

水稻杂种优势利用研究

中国农业科学院科研管理部编



农业出版社



水稻杂种优势利用研究

中国农业科学院科研管理部编

水稻杂种优势利用研究

中国农业科学院科研管理部编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4.875印张 96千字
1980年5月第1版 1980年5月北京第1次印刷
印数 1—7,000册

统一书号 16144·2132 定价 0.42元

内部发行

前 言

自五十年代起，国外就有人从事水稻杂种优势利用的研究，也选育出一些雄性不育类型，但至今未用于生产。我国农业科学工作者，1964年开始了此项研究，七十年代初，组织了全国性的攻关协作，1973年实现了籼型“三系”配套，1974年第一批强优组合开始小面积试种。近几年来，种植面积迅速扩大，1978年已发展到7,000多万亩，增产稻谷约70亿斤。在粳型水稻方面，也培育出几个较强优势的杂交组合，开始在生产上示范推广。杂交水稻的培育成功并迅速应用于生产，不仅大幅度提高了水稻产量，而且为自花授粉作物利用杂种优势提供了经验。

但在发展过程中也存在一些问题，如培育适应多种耕作制度的优良组合，进一步增强抗病性，提高结实率，改进制种技术，解决繁殖过程中的混杂现象等等，都需要进一步解决。

为了适应新时期的总任务，进一步搞好杂交水稻科研工作，1979年1月在湖北召开了第七次全国杂交水稻科研协作会议。现从各省、市、区推荐给会议的材料中选出17篇，汇编成册，供有关方面参考。有不妥之处，请批评指正。

编 者

目 录

对当前种好杂交水稻的几点意见

.....第七次全国杂交水稻科研协作会 (1)

我国杂交水稻育种概况.....袁隆平 (8)

V₄₁不育系的选育及其利用研究

.....陈圣祥 雷捷成 杨聚宝 林亨芳 陈金模 (21)

滇一型水稻不育系的选育和转育.....李钟友 (29)

冈型杂交水稻的选育与利用

.....四川农学院农学系水稻研究室 (35)

粳型杂交水稻的三系配套和杂种优势

.....辽宁省农业科学院稻作研究所 (44)

杂交粳稻的选育.....陈南凯 (51)

宿根杂交稻选育的初步研究

.....李勤修 彭叙威 王玉兰 刘表喜 (57)

杂交水稻产量构成因素的研究.....颜振德 (63)

关于夏季制种、高产结构及途径的研究.....严升贵 (83)

“水稻杀雄剂二号”的研制及其诱导水稻雄性

不育的研究

.....广东省农作物杂种优势利用研究协作组 (92)
.....中国科学院广州化学研究所

关于水稻杀雄药剂甲基肿酸铈的砷残留问题

..... 江西共产主义劳动大学农学系化杀课题组 (101)

杂交水稻结实问题的研究

..... 广东省农业科学院水稻生态研究室 (107)

常优 7 号和包选 2 号晚造栽培的田间耗水和生理需水

..... 莫家让 文诚寿 何乃勤 (118)

水稻三系细胞学研究的情况和问题..... 蒋健良 (128)

植物雄性不育和细胞质的调控作用..... 张廷璧 (137)

水稻质核雄性不育的分类和利用..... 万邦惠 (145)

对当前种好杂交水稻的几点意见

第七次全国杂交水稻科研协作会

目前,我国杂交水稻正在蓬勃发展。几年来的实践证明,杂交水稻优势明显,增产显著。由于科研工作赶不上生产形势的发展,因此在大面积生产上,还存在一些问题,主要是组合选用和布局不大合理,单位面积上穗数偏低,有些组合空壳率较高,抗病性较差,种子杂乱现象也比较严重,现就这些问题提出一些情况和意见,供参考。

一、关于组合选用和布局问题

当前生产上表现较好的组合主要有汕优、威优、四优、南优、常优的2、3、6号以及赣化2号等。这些组合在华南双季稻区(广东、广西、福建南部)用作早稻或晚稻,生育期一般能适应。不少地县连年获得丰收,其中汕优、威优表现结实性较好,产量较稳定。近年长江流域一些温度较高的地区采用温室育秧试作早稻,也表现高产,但生育期130天以上。在湖南郴州、江西赣州、福建福州一类地区于3月份播种,7月底8月初才成熟,作双季早稻的比例应注意合理安排。

现有组合作晚稻的适应性表现不一。长江流域各省以及广西北部、广东北部、福建北部等地区用恢复系6号与威A、

南A、汕A、四A等所配组合，比用恢复系2号、恢复系3号配组早熟3—5天，且抗性较好，但感光性弱、秧龄期弹性小，应掌握好移栽期。为了避免晚抽秧苗超龄拔节。可以适当配合两段育秧。

长江流域海拔400—1200米和黄河以南的陕西南部、河南南部、山东南部等地区作一季稻栽培，南优、汕优、威优、四优的2、3号表现穗大粒多，一般比用四优的4、6号的配组增产。

根据大面积生产的检验，汕A的配组普遍表现较抗稻瘟病，恢复系6号配组的较抗白叶枯病和耐飞虱为害。威A×圭630、威优4号，汕优4号等比较抗青黄矮病。多数地区反映恢复系2号、恢复系3号所配组合抗病性较差。

杂交水稻在日平均29℃以上，最高温度35℃以上和日平均温度23℃以下抽穗扬花，空壳率明显增加，但组合之间有差异，从初步观察结果看，以威A、汕A和四川冈型不育系的配组较耐高低温。易受高低温危害的地区通过选用组合，调整抽穗期可以减轻危害。

杂交粳稻，如黎明A×C57，丰锦A×C57等，辽宁、北京等地，华北平原都表现高产。台中31A和科情3A与南8号、南18号等所配组合，在云南试种也反应良好。适用长江流域的晚粳稻组合目前正在选育中。北方杂交粳稻南引，生育期显著缩短，分蘖和营养生长变差，其栽培特点有待进一步研究。

当前杂交水稻类型较少，在生产应用上还有某些局限。因此，各地在推广应用时，必须与其它常规品种合理搭配。

二、关于密度问题

当前大面积生产的主要问题，是密度偏低，穗数不足。应适当增穴，栽足基本苗，保证穗数。

华南的杂交早稻和一季稻区的中稻应每亩2万穴左右，基本苗6万—8万（包括分蘖），每亩成穗18万—20万左右。晚稻以每亩2万—2.5万穴，基本苗8万—10万左右，每亩成穗力争20万左右。杂交粳稻也应每亩2.5万穴左右，基本苗10万以上。

目前大田用种量一般偏低，为了保证密度，应适当提高用种量。杂交中稻每亩需种2斤左右，杂交晚稻和华南的杂交早稻，每亩3斤左右，杂交粳稻每亩5斤左右为宜。在增加用种量的同时，仍然坚持稀播，匀播，肥足，适龄等措施培育多蘖壮苗，争取单株带蘖2—3个。秧田每亩播量，晚稻以15—25斤，根据秧龄长短适当增减。中稻20—25斤为宜。早、中稻若采取短秧龄的可适当增加秧田播种量。

三、关于肥、水问题

杂交水稻移植至孕穗初期，氮、磷、钾的吸收量都占吸收总量的70%，孕穗至齐穗吸收比例小，进入齐穗以后仍可吸收氮、磷、钾各为全量的20%左右，这是它的重要吸肥特点。施肥试验证明，构成单位产量的需氮、磷量和一般品种差不多，而对钾的需要量则大大超过。除增施氮、磷肥外，应特别注意对钾肥的施用。

杂交水稻施肥原则前期以促为主，为穗大穗多奠定基础。

中期适当控制，在控制的基础上施好穗粒肥，保证后期物质转运良好，提高结实率。在施肥方法上，以基肥、有机肥为主。氮、磷、钾配合使用，防止偏施氮肥。前期追肥要早要速，以达到早发中稳，穗肥以施保花肥为主，粒肥看苗施用。

杂交水稻由于吸肥力强，能利用土壤潜在养分，在施肥不足情况下，吸肥水平往往超过施肥水平。因此，要使其持续高产稳产，必须采取深耕改土，合理轮作，增施有机肥和稻草还田等措施，以补充、培养地力。当前轮作形式如：周年养萍、豆—稻—肥三熟、麦—柎麻—稻三熟等。既为高产提供了肥料，也培养了地力。

田间水分管理要分阶段进行，前期攻早生快发，透水性不好的田，注意露田促根，通过适时晒田促进新根生长，茎秆粗短，达到青秀老健的长相。有些地方过分强调“早控”重烤，招致土裂根断，影响分蘖，穗数减少。各地经验，在前期早发够苗的基础上，以轻晒，分次晒田为好。掌握“苗足不等时”，“时到不等苗”。出穗以后，浅水，间歇灌溉，干干湿湿，以湿为主，以养根保叶，延长叶片功能时间。

四、关于病虫害防治问题

目前杂交水稻在大面积生产上，病虫害危害显得十分突出，特别是三病三虫（白叶枯病、稻瘟病、青、黄矮病，螟虫、飞虱、浮尘子）危害严重。要认真做好预测预报，实行综合防治。以农业防治为主，狠抓秧田防治。培育无病壮苗，这是防治白叶枯病和青黄矮病的关键。着重做好种子消毒，选好无病秧田，坚持单灌单排，严防串灌传病，并灭蝉防病。本

田生育期间认真搞好肥、水管理，及早消灭发病中心和传毒介体。

要坚决杜绝种子带病，一定要坚持在非病区或无病队制种。对外来种子要注意控制使用，并严加消毒。

五、关于“三系”的繁殖、制种

当前杂交水稻种子产量低，普遍表现乱、杂。必须加强领导，迅速抓好防杂保纯，提高制种产量。

要建立健全繁育体系，使种子生产专业化。有专门的管理班子，有一支专业技术队伍，有集中连片的种子基地，有过硬的技术措施。各级种子公司应切切实实地把杂交水稻的种子公司工作抓起来。总结各地经验，实行由县统一组织分片繁殖或县繁社制，是目前杂交水稻繁殖制种的较好形式，有利于加强领导，统一指挥，落实技术措施，确保种子纯度和质量，提高制种产量。

为了迅速改变种子乱杂的面貌，除加强管理外，必须积极狠抓“三系”的提纯工作。湖南慈利县提供了很好的经验，经过株选提纯后的亲本所配杂种比未经提纯的增产6.5%以上。目前各地“三系”提纯的方法很多，采用较普遍的是不育系成对回交法。恢复系多采用系选成对测交，一般两年四季就可向生产上提供原种。各县原种场和农科所，应把这项工作列为重要任务，迅速抓出成效来。

提纯对象必须是经过大面积生产考验，优势强，抗性好，适应性广，在本地有发展前途的组合。水稻“三系”原种质量标准，湖南提出：原原种纯度不小于100%，原种纯度99.8%，

净度不小于 99.5%，发芽率不低于 97%；含水量均不能超过 13.5%。不育系的原原种和原种不育株率和不育度 100%；恢复系的原原种和原种恢复度 80%。可供各地参考。

根据各地的考察，制种中造成混杂的原因主要是机械混杂和隔离不严。应尽量选择有良好自然屏障的地方，根据地形和风向坚持 40—100 米以上的隔离距离，集中连片地制种。严格秧田和本田的防杂除杂工作，切实做好种子的单收、单打、单晒、单藏。

目前，各地繁殖制种产量差异悬殊，有的大面积亩产已达到 100—200 斤，但有的只 40—50 斤，关键问题是花期不遇和父母本生长不良，苗、穗不足。应采取以花期相遇为基础的攻苗、争穗、争粒为中心的栽培技术措施。综合各地经验：生育期以叶龄和积温合理安排父母本播种错期；采用培育多蘖壮秧，扩大父母本行比，适当加大母本插植密度，确保母本穗多，父本粉多；根据父母本的开花习性安排好安全抽穗期；加强人工辅助授粉；割剑叶、喷施九二〇和保温剂，促使穗颈伸长、花时相遇等措施，可有效地提高繁殖制种产量。

六、关于化学杀雄问题

生产实践证明，用甲基钾酸锌制成的杀雄剂，在掌握好杀雄技术的情况下，其杀雄效果良好，药效稳定。广东省杂优协作组又制成了“水稻杀雄剂二号”（简称“二号剂”是以甲基胂酸钠为原料配制而成），通过百亩连片制种的对比鉴定，其杀雄效果与“甲基胂酸锌”制剂相似，但具有药性较为温和，

配制使用简单，运输方便，成本较低等优点。

化学杀雄制种，有些地方已突破了百斤关，而且纯度达95%左右。在制种技术上，除了注意选用经过提纯复壮的亲本种子外，关键在于做好以下几项工作。1.选择当地最适宜制种的季节安排制种。2.制种田的栽培管理要根据亲本的品种特性。做到母本幼穗分化整齐，亲本花期相遇。3.杀雄技术要根据品种不同掌握好杀雄的时期、浓度、用药量、喷药次数和喷药操作要领。4.切实做好制种田的去杂、割叶及人工辅助授粉工作。

上述杀雄剂，均为含砷类水稻杀雄剂。一般在减数分裂单核靠边期用0.02%左右浓度杀雄，经广东省测试分析研究所、浙江农业大学农药残毒组和江西共产主义劳动大学农学系农药组等单位多年测定分析，化杀杂种一代所结的种子（供食用）的砷化物含量和仓库稻谷的自然含砷量相近。均在0.2—0.6毫克/公斤（以As₂O₃计）之间，在国家规定每公斤不超过1毫克的允许量以下。因此，仍属安全范围。但使用中仍应严密操作规程，尽量减少种子中残毒。

1979年1月

我国杂交水稻育种概况

袁 隆 平

我国选育杂交水稻的研究工作起步较晚，1964年我开始探索用培育雄性不育系的途径来利用水稻的杂种优势。在栽培稻田中，于抽穗扬花期间，通过逐穗检查的方法，两年间先后获得能遗传的几株雄性不育材料，它们在形态上可分为无花粉型、花粉败育型和花药退化型三类。从1967年起，就以这些不育株的杂交后代为基本材料，正式开展了水稻三系的选育工作。

由于上述不育材料，均受隐性的核基因所控制，用广泛的测交筛选法和按“洋葱公式”搞合成法，都未获得满意的保持系。因此，到1970年开始转向，试图用远缘杂交搞细胞质雄性不育的途径来培育水稻三系。

同年秋，在搜集野生稻资源的过程中，发现了一株雄性不育野生稻，我们简称“野败”——(WA)。“野败”的发现，尤如异军突起，为水稻三系配套打开了突破口。

1971年，湖南省把选育杂交水稻列为全省协作研究项目，1972年，由中国农科院和湖南省农科院负责主持，列为全国协作研究项目。通过全国十几个单位的通力协作，在两年多时间内，就育成一批野败型不育系及其保持系，1973年

秋选出一批优良恢复系，实现了三系配套。

在选育三系的同时，不少科研单位还对杂交水稻的杂种优势，制种技术和栽培方法开展了研究，并取得一定进展。

1974年开始小面积试种杂交水稻，以后在生产上逐年迅速扩大，到1978年全国杂交水稻的种植面积达7,000多万亩。实践证明，杂交水稻在绝大部分地区表现良好，增产显著，受到农民的普遍欢迎。

三 系 选 育

“野败”型三系：

这是我国第一个配套的也是目前生产上应用最广的类型。“野败”是一株花粉败育型雄性不育野生稻的简称，是李必湖在海南岛一片普通野生稻丛中发现的。它的株型匍匐，分蘖力很强，叶片窄、茎秆细、谷粒瘦小，芒长而红，极易落粒，叶鞘和稃尖紫色，柱头发达外露，对日照反应敏感，为典型的短日性植物。总之，除雄性不育性外，其它性状与海南岛的普通野生稻(*O. Sativa* L. f. *Spontanea*)相似。野败原始株的花药瘦小，淡黄色，不开裂，内含畸型的败育型花粉。但不育性不够稳定，当最高气温连续几天超过30℃后就有少部分花药形成少量正常花粉，并开裂散粉和结很少数的自交种子。

1971年春，用籼、粳栽培品种为父本，与野败作了一些杂交组合、同年秋冬，在海南岛观察了10个杂交组合的子一代，它们出现育性分离(表1)，10个组合的雄性不育株数超过可育株数，其中完全不育株率占总株数的41%，表明野

败的雄性不育性能通过杂交遗传给后代。雄性完全正常株占总数的 18%，其中结实率良好的有三株，这又表明具有野败细胞质的某些杂种，能育性可以达到完全正常状态，预示了有选育恢复系的可能性。

表 1 野败 × 栽培稻子代的育性情况

顺号	组 合	总 株 数	正 常 株	部 分 不 育 株	完 全 不 育 株
1	野败 × 6044	18	4	5	9
2	野败 × 广矮3784	6	0	3	3
3	野败 × 早籼 4 号	9	2	6	1
4	野败 × 意大利 B	5	2	0	3
5	野败 × 二九青	2	0	2	0
6	野败 × 24-322	6	1	3	2
7	野败 × 新374	5	1	4	0
8	野败 × 京引66	2	0	0	2
9	野败 × 合66-125	16	3	5	8
10	野败 × 米特 1 号	1	0	0	1
合计		70	13	28	29

在鉴定育性的同时，对子一代杂种的其它性状也作了一般观察。野败 × 栽培稻各组合子一代的几个明显性状都有分离，与一般杂种第一代的一致性现象不相符。例如，稻株各部位的紫红色，属显性遗传，野败的叶鞘、谷尖和柱头都呈紫红色，用这些部位都是无色的品种 6044、广矮 3784 与它杂交，子一代却出现了有色和无色的植株。此外，株型、穗型、谷粒型态等方面也发生了较大的分离。这种异常现象，涉及到野败的起源问题。1972 年对野败原始株作了细胞学方面的观察，发现其花粉母细胞在减数分裂时染色体行为异

常，类似一般的远缘杂种。1973年又观察了野败自交的第一代， F_1 个体间许多性状都有很大的分离，其中既有较典型的野生稻植株，也有倾栽培稻的植株等等。把以上三种现象综合起来分析，初步推断，野败原始乃是一个杂合体，很可能是普通野生稻（♀）与当地晚熟栽培品种（♂）的天然杂种。

选育野败型不育系及其保持系的方法分为两个步骤：第一，广泛测交，以筛选保持力良好的各类品种。1974年，我们前后共测籼稻品种731个，其中保持力较好的624个，占测交品种的85.3%；部分保持的18个，占2.5%；测粳稻品种345个，全部都是保持的。第二，择优回交，即在杂交后代中选择雄性完全不育，性状倾向父本和开花正常的植株作母本，用原父本品种与之回交，以加速核置换过程。根据我们的试验，以野败原始株作母本，到回交四、五代便可获得与父本性状基本一致的不育系。若用已建成的不育系来转育新的不育系，一般只需择优回交三代即可。现以二九南1号不育系为例，图示其选育过程见下页。

截止目前，野败型籼、粳不育系已有100多个，其中珍汕97A，二九南1号A等一批最早育成的不育系，已分别进入回交18—20代。这些不育系的花药空虚细瘦，呈水浸状乳白色或油浸状乳黄色，内含畸形的败育花粉和少量的圆形不染花粉，细胞学观察表明，多数花粉是在单核期，少数花粉是在二核期走向败育的。它们的不育特性稳定，受环境条件的影响很小，雌性正常，籼型不育系开花较正常，少数的花时不正常。而粳型不育系多数开花不正常，甚至不开颖，