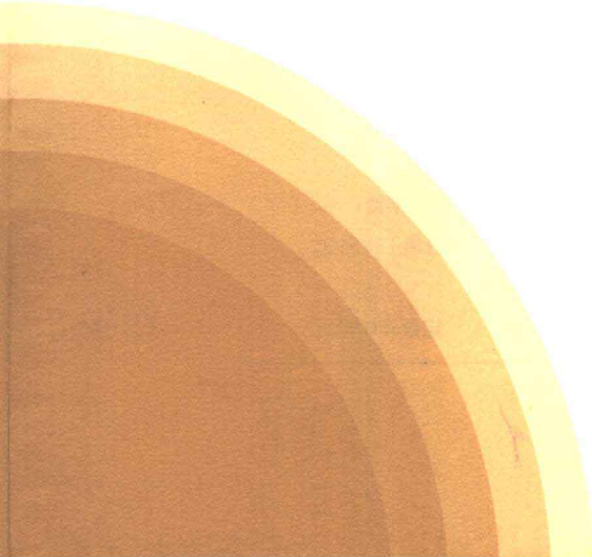
河南科学技术出版社



面向21世纪
农业工程技术丛书

作物遗传育种工程技术

◎主编 吴景锋



河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

作物遗传育种工程技术/吴景锋主编. —郑州:河南科学技术出版社, 2000. 10

(面向 21 世纪农业工程技术丛书/卢良恕主编)

ISBN 7-5349-2579-7

I. 作… II. 吴… III. 作物育种: 遗传育种
IV. S330

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 48702 号

责任编辑 张 鹏

责任校对 徐小刚

河南科学技术出版社出版发行

郑州市农业路 73 号

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

河南第一新华印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本: 850 × 1168 1/32 印张: 10.375 字数: 262 千字

2000 年 10 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000

ISBN 7-5349-2579-7/S · 611 定价: 21.00 元

《面向 21 世纪农业工程技术丛书》编委会

主 编 卢良恕，教授，中国工程院院士，中国农学会名誉
会长

副主编 洪绂曾，研究员，中国农学会会长，农业部原副部
长

沈国舫，教授，中国工程院副院长，院士，北京林
业大学

刘志澄，研究员，中国农学会副会长，中国农业经
济学会理事长

编 委 刘更另，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院

方智远，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院蔬菜花卉研究所所长

吴常信，教授，中国科学院院士，中国农业大学

汪懋华，教授，中国工程院院士，中国农业大学

曾士迈，教授，中国工程院院士，中国农业大学

李 博，教授，中国科学院院士，中国农业科学
院草原研究所

石玉麟，研究员，中国工程院院士，中国科学院综
合考察研究会

范云六，研究员，中国工程院院士，中国农业科学
院生物技术研究中心

赵法箴，研究员，中国工程院院士，中国水产科学

1000/05

院黄海水产研究所

张子仪, 研究员, 中国工程院院士, 中国农业科学

院畜牧研究所

信乃谄, 研究员, 中国农业科学院科技局

温贤芳, 研究员, 中国农业科学院原子能利用研究

所

贾大林, 研究员, 中国农业科学院农田水利灌溉研

究所

钱志林, 研究员, 中国水产科学院原院长

刘巽浩, 教授, 中国农业大学

陶 战, 研究员, 农业部农业环境保护监测所

刘克辉, 研究员, 福建省农业科学院农业宏观研究

室

吴景锋, 研究员, 中国农业科学院作物研究所

孙鸿良, 研究员, 中国农业科学院作物研究所

梅方权, 研究员, 中国农业科学院科技文献信息中

心主任

《作物遗传育种工程技术》编写人员

主 编 吴景锋

副 主 编 傅廷栋 荣廷昭 汪若海 黄发松

林作楫

编写人员 唐绍清 钱 前 彭应才 黄发松

林作楫 许为钢 刘文轩 李晚忱

荣廷昭 吴景锋 汪若海 郭香墨

杜雄明 喻树迅 傅廷栋 杨光圣

韩天富 王天宇 陆 平 薛其清

林彦铨 高士杰 王 方

序

我国是一个有悠久历史的农业大国,作为基础产业的农业,在国民经济发展中的作用举足轻重。而我国的国情是人口多,耕地少,人均农业资源低于世界平均水平,经济技术基础相对薄弱,同发达国家相比,农业生产力水平还相当低,农业仍是国民经济发展中的薄弱环节。在 21 世纪初,随着人民生活不断改善,要满足 12 亿人口对农产品数量和质量日益增长的需要,保证国民经济快速健康持续发展,必须大幅度提高农业综合生产能力。

科学技术是第一生产力,科技进步是我国农业发展的关键。要提高我国农业综合生产能力,实现农业现代化,必须重视农业工程技术的开发、应用和推广,必须重视不断提高广大农村管理干部、农业技术人员和广大农民的科技文化素质。在 20 世纪末 21 世纪初的世纪之交,中国农学会、中国工程院共同组织全国农业各学科带头人和有关科技工作者几十人参加编写了《面向 21 世纪农业工程技术丛书》,旨在总结 20 世纪我国和世界农业工程技术的发展和基础理论,指出了 21 世纪农业工程技术的发展方向,使广大农业科技人员和农村管理干部不断更新知识、更新观念,更加适应现代农业的不断发展。

这套丛书内容涵盖农林牧副渔整个大农业各个领域的工程技术,包括《农业生物工程技术》、《农业生态工程技术》、《林业生态工程技术》、《作物遗传育种工程技术》、《节水农业工程技术》、《立体农业工程技术》、《集约持续农业工程技术》、《设施园艺工

农业工程技术丛书
面向 21 世纪

程技术》、《渔业工程技术》、《核农业工程技术》、《农业信息工程技术》、《农业抗灾减灾工程技术》、《农业机械化工程技术》13 个分册。这套丛书定位为高级科普读物：一是内容有深度和广度，要求写出我国现代农业的特色和水平，写出我国现代农业各学科工程技术的先进理论和技术，真正写成广大农业工作者更新知识、更新观念的必备参考书；二是把深奥的农业工程技术用通俗易懂的科普性语言表达出来，突出知识性、科学性、前瞻性和可读性，体现现代农业各学科工程技术的宏观性内容；三是整套丛书要求高起点、高水平、高品位、高质量和高档次，其内容到 2020 年左右不落后。在世纪之交编写出版这套丛书很有必要，这不仅是我国现代农业的迫切需要，而且是繁荣我国科普出版、落实科教兴国的需要，对提高我国广大农业管理干部和技术人员素质有重要作用。

为了组织出版好这套丛书，中国农学会于 1996 年 8 月在北京召开了专家座谈会。与会的专家有卢良恕、庄巧生、陶战、信乃诠、蔡同一、沈国舫、刘巽浩、温贤芳、南庆贤、曾士迈、方智远、朱德蔚、吴景锋、吴万夫、张子仪、贾大林、汪懋华、刘志澄、孙鸿良、唐益雄、李博、沈秋兴、苟红旗、顾晓君等 24 人。会议由卢良恕院士主持，与会专家对这套丛书的意义、名称、定位、读者对象、写作方法、具体书目和作者安排等发表了许多建设性意见，确定了各分册的牵头专家和出书进度。1997 年 5 月中国农学会又以“(1997)农学会第 54 号文件”向各牵头专家下发了《关于撰写〈面向 21 世纪农业工程技术丛书〉书稿有关问题的函》，对落实各分册书稿的完成起到了积极作用。

这套丛书涉及的学科多、作者多，属于大专家写科普读物，有很大的难度。书中遗漏和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

中国工程院院士
中国农学会名誉会长

卢良恕

1999 年 12 月

面向 21 世纪农业工程技术丛书

作物遗传育种工程技术

前言

人类社会自从有了种植业,也就出现了凭经验选留农作物种子的育种时期。这是在自然选择和人工选择的基础上,经过漫长的生产实践,到 18 世纪至 19 世纪,相继出现了植物种内和种间杂交技术,使农作物育种进入了 20 世纪的近代水平。

早在 1865 年 2 月,孟德尔就宣读了他的《植物杂交试验》论文。遗憾的是这一具有划时代意义的研究成果,经过 35 年才分别被荷兰的德弗里斯、德国的柯伦斯和奥地利的丘歇马克三位植物学家,用自己的研究证实了孟德尔的遗传规律的正确性。著名的植物学家摩尔根,在前人工作的基础上,以大量的实验结果,阐明了遗传学的连锁交换规律,同孟德尔的遗传因子分离规律和自由组合规律,被后人统称为经典遗传学的三大规律。

摩尔根依据多年的研究实践,提出了“基因之所以稳定,是因为它代表着一个有机的化学实体”等多方面的正确论断。科学实践证明,基因论的创立使经典遗传学发展到了细胞遗传学的阶段,进而预示了现代生化遗传学和分子遗传学出现的必然性。实验生物学和生物育种实践的发展,又促进了相关学科的迅速发展。如果说,19 世纪在生物学方面,有斯克雷顿的“细胞学”、达尔文的“物种起源”和孟德尔的“植物杂交试验”三项伟大成果的话,那么,20 世纪在生命科学方面,则有摩尔根的“基因论”、沃森和克里克的“DNA 双螺旋结构”、豪雷等的“遗传密码及其在蛋白质合成中的机能”、阿尔伯等的“用核酸内切酶技术研究遗传体系的结构”、伯格等“DNA 的实验操作”、麦克林托克“发现转位遗传

农业工程技术丛书
1274号



因子”等近 30 项突破性重大成果,从而促进了生物育种理论和技术突飞猛进地发展到现代生物遗传育种学。

20 世纪科学技术的发展对人类的贡献是空前的,农作物遗传育种工程技术的进步也是前所未有的。我国由于长期封建统治,以及 19 世纪中叶开始近百年半封建半殖民地社会,使我国的科学研究明显落后。当 1909 年,美国实施玉米自交系间杂交种方案,并获得增收 10 亿美元玉米的时候,我国才从各种农作物应用农民自留种子,甚至以粮代种的阶段中初醒,刚开始建立农业实验场、引进国外棉种。一批农业科技先驱,走出国门学习农作物遗传育种理论和实际操作技术,20 世纪 30 年代他们回国后开展了相应的工作,取得了显著的成效:丁颖开创了野生稻与栽培稻远缘杂交育种的先河,发表了《水稻纯系育种之理论与实施》(1933);金善宝鉴评出“江东门”等小麦良种,发表了《实用小麦论》和《近代玉米育种法》(1934);王授培育出“金大 332”大豆和“金大 99”大麦良种,发表了《大豆田间试验技术之研究》;冯泽芳发表了《适于中国栽培的美棉新品种》(1935)……

中华人民共和国成立以来,半个世纪的农作物遗传育种研究胜过以往几千年,育成的农作物良种数以万计,有效地推动了种植业的发展。特别是党的十一届三中全会以来,中国不仅用占世界 10% 的耕地,养活了占世界 22% 的人口,而且主要农作物产品达到了“总量需求大体平衡,丰年有余。”粮食总产由 $3 \times 10^8 \text{ t}$ 增加到 $5 \times 10^8 \text{ t}$,人均超过 400kg,达到和超过世界人均占有水平。这是举世瞩目的伟大成就。在农作物遗传育种方面,水稻三系、两系的研究和杂交水稻的大面积应用于生产,以及杂交油菜在我国率先育成等项,都已走在世界的前列。

20 世纪的科学具有震撼性的发现,地球上各种生物都同用一种遗传密码,因而揭示出由它所组成的基因也可以通用。80 年代以来,植物遗传工程的转基因植物的异军突起,在农作物育种上令人耳目一新。目前,世界上已有上百种转基因植物。1999 年全世界种植转基因作物达到 $3\,990 \times 10^4 \text{ hm}^2$,销售额达 15 亿美元。

面向 21 世纪农业工程
农业工程

作物遗传育种工程技术

主要是:大豆、玉米、油菜、棉花和土豆。

美国批准 50 种转基因植物商品化,耕地的 25% 种了转基因作物。转基因抗除草剂大豆占 55%, 抗虫棉占 50%, 抗虫玉米占 30%。有 4 000 种食品来自遗传工程。欧盟中,西班牙和法国种植部分转基因作物。我国种植 $30 \times 10^4 \text{hm}^2$ 转基因作物,主要是抗虫棉。1997 年,美国因种植转基因抗虫玉米,少损失玉米 9%, 获得近 2 亿美元的收益。最近,美国纽约大学生物系的科学家们,发现种植在温室里生长 25d 转 *Bt* 抗虫基因的玉米,通过根部将 *Bt* 毒素渗出物进入土壤且有很强的杀虫活性,对土壤中的害虫有一定控制作用。但也可能助长一些害虫对杀虫剂产生抗药性。这种毒素对土壤环境的具体影响如何,目前还难以判断,有待进一步深入研究。

我国已育成转基因抗虫棉、抗虫杂交稻、抗病毒烟草、番茄等作物,并开始大面积试种,抗虫杂交玉米已进入区域试验。目前,遗传工程的主要对象是易于提取的控制突变性状的结构基因,对微效多基因尚无高明的对策。较难克服的是伴随外源基因带来的副作用,因为结构基因都有功能尚不十分清楚的内含子,而通过各种遗传工程手段插入受体的外来基因都去掉了这种内含子,现在还不十分清楚它们对种群后代会产生什么不良后果,因此,在具体应用转基因农作物时,还必须作相应的实验检测,以确保对人、畜、家禽和环境的安全。美国食品和药物管理局要求:对一种新的转基因作物进行评估后,把安全检测数据在网上公布供消费者查阅。食品加工者拟在包装上标明产品是否含有生物技术成分,而该局将制定有关标准,以确保这种标识是真实的。可以说,遗传工程在解决农作物育种中,对解决某些单基因控制的特殊性状和疑难问题方面,是广泛可行、见效较快、颇有诱人前景的,有的已经收到了实际经济效益。但若以其全面代替常规育种,尚难于奏效。

近 20 年来,基础理论研究和操作技术的进步,以及仪器设备的日益完善和快速更新,促成了基因工程在生物遗传育种上的飞



速发展,我国政府不断制订出相应的高新科技计划,加大经费支持力度,猛起直追。虽然在分子生物学领域中,我国在新基因克隆方面还严重滞后,目的基因和检测的分子探针相当数量是从国外引入,不具有独立的自主知识产权。因此,尚存在一定的困难。我国科学家在党和政府的领导下,素有理论联系实际、艰苦奋斗、敢于攻坚、创新求实的传统。广大作物遗传育种工作者,将学习老一代科学家攻克“两弹一星”的精神,奋力拼搏,知难而进,使转基因技术与成熟的常规基因重组育种技术紧密结合,定会创造出适应 21 世纪我国农业持续发展需要的育种新途径,获得无愧于时代要求的巨大新成果。



目 录

第一部分 水稻遗传育种工程技术

一、水稻遗传育种工程技术的发展与成就	(1)
(一) 水稻优异种质的利用与开发	(1)
(二) 我国常规水稻育种研究概况	(4)
(三) 我国杂交水稻育种历史与现状	(8)
(四) 生物技术在水稻遗传育种上的应用	(21)
二、21 世纪水稻遗传育种工程技术展望	(44)
(一) 粮食需求变化分析与水稻遗传育种对策	(44)
(二) 气候变化与我国水稻遗传育种	(55)
(三) 加强多学科合作攻关	(57)



第二部分 小麦遗传育种工程技术

一、小麦遗传育种工程技术概述	(63)
(一) 小麦的分类与起源	(63)
(二) 小麦的遗传特点	(67)
(三) 我国小麦的生态区域划分	(69)
(四) 小麦育种的主要技术途径	(70)
二、我国小麦遗传育种工程技术的发展与成就	(74)

(一)小麦种质资源的利用和开发	(74)
(二)小麦品种改良演变特点与效益	(80)
(三)我国小麦遗传育种工程的主要成就	(83)
三、21 世纪小麦遗传育种工程技术展望	(92)
(一)21 世纪我国小麦育种目标和途径	(92)
(二)现代生物技术与 21 世纪小麦遗传育种	(95)

第三部分 玉米遗传育种工程技术

一、玉米遗传育种工程技术概述	(115)
(一)玉米的分类和起源	(115)
(二)玉米的遗传特性	(116)
(三)玉米育种技术	(123)
二、我国玉米遗传育种工程技术的发展与成就	(136)
(一)我国玉米遗传育种的历史	(136)
(二)我国玉米遗传育种的主要成就	(142)
三、21 世纪玉米遗传育种工程技术展望	(151)
(一)国外玉米遗传育种研究动态	(151)
(二)我国面向 21 世纪玉米育种的任务与战略	(156)

第四部分 棉花遗传育种工程技术

一、棉花遗传育种工程技术概述	(164)
(一)棉花生物学特性	(164)
(二)棉纤维及其利用	(170)
(三)棉花遗传改良的特点与难点	(172)
二、我国棉花遗传育种工程技术的发展与成就	(174)



(一)我国棉花产业的发展	(174)
(二)棉种的更替和优良品种的更新更换	(176)
(三)棉花种质资源和遗传研究的进展	(179)
(四)棉花育种技术演进	(185)
(五)棉花品种选育的成就	(193)
(六)棉花品种区域试验与品种区域化	(203)
(七)棉花良种繁育的进展	(205)
三、21 世纪棉花遗传育种工程技术展望	(209)
(一)棉花市场需求及棉花产业发展估测	(209)
(二)适应多种需要的育种目标	(210)
(三)品种资源与育种材料的创新和利用	(213)
(四)育种方法技术的革新	(216)
(五)棉花种子产业化	(218)

第五部分 油菜遗传育种工程技术

一、我国油菜遗传育种工程技术的发展与成就	(221)
(一)油菜品种更换的历史回顾	(221)
(二)油菜遗传资源	(222)
(三)油菜品质改良	(226)
(四)油菜杂种优势利用	(232)
(五)油菜生物技术及其应用	(239)
二、21 世纪油菜遗传育种工程技术展望	(245)

第六部分 大豆遗传育种工程技术

一、大豆遗传育种工程技术概述	(248)
(一)大豆的分类	(248)



(二)大豆的遗传特点	(248)
(三)大豆遗传改良的难点	(254)

二、我国大豆遗传育种工程技术的发展与成就

.....	(256)
(一)大豆品种的演变	(256)
(二)大豆常规育种方法的改进	(257)
(三)大豆品种资源的搜集、研究和利用	(261)
(四)我国大豆遗传育种研究的新进展	(265)
(五)我国大豆育种和生产存在的问题	(268)

三、世界大豆遗传育种发展趋势

(一)理想株型和超高产育种	(269)
(二)群体改良	(269)
(三)优质育种	(269)
(四)抗病虫性及耐逆性育种	(270)
(五)广适应性和高固氮育种	(270)
(六)转基因技术育种	(271)
(七)分子标记辅助选择	(273)

四、21 世纪初我国大豆遗传育种展望

(一)21 世纪初我国大豆生产和科研发展的目标	(275)
(二)21 世纪初我国大豆科技工作的方向和关键领域	(276)
(三)实现大豆科技发展所需的政策条件	(278)

第七部分 甘蔗遗传育种工程技术

一、甘蔗遗传育种工程技术概述

(一)国内外甘蔗育种概况	(280)
(二)甘蔗属及近缘植物的分类	(281)
(三)甘蔗育种资源的研究和利用	(282)



(四)甘蔗遗传育种的特点	(284)
(五)甘蔗育种的目标和途径	(284)
二、21 世纪甘蔗遗传育种工程技术展望	(287)
(一)扩大甘蔗育种遗传资源	(287)
(二)加强甘蔗生物技术研究	(288)
(三)重视甘蔗抗性技术研究	(288)
(四)开展甘蔗能源育种	(289)
(五)计算机在甘蔗育种上的应用	(289)

第八部分 谷子遗传育种工程技术

一、谷子的特点及其在国民经济中的地位	(290)
二、谷子遗传育种工程技术的发展与成就	(292)
(一)谷子种质资源研究	(292)
(二)谷子育种卓有成效	(293)
(三)谷子杂种优势利用研究进入实用阶段	(294)
(四)抗除草剂谷子新种质利用取得重大进展	(295)
(五)利用抗除草剂提高杂种优势利用水平	(297)
三、21 世纪初期我国谷子遗传育种工程技术展 望	(299)
(一)未来 15 年的谷子生产展望	(299)
(二)近期谷子育种工作应解决的问题	(301)

第九部分 高粱遗传育种工程技术

一、高粱遗传育种工程技术概述	(303)
(一)高粱的分类与起源	(303)
(二)我国高粱生产发展概况	(304)
(三)高粱的遗传学特点	(304)



(四)高粱育种的主要技术途径	(305)
----------------------	-------

二、我国高粱遗传育种工程技术的发展与成就

.....	(305)
(一)高粱种质资源研究与利用	(305)
(二)高粱品种改良	(306)
(三)高粱主要性状遗传选择	(308)
(四)高粱杂交种选育	(310)
(五)高粱杂交种繁殖制种技术	(313)
(六)保纯和更新	(316)
三、21 世纪高粱遗传育种工程技术展望	(316)
(一)选育抗旱耐瘠品种	(317)
(二)培育高产、优质、多抗、专用型品种	(317)

