

863

生物高技术丛书

两系杂交水稻 理论与技术

卢兴桂 顾铭洪 李成荃 等 编著



科学出版社

内 容 简 介

本书是“863”生物高技术丛书之一,汇集了自1981年报道光敏核不育水稻发现20年来我国两系杂交水稻的研究成果。主要内容有:光、温敏核不育水稻的育性转换特性及其遗传规律和分子生物学基础;水稻广亲和性的遗传与分子生物学基础;水稻光、温敏雄性不育性与两系杂交水稻的光温生态;光、温敏核不育系和两系杂交水稻组合的选育技术;光、温敏核不育系繁殖和两系杂交水稻制种技术;两系杂交水稻栽培生理与技术。对近年来两系亚种间杂交水稻育种与超级杂交水稻育种的相关技术问题也作了详细论述。同时简要介绍了生产中应用的光、温敏核不育系和两系杂交水稻组合的特征特性,并附有两系杂交水稻研究与开发工作大事记和历次重要会议的纪要。本书是迄今关于光、温敏雄性不育性两系杂交水稻理论与应用的权威性专著,对从事农作物杂种优势研究与利用工作的科技工作者有重要参考价值,也可供农学、遗传、育种、生态、栽培及分子生物学专业的大专院校师生阅读,并可作为相关专业的硕士、博士研究生的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

两系杂交水稻理论与技术/卢兴桂,顾铭洪,李成荃等编著. -北京:科学出版社,2001.5

(“863”生物高技术丛书)

ISBN 7-03-009171-X

I. 两… II. ①卢… ②顾… ③李… III. 水稻-杂交育种-研究
IV. S511.035.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 04064 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2001年5月第一次印刷 印张:20

印数:1—2 500

字数:443 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

“863” 生物高技术丛书编辑委员会

丛书主编：

侯云德 强伯勤 沈倍奋

丛书编委会：（按汉语拼音排序）

陈永福	陈 竺	陈章良	丁 勇	顾健人	侯云德
黄大昉	贾士荣	李育阳	刘 谦	卢兴桂	马大龙
强伯勤	沈倍奋	唐纪良	许智宏	杨胜利	赵国屏

《两系杂交水稻理论与技术》编辑委员会

主 编：卢兴桂

副主编：顾铭洪 李成荃

编著者：（按汉语拼音排序）

顾铭洪 李成荃 卢兴桂 牟同敏 彭惠普

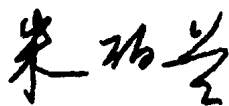
王 斌 姚克敏 袁潜华 周承恕 朱庆森

丛书序 I

生物技术是 20 世纪末期,在现代分子生物学等生命科学的基础上发展起来的一个新兴独立的技术领域,已被广泛应用于医疗保健、农业生产、食品生产、生物加工、资源开发利用、环境保护,对农牧业、制药业及其相关产业的发展有着深刻的影响,成为全球发展最快的高技术之一。在近 20 余年的时间里,各种生物新技术不断涌现。20 世纪 70 年代创建了重组 DNA 技术和杂交瘤技术之后,动植物转基因技术、细胞大规模培养技术,以及近几年的基因组学、蛋白质组学、生物信息学、组合化学、生物芯片技术和自动化药物筛选技术等相继发展起来。可以说,生物技术的范围在不断地扩展,进入了蓬勃发展的新阶段。

我国的生物技术在“国家高技术研究与发展(863)计划”的支持下,经过 15 年全国生物技术科技人员的努力拼搏,在农业生物技术和医药生物技术的研究和开发方面都取得了很大的进展。一方面,我们在研究上取得了一批具有国际影响的创新成果,并获得一批拥有了自己知识产权的专利;另一方面,在开发上已有一批生物技术产品进入市场,还有相当一批产品正在研究开发中;海洋生物技术和环境生物技术也已起步。目前,生物技术研究产业化已引起了全社会的关注,并将成为我国 21 世纪的一个新兴支柱产业。

在辞别 20 世纪,迈入 21 世纪之际,“863”计划生物领域专家委员会回顾我国生物技术发展历程,展望生物技术发展前景,编写了“‘863’生物高技术”丛书。借此机会,我希望所有从事生物技术研究开发的科技人员,要进一步团结拼搏,增强创新意识,注重成果转化,为我国生物技术不断发展壮大做出新的贡献!



2000 年 7 月 15 日

丛书序 II

生物技术是 20 世纪末人类科技史中最令人瞩目的高新技术,为人类解决疾病防治、人口膨胀、食物短缺、能源匮乏、环境污染等一系列问题带来了希望。国际上科学家和企业界公认,信息技术和生物技术是 21 世纪关系到国家命运的关键技术,也是创新产业的经济增长增长点。

生物技术是指有机体的操作技术。它从史前时代起就一直为人类所开发利用,造福于人类。在我国的悠久历史中,传统的生物技术在民族经济的发展中一直起重要作用,特别是农业。据传,在石器时代的早期,神农氏曾传授人民如何种植谷物,并实行轮作制度;在石器时代的后期,我国早就善于酒精发酵;在公元前 221 年的周代后期,我国就能制作豆腐、酱油和酿醋,其所用基本技术沿用至今。公元前 200 年,在我国最早的诗集——《诗经》中就提到过采用厌氧菌进行亚麻浸渍处理。早在 16 世纪,我国的医生就知道,被疯狗咬可以传播狂犬病。公元 10 世纪,就有了预防天花的活疫苗,到了明朝(1368~1644),这种疫苗就广泛用于大量人群接种,此后,这种疫苗接种技术通过有名的丝绸之路传入欧洲国家。

1953 年 Watson 和 Crick 提出了脱氧核糖核酸(DNA)的双螺旋结构模型,阐明了它是遗传信息的携带者,从而开辟了现代分子生物学的新纪元。DNA 分子是所有生命机体发育和繁殖的蓝本。众所周知,一切生命活动主要是蛋白质的功能,而蛋白质是由基因编码的。60 年代初就破译了“遗传密码”。生命现象千姿百态,但生命体的本质却有高度的一致性。它们的蛋白质都是由 20 种氨基酸以肽链连接而成,核酸都由 4 种核苷酸以磷酸链构成,其遗传密码在整个生物界也基本一致。于 70 年代,科学家们发展了一种新技术,也就是众所周知的 DNA 重组技术。它向人们提供了一种手段,人们可以在试管内,根据人们的意愿来操作基因、改造基因,新的基因信息可以转入一种简单的生命体中,如大肠杆菌,或转入另一种机体,借以提供一种手段来改造谷物和家畜品种,或生产有效药物,制作疫苗和一系列自然蛋白质,或进行基因治疗。显然,新生物技术是一场革命、是生产力的一次解放,被认为是 20 世纪人类的一项最伟大贡献,它必将深刻地促进世界经济的发展。

广义的新生物技术包括基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程,但新技术的核心是基因工程技术,它能带动其他生物技术的发展,最具有革命性。

近 20 年来,国际上生物技术飞跃发展,特别是基因操作技术、生物治疗技术、转基因动植物、人类和其他生命体基因组工程、基因治疗技术、蛋白质工程技术、生物信息技术、生物芯片技术等。生物技术的创新正在带动着生物技术巨大产业的发展,它包括基因药物、重组疫苗、生物芯片、生物反应器、基因工程抗体、基因治疗与细胞治疗、组织工程、转基因农作物、兽用生物制品、生物技术饲料、胚胎移植工程、基因工程微生物农药、环保、海洋生物以及现代生物技术对发酵、制药、轻工食品等传统产业的改造等领域。

目前,生物技术产业与信息产业相比较还处于发展初期,至 1998 年全世界共有生物技术公司 3600 余家,主要集中在美国和欧洲,其中年产值超过 10 亿美元的有约 20 家。生物技术产业在 20 年中市场总值增加了 50 多倍;涨幅最快是在近 10 年,例如美国在

1980 年生物技术产品的销售额还处于零增长,1991 年达到 59 亿美元,1996 年为 101 亿美元,1998 年增至 147 亿美元;目前,生物技术仍保持 25% 左右的增长速度,20% 左右的融资率和 12.5% 就业增长率以及 8.76% 平均股市涨幅。另一方面,也要看到,美国的 1300 余家生物技术公司中上市公司为 300 家,而赢利的公司约为 20 家,这是由于生物技术产品的研究和开发周期较长,因此从整体看生物技术产业还处在投入阶段。从另一方面来看,尽管美国公司的赢利公司不多,但赢利公司的数量却在稳步上升。

1999 年全球生物技术产品的总销售额约为 500 亿美元,而产生的间接经济效益超过 3000 亿美元,全球有一半以上的人直接享用过生物技术产品。其主要产品为医药产品、农产品和食品。

我国自 1986 年实施“863”计划以来的 15 年中,现代生物技术的开发研究与产业化进入飞速发展阶段;两系法杂交水稻的开发与推广对我国的粮食增产起了重要作用,2000 年已推广 5000 万亩以上。1993 年我国第一例转基因作物抗病毒烟草进入了大田试验,1997 年第一例转基因耐贮存番茄获准进行商品化生产,至 1999 年 5 月共有 6 种转基因作物投放市场。2000 年我国转基因抗虫棉花种植面积超过 550 万亩。1990 年我国研制了第一例转基因家畜,1991 年山羊克隆获得成功,生物技术饲料添加剂已经实现了规模化生产。我国自 1989 年第一种基因药物——重组 $\alpha 1b$ 干扰素获准投放市场以来,至 1999 年我国已有 18 种基因药物和疫苗获准进行商业化生产,另有 26 种基因药物处于临床前或临床 I、II 期试验,我国生物技术医药产业已初具规模。我国已列为人类基因组计划国际大协作的成员国,承担完成 1% 的任务,美、英、日、法、德、中科学家于 2000 年 6 月 26 日宣布人类基因组全部 DNA 序列的工作框架图已经完成。我国在国际上首先发现神经性耳聋的基因,基因治疗已有 4 个项目进入临床试验阶段,生物芯片技术的开发研究与产业化正在与国际上同步发展。15 年来我国在生物技术领域中取得的成就是举世瞩目的,同时还培养了一大批中青年科技人才,为 21 世纪初“S-863”计划的实施和生物高技术产业化奠定了扎实的基础,也将为 21 世纪初我国的经济建设做出应有的贡献。

本丛书是在科学技术部中国生物工程开发中心、“863”计划生物技术领域专家委员会的领导下,由在第一线从事“863”生物高技术研究开发的科技人员撰写的系列丛书。本丛书包括了农、医生物技术的各个方面,不仅基本上概括了近 10 年来国际上的研究进展和发展趋势,而且还全面反映了我国“863”计划实施 15 年来在生物技术领域取得的进展和成果。本丛书的出版无疑将进一步推动我国生物技术开发研究和产业化的进程,促进我国经济的持续发展。同时,本丛书也是培养新一代青年生物技术科学家的重要教科书。



2000 年 1 月 16 日

序

今年元旦刚过,我即收到了《两系杂交水稻理论与技术》作者寄来的全书初稿。我利用春节休假期间阅读了这本书的全文,很荣幸地成为这本书的第一读者。

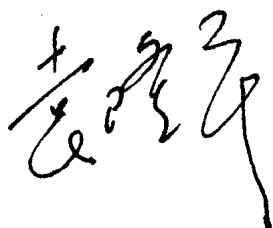
这是一部全面总结我国两系杂交水稻基础理论与应用技术研究成果的专著,内容十分丰富。自1981年石明松报道光敏雄性不育水稻的发现以来,我国一大批科学家对水稻光敏雄性不育性以及后来发现的水稻温敏雄性不育性的育性转换机理与应用,进行了多学科、多层面的研究,为两系杂交水稻技术研究奠定了初步的理论基础。在国家“863”计划支持下,我国科学家对两系杂交水稻的应用基础理论、分子生物学、育种技术与应用方面,进行了更大规模、更广泛和更深入的研究,取得了一系列重大成果。这些成果包括:以光、温敏雄性不育水稻育性转换光温生态研究为基础的两系杂交水稻理论基础,以光、温敏雄性不育系选育为基础的两系杂交水稻育种技术,以广亲和遗传特性为基础的水稻亚种间杂种优势利用技术,包括冷水串灌和时空调控等关键技术两系杂交水稻种子生产技术,以及以核心种子生产为关键技术两系杂交水稻原种生产与防杂保纯技术。上述各方面都在书中作了详尽介绍。

这还是一本理论联系实际、可读性强的学术专著。本书作者有我国长期从事水稻遗传育种与杂种优势利用研究的知名专家,有一直从事两系法水稻杂种优势利用研究的青年学者。他们是我国两系杂交水稻研究与发展的实践者,有着坚实的理论基础与丰富的实践经验,对中国两系杂交水稻的研究与发展做出了重要贡献。正是由于这样的背景,他们占有详实资料而又取舍得当。在介绍基础理论时,尽量做到深入浅出;在介绍实际操作技术时,尽量说清楚原理。正是这种理论与实践的结合,使得本书具有了很好的可读性。

无可置疑,两系杂交水稻的理论与技术尚在进一步发展完善之中,有些问题尚有待进一步研究与证实,作者没有回避这些问题。有鉴于此,我向读者推荐这本书的同时,热切希望有志于水稻杂种优势利用研究的科研人员,能一如既往,锲而不舍,为两系杂交水稻的发展做出新的更大贡献。

老一辈无产阶级革命家邓小平等党和国家领导人对两系杂交水稻研究十分关心,多次过问该项研究进展和听取我的汇报。2000年是新千年伊始,2001年是“863”计划实施15周年。在这样的时刻出版这本书,是一件很有意义的事,它既是参与两系杂交水稻研究的全体研究人员交给党和人民的一份书面汇报,又是一份向新千年和“863”计划15周年的献礼。

当我读完书稿,正想说几句话表达我对作者辛勤劳动的感激之情时,FAO(联合国粮农组织)给我传来信息,他们将于2000年8月在中国举办国际两系杂交水稻技术培训班,并邀我组织中国科学家编写《两系杂交水稻技术手册》,以作为培训班的教材。这当然是一件令中国科学家欣慰的事情。我把这个信息传达给所有热衷于水稻杂种优势利用研究的科学家和本书的读者,意在想说:中国的三系杂交水稻正在走向世界,中国的两系杂交水稻也必将会走向世界;两系杂交水稻属于中国,也属于全人类。

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Yuan Longping, the Chinese agricultural scientist. The signature is stylized and cursive, written in a way that is characteristic of his personal handwriting.

2000年6月

前 言

《两系杂交水稻理论与技术》一书,经十余位专家历时一年多的辛勤耕耘,即将付梓。这是我国第一部全面系统介绍两系杂交水稻理论与技术的专著,它作为“863”生物高技术丛书的一个分册,内容涵盖了近 15 年来“863”计划两系杂交水稻研究的历程和成果,代表了参与此项研究工作的全体人员向新千年和“863”计划实施 15 周年的献礼!

本书分为 13 章,各章的作者依次为:第一章李成荃、汤述翥,第二章牟同敏,第三章王斌、牟同敏、陈一华,第四章卢兴桂,第五章牟同敏,第六章顾铭洪、汤述翥,第七章牟同敏、卢兴桂,第八章姚克敏,第九章周承恕、李成荃、彭惠普、王守海、罗彦长,第十章朱庆森、杨建昌,第十一章及第十二章袁潜华。

本书在撰写过程中得到科技部领导,“863”计划生物领域专家委员会,有关省市的科技、农业部门和有关专家的支持。初稿形成后,袁隆平院士拨冗审阅了全部书稿,提出了指导意见,并欣然命笔为本书作序;周开达院士,刘良式、万邦惠、朱英国教授,张旭、潘熙淦研究员等审阅了有关章节,并提出了修改意见。在此一并表示衷心感谢!

无疑,两系杂交水稻理论与技术尚在发展与完善之中,许多提法可能仅是一家之言,加之作者水平所限,书中疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

卢兴桂
2000 年 6 月

目 录

丛书序 I

丛书序 II

序

前言

第一章 雄性不育与杂种优势利用概论	1
一、雄性不育与杂种优势的概念	1
(一)杂种优势及其遗传机理	1
(二)雄性不育及其遗传理论	4
二、水稻杂种优势利用的发展历程	7
(一)我国水稻杂种优势利用的发展历程	7
(二)国外水稻杂种优势利用的研究历史与现状	14
第二章 光、温敏核不育水稻的育性转换特性	19
一、光、温敏核不育水稻育性转换的光温特性	19
(一)光敏核不育水稻育性的光敏感期	19
(二)诱导光敏核不育水稻雄性不育的临界光长	21
(三)温度对光敏核不育水稻育性转换的作用	23
(四)温敏核不育水稻育性的温度敏感期和临界温度	24
(五)育性光敏性与发育感光性的关系	25
(六)育性温敏性与发育感温性的关系	27
(七)光、温敏核不育水稻的类型	28
(八)光、温敏核不育水稻的光温作用模式	29
二、光、温敏核不育水稻育性转换的生理生化特性	31
(一)光、温敏核不育水稻的花粉败育特征	31
(二)植物激素与光、温敏核不育水稻育性转换特性的关系	32
(三)植物光敏色素与光敏核不育水稻育性转换特性的关系	34
(四)蛋白质与光敏核不育水稻育性转换特性的关系	36
第三章 水稻光、温敏核不育的遗传学和分子生物学研究	39
一、水稻光、温敏核不育的遗传学研究	39
(一)光敏核不育(PGMS)水稻的遗传学研究	39
(二)温敏核不育(TGMS)水稻的遗传分析	43
(三)影响水稻育性转换的光温互作效应	47
(四)水稻光、温敏核不育基因的等位性分析	48
二、水稻光、温敏核不育的分子生物学研究	49
(一)水稻光、温敏核不育基因的标记及染色体定位研究	49

(二)基因库的构建	55
(三)光、温敏核不育基因表达产物的研究	56
(四)光、温敏核不育基因的命名	56
第四章 水稻光、温敏雄性不育系选育	61
一、水稻光、温敏雄性不育资源的发掘与评价	61
(一)水稻光、温敏雄性不育资源	61
(二)光、温敏雄性不育资源利用评价	68
二、光、温敏雄性不育系选育	70
(一)我国水稻光、温敏雄性不育系选育与研究回顾	70
(二)光、温敏雄性不育系选育	71
(三)光、温敏雄性不育系鉴定	77
(四)我国水稻光、温敏雄性不育系育种成就	83
第五章 两系法品种间杂交水稻育种及其理论基础	85
一、品种间杂种优势利用的理论基础	85
(一)品种间杂种优势利用的概念	85
(二)水稻品种生态型分化与杂种优势的关系	86
(三)水稻品种间杂种优势的生物学基础	86
(四)配合力选择与应用	89
(五)两系法品种间杂交水稻的优势表现	91
二、两系法品种间杂交水稻育种目标	92
(一)产量	92
(二)抗性	92
(三)品质	93
(四)熟期	94
三、两系法品种间杂交水稻育种程序	94
(一)不育系的选用	94
(二)恢复系和新组合的选育	96
四、两系法品种间组合选育进展	96
(一)长江流域两系杂交晚粳组合育种进展	97
(二)长江流域和华中稻区两系中、晚籼组合育种进展	97
(三)长江流域两系杂交早稻组合选育进展	97
(四)华南稻区早、晚兼用型两系杂交水稻组合选育进展	98
第六章 两系亚种间杂交水稻育种及其理论基础	100
一、亚种间杂种优势利用的理论基础	100
(一)亚种间杂种优势利用的概念	100
(二)栽培稻的类型分化	102
(三)不同亚种间杂种的优势表现	103
(四)亚种间杂种优势利用的障碍因素	105
二、水稻的广亲和性	107

(一)水稻广亲和性的概念	107
(二)水稻广亲和性的遗传	109
(三)广亲和基因的分子生物学研究	112
三、亚种间杂交水稻育种技术与策略	115
(一)亚种间杂种优势的部分利用	116
(二)广亲和性在亚种间杂种优势利用中的应用	117
(三)水稻广亲和系的筛选、选育与鉴定	120
(四)亚种间杂交水稻的选育目标与策略	128
(五)亚种间杂交水稻育种需注意的几个问题	129
第七章 超级杂交水稻育种	133
一、水稻的产量潜力	133
(一)水稻产量的理论潜力	134
(二)现有水稻品种和组合的产量潜力	136
二、水稻超高产育种动态	137
(一)日本的水稻超高产育种	137
(二)国际水稻研究所的新株型育种	137
(三)中国的水稻超高产育种	138
三、超级杂交水稻研究计划与育种实践	141
(一)超级杂交水稻研究计划的提出	141
(二)超级杂交水稻的界定与指标	142
(三)超级杂交水稻育种实践	143
四、超级杂交水稻育种的技术策略	144
(一)理想株型与杂种优势相结合	144
(二)两系法和三系法并用	145
(三)亚种间杂种优势利用	145
(四)利用分子育种技术进行有利基因的聚合	145
第八章 两系杂交水稻与气象	147
一、光、温敏核雄性不育水稻育性与气候	147
(一)光、温敏核不育系的育性指标区划	147
(二)繁殖与制种的气候风险概率	151
二、不育系育性特性的气象分析技术	153
(一)不育系的育性类型分析	154
(二)育性敏感期分析	155
(三)育性转换光温指标分析	157
三、两系杂交水稻制种气象分析方法	164
(一)制种亲本生育期预测与播差期分析	164
(二)制种不育系的稳定不育期分析	167
(三)制种的适宜播种期与最佳播种期决策	169

第九章 两系杂交水稻的种子生产技术	171
一、光、温敏核不育系的繁殖技术	171
(一)光、温敏核不育系繁殖的基本特点	171
(二)光敏核不育系的高产繁殖技术	172
(三)温敏核不育系的高产繁殖技术	177
二、光、温敏核不育系的原种生产	179
(一)光、温敏核不育系原种生产的必要性和特殊性	180
(二)光、温敏核不育系原种生产的方法与程序	181
三、两系杂交水稻的高产制种技术	182
(一)两系杂交水稻制种的基本特点	182
(二)制种的两个安全期	182
(三)高产制种的关键技术	185
第十章 两系杂交水稻的栽培生理与技术	195
一、两系杂交水稻的栽培生理特性	195
(一)产量源库特征	195
(二)物质运转与籽粒灌浆	200
(三)需肥与需水特性	203
(四)对温、光条件的需求特性	206
二、两系杂交水稻的栽培技术	207
(一)高产的产量构成及其主攻目标	207
(二)长江流域双季稻的栽培技术	208
(三)长江流域一季中稻的栽培技术	212
(四)华南双季稻的栽培技术	212
(五)长江中、下游单季晚稻栽培技术	214
(六)再生稻栽培技术	215
三、主要病虫害防治	216
(一)两系杂交水稻病虫害的发生特点	216
(二)两系杂交水稻病虫害的防治	219
第十一章 主要光、温敏核不育系与两系杂交水稻组合简介	225
一、主要光、温敏核不育系简介	225
(一)培矮 64S	225
(二)7001S	225
(三)N5088S	226
(四)蜀光 612S	226
(五)香 125S	226
(六)安湘 S	227
(七)田丰 S	227
(八)X07S	227
(九)安农 810S	228

(十)GD-1S	228
(十一)HS-3	228
(十二)蜀光 570S	229
(十三)SE21	229
(十四)GD-2S	229
(十五)W9451S	230
二、主要两系杂交水稻组合简介	230
(一)鄂梗杂 1 号	230
(二)70 优 04	231
(三)华梗杂 1 号	232
(四)70 优 9 号	233
(五)培两优特青	234
(六)培杂山青	235
(七)培两优 288	236
(八)两优 681	237
(九)香两优 68	238
(十)金两优 36	239
(十一)培杂双七	240
(十二)X07S/紫恢 100(华安 3 号)	241
(十三)八两优一百	242
(十四)70 优双九	243
(十五)两优 2163	244
(十六)两优 2186	245
(十七)福两优 63	246
(十八)培两优 275	247
(十九)培两优 99	248
(二十)蜀优 5 号	249
(二十一)田两优 402	250
(二十二)云光 8 号	251
(二十三)培杂茂三	252
(二十四)培两优 1826	253
(二十五)培两优余红	254
(二十六)安两优 25	255
(二十七)两优培九	256
(二十八)65396(培矮 64S/E32)	257
(二十九)两优培胜	258
(三十)培杂茂选	259
(三十一)培杂茂三	259

(三十二)培杂 67	260
第十二章 附录	262
一、两系杂交水稻研究与开发大事记	262
二、两系杂交水稻育种年会及研讨会纪要选录	269
三、两系杂交水稻中试开发项目工作会、现场会纪要及简报选录.....	279

第一章

雄性不育与杂种优势利用概论

我国著名遗传学家谈家桢曾预言：“对作物雄性不育性理论与技术的研究是本世纪延伸到下世纪的重大课题”。著名多倍体遗传育种家鲍文奎曾说过：“目前，基因‘统治’了遗传学，杂种优势‘统治’了育种界……今天，雄性不育几乎成了杂种优势同义语。”雄性不育化育种首推玉米，我国三系和两系法水稻杂种优势利用的成功，将水稻雄性不育研究与利用历史地推到世界作物遗传育种的前列。

一、雄性不育与杂种优势的概念

(一) 杂种优势及其遗传机理

1. 杂种优势的概念与度量

杂种优势(heterosis)是指两个遗传组成不同的亲本杂交产生的杂种一代(F_1)，在生长势、生活力、繁殖力、适应性以及产量和品质等性状上比双亲优越的现象。利用杂种第一代这种超亲现象，以获得更大的经济效益，称为杂种优势利用。

为了便于研究和利用杂种优势，通常采用下列方法度量杂种优势的强弱。

(1) 中亲优势(mid-parent heterosis)

指杂种一代(F_1)某一性状值与双亲(P_1 与 P_2)同一性状平均值差数的比率。

$$\text{中亲优势}(\%) = \frac{F_1 - (P_1 + P_2)/2}{(P_1 + P_2)/2} \times 100\%$$

(2) 超亲优势(over-parent heterosis)

指杂种一代(F_1)某一性状值与高值亲本(HP)同一性状值差数的比率。

$$\text{超亲优势}(\%) = \frac{F_1 - \text{HP}}{\text{HP}} \times 100\%$$

(3) 超标优势(over-standard heterosis)

又称竞争优势，指杂种一代(F_1)某一性状值与对照品种(CK，一般为当地推广品种)同一性状值差数的比率。

$$\text{超标优势}(\%) = \frac{F_1 - \text{CK}}{\text{CK}} \times 100\%$$

(4) 杂种优势指数(index of heterosis)

是杂种一代(F_1)某一性状值与双亲(P_1 和 P_2)同一性状平均值的比值。