

水稻“三系”杂种优势利用

广东省农作物杂种
优势利用研究协作组编著



广东省科学技术出版社

水稻“三系”杂种优势利用

广东省农作物杂种
优势利用研究协作组 编著

*

广东省科学技术出版社出版

(广州市教育北路大华街兴平里2号)

广东省科学技术出版社印刷厂印刷

1978年4月第一版 1978年4月第一次印刷

字数: 92 千字 印数 1: 一15,000册

(限国内发行)

前 言

杂交水稻的培育成功并迅速应用于生产，是在毛主席革命路线指引下，在华主席亲自关怀下，在各级党委领导下，我国科技人员和广大贫下中农相结合，自力更生，奋发图强，开展社会主义大协作，在农业科学技术上取得的一项重大突破。杂交水稻的广泛应用，将是我国水稻生产上继单季改双季、高秆改矮秆之后又一项重大改革，对农业生产和农业科学将会产生深远的影响。杂交水稻的培育成功，充分显示了社会主义制度的无比优越性。

水稻杂种优势利用研究国外始于五十年代，但至今仍未应用于生产。我国湖南、云南两省分别于1964年和1965年着手此项研究，到1970年全国普遍开展，而且进展很快。1973年实现了“三系”配套，1974年进行杂种优势鉴定，1975年试种5600亩，1976年示范推广面积扩大到208万亩，1977年又进一步发展到3200万亩。广东省从1970年组织全省性的协作组从事这项研究以来，也获得了较大的进展。1971年早造筛选出有效的杀雄剂，1973年实现了“三系”配套，1974年在小面积上进行杂种优势鉴定，同时，化学杀雄法也在药剂筛选、杀雄方法、选配优势组合等方面取得了成功，1975年全省试种杂交水稻近900亩，1976年示范面积15万6千亩，1977年示范推广面积213万亩。

几年来，我省杂交水稻的推广应用以及有关理论的研究等方面，虽然取得了较大的进展，但是，杂交水稻毕竟是一项新事物，不论在推广应用和理论研究上不可避免地还存在

许多问题急待解决，诸如制种和杂种栽培的一套高产稳产技术尚未完全掌握，现有推广组合在株型等方面不够理想，有关理论研究没有很大的突破，等等，这些问题必须在推广应用的过程中，认真总结经验，加强试验研究，突破关键，才能使水稻杂种优势利用的步伐跨得更大。

几年来试种杂交水稻的结果表明，在同等条件下，杂交水稻一般比当地推广的水稻品种增产10~20%，在中、低产地区种植，增产效果更为突出。从我省1977年早造80余万亩大面积示范的结果来看，增产的效果是很明显的。例如：高要县蚬岗公社种植汕优2号1538亩，平均亩产768斤；种植矮优2号522亩，平均亩产656斤；而当地的当家品种窄叶青平均亩产仅512斤。南海县平洲公社种植杂交水稻5020亩，平均亩产831.4斤，每亩比当地当家品种增产100多斤。澄海县蓬上公社种植汕优2号1434亩，平均亩产901斤，比当地当家品种窄叶青亩增250斤左右。郁南县种植杂交水稻16000亩，平均亩产750斤，每亩比当地当家品种增产100~200斤。信宜县池洞公社种植杂交水稻10101亩，平均亩产802斤，每亩比常规种增产200斤以上。湛江地区初步统计，全区共种植杂交水稻40万亩，其中亩产超千斤的有4400多亩（经验收的有1630亩），亩产800斤以上的有79000亩。广州市调查了133个点，与常规种比较，增产的123个点，平产的5个点，减产的5个点。惠阳地区也调查108个单位、164个点共2906亩，其中只有9个点减产。

经过近两三年来的试种实践，杂交水稻单产有了新的提高，出现了不少较大面积的连片亩产超千斤的田块。其中较突出的有：新会县礼乐农科站种植27.08亩，平均亩产1084

斤，每亩比对照品种增产182.4斤；连山县农科所种植30.13亩，亩产1251.2斤，与对照品种比较增产幅度达31.9%；罗定县生江公社安全大队坝心生产队种植70.5亩，亩产1269斤；海南陵水岭门农场种化杀组合钢化大占8.65亩，亩产1150斤，其中3.81亩，亩产高达1503斤。其他如饶平万山红农场、新会师范学校、海南崖县农科所等单位，也都获得杂交水稻亩产超过1400斤或1300多斤的纪录。

从各地大面积种植的情况来看，杂交水稻具有较强的耐碱、耐酸、耐涝、耐旱的能力，显示出杂种优势。若干突出事例如下：

1. 海丰县东风公社梧围大队的围垦海边咸田，土壤酸碱度3.5，含盐量千分之四。插后遇旱二个多月，当家品种几乎全部枯死，重新插植的有收成的新铁大，亩产250斤；而51亩杂交水稻耐咸抗旱，不枯不死，遇雨后即猛长猛发，最后亩收400斤，其中8亩亩产480斤。

2. 东莞县虎门公社金洲四队有20多亩连片盐碱田，1977年试插矮优2号20亩，另外几亩插植常规种新青矮1号。结果，新青矮1号后期叶片干枯、变黑，每亩增施尿素7斤，亩产590斤；而矮优2号则青枝腊秆，熟色好，未增施尿素，亩产670.8斤。

3. 遂溪县北潭公社安塘一队在新围垦第三造的海田上，插植杂交水稻30亩，遇上旱灾，同片田的常规种水稻全部死去，杂交水稻则安然无恙，经过适当增施肥料，亩产800多斤，其中3亩平均亩产1008斤。

4. 惠来县南海农场知青队在新开垦的酸性大的白沙土田上，种植杂交水稻12亩，亩产736斤，比同片种植的窄叶青

每亩增产289斤。

5. 陆丰县博美公社鳌锋大队种植的200亩杂交水稻，在抽穗期受浸7天，同片的窄叶青和珍珠矮，有的全部死掉，有的只收了几十斤，而杂交水稻亩产仍有450斤。

6. 湛江市郊海头公社陈铁大队的黑泥田，土质瘦粘，原来亩产仅334斤，1977年早造种植杂交水稻1300亩，亩产达600斤，其中经过精心管理并增施肥料的3.3亩，亩产达1095斤。

7. 阳山县新墟公社新墟大队十一队有一片铁锈沙质田，面积22亩，历史上亩产不超过300斤。1976年早造种珍珠矮，平均亩产250斤；1977年种南优2号，在增肥的情况下，平均亩产650斤。

打倒了祸国殃民的“四人帮”，农业要大于快上。在华主席抓纲治国战略决策的指引下，在农业学大寨运动中，杂交水稻的推广应用已成为提高水稻产量的新途径之一，越来越受到各级党委和广大贫下中农的重视，目前正以较大的规模和较快的速度发展着。我省1978年杂交水稻的种植面积预计将会有新的发展。为了适应杂交水稻迅速发展的形势，我们根据几年来的初步实践经验，编写成《水稻“三系”杂种优势利用》一书，供各地参考。由于我们政治水平和业务水平不高，对杂交水稻的实践时间还短，对其规律性尚摸得不深透，本书内容肯定还很不全面，有些看法不一定正确。群众才是真正的英雄，实践出真知。我们期望随着杂交水稻的发展，书中的缺点和错误，会在实践中，在广大读者的帮助下得到改正，内容也会得到不断的补充。

编者

1977年11月

目 录

水稻杂种优势	(1)
一、什么叫杂种优势	(1)
二、水稻杂种优势的表现	(1)
三、杂种优势产生的原因	(4)
四、利用杂种优势的途径	(6)
水稻“三系”基本知识	(9)
一、水稻的穗 和花	(9)
二、水稻“三系”及其相互关系	(12)
三、主要不育系、保持系、恢复系简介	(16)
不育系繁殖	(21)
一、严格隔离，认真去杂保纯	(22)
二、选择安全授粉季节，父本分期播种	(24)
三、肥田疏播，培育分蘖壮秧	(28)
四、适宜行比，合理密植	(29)
五、搞好田间管理，重点攻好保持系	(30)
六、割叶（剥苞）、人工辅助授粉及喷施“920”	(31)
杂交水稻制种	(35)
一、掌握亲本播种错 期	(35)
二、我省早晚造制种的 适宜播插期	(52)

三、合理的行比和插植规格	(55)
四、认真搞好田间管理,着重攻好不育系	(57)
五、花期预测和调节	(58)
“三系”原种生产	(77)
一、不育系及其保持系的原种提纯、生产	(77)
二、恢复系的提纯、生产	(79)
三、不育系、保持系、恢复系的成套提纯	(80)
杂交水稻栽培技术	(84)
一、因地制宜选用优良组合	(84)
二、适时播种	(84)
三、疏播足肥培育多蘖壮秧	(92)
四、合理密植	(95)
五、认真搞好肥水管理	(97)
六、病虫害防治	(99)
七、再生利用及其栽培技术	(101)
水稻“三系”选育的途径和方法	(104)
一、水稻杂交技术	(104)
二、不育系及保持系的选育	(106)
三、恢复系的选育	(117)
四、新强优组合和新“三系”选育	(124)
附录	(127)
一、全国水稻不育系研究调查记载项目试行标准(初稿)	(127)
二、杂交水稻命名试行方案	(129)
三、主要制种亲本不同播期下生育资料	(130)

水稻杂种优势 (一)

一、什么叫杂种优势

遗传性不同的动植物和微生物品种或类型进行杂交所获得的杂种第一代 (F_1)，往往比亲本具有较强的生长势、适应性、抗逆性和生产力，这种超亲现象，称为杂种优势。

杂种优势是生物界普遍存在的现象。这种现象我国劳动人民很早就已认识并加以利用，在一千多年前已有过文字记载。当时人们用马和驴杂交，所产生的杂种——骡子集中了双亲的特点，即既具有马的体强、快跑、拉力大的优点，又具有驴子耐劳、粗食的优点，体现出杂种优势。在农作物方面利用杂种优势却是近代的事，至今已成为农业大幅度增产的重要技术措施之一。已知有几十种蔬菜利用杂种优势以后，增产十分显著，许多国家的蔬菜生产已杂种化。大田作物的玉米、高粱、甜菜、烟草、大麦等的杂种优势利用也已成功，一般可增产20~30%。例如，高粱过去一向是低产作物，亩产200~300斤；推广杂交高粱后，亩产很快提高到500~600斤，高的达1000~2000斤。

二、水稻杂种优势的表现

两个不同的水稻品种（类型），以一个做母本、另一个做父本进行杂交，其杂交第一代 (F_1) 通称杂种或杂交水稻。大量事实表明，水稻跟其它作物类似，同样具有明显的

杂种优势，尽管不同的杂交组合其杂种优势的表现程度和形式有所不同。水稻的杂种优势主要表现在：

(一) 长势旺盛 杂种从播种、现针成苗到移植后回青分蘖，早生快发很突出，长势很旺盛。一般采用单双株插植，早造在插后20天、晚造在插后15天左右便可获得基本苗数。1974年晚造广东省农作物杂种优势利用研究协作组（简称省杂优协作组）广州石牌点曾对40个杂种进行分蘖动态调查，发现在生育前中期有21个杂种的分蘖条数比全部对照（父本、母本、珍珠矮11号、广二选5号）的要多，其余杂种虽不能比全部对照表现优势，但一般都比当家种（珍珠矮11号、广二选5号）多。杂种叶色深绿，叶面积系数（指一亩田面积上有相当于多少亩的叶面积）大，后期转色好，光合强度大，光能利用率高，光呼吸较弱，即养料积累多而消耗较少，日产量较高。

(二) 根系发达 杂种插后发根快而多，粗而深扎，色泽鲜明，吸收能力强，这样就保证了地上部的健旺生长，也是杂种抗逆能力较强，适应性广，分蘖力强，不易早衰，再生能力较强的主要原因。

(三) 穗大粒多 穗数、粒数与粒重是构成产量的三大要素。在这三要素中，多数杂种（杂交组合）的粒数明显超过双亲。在疏植插单株情况下，有效穗数也往往超过双亲。至于粒重往往能超过双亲中值，接近大粒亲本，也有超过高值的（见表1）。现有推广的杂种枝梗退化率比较低，主穗和分蘖穗大小较一致，每穗平均150粒左右，多的达200粒以上。杂种子粒充实饱满，千粒重一般25~28克，重的达30克以上。这些较之目前推广品种有明显的优势。故此，现有杂种每亩栽基本株2万左右（或基本苗4~8万），有效穗15

~18万，亩产可达800斤以至1000斤以上。

(四) 适应性广, 抗逆能力较强 现有的杂种, 多数既可早造种植, 也可用于晚造生产。不少单位反映, 在山区、丘陵区、平原区、肥田、瘦田、反酸田、盐碱地种植均能增产。杂种对肥料(特别对氮肥)要求并不很高, 与现有推广的某些良种如科六、小家伙、广二矮等相比, 比较省肥。杂种较抗倒伏, 较耐旱耐涝, 对纹枯病的抵抗能力比现有推广品种稍强, 苗期耐寒能力看来也较突出。南海县平洲公社曾观察到这种情况: 1976年春由于冷空气频频南侵, 出现了持续的低温、湿冷天气, 从2月19日至3月5日连续14天低温, 平均温度 13°C , 最低温度 6.7°C , 3月19日至25日又连续7天湿冷, 平均温度 10°C , 最低温度 6.7°C , 使水稻严重死秧, 全社常规品种先后补播80万斤, 用种量平均每亩42斤; 而杂种由于抗寒力强, 死秧较少, 每亩用种量仅2.5斤。据该社深冲一队检查, 2月中旬播种的露地秧, 死秧率是科十42%, 糯谷23.7%, 杂种12.0%。该社农科站3月18日移栽, 3月27日检查, 死苗率是科十70%, 广二矮30.4%, 杂种仅2.3%。

(五) 米质好 杂种米质柔软可口, 营养价值较高。据中国农林科学院分析, 现推广的十几个杂种米的旦白质含量为9.5~10.53%, 比一般水稻品种高1~2%, 脂肪含量为2.53~2.8%, 比一般水稻品种高0.5%左右。杂种出米率一般也较高。

(六) 增产显著 就人类对农作物的要求而言, 产量高低是最重要的指标。许多杂种(杂交组合)的产量比其双亲有明显的优势(见表1), 如前言中所述, 一般比普通水稻优良品种增产10~20%, 在中低产(肥)地区增产幅度甚至更大。

表 1

杂种一代 (F_1) 经济性状表现

省杂优协作组广州石牌点 1974年

性 状	观察总 组数	超高亲		偏高亲		双 亲 中间值		偏低亲		负于低亲	
		组合 数	占%	组合 数	占%	组合 数	占%	组合 数	占%	组合 数	占%
株 高	35	24	68.6	8	22.9	1	2.8	2	5.7	0	0
有效穗数	35	25	71.4	7	20.0	1	2.8	2	5.7	0	0
穗 长	35	29	82.9	5	14.3	1	2.8	0	0	0	0
每穗实粒数	16	13	81.3	0	0	0	0	1	6.2	2	12.5
千 粒 重	34	3	8.8	10	29.4	0	0	9	26.5	12	35.3
单株产量	14	12	85.7	1	7.1	0	0	0	0	1	7.1

注：杂种及亲本均为单株值

三、杂种优势产生的原因

“事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。”（毛主席：《矛盾论》）不同品种杂交后产生的杂种，其内部矛盾发生了变化。这种变化决定于两个因素，一是亲本遗传基础的差异，一是亲本间遗传基础（矛盾双方）的相互关系是互相补助、促进还是互相对抗、抑制。

我们知道，两亲本的类型、亲缘、地理起源和性状、生理生化特性的不同，都反映了亲本间的遗传基础的差异。差异就是矛盾。有矛盾才有发展。在一定范围内，亲本的遗传差异愈大，杂种的生活力（代谢强度）就愈强，杂种优势也就愈大。象地理远距离的杂交（我国早籼珍汕97A×东南

亚品种泰引1号、我国早粳二九南1号A×菲律宾品种科24等),生态类型不同的杂交(晚稻钢枝占A×早稻科24、早稻二九矮4号A×晚稻水田谷6号等),亚种间的杂交(籼稻×粳稻),其杂种优势明显,就是这个道理。

可以认为,亲本遗传基础有差异是决定杂种优势的首要原因。但并非矛盾愈大优势就愈大,因为杂交后代能否表现出优势,往往取决于亲本遗传基础的相互关系是否能互相补助、促进,统一在新的高水平上。众所周知,多数籼粳杂交以及野生稻与栽培稻杂交的组合,尽管遗传差异大,但亲本遗传基础的矛盾不能很好地统一在其杂种身上,由于结实率很低等原因,产量比亲本大大降低,反而表现劣势。只有亲本双方的遗传差异适度,性状上能互补其缺陷,结合其长处,或者优良性状能累加时,杂种才有可能超过其任一亲本,表现出优势来。以二九南1号A×科24的杂种为例进行分析,它在地理来源上属于远距离杂交;从品种性状上看,两亲本穗子都比较大,但二九南1号米质较差,很易感染稻瘟病,而科24虽然千粒重小,但抗病性较强,所以杂交后其杂种米质比二九南1号好,抗稻瘟病能力也比二九南1号相对强些,千粒重又比科24大,起到遗传上的互补作用,而在穗粒数上则超过了双亲,表现出遗传上的累加作用。所以,这一杂种具有明显的优势。

此外,外界环境条件是优势表现与否和优势强弱的条件。同一组合,当它生长在有利于杂种生长发育的环境条件下,杂种优势就强,反之,环境条件不能满足杂种生长发育的需要,杂种优势就弱,甚至表现不出来。也就是说,杂种优势的表现是内因(遗传基础)和外因(环境条件)相互作用

用的结果，是外因通过内因而起作用的，所以优势的表现不是绝对的，而是有条件的。

四、利用杂种优势的途径

上面已谈到，水稻杂种一代具有明显的杂种优势，用于生产能增产。而杂种第二代（ F_2 ）及其以后几代，一方面由于它们是自交而非杂交所产生的，生活力会下降，植株高矮、熟期、抗性、品质等多种性状，在群体中一般会出现严重的分离，特别是在用遗传“不育系”配制出的杂种第二代中，还会出现一部分不育株（个别不育系配的杂种例外），致使产量明显下降。因此，除采用化学杀雄法以及个别类型不育系配制出来的某些特殊组合第二代（没有不育株，经济性状分离不大，保留较强优势）可以、也应该利用外，杂种第二代和以后的世代一般在生产上不再利用。

所以，杂种优势利用，实际（或主要）上是利用杂种第一代。有些作物如烟草、玉米、番茄等，花器较大，种子繁殖系数高或用种量较少，可以通过一般的人工去雄方法配制杂种。但水稻是雌雄同花作物，花器小，种子繁殖系数低，每朵花只结一粒种子，在通常情况下异交结实率又极低，而且用种量很大，所以，采用人工去雄方法或过去的种种去雄技术，很难获得大量杂交种子，不能满足大田生产的需要。因此，要在水稻生产上利用杂种优势，必须首先解决如何获得大量杂交种子即配制杂种的问题，换句话说，首先要解决产生大量雄性不育母本的问题。当前用于解决这个问题方法有二：一是利用遗传的雄性不育特性，使杂交母本水稻的雄花失去授精能力，从而改变了水稻自花授粉的特性，使它能

和异花授粉作物一样,只要把父母本相邻种植,即能自由传粉而完成杂交,这方面有“三系”法和“两系”法两条途径;二是化学杀雄方法(简称“化杀”),用这种方法造成的母本雄性不育是非遗传性的,同样可以用于配制大量杂交种子。

本书将详细介绍水稻杂种优势利用中的“三系”法,但为了便于读者了解水稻杂种优势利用的各种方法,这里先简单介绍化学杀雄法和“两系”法。

化学杀雄法

化学杀雄法就是使用某些化学药品处理母本植株,使母本的雄花失去授精能力,让父本的花粉自然传到母本柱头上进行杂交,达到获取大量杂交种子的目的。我省从1970年开始这项研究,经过几年的努力,在杀雄剂、杀雄方法、制种和选配强优组合方面,都取得成功,目前已应用于生产。

对150多种药物的筛选和试验结果表明,“水稻杀雄剂一号”的杀雄效果较好,药效也较稳定。对多数水稻品种其杀雄有效浓度分别为万分之一到万分之二点五。用上述浓度在水稻孕穗期喷施一次(以叶片沾满药液象重雾水为度,一般平均每科用药量6~10毫升左右),植株药害不严重,雌蕊结实能力基本正常,而杀雄效果可达95~100%,杂种纯度可达85%以上。水稻植株从幼穗分化的幼穗形成期直到孕穗期,使用化学药剂都能起杀雄作用,但以孕穗期——在叶枕距+5厘米左右时使用,杀雄效果较好。经过各单位的努力,使用化杀法选配出来的强优组合有“青化61”(窄叶青×科661)、“黎化大珍”(黎明×大粒珍珠矮)、“钢化大占”(钢枝占×德庆大占)、“塘化二”(矮塘竹×科24)等。这些强优组合的增产效果明显,正在大面积试种推广。

化学杀雄法突出的优点，一是选配强优组合比较自由，不受三个系的限制；一是某些组合可利用杂种第二代，达到增产的目的，扩大了种源，降低了成本。但化杀法制种比“三系”法稍麻烦和困难一些，不同组合的亲本，其杀雄时期和药剂浓度可能有差别，必须根据具体情况试验确定。

“两系”法

“两系”法是安徽省芜湖地区农科所提出的。用此法获得的首批杂种已开始试种，表现良好。所谓“两系”法，就是用遗传上稳定的雄性高不育系（又称自交不育系）与恢复系直接进行生产。自交不育系通常有5~10%的自交结实种子，这种自交结实种子能传递其雄性高不育的特性于后代，即没有保持系也能自身保持其高不育特性。用于生产时，自交不育系与恢复系杂交制种，在同一不育系的母本上同时产生自交种和杂交种。为了便于把二者区分开来，要求父本（恢复系）应具有显性遗传标记性状（如叶或叶枕紫色），以便在苗期根据这些标记进行区分，把杂种苗提供给大田生产，把自交种苗用作母本制种。代代如此，如图1。

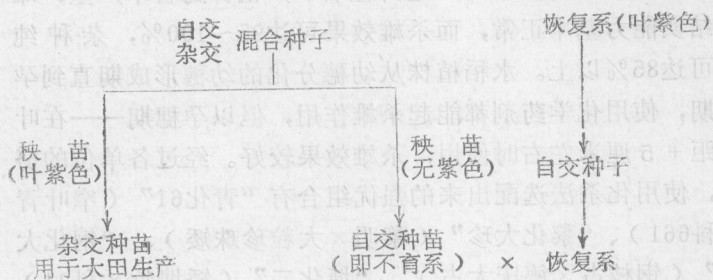


图1 两系法利用杂种优势图示

水稻“三系”基本知识

所谓“三系”是指雄性不育系、雄性不育保持系和雄性不育恢复系。三者的形态、机能如何区别呢？为有助于弄清这个问题，这里先简单介绍水稻的穗和花器。

一、水稻的穗和花

（一）穗

稻穗的外形象个圆锥，为圆锥花序。穗的中轴为主梗，即穗轴。轴上有穗节，节上着生苞叶和第一次枝梗，第一次枝梗再分出小枝梗称为第二次枝梗，由第一和第二次枝梗分出小穗梗，末端着生小穗，即颖花（图2）。每一小穗一般只一花，但也



图2 穗的形态