

中国田园交响曲的执棒者——袁隆平

本刊记者 王芷,李娜

中图分类号 N2

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2012.01.001

中国有 13 亿人口,其中 9 亿农民。民以食为天,在老百姓的粮食库中,水稻无疑是占据重要地位的一种作物。为解决吃饭问题,古代的祖先、现当代的科学家,不知在培育粮食优质品种上花费了多少心血。当杂交玉米、杂交高粱相继出现,而杂交水稻还是一片空白的时候,袁隆平在 20 世纪 60 年代开始了杂交水稻研究;并于 70 年代在水稻试验田里收获了成功的硕果;21 世纪初把研究结果推向田野,大面积推广杂交水稻种植,使杂交水稻占据了我国水稻的半壁江山。

如今袁隆平的杂交水稻试验田亩产已达到 926.6 公斤。2004 年中央电视台“感动中国”人物的颁奖词曾这样评价袁隆平:一介农夫,播撒智慧,收获富足。袁隆平是一介农夫,因为他认准了人要吃饱肚子这个农民最认可的道理,把自己奉献给了中国的田园这个农民最爱的地方;他也是一个智者,因为他播撒智慧,而且收获颇丰。但他更是一个造诣深厚、气场宏大的指挥家,如果说中国杂交水稻研究是一场声势磅礴、荡气回肠的中国田园交响曲的话,执棒者当属袁隆平。在中国田园杂交水稻交响曲中,是他首开杂交水稻研究先河,奏响杂交水稻研究的序曲,带领团队按他的编排组合获得震撼效果,并将其一直往上推至高潮。

1 近听交响曲

2011 年 9 月,中国杂交水稻在湖南隆回县超级稻百亩试验田亩产达到 926.6 公斤,喜讯传出,我们赶赴湖南杂交水稻研究中心暨国家杂交水稻工程技术研究中心,在那里与袁隆平有了下面一番谈话。

《科技导报》(下称《科》):今年“Y 两优 2 号”百亩超级杂交稻试验田平均亩产 926.6 公斤,而此前的亩产记录是 1999 年突破 700 公斤,2004 年突破 800 公斤,此次突破亩产 900 公斤是如何实现的?

袁隆平(下称袁):概括起来,就是“三良”:良法、良田和良种。其中,良法是手段,主要指栽培技术等,也包括专用肥料,方法不对,就不可能有高产。这次使用的杂交水稻专用肥是一种超级复合肥,不仅含有氮、磷、钾,还含有微量元素,另外还采用了纳米技术。这种肥料主要提高了氮肥的利用率,一般化肥中氮肥利用率只有 30%,该专用肥因使用了纳米技术,其利用率可以提高到近 50%。目前该专用肥尚在中间试验阶段,还没大量生产。



图 1 袁先生翻阅《科技导报》“卷首语”合订本

良田是基础。所谓良田,首先是水利要过关,要排(水)就能排(水),要灌(水)就能灌(水),不能三天天晴就旱灾,三天下雨就涝灾;另外土壤质量要好,不要太沙也不太黏,有机质含量要比较高。这次的试验田选择在湖南的隆回县,总面积 108 亩,共 18 块地,产量最低的一块平均亩产量 901.2 公斤,最高的 962 公斤,平均亩产量 926.6 公斤。

说到底,良种还是高产的核心。这次的杂交水稻品种主要是利用了两方面的新技术,一个是亚种间的血缘关系,亲缘关系越远,杂交优势越明显;另外一个是利用了分子生物技术,把野生稻中的增产基因 Q72 转移到著名的恢复系阳稻 6 号 9311 中,才实现了高产量。

《科》:下一步您的目标是要实现亩产 1000 公斤,会在哪些方面做工作?

袁:今后要向亩产 1000 公斤看齐的话,主要是要把常规技术和分子生物技术结合起来。植物中有 C₃ 植物和 C₄ 植物之分,比如水稻、小麦属于 C₃ 作物,玉米、甘蔗属于 C₄ 作物,C₄ 植物在太阳光下的光合作用比 C₃ 植物的效率要高 50%。目前在我们的研究中,已经把 C₄ 植物的 4 个基因转移到 C₃ 植物上了,其中已经有 3 个成功表达。

另一个途径是利用亚种间杂种优势。概括起来就是几句话:优良的株型(形态要好,优良品种跟优秀运动员一样,两个基本条件,身材要高大,体力要充沛,仅身材好,是个虚胖子,一推就倒了,肯定也不行)、强大的亚种间杂种优势、

高光效的 C₄ 型杂交水稻。

水稻发展的总体技术路线也是如此。

《科》:您能简单介绍一下转基因技术与杂交技术的区别吗?

袁:转基因技术和杂交技术完全是两码事。杂交是利用杂种优势的技术,杂种优势是生物界的普遍现象,小到细菌大到人类都存在,水稻也有杂种优势。

利用杂种优势来提高农作物的产量和品质,是20世纪最伟大的成就之一。现在很多的蔬菜品种都是杂交的,杂交猪也很好,优势很强。

杂交有几种作用,如显性、超显性、上位性。例如杂交中的显性效应,A品种籽粒多,籽粒小,B品种籽粒少但籽粒大,A和B杂交获得显性优势形状就是籽粒多、籽粒大,这是一种优良性状的互补。

《科》:您对转基因技术的看法?

袁:我认为,从总体趋势来看,转基因技术是今后的发展方向,但也不能一概而论,有一些转基因技术的应用还是要慎重。

转基因的食用作物比如水稻,现在搞成功的是一个抗病虫害的基因,叫做BT基因,是来自毒蛋白的基因,这个要特别小心。目前只是在小白鼠上做实验,人们有所担心是可以理解。毕竟是应用于食品,而人与小白鼠还是不同的,所以这个要慎重。另外,现在我们吃的大豆有三分之二是美国的转基因大豆,其中转入了抗除草剂基因。

但是有的转基因是没有毒的,比如来自 C₄ 作物玉米的基因,玉米本身就是可以食用的,所以来自它的基因是没有问题的。

非食用的作物又另当别论,比如棉花,主要是使用,而非食用,所以抗棉铃虫等转基因的技术是可以用的。

2 震撼的主旋律

袁隆平的故事中最经典的莫过于有关他的机遇故事。1960年夏季的某天,袁隆平在试验田里发现了一株雄性不育水稻植株,由此引发他研究杂交水稻的想法。其实这则雄性不育株的故事在袁隆平的田园交响曲中真有点“喧宾夺主”。到底这株雄性不育株在杂交水稻研究中有多么重要的作用?

水稻是一种雌雄同株的自花授粉植物,在一株水稻上每一朵稻花既有雌蕊又有雄蕊,在自然界中是通过稻花自身的雄蕊和雌蕊之间相互授粉来繁殖下一代。即在授粉季节稻花的雄蕊上的花药破裂,随着风力、稻的摇摆,落到雌蕊上头,雌雄蕊结合,发育而成胚芽,也就是我们食用的稻粒。袁隆平杂交水稻的核心是用人工方法“强迫”雄蕊、雌蕊隔开,使水稻不能自花授粉,让两个亲缘关系更远的水稻物种之间进行杂交,使水稻不同种、属的特征、特性结合起来,形成所谓的杂种优势。利用这种获取的优势,达到增加稻粒单粒重、提高单位面积产量的目的。袁隆平发现那株雄性不育水稻的意义

在于,使他对经典遗传学理论产生了怀疑,因为在这之前学术界一般认为,自花授粉作物没有杂交优势,而眼前的这株雄性不育分明是杂交优势的产物:雄性不育说明它没有雄蕊,是杂交而来(如同驴和马杂交出骡子不育),它“鹤立鸡群”、穗大粒满,比一般的水稻壮实,表明它具有明显的优势。但是,从袁隆平对经典理论产生怀疑,到第一批杂交水稻问世是10多年后的事,而达到亩产900多公斤的辉煌,已走过了半个世纪的历程。当人们津津乐道于袁隆平这个所谓机遇故事的时候,讲得更多的是“机遇是留给那些做好了准备的人”的哲理,其实它对于袁隆平半个世纪的孜孜不倦地追求、锲而不舍地攻关来讲真的算不了什么。类似的机遇故事仍会在我们身边无时无刻地发生,但能把中国的杂交水稻做到世界水平的只有袁隆平一人。

50年间袁隆平做了些什么?他始终脚踏中国的田园——水稻田,在琢磨杂交怎样出优势,既做农民又做科学家,农民与科学家的兼顾犹如田园与交响曲之间的和谐。

从遗传学上看,杂交优势看似简单,但在大田实践中真正要培育出优势品种不是一件容易的事,对于水稻这种自花授粉的作物更是如此。袁隆平的团队用人工“强迫”水稻雌雄蕊分开,不让其自花接触,首先要创造让水稻的雌雄蕊分开的条件,要找雄性不育株。水稻是按季节生长的,一拨一拨的水稻种是以一年为时间单位培育出来的。在遇到那株雄性不育株之后,袁隆平与他的科研小组又花了两年时间在稻田里找到6株天然雄性不育植株,他们每年两季要用上千个品种,做几千个杂交组合育种试验进行分离。到1966年花了6年时间仍然没有培育出理想的雄性不育植株。1973年袁隆平总结试验结果,决定放开视野,跳出试验田到野生水稻群落里去找,终于在海南岛找到一株野生雄性不育株,由它培育出了真正的雄性不育植株。在此基础上,杂交水稻研究取得突破,成功配套出籼型水稻杂交三系法,即雄性不育系、保持性、恢复系;简单地说就是母本;雌雄蕊正常、用于保持母本种子的水稻;父本,实现了水稻雌雄分离、恢复一整套杂交水稻育种系统。

1974年袁隆平在湖南安江农校试种,亩产628公斤,翌年作晚稻栽培1.33公顷,亩产511公斤。初战告捷后,袁隆平科研小组的成功惊动了全国上下,大面积推广,种子需求迫在眉睫。于是他们决定利用海南气候条件到海南制种。1975年12月当时的主席华国锋发令支持袁隆平杂交水稻制种工作,中央拿出150万元人民币支持杂交水稻推广,给广东购买15部解放牌汽车,装备一个车队,运输“南繁”种子。同时,农业部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。一时间,数以万计制种大军集结海南,这种大兵团集结海南制种运动持续了很多年,袁隆平任技术总指挥,制种面积达3.3万亩,为来年杂交水稻推广备足了种子田。1976年杂交水稻全面推广,中国田园铺下208万亩曲谱,奏起杂交水稻交响曲,当年获得稻粒饱满,增产20%

震撼效果。

3 高潮迭起, 加入和弦

杂交水稻交响曲在袁隆平的指挥下, 震撼的效果从 20 世纪 70 年代一直延续到 80 年代。10 年间全国累计种植杂交水稻面积 1.94 亿亩, 累计增产 1000 亿公斤以上, 增加总产值 280 亿元, 取得了巨大的经济效益和社会效益。

袁隆平此时十分冷静, 他觉得杂交水稻仍有“三个有余, 三个不足”即“前劲有余, 后劲不足; 分蘖有余, 成穗不足; 穗大有余, 结实不足”。1986 年他提出以三系法为主的种间杂种优势利用, 两系法为主的亚种杂种优势利用, 一系法为主的远缘杂种优势利用的杂交水稻研究发展战略, 后来被人们称为袁隆平杂交水稻理论。杂交水稻育种向着从繁至简的方向发展, 杂交优势从种间、亚种间向远源杂种优势利用方向推进。每进入一个新的发展阶段, 都有一次小高潮出现, 把水稻产量推向一个更高水平。

所谓三系法是: (1) 雄性不育系。雌蕊发育正常, 而雄蕊的发育退化或败育, 不能自花授粉结实, 俗称母本。(2) 保持系。雌雄蕊发育正常, 将其花粉授予雄性不育系的雌蕊, 不仅可结成对种子, 而且播种后仍可获得雄性不育植株, 用来保持母本种子。(3) 恢复系。其花粉授予不育系的雌蕊(母本), 所产生的种子播种后, 长成的植株又恢复了可育性, 俗称父本。父本和母本杂交形成具有杂交优势的种子供大田种植, 保持系与母本结合形成雄性不育株供来年制种用。三系法是获得杂交优势水稻最初成效的功臣, 提高产量 20%, 一般来说, 父母本之间亲缘关系越远, 杂交优势越大, 三系法属于种间杂交, 优势空间还有潜力, 还有一个不足, 即此种制种程序较繁琐。

为提高杂交优势, 简化制种, 袁隆平及其研究团队推出了杂交水稻二系法。杂交水稻二系法是利用光温敏不育系水稻生育能力随光和温度变化特性, 而减少三系中的保持系, 保留雄性不育系和恢复系二系的育种法。具体地说, 光温敏不育系水稻在夏季、长日照、高温下, 表现为雄性不育, 这时所有正常品种都能和它生育、生产杂交种子, 这个种子就是两系杂交水稻的种子。在秋季、短日照、低温下, 这种光温敏不育系水稻又变成了正常的水稻, 自己繁殖自己, 也就是自己接种。两系稻最大的优点是, 父本、母本之间是自由恋爱, 而三系稻必须经过保持系, 也就是媒人牵线才能结合, 而且它是亚种间的杂交, 所以其杂交优势比三系稻更明显, 稻米质量更好, 品质更优, 产量更高。两系法杂交水稻与同期的三系杂交稻相比每公顷增产 750—1500 公斤, 且米质有了较大的提高。

如果说从三系法简化为二系法是中国田园杂交水稻交响曲中的高潮迭起, 那么利用现代生物技术培育超级稻就是交响曲中美妙的和弦。杂交水稻一系法就是利用野生稻和其他种属的有利基因, 将传统的杂交水稻技术与分子生物学结

合起来形成的杂交方法, 一系稻为远源杂交。如高等植物根据光合作用最初产物的不同, 分为 C_4 和 C_3 植物, 前者的光合作用一般比后者强, 甘蔗、玉米等是 C_4 作物, 而水稻、小麦等多数植物属 C_3 作物, 将 C_4 基因直接转入水稻, 培育出的远缘杂交稻, 具有比现有杂交稻强大得多的优势。一系杂交稻也称为超级稻。超级杂交水稻具有产量高、稻谷结实率高、稻谷千粒重高、品种创新等四大特点。2011 年 9 月在湖南隆回县超级稻百亩试验田中, 亩产达到 926.6 公斤, 这标志中国超级杂交稻育种研究实现了又一次超越, 中国田园交响曲再次震撼世界。

回荡在中国田园的水稻交响曲随着执棒者的棒尖, 高潮迭起: 袁隆平和他的团队第一期超级稻实现亩产 700 公斤, 第二期 800 公斤, 第三期 900 公斤。下一个目标是亩产 1000 公斤。袁隆平算过一笔账: 如果全球 1.1 亿公顷的水稻田, 能有 50% 种上杂交水稻, 保守估计, 每公顷仅增产 2 吨粮食, 那么全球每年将增产 1.1 亿吨粮食, 按人均每年消耗 300 公斤粮食算, 意味着可以多养活 3.6 亿人。袁隆平说, 实际上每公顷增产不可能仅有 2 吨, 面对世界粮食短缺, 中国杂交水稻可以以更大步伐走出去, 在更大程度上造福人类。



图 2 湖南杂交水稻研究中心安静小院里的雕塑: 种子

4 弦外之音

袁隆平棒下的中国田园交响曲并不总在持续高潮, 袁隆平兴趣爱好广泛, 琴棋书画无所不能, 健身运动排球、游泳、摩托样样都会。现在每天傍晚袁隆平家门口的气排球球场, 人声鼎沸, 汽排球已成为袁隆平每天的必修课。袁隆平还有一个十分时尚的爱好的: 玩车, 虽说玩的都不是什么名牌车, 但麾下也大大小小有几辆。

有张有弛, 有缓有急, 有高有低, 才会奏出动人的曲子, 中国田园交响曲执棒者非袁隆平莫属!

致谢: 湖南杂交水稻研究中心暨国家杂交水稻工程技术研究中心罗润良研究员在本文采写作中提供有关资料并予以帮助, 谨致诚挚谢意。

(责任编辑 吴晓丽)