

DOI: 10.3724/SP.J.1224.2009.03292

袁隆平与中国杂交水稻工程

李浩鸣, 向鹏, 陈雅忱

(湖南大学科技新闻与传播研究所, 长沙 410082)

摘要: 中国杂交水稻育种理论研究及其成果的推广应用是世界作物育种及其推广史上一项伟大的科学工程。本文阐述了近50年时间里以袁隆平为代表的中国杂交水稻育种学家、技术专家勇于探索, 独创中国杂交水稻育种理论与技术方法的关键点; 讨论了此项成就的产生、形成与发展过程。本文认为, 杂交水稻科研成果及推广是新中国科技领域自主创新、社会主义大协作的标志性成就; 袁隆平在他50多年的作物育种科研生涯中, 实现了从育种专家向育种学家的转变; 中国杂交水稻事业的巨大成就, 得益于袁隆平院士的献身科学与不懈追求, 得益于全国成千上万杂交水稻研究者的无私奉献和勇于实践, 得益于从中央到地方各级领导的重视和相关部门的鼎力支持。

关键词: 袁隆平; 杂交水稻工程

中图分类号: S-1

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2009)03-0292-12

1 引言

19世纪生物学领域两项伟大的科学发现与理论突破, 即孟德尔建立的遗传学定律和达尔文生物进化论中关于杂交优势的科学阐述, 对农作物育种产生了巨大的影响, 进而极大地促进了世界范围内的粮食增产。

1903年, 印度农业科学家把加拿大红笛小麦与当地红小麦杂交, 成功培育出既保持了加拿大原小麦品种的高产优势, 又能适应印度地理环境的“侯爵小麦”新品种; 1913年, 美国科学家在孟德尔、达尔文学说的指引下, 实验成功杂交玉米, 其产量明显提高; 墨西哥的一项新农业振兴计划中, 用矮秆日本小麦与墨西哥当地小麦进行杂交, 培育出了数种抗小麦锈病、矮秆、高产的新型小麦品种。20世纪60年代, 杂交小麦推广到了亚洲。巴基斯坦小麦产量五年时间里增长了380万吨, 印度的小麦产量也几乎增长了一倍。矮

秆小麦的推广和随后开展的矮秆水稻的推广, 是世界农业一场通过更新品种提高农作物产量的“绿色革命”。

然而, 到20世纪60年代末, 世界上水稻、小麦和玉米三大类粮食作物中, 只有水稻的杂交优势利用研究还停滞不前。杂交水稻研究成了世界性的难题。横亘在探索者面前的既有理论方面的、也有实践应用方面的一系列难以逾越的障碍。

非常时代呼唤非常人物, 袁隆平就是迎难而上, 创造奇迹的时代弄潮儿。

在湖南省安江农校任教的袁隆平从1960年开始水稻育种研究, 他运用孟德尔、摩尔根遗传学理论, 在反复研究与科学实验的基础上, 于1966年2月首次提出“通过进一步选育, 可获得雄性不孕系、保持系及恢复系, 用作水稻杂种优势育种的材料”, 即杂交水稻育种“三系法”; 1973年他领导的科研协作组实现了杂交水稻“三系”生

收稿日期: 2009-08-08; 修回日期: 2009-09-09

作者简介: 李浩鸣(1951-), 教授, 所长, 《科学时报》高级记者, 主要研究方向是科技新闻与传播。Email: kjxws@163.com

向鹏(1983-), 硕士研究生, 主要研究方向是科技新闻与传播。

陈雅忱(1987-), 硕士研究生, 主要研究方向是科技新闻与传播。

产应用配套；1986年，他提出杂交水稻育种“三系法、两系法和一系法”三个战略发展阶段构想。1995年，他带领属下科研团队研究成功杂交水稻育种“两系法”。1996年他又提出了中国超级杂交水稻的研究设想并迅速付诸实践，获得重大成功，对我国乃至全世界水稻产量的提高作出了巨大贡献。

从袁隆平早期开展水稻杂种优势利用研究至今，数十年中，我国杂交水稻育种研究持续保持了世界领先水平，其研究成果使经典生物遗传学理论在水稻高产研究领域有了崭新的突破，为我国粮食安全提供了可靠的科学技术保障。

中国杂交水稻科研、推广是一个庞大而又复杂的系统工程。20世纪70年代以来，在理论研究与实践应用上都取得了举世瞩目的辉煌成就，这得益于袁隆平以超前的科学眼光、正确的技术路线，勇于探索，矢志不移，得益于从中央到地方的相关领导和部门坚定不移的支持与鼓励，得益于全国有关科研机构、高等院校和农业技术部门中无数为中国杂交水稻育种、栽培科研与推广工作不遗余力的奉献者、耕耘者。

袁隆平和一大批中国杂交水稻育种专家、管理者、推广者共同构筑起一个令人称奇的“中国杂交水稻工程”，这是一座令全世界同行仰望的“抗击饥饿的长城”。

2 寻找突破口

2.1 面对“大饥荒”的选择

使袁隆平下决心专心搞水稻优良品种培育研究的是20世纪60年代初的那场“大饥荒”。

他在西南农学院学的专业是农作物育种，到安江农校工作后也是教这门课。学校所处的湘西黔阳地区山多田少，水稻产量不高。当地农民每年在山坡开地种一些红薯、土豆、南瓜等农作物来补充“口粮”，但产量也很低。袁隆平就在教书的同时搞起了红薯高产实验研究。

于是，他带着学生搞农作物无性杂交与嫁接培养等实验，想培育出一批有价值的农作物新品种。把月光花嫁接在红薯上、把西瓜和南瓜嫁接等实验，虽然也结出了一些“奇花异果”，但看不出有什么生物优势。袁隆平明白，这没有实际的科学意义，因为这些植物的变异不能遗传给后代。

一次，袁隆平下乡给上夜校的农民讲“红薯育种和栽培技术”，听课的人没有几个，而另一位老师讲“水稻的高产栽培技术”时，农民挤满了教室，还不断有人发问。他后来才明白，红薯是杂粮，农民所希望的则是多产水稻。

1960年开始，一场罕见的天灾人祸引发了全国性粮食大饥荒。袁隆平这些学农的年青教师，感到有些惭愧。真希望自己有能力来增产粮食，让老百姓都有饱饭吃。

袁隆平带学生到农村参加劳动锻炼时，得知生产队用红薯从外地换回了一些水稻种子，农民还告诉他“施肥不如勤换种”，换来的种子谷粒饱满，能多打粮食。农民还说：听说你在搞研究，如果能使水稻亩产有800斤、1000斤，那就好嘍！农民的话使他很受触动，于是下决心集中精力开展水稻育种研究。

2.2 技术路线首次破题

1960年夏天，袁隆平在实验田发现一株“异型”的稻穗，它植株高大，穗大粒多，跟其他水稻植株相比，如“鹤立鸡群”。他做好标记，坚持观测记录，到秋收时获得170多粒种子，对于如此优秀的植株，袁隆平想到将之作为良种培育。这是一种千百年传下来的方法，称为种子“选育”。

第二年，他满怀希望地把那株奇异稻株结出的种子播在田里。每天上完课就去实验田照料那些禾苗，观察和记录它们细小的变化。那片稻子总共有一千多株。可是这些稻子抽穗后，实在令人失望，没有一株比得上头一年那棵奇异的稻株，倒像是不同的品种掺杂在一起，从抽穗到成熟，发

育时间不同, 植株高矮不一。袁隆平敏锐地意识到, 这是植株优势退化的表现。

根据孟德尔-摩尔根的遗传学理论中的分离律, 纯种水稻的第二代不会有分离, 只有杂种第二代才会出现分离现象。由此袁隆平推断, 这些水稻发生了严重的分离, 前一年那株穗大粒多的水稻, 应该是一株杂交稻! 他不断走进实验田, 仔细观察调查那些出现分离的植株的情况, 一一详细记录。经过反复运算, 分析结果完全符合孟德尔的分离律! 他思考良久, 突然醒悟: 这株杂交稻就是一株“天然杂交稻”!

经过仔细分析, 他还断定: 那株穗大粒多的水稻株, 必定是“天然杂交稻”杂种的第一代! 而且是在自然环境下天然杂交而成。因此他坚信, 只要能发现水稻天然杂交的秘密, 就一定能够培育出人工杂交水稻来。

但是, 在遗传学的经典著作中, 袁隆平又遇到了完全不同的学术观点。其中美国著名遗传学家辛洛特在 20 世纪 30 年代撰写的《细胞遗传学》中明确指出, 水稻等自花授粉作物是没有杂交优势的。袁隆平经过反复思考分析后认为, 杂种优势应该是生物界的普遍规律, 自花授粉作物和异花授粉作物的区别只是繁殖方法的不同, 而不应该是有无杂种优势的决定因素; 此外, 玉米、高粱等农作物的杂种优势已经成功应用于生产, 说明作物的杂交优势是存在的。虽然玉米不是自花授粉植物, 但在配制玉米杂种前, 必须先自交, 经过多代提纯, 再杂交才能产生优势。同样道理, 经多代自交提纯的自交水稻也可以产生杂种优势。

此时的袁隆平, 已逼近了真理的边缘, 他已经意识到了这一发现的重大意义。

“从天然杂交稻入手”, 花费了几年时间探索得到的这一启示, 破解了杂交水稻研究技术路线的首个难题。

2.3 从无性杂交到孟德尔遗传

20 世纪 50 年代, 国内“一边倒”向苏联学习。

在遗传学领域, 苏联的米丘林、李森科的学说盛行。开始袁隆平也很相信苏联的遗传学理论, 但一次又一次类似于“嫁接”这种“无性杂交”试验都不能获得遗传优势, 使他对李森科的遗传学观点产生了怀疑。

1962 年, 袁隆平从一则新闻报道中得知, 英、美两位年轻的遗传学家根据孟德尔、摩尔根的理论, 研究出了遗传物质的分子结构模型, 从而使遗传学研究进入了分子水平。这项研究结果于 1953 年公布, 并且获得了 1962 年诺贝尔奖。

对于孟德尔、摩尔根的遗传学说, 袁隆平在大学时就学过, 但他们的学说、观点与当时我国流行的苏联米丘林、李森科的理论是相对立的。他当时有很多困惑, 于是利用暑假自费去北京找专家请教, 见到了中国农科院著名遗传学专家杨国荣先生及作物遗传育种学教授鲍文奎先生。鲍先生坦言李森科的著作“空洞的哲学概念多, 用哲理代替实验, 有点机械唯物论, 有些还是主观唯心论! 任何一种学说都需要研究, 有比较才会有鉴别, 实事求是才是做学问的态度”^{[1]36}。袁隆平深受启发。

在北京期间, 他还阅读了许多在安江农校无法找到的外文资料。特别是从一些学报上了解到, 经典遗传学不仅在理论上取得重大突破, 在实践中也取得了明显进展, 美国、墨西哥等国家的杂交高粱、杂交玉米、无籽西瓜等, 都是在经典遗传理论基因学说指导下获得成功的, 已经广泛应用于生产, 获得了大的经济效益。当时就只剩下水稻的杂交优势利用技术尚未取得重大突破。这些最新的科技信息引起了袁隆平的思考。孟德尔的学说、理论, 解决了“无性杂交”方法无法获得的作物遗传优势等问题。

不久以后, 袁隆平从一本英文杂志中了解到美国科学家以玉米、果蝇和红色面包霉等简单生物体为试验材料从事遗传学的研究, 提出了“一个基因一种酶”的假说。同时也了解到在遗传学

领域脱氧核糖核酸(DNA)螺旋结构的发现,引起了全球科技界的重视,使遗传学研究深入到分子水平。这些使他越发坚信孟德尔、摩尔根的遗传学理论观点有道理。他意识到了追求李森科的“无性杂交”和外因论的研究方向有问题,认清了基因遗传学说对选育良种有重大的指导作用。觉得从分子角度思考问题,掌握作物遗传的内因,可能是今后开展研究的主要途径,一定要从杂交水稻的遗传优势利用上做文章,才会有新的突破。

越来越多的事实说明,通过作物不同品种杂交的方法,获得具有遗传优势新品种的思路、方法都是正确的。此时的袁隆平已经认识到,利用遗传优势开展杂交水稻育种研究的方向才是对的,只要坚持不懈,就可能成功。于是他决心改变原有的研究方向,进行新的尝试。

1964年,袁隆平在国内首创水稻雄性不育研究。当年7月5日,他在安江农校实习农场的洞庭早粳稻田中,首次发现一株奇异的天然雄性不育植株。经人工授粉,结出了数百粒第一代雄性不育材料的种子。第二年7月,他又在安江农校附近稻田的“南特号”、“早粳4号”、“胜利粳”等品种中,逐穗检查上万株稻穗,共找到数株不育株。经过连续两年春播与翻秋,繁殖了1—2代^[2]。

2.4 进军的号角

1966年2月,正是“文化大革命”即将开始的前夕,坚持在湖南安江农校从事水稻育种研究的袁隆平以孟德尔、摩尔根遗传学理论为指导,结合几年的科学试验和探索思考,总结出一篇题为《水稻的雄性不孕性》的论文,很快被中国科学院主办的《科学通报》采用,在1966年2月第4期上发表。

《水稻的雄性不孕性》是我国水稻育种学领域第一篇以近代遗传学理论为指导,以大量科学实验结果为依据,观点鲜明的杂交水稻优势利用专门研究的高质量学术论文。这标志着在我国,正式吹响了向杂交水稻研究进军的号角。

袁隆平在论文中明确提出:

“水稻具有杂种优势现象,尤以籼粳杂种更为突出。要想利用水稻的杂种优势,首先必须解决大量生产杂种的制种技术,从晚近作物杂种优势育种的研究趋势和实际成果来看,解决这个问题的有效途径,首推利用雄性不孕性。

“雄性不孕在许多作物中常有发现,但水稻的雄性不孕性在国内尚未见有报道。这次初步检查结果表明水稻的雄性不孕在自然情况下出现的频率较高,调查估计约为0.13%。

“雄性不孕性在遗传上一般分核质型和胞质型两类,以后者在杂交优势育种中最有利用价值。我们所获得的花粉败育型水稻雄性不孕材料……属于胞质型的可能性较大。由于南特号品种不纯,在群体中存在着多种遗传型的个体,因而在自由传粉的情况下,不同父本核因子与不孕母本胞质相互作用的特异性,致使F₁发生不同的孕性分离现象。由此认为,通过进一步选育,可从中获得雄性不孕系、保持系及恢复系,用作水稻杂种优势育种的材料。”^[3]

《水稻的雄性不孕性》论文很快被原国家科委九局的熊衍衡发现,并及时报送局长赵石英阅示。赵石英对此非常认真,认为水稻雄性不育研究,在国内外是一块未开垦的处女地,若能研究成功,将对粮食生产产生重大影响。于是立即请示国家科委党委书记聂荣臻,得到支持。赵石英立即以国家科委九局的名义,向湖南省科委与安江农校分别发函,责成他们支持袁隆平从事这项研究。

也正是国家科委的这份函件,在“文革”中起到了保护杂交水稻项目研究的作用,使袁隆平的杂交水稻科学研究在“十年动乱”中能艰难进行。

湖南省科委根据国家科委的指示,多次派人到安江农校了解情况。考虑到杂交水稻科研的重要性,湖南省科委将“水稻雄性不育”课题正式列入省级科研项目,给予了经费支持。袁隆平利

用有限的科研经费,开始了培育水稻雄性不育系的试验。

1966年“文化大革命”运动爆发后,偏僻的安江农校也不得安宁。在“十年动乱”中,科研受到严重干扰。在袁隆平实验地中栽种试验秧苗的钵盆全部被砸,他含辛茹苦获得的“天然杂交稻”秧苗几乎毁于一旦;1968年5月,他在安江农校试验田里的700多株珍贵的不育秧苗一萼不剩地被拔光,保存下来的珍贵实验材料再次遭遇了灭顶之灾!不仅如此,当时居然有人议论说毁灭禾事件是袁隆平自己干的,说他以科研为名,骗取名利,几年不出成果,无法向上级交代,便自毁秧苗。1969年6月,学校“革委会”安排袁隆平等人去百多公里外的小煤矿“宣传毛泽东思想”,意在“釜底抽薪”,无形中解散“水稻雄性不育科研小组”,使科研不能进行。

袁隆平说,这几件事连续发生,对开展科研有不小的影响,但他没有放弃杂交水稻研究。

湖南省科委和省农业厅得知这些情况后,立即派人到安江农校了解情况,并很快决定将这项科研工作“收上来”,专门成立“湖南省水稻雄性不育科研协作组”,由湖南省农业科学院主管,把袁隆平调到长沙,选派助手参与研究,从根本上解决了杂交水稻科研环境问题。

从这时开始,袁隆平领导的杂交水稻育种研究步入了正常的轨道。

3 从“三系”到“两系”

3.1 艰难的“三系”配套

采用“三系法”配套技术,生产可供大面积推广应用的杂交稻种,是一个世界级难题。

早在1926年就有美国人发现了水稻的杂种优势现象,随后日本、菲律宾相继开展了这方面的研究。尽管他们试验手段先进,但都因难度太大,未能取得突破。

杂交水稻育种,首先就难在水稻是雌雄同花

的自花授粉作物,在开花时自己的雄花给自己的雌花授粉,结出自交种子。要想杂交,一是采用人工方法把水稻的雄花一朵一朵去掉,再用其他品种给它授粉,杂交后结出的稻谷作为杂交种子,这样生产的种子数量极为有限,不可能在生产上推广应用。另一种方法是培育出一个雄花没有生育能力的特殊品系,即雄性不育系,让正常水稻品种对其授粉,从而就能大量生产杂交种子,用于大田生产,但这种方法很难实现,1968年日本学者搞粳稻的“三系”法,就是由于杂种组合优势不明显,育不出好种子,成本高,不能投入生产应用。因此国际上曾有著名专家断言,此路不通。

袁隆平确立的破解难题方案,就是利用水稻雄性不育性,进而培育出不育系、保持系和恢复系,找到“三系”配套的有效方法,代替人工去雄杂交,以生产大量的杂交稻种子,如此才可能推广应用,实现水稻增产。

要把“三系”配套的科学设想变为现实,首先就要在自然界中找到水稻的天然雄性不育株,这是培育“不育系”的起点。

从1964年发现水稻天然雄性不育株后,袁隆平带领助手先后采用了上千个水稻品种,进行了3000多个杂交组合试验。还带着两个助手到云南省元江县繁殖不育材料,从云南引进野生稻做杂交试验。到1970年,已经花费了整整6年时间,但仍然没有培育出不育株率和不育度都达到100%的不育系来,科研出现了料想不到的困难局面。此时有权威人士说:“水稻是自花授粉作物,杂交没有优势”,还有人说:“搞杂交水稻研究,是对遗传学的无知”。

但袁隆平信念坚定,他认为“三系”配套设想是科学的。信念归信念,但为什么科研的第一步就行不通?他联想到遗传学中关于杂交亲本亲缘关系远近,对杂交后代影响的有关理论。通过比较籼稻不育型种子与籼稻杂交、粳稻不育型种子

与粳稻杂交的不良效果，初步得出结论：可能是由于杂交材料亲缘关系太近。于是他调整研究方案，提出了用“远缘的野生稻与栽培稻进行杂交”的新设想。

这是经历了艰难探索形成的一个新的科学构想。他决定去有利于植物生长的海南岛寻找野生稻！

1970年11月23日，在袁隆平关于“把杂交育种材料亲缘关系尽量拉大，用一种远缘的野生稻与栽培稻进行杂交”的构想指导下，助手李必湖和冯克珊在海南岛南红农场找到“雄性不育野生稻”（简称“野败”），一时间师生欣喜若狂。

“野败”的发现，为杂交稻“三系”配套方案的研究打开了突破口，突破了多年来停滞不前的徘徊局面，给杂交稻研究带来了新的契机。

1972年3月，国家科委把杂交稻列为全国重点科研项目，组织全国协作攻关。袁隆平将宝贵的“野败”材料分发到全国10多个省、市的30多个科研单位，广泛选用长江流域、华南、东南亚、非洲、美洲、欧洲等地的1000多个品种与“野败”进行了上万个杂交和回交转育的试验，扩大了选择概率，找到一百多个具有恢复能力的品种，找到了一批优势强的恢复系，加快了“三系”配套进程。同年，袁隆平选育成了中国第一个应用于生产的不育系“二九南1号”。在大协作的推动下，他和同事们利用“野败”转育出了合格的不育系和保持系。此外还有江西的颜龙安等育出的“珍汕97”不育系和保持系，福建的杨聚宝等育出了“威41”不育系和保持系等，攻克了“三系”配套难关。

1973年10月，全国水稻科研会议在苏州召开，袁隆平在会上宣读了《利用“野败”选育“三系”的进展》的论文，介绍了研究的进展情况，正式宣告我国籼型杂交水稻“三系”配套成功。

3.2 “南繁”制种

1974年，袁隆平与助手育成了中国第一个强

优势杂交组合“南优2号”。在安江农校试种，亩产达到628公斤。第二年，用作晚稻栽培，亩产511公斤。充分显示了杂交水稻的增产优势。当时在湖南省主持工作的省委第一书记张平化亲自到试验田察看后，果断提出要发动群众以“最大的干劲、最快的速度”把杂交水稻生产搞上去。到1975年，湖南、广西等10多个省、市、自治区种植杂交水稻面积超过4000多亩。这时要大面积推广杂交水稻，必须有杂交稻种作保证，杂交稻种的供求矛盾已经显现出来。

当年10月，由中国农科院和湖南省农科院主持在长沙召开了全国杂交水稻第四次科研协作会，当时湖南省农科院主持杂交水稻工作的陈洪新副院长（1983年担任农业部全国杂交水稻专家顾问组组长）认为，应该大胆推广这种高产水稻。只有尽快培育出足够的不育系种子，才能加快杂交水稻的推广应用。他提出利用华南沿海地区的有利气候条件，组织更多的育种人员“扩大南繁”，加速杂交稻种子的繁殖。这个大胆的构想得到了湖南省委领导支持。

1975年12月22日下午，时任国务院副总理的华国锋和分管农业的副总理陈永贵、农业部部长沙风、常务副部长杨立功等领导在中南海听取了陈洪新等3个多小时的汇报。华国锋对杂交水稻研究给予了高度评价，并有针对性地指出：“对杂交水稻一定要有一个积极的态度，同时又要扎扎实实地推进，要领导重视，培训骨干，全面布局，抓好重点，搞好样板，总结经验，以点带面，迅速推广。”^[4]他当即拍板：中央拿出专款支持杂交水稻推广，其中包括给湖南调出种子的补偿，给广东购买汽车，运输“南繁”种子等；由农业部主持立即在广州召开南方13省（区）杂交水稻生产会议，部署加速推广杂交水稻^[5]。

有了国务院的强力支持，湖南省政府加大了杂交水稻推广的力度。1975年冬，湖南组织各地育种大军赴海南岛制种3万多亩，袁隆平担任技术总顾问，首次大面积制种获得成功，拉开了全

国大规模“南繁制种”的序幕。为翌年杂交水稻推广做好了种子准备。

3.3 独创“两系法”

杂交水稻“三系法”的成功是水稻育种上的一项突破。实践证明,杂交稻比一般普通良种增产20%左右。自1976年到1992年全国累计种植面积达22亿亩,增产稻谷超过2000亿公斤,产生了巨大的增产效益。

然而,袁隆平并未就此满足。他敏锐地发现了这种品种间杂交形式增产的局限性。而且三系法杂交水稻育种工艺比较复杂,选育新组合的周期长,效率低,种子成本高,价格贵。找到替代这种杂交育种的新方法势在必行。1981年他根据生产实践,总结了杂交水稻“三系法”育种的“三有三不足”:前劲有余,后劲不足;分蘖有余,成穗不足;穗大有余,结实不足。

袁隆平认为,杂交水稻要有新的发展,一定要用新的方法取代它。因为从育种战略上考虑,“三系法”只是杂交水稻育种的初级阶段。从常规育种进入杂交水稻育种是由简到繁,今后的育种方法必须由繁到简。

1986年10月,由国际水稻研究所、湖南省科协 and 湖南杂交水稻研究中心联合在长沙举办了首届杂交水稻国际学术讨论会,有20多个国家的杂交水稻专家参加了这次会议。袁隆平大胆提出杂交水稻发展新的战略设想,即杂交水稻的三个发展阶段:从三系法品种间杂种优势利用,过渡到两系法亚种间杂种优势利用,最后实现一系法远缘杂种优势利用。

1993年8月2日,由中国科学院主办的《中国科学报》发表了约请袁隆平撰写的署名文章《杂交水稻研究的新趋势》。文中指出:两系法,即利用光、温敏核雄性不育系来选配组合和制种。这种核不育系的雄性不育在长日照或较高温度条件下,表现完全雄性不育;在短日照或较低温度条件下,则表现可育,能自交结实。利用这种遗传

机理对杂交水稻育种和制种,具有三大优越性:

(1) 配组自由;(2) 一系两用;(3) 避免不育细胞质的负效应。近几年来,两系法杂交稻的研究成绩很大,不仅已育成一批供实用的光、温敏不育系,而且还掌握了育性转换与光温条件关系的基本规律,为选育更优良的不育系奠定了理论基础。当前,两系法品种间杂交稻正在同步进行品种比试验、区域试验和生产示范,并取得了良好的效果,其中有些组合比三系法对照杂交增产5%—10%;2009年,全国的示范面积达50万亩左右,开始加速向大面积生产过渡^[6]。

1995年,两系法杂交稻研究圆满成功。

水稻光、温敏雄性不育材料为我国首先发现,两系法为我国所独创,它不仅简化了种子生产的程序,降低了种子成本,而且可以自由配组,大大提高了选育优良组合的几率。可以说,杂交水稻“两系法”育种是世界水稻育种史上的一次重大革命。

杂交水稻两系法的研究,很快被列为国家“863”计划生物工程项目,全国有16个单位参加协作攻关,使杂交水稻的研究获得了一次新的发展机遇。据不完全统计,到2000年,全国累计推广“两系”面积达到5000万亩,平均亩产比“三系”杂交水稻增长5%—10%;1996—2005年全国推广“两系”杂交稻面积达1.2亿亩,约占杂交水稻推广面积的10%—20%,每亩比“三系”杂交水稻增产50—100公斤,年增产稻谷1亿—2亿公斤。

3.4 中国“超级稻”

超级稻计划又称“水稻超高产育种计划”,最早是由日本学者于1980年提出的。他们计划用15年时间,育成单产每亩800公斤的超高产水稻品种。1989年,设在菲律宾的国际水稻研究所提出了培育超级杂交水稻,后定名为“新株型育种计划”,计划于2000年育成亩产达到800公斤的超级稻。此后,世界各水稻生产国都提出并实施了自己的超级稻计划。由于技术上的原因,都未

达到预期目标。

我国两系法杂交水稻育种成功之后，袁隆平于1996年提出了开展中国超级稻的研究设想，期望在“九五”期间就实现育成超高产杂交水稻新品系的目标，也就是水稻亩产800公斤。这个设想很快被国家有关部门采纳，当年，我国农业部提出了“中国超级稻育种计划”。第一阶段是从1996年至2000年，产量指标为连续两年在两个百亩示范片上亩产700公斤；第二阶段即2001年至2005年，产量指标为连续两年在两个百亩示范片上亩产800公斤。国家农业部将中国超级稻育种科研立项，进入了“863计划”。这个计划要求2000年实现增产15%，2005年增产30%的目标。

1997年，袁隆平发表了“杂交水稻超高产育种”的论文，设计了超高产杂交水稻育种技术路线，就是把优良的株型与强大的亚种间杂种优势结合起来，并提出了高冠层、矮穗层、中大穗、高度抗倒伏为特点的超级杂交稻理想的株叶形态模式。

1999年，在湖南、江苏两省，有7个百亩片、2个千亩片，亩产均超过了700公斤。在云南永胜县的试验基地，创造了世界水稻单产的最高纪录，亩产达到1139公斤。2000年，仅湖南一个省就种植30个百亩片，6个千亩片和1个万亩片，亩产均超过700公斤，最高亩产达到870公斤。实现了“中国超级稻育种计划”第一期大面积示范产量的指标。

在2000年3月31日至4月3日菲律宾国际水稻所召开的国际水稻会议上，我国超级杂交稻的研究进展引起了轰动。美国权威的《科学》杂志也发表了中国科学家的研究成果，还首次刊发了中国培育的超级杂交稻株型照片。这标志着我国超级杂交稻研究在世界水稻超高产研究竞赛上处于领先地位。

2001年我国超级杂交稻研究进入第二期攻关。代表组合P88S/0293于2002年在湖南龙山百亩示范片上首次达标，初步显示了超级杂交稻的

巨大优越性。2003年扩大示范面积又获成功，其中由农业部组织对湖南湘潭泉塘子乡的百亩示范片进行现场验收，亩产达807.4公斤。全国20多家协作单位、数千名育种专家经过5年的攻关，育成了以“培矮64S”为母本的杂交组合。2004年在南方7省30个百亩片和2个千亩片上继续示范，亩产过800公斤的有12个百亩片，其中有3个百亩片连续两年达标，标志着中国超级稻第二期目标提前一年于2004年实现。2006年超级杂交稻进入推广阶段，大面积亩产比第一期提高50公斤左右。

同国外超级稻计划相比，我国制定的超级杂交稻试验计划能够提前实现，主要是采取了亚种间杂交与形态改良相结合的正确技术路线。国外超级稻研究，重点放在形态改良，没有充分利用杂种优势，因此其活力不强。我国利用杂种优势“技高一筹”，强调形态和亚种间杂种优势相结合，培养出超高产品种，再加上精细的栽培技术，就可以充分发挥超高产的潜力。

我国超级杂交稻研究的成功，表明我国在该领域走在了世界的前列，并很快发挥巨大的增产效益^[7]。

目前，袁隆平领衔的超级杂交水稻第三期攻关计划，正朝着亩产900公斤的目标稳步前进。他说在他满80岁时的心愿之一就是到2010年实现超级稻第三期目标，即亩产达到900公斤。

4 规模空前的科学工程

4.1 来自中南海的关怀

袁隆平在《科学通报》上的论文发表后，主持国家科技工作的聂荣臻元帅就支持原国家科委对杂交水稻研究的关注。

1970年6月，袁隆平当时的科研工作进展并不顺利，时任湖南省革命委员会代主任的华国锋同志向他转告周恩来总理过问杂交水稻的研究，希望他们继续研究下去，使袁隆平受到极大鼓舞。

1975年，“三系”配套已经成功，但杂交水稻

制种推广需要“扩大南繁”，遇到很多实际困难。湖南省派人到北京向当时主持国务院工作的副总理华国锋当面汇报，立即得到强有力的支持^[4]。

1976年，杂交水稻开始在湖南进行大面积推广，其中衡阳地区改种的52万亩杂交晚稻南优2号，平均每亩增产30%，获得可喜的丰收。国务院副总理陈永贵来到衡阳考察杂交水稻示范现场。杂交水稻的推广随即在全国遍地开花结果。当年推广208万亩，增产幅度全部在20%以上。

1981年6月27日，党的十一届中央委员会通过了《关于建国以来党的若干历史问题的决议》。《决议》中提到：“正是由于全党和广大工人、农民、解放军指战员、知识分子、知识青年和干部的共同斗争，使‘文化大革命’的破坏受到了一定程度的限制。我国国民经济虽然遭到巨大损失，仍然取得了进展。粮食生产保持了比较稳定的增长。工业交通、基本建设和科学技术方面取得了一批重要成就，其中包括一些新铁路和南京长江大桥的建成，一些技术先进的大型企业的投产，氢弹试验和人造卫星发射回收的成功，籼型杂交水稻的育成和推广等等。”^{[1]72}

1989年6月16日，邓小平同中央领导同志的一次谈话时指出：“农业问题也要研究，最终可能是科学解决问题。湖南的水稻原来增长15%—20%，最近有个新发现（注：指的就是袁隆平当时正在研究的两系法杂交水稻），又可以增长20%，证明潜力还是大的。科学是了不起的事情，要重视科学。”^[8]1991年3月16日，江泽民总书记视察了湖南杂交水稻研究中心，去了试验田和实验室，还在显微镜下仔细观察了一张水稻材料的胚胎切片材料。江总书记听取了袁隆平的汇报，给予很高评价和热情鼓励^{[1]102-104}。

1994年12月，李鹏总理视察了湖南杂交水稻研究中心。积极支持在湖南建立国家级杂交水稻工程技术研究中心，并批专款1000万元。并提出“3年内要培育出亚种间杂交水稻新组合”的

要求。第二年，即1995年12月16日，国家杂交水稻工程技术研究中心正式成立，袁隆平任主任。同年8月，两系法杂交稻获得成功。

1998年夏，超级稻研究正处于攻关阶段，面临资金、设备等诸多方面的困难。袁隆平十分着急，写了一个“关于申请总理基金专项支持超级杂交水稻选育的报告”，于8月13日转呈给朱镕基总理。朱总理次日便批示：“良种培育和基因转换的研究都很重要，同意按需要增拨经费，请农业部会同财政部落实。”^{[2]47}8月19日，朱总理再次在报告上批示：“请告袁隆平同志，国务院全力支持他的研究。”^{[2]47}并特批1000万元支持超级杂交稻研究。由于这次总理基金专项支持，国家杂交水稻工程技术研究中心的超级杂交稻研究取得了快速发展。

2003年10月3日，胡锦涛总书记来到地处长沙北郊的“国家杂交水稻工程技术研究中心”的试验田和实验室，详细查看了超级杂交稻选育项目的试验进展情况。胡总书记对袁隆平说，粮食问题是关系经济安全和国计民生的重大战略问题，任何时候都不能有丝毫的松懈。胡总书记还勉励杂交水稻科研工作者取得更好更多的科研成果。

2005年8月13日，温家宝总理到“中心”来考察。汽车直接开到了试验田边。在会议室，温总理说，超级稻不仅有重大的科学价值，而且对解决中国人能否养活自己的问题做出了重大的贡献。超级稻的科学价值，已经走出国门影响到了世界。我们所做出的贡献，不仅有利中国，而且有利世界。温总理还为“杂交水稻创新工程”特批了2000万元予以支持。

4.2 中国的“杂交水稻军团”

2007年7月24日，由中组部等6部省联合举办的“袁隆平院士先进事迹报告会”在北京人民大会堂举行。袁隆平在大会上发言。他一开始便说，“杂交水稻的研究成功，是在党和国家高度重

视和大力支持下，通过我国广大农业科技人员努力协作攻关取得的。我只是在这方面起了部分带头作用而已。党和国家已经给了我很多荣誉，我也荣幸地获得国际上的一些奖项，但我觉得光荣应该属于国家，属于从事杂交水稻工作的广大科技工作者和干部。”^[9]

的确，中国的杂交水稻育种研究与推广，是一个浩大的系统工程。在艰难的条件下起步，在困难的环境中进步，在探索徘徊间“否定之否定”，继而在自主创新过程中不断迈出“惊世大步”。我国杂交水稻科学研究与成果的推广应用，取得举世瞩目的伟大成就，是袁隆平的光荣，是新中国科技界的骄傲，更是社会主义新中国科技大协作的标志性成果。

半个世纪中，在我国已形成一支庞大的杂交水稻科研、推广、管理大军。专家队伍中群星灿烂，攻关时比翼齐飞。1976年，全国杂交稻种植仅占水稻总种植面积的0.38%，每公顷为4200公斤。到2003年，杂交稻种植占水稻总种植面积到59.69%，每公顷上升到6569公斤。没有“集团军”的共同努力与拼搏奉献，取得这样的成就几乎是不可能的。

在我国水稻主产区的各省、自治区和直辖市农业科研院所、高等院校和农业技术部门，都有一大批从事杂交水稻科研工作者、育种专家和管理、推广骨干，他们是我国大面积推广杂交水稻的中坚力量。

在中央有关部门中，历任负责人和管理者以解决我国粮食安全问题为己任，为杂交水稻研究鼎力支持，协作不遗余力，推广竭忠尽智，使我国杂交水稻事业从一棵破土的幼苗长成了参天大树。在中国杂交水稻研究的发祥地——湖南省，从20世纪60年代初以来，历任省委、省政府主要负责人到基层干部甚至普通百姓，无论袁隆平在探索过程中是顺利成功还是挫折失败，对杂交水稻研究探索给予各种方式的支持与关心，三湘大地始终是杂交水稻茁壮生长的一片沃土。

提起杂交水稻，总会首先想到袁隆平。他是领飞的头雁，是星河中最亮的一颗。

实际上，在我国，一个庞大的杂交水稻事业发展的“行进军团”已经形成，这里人才济济，成果累累。

4.3 “中国魔稻”海外飘香

1979年4月，国际水稻研究所在菲律宾首都马尼拉召开的杂交水稻国际学术会议。此时袁隆平已经领导杂交水稻大面积制种获得成功，他应邀参会。

袁隆平用英语撰写了论文《中国杂交水稻育种》，并负责会上即席答辩。结果非常成功，得到了各国专家们的认可。三年之后，1982年，袁隆平等又在马尼拉参加了当年的国际水稻学术报告会。会议开始时，国际水稻研究所所长、前印度农业部部长斯瓦林米纳森博士带他走上主席台，事先也没有告诉袁隆平，屏幕上就显出了一个大幅头像，下方是一排醒目的黑体字：“Yuan Longping, the Father of Hybrid Rice”（“袁隆平，杂交水稻之父”）。当时斯瓦林米纳森博士对参加会议的代表说：“我们把袁隆平先生称为杂交水稻之父，是因为他的成就不仅是中国的骄傲，也是世界的骄傲。他的成就给人类带来了福音！”^{[2]44}国际同行给出的一个惊喜使得袁隆平有些措手不及。袁隆平说，这个称呼是杂交水稻的创始者的意思，是很高的荣誉，自己一点也不敢因此而骄傲自满。

从此以后，中国的杂交水稻开始走向世界。

1979年，中国赠送1.5公斤杂交水稻种子给美国西方石油公司，1980年，杂交水稻作为我国原创的农业技术知识产权首次转让到美国，既而推广到东南亚各国，传到墨西哥、巴西、意大利、尼日利亚、埃及和亚洲一些国家。联合国粮农组织把在全球范围内推广杂交水稻技术作为一项战略计划，专门立项支持在一些产稻国家发展杂交水稻，袁隆平受聘为联合国粮农组织的首席顾问。杂交水稻自20世纪70年代初在中国研究成功以

来,全球已有东南亚、南亚、南美、非洲等 30 多个国家和地区加以研究或引种,增产效益显著,国外杂交水稻种植面积已达 200 多万公顷。同时,在国外审定登记的品种逐年增加,年出口量 3000 多吨。

与此同时,自 1980 年以来,湖南省杂交水稻研究中心和国家杂交水稻工程技术研究中心先后为 20 多个国家培训了 600 多名技术人才。袁隆平作为主讲老师,“国家研究中心”的科研骨干都要给为受训学员上杂交水稻理论课,指导他们开展杂交水稻育种试验。

2009 年 9 月 11 日至 13 日,由商务部和湖南省人民政府联合主办的“中国杂交水稻技术对外合作部长级论坛”在湖南长沙举行。主讲嘉宾联合国粮农组织代表维多利亚·塞基受勒科女士称:2009 年,世界上处于饥饿状态的人数将超过 10 亿,达到历史最高值。面对席卷而来的全球性粮荒,世界 30 个国家寻求外援已迫在眉睫。对此,联合国粮农组织把推广杂交水稻作为首选外援项目,理由是:杂交水稻技术是全球抗击饥饿和贫困的得力工具。

中国将在十年内帮助在中国以外推广 1500 万公顷杂交水稻,增产 3000 万吨稻谷产量,解决 1 亿人的吃饭问题。在 10 个国家建设 10 个育种中心和 1 亿公顷杂交水稻制种基地,10 年内再为其他国家培养杂交水稻专业技术人才 5000 名。中国作为世界上负责任的大国,不仅仅在全力保证中国的粮食安全问题,也在竭尽全力为世界粮食安全作出贡献。

科学没有国界,袁隆平等中国杂交水稻学者专家为世界农业科学发展和粮食增产作出了贡献,也赢得了世界的尊敬。

袁隆平和他的科研团队创造了一个“获奖神话”。他先后获得国家特等发明奖、国家首届最高科学技术奖等多项国家、省级奖励和多项荣誉。在国外,自 1985 年 10 月获得联合国知识产权组织

“发明和创造”(“杰出发明家”)金质奖章以来,先后获得联合国教科文组织“科学奖”、联合国粮农组织“粮食安全保障奖”、英国让克基金会“农学与营养奖”、以色列“沃尔夫奖”、美国“世界粮食奖”等 10 多项国际大奖。如此多的高规格奖项,突显出中国杂交水稻成就的世界性意义。

5 结 语

1987 年 11 月,联合国教科文组织总干事姆博在 1986□1987 年度科学奖颁奖大会称:“袁隆平取得的科研成果是继 70 年代国际培育半矮秆水稻之后的‘第二次绿色革命’。”^[10]

1988 年 11 月,原美国农业部部长助理、农业经济学家帕尔伯格在其著作《走向丰衣足食的世界》中写道:“袁隆平为中国争取到了宝贵的时间。随着农业科学的发展,饥饿的威胁在退却。袁正引导我们走向一个营养充足的世界。他还给为数极少的一些人上了难能可贵的一课——东方农业科学的成就已经超越其发源地西方各国。”^[10]

以袁隆平为代表的中国杂交水稻育种学家冲破“水稻等自花授粉作物没有杂交优势”观点的束缚,独创了中国杂交水稻育种理论与技术方法,并在世界范围内大面积推广应用,取得了巨大的增产效益,为缓解全球性粮食危机做出了重大贡献,赢得了国内外的赞誉。

几十年来,我国杂交水稻研究与推广硕果累累,是袁隆平和全国杂交水稻育种研究者、推广者拼搏奉献的结果,中国杂交水稻工程是新中国科技领域自主创新、社会主义大协作的标志性成就。中国杂交水稻事业的巨大成就,得益于袁隆平院士的献身科学与不懈追求,得益于全国成千上万杂交水稻研究者的无私奉献和勇于实践,得益于从中央到地方各级领导的重视和相关部门的鼎力支持。

中国杂交水稻工程,树起了一面在新中国社会主义优越制度下科研大协作的旗帜,创造了一

个科学探索与实践应用完美结合的奇迹。这是中华民族的骄傲，也是全人类的共同财富。

参考文献

- [1] 谢长江. 功勋科学家袁隆平[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [2] 李浩鸣, 向鹏. 知识·汗水·灵感·机遇[M]//科技兴邦: 中国著名科学家访谈录编委会. 科技兴邦: 中国著名科学家访谈录. 北京: 中国大百科全书出版社, 2008: 19-52.
- [3] 袁隆平. 水稻的雄性不育性[J]. 科学通报, 1966, 2(4): 185-188.
- [4] 李浩鸣, 向鹏. 华国锋与袁隆平[N]. 科学时报, 2008-09-03 (A1).
- [5] 谢长江, 陈玉和, 高彩均. 老骥之志 帷幄之才: 陈洪新与杂交水稻[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2006: 84-97.
- [6] 袁隆平. 杂交水稻研究的新趋势[N]. 中国科学报, 1993-08-02(2)
- [7] 邓湘子, 叶清华. 不再饥饿[M]. 长沙: 湖南文艺出版社, 2007: 143-148.
- [8] 邓小平. 第三代领导集体的当务之急[EB/OL]. (2008-04-09)[2009-08-02]. <http://www.xj71.com/?action-viewnews-itemid-25038>.
- [9] 袁隆平. 两个心愿: 袁隆平先进事迹报告会, 人民大会堂, 北京: 2007-07-24.
- [10] 帕尔伯格. 走向丰衣足食的世界[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1990: 134-138.

Yuan Longping and the Hybrid Rice Project of China

Li Haoming, Xiang Peng, Chen Yachen

(Institute of Sci-Tech Journalism and Communication, Hunan University, Changsha, 410082)

Abstract: The theoretical study of the hybrid rice breeding and its application in China is a great scientific project. Through an analysis of the whole process of such a project, this paper investigates how Yuan Longping developed the theory and technical methods for hybrid rice breeding in five decades. It is presented that the Chinese hybrid rice project is a symbolic achievement from the independent innovation in Chinese agriculture, that Yuan, doing the rice breeding research more than 50 years, has become a distinguished breeding scientist rather than a pure technician of breeding, and that the success of the hybrid rice breeding project come from Yuan and his team's untiring pursuit of truth and wholehearted dedication to the research, and from the support from all levels of leadership of this country.

Key words: Yuan Longping; the Project of Chinese Hybrid Rice

责任编辑：王佩琼