

杂交水稻国际学术讨论会论文集

PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON HYBRID RICE

1986.10.5—10

中国·长沙

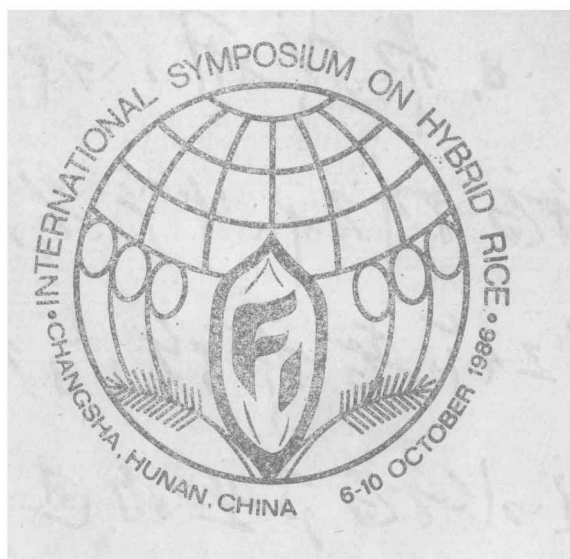


杂交水稻国际学术讨论会论文集

PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL
SYMPOSIUM ON HYBRID RICE

1986. 10. 6—10

中国·长沙



湖南杂交水稻研究中心编
学术期刊出版社出版

《杂交水稻国际学术讨论会论文集》编辑人员

主 编：傅相全

编辑人员：傅相全 张 桥 张伊林 周上游

杂交水稻国际学术讨论会论文集

责任编辑：傅相全 殷友生

学术期刊出版社出版发行

(北京·白石桥)

湖南农科院印刷厂印刷

787×1092毫米 16开精装本 32.5印张 75万字 2 衬页

1988年10月第1版 1988年10月第1次印刷

印数1—3000册 定价：13.30元

统一书号：ISBN 7-80045-157-7/S.24

(限国内发行)

本届学术讨论会是集交
水稻走向世界，促进人类
和平幸福事业的一次学术
经验交流大会。现将大会
论文汇编成册，供广大集
交水稻科研、生产、教学和
管理工作者参考，旨在推
进集交水稻事业的进一步
发展。

袁隆平

前 言

从六十年代初期袁隆平同志开始从事水稻的杂种优势研究到现在，已过去了二十余度春秋。而今天，杂交水稻正以其强大的优势和蓬勃的生机，在中华大地迅速地推广开去，並逐步走向世界。杂交水稻的研究成功，以袁隆平同志为代表的一大批中国科学工作者为之付出了巨大努力，这一伟大成就，为解决中国以及世界的粮食问题作出了不可磨灭的贡献。

为了对杂交水稻过去二十多年的历史进行认真深刻和全面的总结，确定今后研究的方向，由湖南省科学技术协会、湖南杂交水稻研究中心、国际水稻研究所联合筹办的首届杂交水稻国际学术讨论会，于1986年10月在长沙隆重举行，21个国家和地区的259名专家、学者出席了会议，就杂交水稻的发展这一促进人类和平幸福的事业共同进行了深入的探讨，这次盛会将作为一座重要的里程碑载入杂交水稻的研究发展史册。

本届会议共采纳了国内外学术论文104篇，我们将会议全部论文编辑整理成《杂交水稻国际学术讨论会论文集》。该论文集，汇集了杂交水稻三系选育、繁殖制种、优势预测、生理生化、抗性、米质、高产栽培技术、化学杀雄以及杂交水稻的经济效益诸领域多年研究之菁华，是一部具有理论和实践价值的重要文献，内容丰富全面，论述透彻深刻。广泛适合于杂交水稻科研、生产、教学、培训和管理人员阅读参考，也是图书和情报资料部门应藏书籍。

本论文集本应在会议之后立即出版，但由于种种原因，直到1988年才编辑出版，谨向作者和读者表示歉意；在审改、翻译和编辑过程中，由于涉及面广，工作量大，以及编辑人力和水平有限，难免出现各种疏漏和差错，敬请广大读者不悛指正。

编 者

一九八八年四月十九日

目 录

专 论 部 分

杂交水稻研究的现状与展望.....	袁隆平	费马尼 (1)
杂交稻技术利用的经济评价.....	何桂庭 朱希刚 顾焕章	张景顺 (12)

选 育 选 配 部 分

杂交水稻三系花药培养纯合选优的研究.....	徐迪新	王曼丽	宋仁德 (17)
光敏感核不育性在水稻育种中的利用.....	新德明	李泽炳	万经猛 (20)
一个新的水稻雄性不育细胞质源	潘熙淦 陈大洲 揭银泉 邬文昌 邓仁根	刘文开 (24)	
杂交水稻稻米的垩白研究.....		张瑞祥 (27)	
“红莲”质源的利用.....		广东省佛山市农科所 (30)	
水稻冈型质源和野败型质源对杂种优势效应的比较.....		季绒倩 (34)	
野败型籼稻雄性不育保持系选育的实践与理论.....	雷捷成	游年顺	郑秀萍 (41)
直野型“三系”选育的研究.....		戴国荣 (46)	
杂交粳稻主要经济性状配合力的研究.....	王才林	汤玉庚 (48)	
应用回交法改良水稻珍汕97的抗病性.....	章旺根	申宗坦 (54)	
杂交粳稻“虎优1号”的选育.....	濮振芳	王仁春 (59)	
杂交粳稻二代利用的研究.....		李振宇 (62)	
关于杂交粳稻米粒外观品质的改良	洪立芳 刘秉铨 王钢锋 刘德民	陈一心 (67)	
籼粳杂交培育粳型强优势恢复系.....		杨振玉 (70)	
矮败型早籼协青早不育系选育及其利用研究.....		吴让祥 (75)	
籼亚种内品种间杂交培育雄性不育系的研究.....	周开达	黎汉云	李仁端 (78)
籼稻多柱头不育系的研究.....		刘表喜 (87)	
同源四倍体杂交水稻选育研究.....		谭协和 (90)	
野败型苗期耐寒新组合的选育.....	汤鸿钧	熊 元 (95)	
籼型香稻不育系及其杂交香稻的选育.....		周坤炉 (97)	
杂交粳稻中杂2号的选育.....		陈建三 (103)	

栽 培、生 理 生 化 部 分

杂交水稻光温反应特性及其与亲本的关系	刘鑫涛 朱应盛 余铁桥 谢试枫 邹应斌	刁操铨 (105)
长沙地区杂交水稻干物质生产的季节变化.....	严 斧	李凡荣 (111)
杂交稻田少耕分厢撒播高产栽培技术的研究.....		万名选 (116)

杂交水稻的需肥特性与肥料管理	罗成秀 郑圣先	(121)
洞庭湖区杂交水稻高产的生理生化特点及适应性的研究	陈清泉 胡南云 江南秀 皇甫荣	(129)
中国杂交稻之病虫害问题	夏松云 李宣铨 田际榕 罗盛富	(135)
无公害优质杂交水稻栽培的初步研究	朱克纯 黄愿偿	(142)
杂交水稻及其父本生育中后期的弱光效应	陈大清 李泽炳	(147)
杂交水稻优质高产的研究	黄太荣 唐昭	(155)
连晚杂交水稻根系生理特性的研究	杨肖斌 孙羲	(159)
杂交水稻根系生理优势及其与地上部性状的关联研究	陆定志	(164)
粳型杂交稻无性系与常规粳稻品种单株吸氮能力的比较研究	沈康 蔡大广 朱培仁	(171)
单季杂交稻高产群体的探讨	黄丕生 吴俊思 缪宝山 邱家驯	(178)
杂交稻高效栽培株型及其塑造农艺的研究	张洪程 严宏生 苏祖芳 吴志光	(182)
杂交籼稻叶片衰老过程中信息大分子化合物的动态变化	吴光南 张远海 梅传生 刘宝仁 张金渝	(191)
PP ₃₃₃ 对杂交稻的生物学效应和生理效应	张远海 汤日圣 张金渝 吴光南	(197)
论杂交水稻超高产栽培	颜振德	(201)
赣化2号生理生态特性及亩产900公斤栽培技术研究	许恒道 潘启民 齐运田	(208)
杂交水稻汕优组合高产栽培规范的研究	夏有龙	(214)
杂交晚粳播栽期对产量及其品质性状的影响	鼎盛福 王学会	(219)
杂交中稻培育再生稻的研究	孙晓辉 张景国 梁禹九	(223)
杂交籼稻开花期高温危害及其对策的研究	谭中和 蓝太元 任昌福 方文	(228)
不同海拔的稻田生态及杂交水稻生长习性变化规律应用研究	华德君 罗学刚	(233)
北纬33度地区籼型晚熟杂交稻最佳播、插期与秧龄的初步研究	陈达润	(238)
宁夏杂交稻亩产稻谷750公斤的技术分析	王德	(242)
杂交水稻栽培株形的研究	黄务涛	(246)

繁殖制种部分

杂交水稻的制种技术	许世觉 李必湖	(250)
杂交水稻花粉贮藏的研究	周广洽 李训贞 谭周铤 谢锦云	(254)
植物激素对杂交水稻不育系能量代谢的调控及其制种产量的影响	陈敬祥 王维光 姚丁汉 金逸民	(259)
杂交水稻三系繁殖	徐根源	(266)
杂交稻退化问题研究	陆作楫	(268)
论杂交稻三系的防杂保纯与原种更新	汪良成	(273)
杂交水稻制种高产技术研究	严升贵	(280)

基础理论部分

水稻杂种优势的生化基础·····	邓鸿德(285)
水稻雄性不育细胞组织学基础·····	饶应森(291)
中国杂交水稻细胞质遗传效应的研究·····	盛孝邦 李泽炳(298)
籼型杂交水稻米粒垩白的遗传行为初探·····	唐克然(306)
光周期与湖北光敏感核不育水稻育性转变的研究·····	肖翊华 刘文芳 陈平(308)
湖北光周期敏感核不育水稻的育性稳定性与遗传行为的研究·····	卢兴桂 王纪麟(313)
杂交水稻及三系在发育过程中的氨基酸变化研究·····	吴文瑜 肖翊华(321)
水稻雄性不育系不育性的一些遗传特点的研究·····	李泽炳 胡锦涛 盛孝邦(326)
杂交水稻及其三系叶表面气孔和气孔复体的扫描电子显微镜比较观察 ·····	徐树华 冯增立(333)
水稻细胞质雄性不育系的比较研究·····	朱英国 徐树华(338)
水稻质核互作雄性不育细胞质的分类·····	万邦惠 李丁民 褚绮琳(345)
杂交水稻的生理优势和杂种优势预测·····	王永锐 邓政策 陈坤朝 刘振声(351)
中国早籼品种花器性状的遗传力和相关研究·····	杨仁崔 卢浩然(357)
杂交水稻酯酶同工酶分析及其在育种中的应用 ·····	易琼华 师素云 刘蔼民 姜新若 杨荣度(361)
杂交稻种子纯度的同工酶快速鉴定·····	师素云 易琼华 姜新若 刘蔼民等(366)
粳稻雄性不育恢复基因在粳亚种中的存在及地理分布·····	汤玉庚 洪德林(372)
线粒体质粒状DNA与水稻细胞质雄性不育性·····	刘祚昌 赵世民 詹庆才(376)
粳稻的杂种优势与遗传距离研究·····	李成荃 昂盛福(379)
水稻主要数量性状对品种遗传差异贡献的研究·····	孙五成 徐静斐(385)
杂交粳稻杂种优势的初步分析·····	曹静明(392)
水稻的雄性不育和细胞质对基因作用的调控·····	张廷璧(397)
粳型杂交水稻的核仁和随体染色体的研究·····	朱凤姝 谢本松 黄安信 卫俊智(400)

化学杀雄部分

无毒杀雄剂对水稻的杀雄效果及机理分析 ·····	罗泽民 钟爱平 周鹤轩 贺翰林 余铁桥(404)
化学杀雄杂交水稻制种技术概述·····	胡达文 邵庆华 黄凤仪(411)
水稻化学杀雄剂选择杀雄活性的评价·····	栗贵武(417)
“杀雄剂2号”不同处理对稻株含砷量和杀雄效果的影响 ·····	陈佩琳 陈璧 陈嘉璐 何丽琼(419)

综述部分

“固定”水稻杂种优势的研究·····	李源祥(424)
中国大面积推广的杂交稻组合亲本血缘分析·····	毛昌祥(431)

译文部分

- 水稻杂种优势.....Chong HO Kim J. Neil Rutger(434)
- 广亲和基因在杂交水稻育种中的效应.....Araki. H K. Toya H. Ikehashi(445)
- 杂交水稻育种程序.....袁隆平 乌马利(449)
- 水稻植株杂种优势的生理基础.....Shigemi Akita(451)
- 杂交水稻不同细胞质雄性不育系的选育与利用.....S. S. Virmani 万邦惠(459)
- 栽培稻的异交机制及异交率的提高.....J. Taillebois Guimaraes(467)
- 杂交水稻的抗病虫性.....T. W. Mew F. M. Wang J. T. Wu
K. R. Lin G. S. Khush(470)
- 杂交水稻米质研究.....G. S. 库希 I. 库玛 S. S. 费马尼(478)
- 美国杂交小麦研究现状与展望.....K. A. Lucken K. D. Johnson(482)
- 亚太地区杂交水稻前景展望(摘要).....R. B. Singh(492)
- 印度的杂交水稻规划—现状与展望(摘要)
.....P. J. Jachuk M. Mahalevappa G. S. Sidhu(493)
- 印度尼西亚的杂交水稻展望(摘要).....B. Suprihatno(494)
- 南朝鲜的杂交水稻研究规划(摘要).....Hwn Pal Moon(494)
- 杂交水稻在墨西哥北部的农艺表现(摘要).....Jorge L. Armete—soto(495)
- 马来西亚的杂交水稻(摘要).....O. Mohamad H. P. Guok B. Othman(496)
- 水稻雄性不育细胞质微环DNA的次序和分子的无性繁殖(摘要)
.....H. Kakiuchi H. Yamaguchi(497)
- 提高杂交水稻种子生产的遗传机制(摘要).....J. N. Rutger(497)
- 使用聚花雌蕊(多柱头)雄性不育稻生产杂种种子的可能性(摘要)
.....Hak—Soo Suh(498)
- 提高杂交粳稻自然异花授粉率的雄蕊和雌蕊特征(摘要)
.....H. Namai H. Kato(499)
- 杂交水稻制种技术在印度尼西亚的适应性(摘要).....B. Suprihatno(500)

附件

- 杂交水稻国际学术讨论会主办单位暨组织机构.....(501)
- 杂交水稻国际学术讨论会代表名单.....(501)
- 赠匾词.....(505)
- 熊清泉省长的祝酒词.....(506)
- 国际水稻所乌马利博士在宴会上的答谢词.....(506)
- 杂交水稻发展历史上的空前盛会
——记首届杂交水稻国际学术讨论会.....傅相全 张伊林(507)
- 杂交水稻国际学术讨论关于成立杂交水稻国际合作研究及相应机构的建议(摘要)
.....黄维道译校(510)

杂交水稻研究的现状与展望

袁隆平

费马尼

(湖南杂交水稻研究中心) (国际水稻研究所)

〔摘要〕中国在上世界上首先培育成功杂交水稻并用于商品化生产。中国杂交水稻的产量比常规推广品种增产20%左右。中国的成功鼓舞了国际水稻所和其他国家的育种家去探索使用这种技术,进一步提高水稻产量的潜力,特别是在灌溉条件下的增产潜力。初步取得的结果表明:种植杂交稻每公顷能增产稻谷1吨左右。现已拥有一批选育杂交稻的遗传工具(即细胞质雄性不育系、保持系和恢复系),但目前主要是使用“野败”不育细胞质,胞质质源的这种单一性使杂交水稻潜伏着感染某种流行性病虫害的危机。现在,中国和国际水稻所的科学家正在选育各种新的细胞质雄性不育系。中国培育的细胞质雄性不育系由于对主要病虫害的抗性不强而不适于在热带地区种植。因此,国际水稻所的科学家正致力于在适应热带条件的品系的遗传背景上选育新不育系的工作。籼稻中恢复系的频率相当高(20%),但粳稻中却还没有找到恢复系。

杂交水稻制种技术在中国已趋成熟,制种产量达到每公顷1—3吨。这些技术正被应用到中国以外的国家。

杂交稻的米质在中国和其它国家已引起重视。这个问题并非技术上的难关。

杂交水稻的主要问题是种子成本高,每季都需换种,长期依靠农场以外的来源供种以及需要一个高效率的基地来生产和供应高质量的杂交稻种子。在中国,杂交稻的发展速度已表明上述问题并未成为杂交稻发展的制约因素。但是,在中国以外的国家,这种技术的应用将取决于杂交稻与最佳常规稻相比较所存在的产量优势程度以及该国是否有能力在政府部门或私人公司组织有效的种子生产、加工和销售。

前 言

现在中国已广泛地应用于生产的水稻杂种优势,是美国的琼斯(Jones)在1926年首先报道的。后来,其它一些研究报告又相继报道了水稻的各种农艺性状也存在明显的杂种优势(Chang等,1973; Davis和Rutger, 1976; Virmani, 1981; Virmani和Edwards, 1983)。关于选育水稻 F_1 代杂种将杂种优势应用于生产的建议也由印度(Richharia, 1962; Swaminathan等,1972)、中国(袁隆平,1966)、美国(Stansel和Craigmiles,1966; Craigmiles等,1968; Carnahan等,1972)、日本(Shinjyo和O'mura,1966)以及国际水稻所(Athwal和Virmani,1972)的科学家们先后提了出来。但是,由于杂交稻制种困难而使大多数研究人员丧失信心,只有中国的科学家在继续努力。

中国是世界上第一个将水稻杂种优势应用于生产的国家。杂交水稻的研究工作始于1964年。发展杂交水稻的基础遗传工具(即细胞质雄性不育系、保持系和恢复系)在1973年培育成功,1974年鉴定出具有强优势的杂种,1975年杂交稻制种技术基本配套,

1976年杂交水稻开始向农民推广。从此，中国的杂交水稻种植面积逐年迅速扩大。

继中国成功之后，国际水稻所在1979年恢复了对杂交水稻的研究，其目的在于通过这种技术来探索水稻植株的生理产量潜力。由于到本世纪末，稻米消费国对大米需求量的增长，研究重点是培育具有高产潜力的水稻。同时，估计土地、人口之比将会下降。所以，现在不仅仅是国际水稻所，印度、印度尼西亚、南朝鲜、日本、美国、巴西、墨西哥和越南也在进行杂交水稻研究。另外，两个私人种子公司即在美国的圆环种子公司和在菲律宾的卡捷尔种子公司也正在对从中国引进的杂交稻进行试验和评价，並研究制种技术。

现状与发展

本文概述了杂交水稻在中国和其它国家的研究现状与发展。由于杂交水稻的研究现状与发展在中国和其它国家之间差距甚大，本文将分别讨论。

（一）杂交稻在中国的研究与发展情况

1. 面积和分布

现在，中国约有3300万公顷水稻，其中杂交水稻占1／4以上（表1）。在具有不同农业气候条件的各水稻主产地，从辽宁省（低温区，北纬43度）到海南岛（热带区，北纬18度），从上海（东经125度）到云南（东经95度）都种植有杂交水稻。现有许多不同类型的杂交稻组合能适应各种气候和土壤条件。

表1 杂交稻在中国的收获面积
(1976—1985)

年 份	公顷(百万)
1976	0.15
1977	2.13
1978	4.33
1979	5.07
1980	4.93
1981	5.10
1982	5.60
1983	6.75
1984	8.84
1985	8.43
总产	51.33

（1）生育期长的感光杂交籼稻，如珍汕97A×IR₃₀，一般在中国南部作晚稻种植。

（2）熟期中等的杂交籼稻，如珍汕97A×IR₂₄和V₂₀A×IR₂₈，在中国南部可作早、晚稻种植。在中国中南地区（长江流域）的双季稻区被广泛用作晚稻种植或在单季稻区作中稻种植。

（3）早熟杂交籼稻，如V₂₀A×26窄早和V₂₀A×IR9761—19—64，在长江以南的双季稻区作早稻种植。

（4）早熟杂交粳稻分布在黄河以北地区。

（5）中迟熟杂交粳稻在长江流域作晚稻种植。

2. 杂交水稻的产量潜力

实践证明，只要采用适当的栽培技术措施，杂交水稻的产量比常规稻纯系约高20—30%。表2列出了1985年种植杂交水稻的增产幅度。近年来，四川省和江苏省分别种了190万公顷和80万公顷杂交中稻。两省的平均产量都为7.5吨/公顷；湖南省约有100万公顷杂交晚稻，其平均产量为每公顷6吨，而常规水稻的平均产量每公顷只有4.5吨（常规稻与杂交稻的种植面积几乎相等）；辽宁省的杂交粳稻产量范围在每公顷7.5—8吨。

另外还有一些小面积高产纪录。例如：

(1) 1983年，威优6号在湖南省醴陵县作晚稻种植有24000公顷，平均产量为每公顷7.6吨。

(2) 1983和1984年，北京南部的一个农场将汕优2号作中稻种植62公顷，其平均产量达每公顷11.3吨。

(3) 在辽宁省，杂交粳稻黎优57的最高产量达每公顷13.7吨。

(4) 在江苏省，籼型杂交中稻的最高产量为每公顷14.4吨。在福建省种植的双季杂交水稻产量达每公顷22.6吨。

从1976到1985年，由于种植杂交水稻而增产的累计值超过9400万吨。以上事实表明，在中国发展杂交水稻是提高粮食生产的战略措施。

3. 三系选育

自70年代初期和中期“野败”型、“冈型”和“BT”型细胞质雄性不育系、保持系、恢复系相继问世以后，又发现了许多其它类型的细胞质雄性不育系及其保持系和恢复系。但其中仅有少数用于生产，原因在于许多来自其它细胞质源的不育系都有一些缺点。如开花习性不好，或找不到较好的恢复系，或在不同环境条件下表现育性不稳定等。现有7种细胞质雄性不育系被用于生产（表3）。

表3 生产上应用的各种细胞质源的不育系

类 型	细胞质源		代表不育系	面 积 (1000公顷)	注
	种	品种或品系			
WA	<i>O. Sativa f. spontanea</i>	Male sterile wild rice	Zhen Shan 97A, V20A	8.100	Indica, sporophytic
GA	<i>O. sativa L.</i>	Gambiaca	Chao Yang 1A	70	-do-
Di	-do-	Dissi	Di Shan A	70	-do-
DA	<i>O. stiva f. spontanea</i>	Dwarf wild rice	Xie Qin Zao A	50	-do-
HI	-do-	Common wild rice	Qin Si Ai A	30	Indica, gametophytic
BT	<i>O. sativa L.</i>	Chinsurah Boro II	Li Ming A	110	Japonica, gametophytic
TI	-do-	O-Shan-Ta-Bai	Lu Qian Xin A	10	-do-
Ohtres				10	

我们在“三系”选育方面的经验可归纳如下：

(1) 远缘杂交是选育胞质遗传雄性不育系的有效途径。用原始类型作胞质源，用改良型作核源。

(2) 在籼稻中，通过测交筛选现有优良品种，较易获得恢复系。

(3) 恢复基因以及雄性不育诱导胞质通过各种育种程序可转移到任何理想的品种中。

表2 1985年水稻的面积和产量

	面 积 (百万公顷)	总 产 (百万吨)	单 产 (公斤/公顷)
总 水 稻	31.8	166.9	5248
常 规 稻	23.4	112.3	4799
杂 交 稻	8.4	54.6	6474
杂交稻/总水稻(%)	26.4	32.7	123.4
杂交稻/常规稻(%)	35.9	48.6	134.9

* 农牧渔业部，1985年统计。

4. 杂交水稻制种

杂交水稻种子生产与常规稻不同，它包括两个步骤：

- (1) 不育系繁殖，
- (2) 杂种一代的种子生产。

现在，不育系繁殖、制种和大田生产之间的土地面积之比约为 1 : 50 : 2500。

目前在中国杂交稻制种田的总面积约15万公顷，平均产量为每公顷1.6吨。在湖南省，2万公顷制种田的平均产量为每公顷2.1吨，1985年的最高产量接近每公顷6吨。杂交稻的用种量每公顷30公斤，而常规稻则需110公斤。

1981年前，制种平均产量很低（每公顷仅约0.75吨）。

近年来制种产量的大幅度提高是由于制种技术的不断改进所致。其要点是：

- ①不育系单穴插植数由过去的单苗改双苗。
- ②扩大父母本行比，由 1 : 6—2 : 8 改为 1 : 8—2 : 12 甚至更大。
- ③大剂量使用“920”（每公顷75克）使不育系穗部高于剑叶，从而免去割叶。
- ④通过良好的和特殊的田间管理促进前、中期植株生长，控制后期剑叶生长。

5. 近年来的进展

最近，中国的水稻科学家正在以下几个方面作进一步的努力：

(1) 选育高产早熟或极早熟的杂交稻。中国现有的籼稻组合都是中、迟熟类型，不能在长江流域作双季早稻。而长江流域是水稻主产区，其产量多年徘徊在每公顷6吨左右。选育早熟和极早熟组合始于70年代中期，但只是在最近两年才取得突破（表4）。

表4 早熟杂交稻 V₂₀A/测49的
产量潜力

		生育期 (天)	产量 (公斤/公顷)	为对照 产量的 百分数	生产率 **	为对照 产量的 百分数
1984	威优49	120	9053	108	80.1	115
	威优64 (CK)		8382		69.7	
1985	威优49	112	10092	116	90.0	119
	湘矮早9 号(CK)	115	8700		75.7	

*：湖南省安江农校进行的重复试验。

**：播种至收获的日产量。

目前已有几个新组合的生育期都在110天内，大面积产量可达每公顷8—9吨，现已在长江流域作早稻推广种植。例如，1986年在湖南省双峰县种植的70公顷威优49示范田平均产量达每公顷8.7吨，而邻近的常规稻只有6.7吨/公顷。预计今后这些新组合在提高粮食总产方面将起重要作用。

(2) 选育不同细胞质源的雄性不育系。目前生产中所用的不育系，有95%以上属于“野败”型。从长远的观点看，细胞质单一可能使杂交水稻遭受病害的毁灭

性危害。所以，有必要用其它不同细胞质源的优良雄性不育系来取代部分“野败”系统的不育系。近年来，已培育出一些新质源的不育系并已用于生产。如“DA”型，“Di”型等等（表3）。

(3) 培育异交率高的雄性不育系。杂交稻种子价格较高限制了推广。提高杂交稻制种产量、降低种子生产成本的最有效途径是培育异交率高的不育系。如最近选育出来的一些新的不育系就具有较好的开花习性，柱头较大、外露率高。这些新不育系的自然异交结实率比原来的不育系高出30—50%。

(4) 中国大面积生产的杂交稻产量较高,但米质欠佳。问题在于所用的不育系米质都不好,因此导致杂交稻的米质下降。为了提高杂交稻的米质,双亲都应具有较好的米质,并且某些性状要一致。基于以上观点,去年已培育出了一个新的杂交稻组合,其优良的米质达到了美国的一级标准(表5)。这个成功事例表明,通过精心设计的育种计划,是能获得既优质又高产的杂交稻的。

表5 L301A/R29的米质

粒型	碱消 化值	直链淀 粉含量	精米产量		腹白度
			精米率	整米率	
长	2.0	23%	70%	57%	0—1

(5) 在某些地区由于生理小种的变化,一些优良的杂交稻组合已丧失其对病虫害的抗性。例如在四川省,由于稻瘟病B群生理小种的发生和流行,约7000公顷汕优2号(抗G群生理小种)遭受稻瘟病侵袭,损失严重,因此必须由新组合来接替。有幸的是,大多数抗性性状是由显性或部份显性基因控制。所以,只要亲本选择得当,特别是利用国际水稻所最近育成的、具有多抗性状的品系,就能育成高产、多抗的杂交水稻。威优64就是这样育成的一个新组合。它不仅具有高产稳产潜力,而且抗5种主要病虫害—稻瘟病、白叶枯病、黄矮病、褐稻飞虱和稻叶蝉(表6)。

表6 威优64的抗性鉴定*

		稻瘟	白叶枯	纹枯	黄矮	褐稻虱
1982	晚季		S	MR	MR	
1983	晚季	MR	MR	LS	R	MR
1984	晚季	R	S	LS		

* 国家区试资料

(二) 其他国家的杂交稻研究

在中国以外的其他地方,杂交稻的研究仍处于探索阶段。主要在以下几方面进行研究:

- (1) 产量和其它性状的优势和配合力;
- (2) 细胞质遗传雄性不育和育性恢复;
- (3) 胞质雄性不育系的自然异交性和杂交稻制种技术;
- (4) 杂交稻的米质。

另外,还开展了一些与上述主要研究领域有关的辅助性基础研究,以提高杂交稻育种计划的效率。

1. 杂种优势和配合力研究

这方面的研究工作做得最多。现已有充足的依据证明:产量和与产量有关的农艺性状都存在显著的正优势和超亲优势。但在中国以外的地方,这些研究结果仅在近七年才被应用并进行深入研究,以培育出适应于生产的 F_1 杂交种。国际水稻研究所、印度、印度尼西亚、南朝鲜和美国都在开展这项研究。

1979年,三个从中国引进的优良杂交水稻组合(即汕优2号、汕优6号和威优6号)在国际水稻所试种时,由于对热带病虫害的抗性不够,并不表现比最好的常规稻品种(IR_{36} 和 IR_{42})增产。因此,从中国直接引进 F_1 杂交组合的试种工作就停止了。而是用一批品种间杂交组合以及从中国引进的胞质雄性不育系,与来自国际水稻所、印度尼西亚

亚、印度及南朝鲜的恢复系所配组育成的杂交组合同最佳地方对照品种进行品比试验。

在国际水稻所的试验中，参试的400多个杂交组合，有几个产量显著高于相应的对照品种。表7列出了最佳杂交组合的平均产量与最佳常规对照品种的平均产量。总的来说，最佳杂交稻组合的产量比最佳地方对照品种增产20—30%。

表7 1980—1986年国际水稻所进行的各种试验中，最佳杂交稻的产量和与最佳常规对照相比较的增产幅度

杂交稻	年份	产量 吨/公顷	为对照 产量百分数
雨 季			
IR11248-242-3/IR15323-4-2-1-3	1980	5.9	122
珍汕97A/IR13420-6-3-3-1	1981	6.2	123
珍汕97A/IR54	1982	4.4	113
IR46828A/IR54	1983	5.3	112
IR46828A/IR54	1984	4.5	140
IR54752A/IR13419-113-1	1985	5.1	107
	平均	5.2	120
旱 季			
IET 3257/IR2797-105-2-2-3	1981	10.4	132
IET 3257/IR2797-105-2-2-3	1982	8.9	135
IET 3257/IR42	1983	9.6	124
IR29799-17-3-1-1A/IR2797-125-3-2-2	1984	7.2	108
IR46828A/IR13524-21-3-3-3-2-2	1985	5.4	123
IR54754A/IR46R	1986	7.4	119
	平均	8.2	123
	总平均	6.7	122

表8表明，1980—1985年在国际水稻所以外地方进行的试验中，一些试种杂交组合比当地最佳对照增产13—23%。其中V₂₀A/密阳46，V₂₀/IR₅₄，珍汕97A/IR2307—247—2—3和IR45831A/IR54在一个以上试验地表现很好。但他们对病虫害的易感性和主要受母性遗传影响而形成的较差米质，阻碍了推广。近来，用由国际水稻所新近育成的胞质雄性不育系所配的组合已有较好表现(表9)。

在美国，1983和1984年从中国引进一些杂交稻品种，作为圆环种子公司的专卖品种在得

表8 1980—1985年，印尼、南朝鲜和印度进行的各种试验中，最佳杂交稻的产量和与最佳常规对照相比的增产幅度

国 家	试验 数目	最佳杂交稻的产量(吨/公顷)		为对照产量百分数	
		变 幅	平均	变 幅	平均
印度尼西亚	11	4.2—8.9	6.2	102—170	123
南朝鲜	9	8.1—11.5	9.0	97—142	113
印 度					
亚热带	5	6.2—9.8	8.1	103—130	120
热带	14	3.3—7.3	5.6	91—132	112
总 数	39	3.3—11.5	7.1	91—170	116

表9 一些用国际水稻所新培育的不育系配出的有希望的杂交稻及对照品种的产量和生育期(国际水稻所，1986年旱季)

杂交稻/对照	生育期	产量 (吨/公顷)	为对照 产量百分数
第一组			
IR54754A/IR46R	126	7.4	119*
IR64(对照)	126	6.2	100
第二组			
IR54754A/ARC 11353R	133	7.9	141*
IR54753A/IR46R	126	7.0	125*
IR54752A/IR46R	126	7.0	125*
IR54752A/ARC 11353R	131	6.8	121*
IR64(对照)	126	5.4	96
IR54(对照)	130	5.6	100

* 与对照差异达5%显著水平

克萨斯密西西比、路易斯安那、阿肯色斯和佛罗里达进行多点试种。1984年,杂交稻的产量比籼稻对照增产14%,比南方品种增产19%。这些组合的米质却不能适应美国市场需要。

南朝鲜水稻科学家Kim在1985年报道了不同肥力水平下的杂交稻的产量优势(表10)。

表10 在不同肥力水平下, 4个杂交稻的平均优势、超亲优势和竞争优势

组合名称	N水平 (公斤/10公亩)	产 量 (公斤/10公亩)		平均优势 (%)	超亲优势(%)		竞争优势(%) 水源294	
		1983	1984		1983	1984	1983	1984
V ₂₀ A/ 水源 287	12	—	924	56**	—	22**	—	17**
	18	999	963	64**	16**	23**	-4	20**
	24	1.005	883	70**	17**	32**	-2	20**
	平均	1.002	923	63	17	26	-3	19
V ₂₀ A/ 密阳 46	12	—	1.070	86**	—	48**	—	36**
	18	1.205	1.148	92**	21**	43**	16**	43**
	24	1.203	989	84**	12*	40**	17**	34**
	平均	1.204	1.069	87	17	44	17	37
珍汕97A/ 水源287	12	—	900	55**	—	19**	—	14**
	18	1.085	956	63**	26**	22**	4	19**
	24	1.079	877	67**	25**	31**	5	19**
	平均	1.082	911	62	26	24	5	18
珍汕97A/ 密阳46	12	—	1.038	84**	—	43**	—	32**
	18	1.103	1.086	81**	11*	36**	6	35**
	24	1.082	988	82**	1	41**	5	34**
	平均	1.037	1.093	82	6	40	6	34

*, **: 分别达5%和1%显著水平。

关于影响产量的其它农艺性状的杂种优势也有报道。这包括干物质生产、收获指数、叶面积、作物生长率、叶绿素含量、每穗粒数和每平方米粒数以及粒重。另有报道: 杂种优势亦表现在早熟、根长、根重和根的抗拉强度等方面。根系的杂种优势对于杂交稻在某些“天水田”环境种植是很有益的。单位面积日产量图显示单位面积的日产量较高, 这表明杂交稻具有很高的效能。配合力研究(表11)表明: 在产量方面存在着显著的一般配合力和特殊配合力效应。在某些实验中, 特殊配合力产生的方差大于一般配合力, 这说明是由显性基因优势所致, 尽管也有研究证明加性基因作用同等重要。国际水稻所的一个试验结果是: 大多数特殊配合力高的组合其亲本至少有一个一般配合力是高的(表12)。只是在少数情况下, 双亲一般配合力较低, 而杂种的特殊配合力高。所以, 在选配亲本时, 至少应有一个亲本的一般配合力是高的。

2. 胞质遗传雄性不育及育性恢复

细胞质导致水稻雄性不育, 最先是由Weeraratne以及Sampath和Mohanty在1954

表11

产量配合力分析的研究总结

配组设计	配合力效应		变 异		方差期望值 特殊/一般	参 考 文 献
	一般配 合力	特殊配 合力	一 般	特 殊		
4×4Da	—	—	**	NS	—	Sivasubramanian and Menon(1973)
5×5D	***	***	321.9	133.3	2.4	Rahman et al.(1981)
4×4D	**	**	40.5	143.7	3.5	Mohanty and Mohapatra(1973)
6×6Da	**	NS	—	—	—	Ranganathan et al.(1973)
6×6D	**	**	5.2**	12.5**	2.4	Singh and Nanda (1976)
8×8D	NS	**	8.9	22.4	2.5	Singh et al. (1977)
6×6Da	**	**	118.0***	118.0***	1.0	Singh (1977)
7×7D	**	**	1.5**	53.5**	35.7	Maurya and Singh(1977)
7×7D	**	**	—	—	1.0	Rao et al.(1980)
5×5D	**	NS	—	—	1.0	Haque et al.(1981)
6×6Da	**	**	23.34	26.09	1.1	Zhao and Rui (1982)
6×6D	***	***	295.47***	736.70***	2.5	Singh et al. (1980)
15×15D	**	**	144.11***	39.49***	0.27	Shrivastava and Seshu(1983)
6×6D	***	***	361.24***	315.49***	0.87	Kumar et al. (1975)
8×2L	**	**	49.23***	31.47**	0.64	Anandakumar and Rangasamy(1983)
10×10D	***	***	91.88***	11.58***	0.13	Subramanian and Rathinam(1984)

A a=双列杂交包括正反交, 其余下没有正反交

B *, **, ***=达10%、5%和1%显著水平

年报道的。第一个栽培稻胞质雄性不育系

单位面积日产量(公斤/日/公顷)

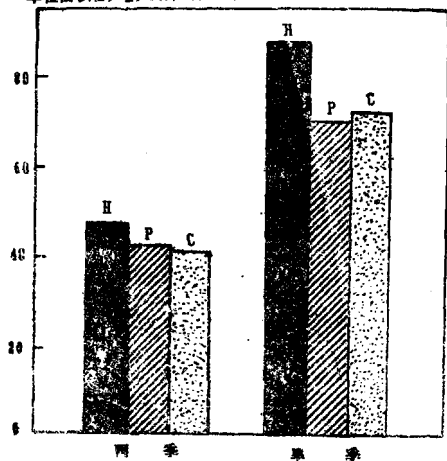


图: 杂交稻(H)及其亲本(P)和对照品种(C)的单位面积日产量(公斤/日/公顷)1980~1981国际水稻所雨季、旱季

是由日本的Shinryo和Omura1966年用籼稻包罗Ⅱ和粳稻台中65育成。随后, Erickson和Carnahan分别在1969和1972年用一个粳稻品种和另一个籼稻Birco(PI279120)作胞质源育成了胞质雄性不育系。1972年在国际水稻所, Athwal和Virmani用一个胞质源为台中(本地)1号的籼稻与Pankhari203作核源育成胞质雄性不育系。Cheng和Huang在1979年也用Oryza rufipogon作胞质源与台中65育成胞质雄性不育系。所有这些不育系中, 以Shiniyo和Omura1966年育成的不育性最稳定。此雄性不育系已在中国被广泛用于培育杂交粳稻。中国以外地方育成的其它胞质雄性不育系或由于不育性不稳定, 或由于找不到理想的恢复系而未能应用。