

袁隆平科学思维之我见

在20世纪的长空中, 烂如星辰的科技文明造就了许多奇迹, “东方魔稻”这一神话般的奇迹, 它不仅使一个泱泱大国——中国走出了吃粮受限的低谷, 而且在世界范围内也掀起了一股“绿色风暴”, 给不同肤色的人民带来福音。这是一个中国科学家创造的奇迹, 他就是“杂交水稻之父”袁隆平, 在世界农业发展史册上已定格了他的名字和成就, 他的影响将延伸至21世纪或者更久更远。

回顾袁隆平先生研究杂交水稻的历史, 他的确走过的是一段开拓者坚定不移、坚韧不拔、创新超越的历程。自20世纪60年代初以来50余年的科研生活亦忧亦喜, 使他的经历充满了传奇色彩, 而杂交水稻事业发展过程中所获得的每一条经验与教训, 所折射的正是袁先生学术思想的光芒。以我之见, 主要从四个方面来记述袁先生科学思维的特征。

第一, 质疑, 是袁隆平科学思维方式中最根本的特征。许多科学家认为, 提出问题比解决问题更重要, 质疑是科学研究的出发点、技术创新的原动力和获得成功的先决条件。在杂交水稻的研究中, 可以说往往是在质疑的驱动下, 袁隆平先生带领大家闯出了一片又一片新天地。

众所周知, 杂交水稻是我国的专利, 处于世界领先水平, 袁隆平先生是世界上第一位成功利用水稻杂种优势的科学家。在袁隆平先生开始研究杂交水稻之时, 几乎没有任何经验可供借鉴。虽然美国人琼斯在90年前发现了水稻的杂种优势现象, 但后来日本、印度、意大利、菲律宾等十几个国家先后开展研究, 都因困难重重而搁浅。1961年, 一次偶然的机会袁隆平先生在稻田中发现了一株“鹤立鸡群”的稻株, 当时, 袁先生除了上课教学以外, 还做一些实验研究, 以检验他在大学时所学的米丘林、李森科遗传学说。由于他酷爱看书查资料, 从外文杂志上他也了解到孟德尔、摩尔根近代遗传学说。勤于思考的袁先生, 对两种学说暗暗做了比较, 心目中认为被斥为“反动的”、“唯心的”孟德尔、摩尔根的学说比当时盛行一时的米丘林、李森科的学说似乎要先进些。袁先生收集起“鹤立鸡群”稻株的种子, 第二年又将种子继续进行实验, 可结果却令他大失所望。性状竟发生了分离, 没有一株超过前代! 他知道, 经典著作中清清楚楚地界定的“水稻是自花授粉作物, 没有杂种优势”概念仿佛已是无争的定论。此时此刻, 如果袁先生被“水稻没有杂种优势”的理论所禁锢, 就不会有今日的杂交水稻了。可是正因为他通过孟德尔、摩尔根的分离律悟出那本是一株“天然杂交稻”, 为此对“经典”产生了疑问, 以后, 才有了“要利用水稻的杂种优势, 首推利用水稻的雄性不孕性”的设计思想; 才有了整套培育人工杂交稻的方案, 即培育出不育系、保持系和恢复系, 然后通过

“三系”配套进行循环杂交, 完成不育系繁殖、杂交制种和大田生产应用这样一套杂交水稻生产程序。可以说, 这一质疑是袁先生拉开杂交水稻研究序幕的前奏, 他促成了中国人通过自力更生、艰苦奋斗, 最终取得了杂交水稻研究的成功。

截至1970年, 袁隆平先生确立杂交水稻研究已6年, 他带领助手先后用1000多个品种, 做了3000多个杂交组合的实验, 却没有能够获得一个不育株率 and 不育度都达100%的雄性不育系。为什么结果不令人满意? 一串串疑问涌上心头。在“文革”中历经逆境磨难也没被吓倒的袁隆平, 在科研实践中遇到难题, 却使他陷入深深的思索。面对问题, 他打开思维的大门, 在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中找寻, 终于认识到几千个实验所用的杂交材料亲缘关系太近是问题的本质。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, 这就是后来寻找“野败”作为重要研究材料的动因。事实证明, “野败”的发现, 为杂交水稻科研打开了突破口, 带来了新的契机, 它表明科研探索中出现了重要转折。尔后仅用了两年, 第一个雄性不育系——二九南1号A培育成功了, 1973年实现了“三系”配套, 继而具有划时代意义的第一个具有较强优势的杂交组合“南优2号”便育成了。

在以后的科研实践中也是这样, 袁先生从不忽略任何一个疑问, 更不放过对问题的解决。而当一个个疑问获得解决时, 杂交水稻的研究就一次次产生质的飞跃。

第二, 大胆假设, 小心求证。这是袁隆平科学思维方式中富于特色的特征。科学的假设是一种“逆向”思维, 往往以一种“不证自明”的公理形式出现, 实际上是科学家在长期的科研实践中形成的逻辑起点而进行推论和思维。科学的假设是学科发展的最大前沿问题, 它表明了一种大胆创新, 加以深入考证, 一旦取得突破, 对本学科的发展势必产生较大的影响。

常听杂交水稻研究领域里的专家深有感触地说, 袁先生总是在杂交水稻处于迷茫或新的转折之时, 提出正确的思路, 令大家茅塞顿开, 前进的道路豁然开朗。这就是袁先生果敢假设, 胆识过人之处。面对困难, 他不是畏缩, 而是善于抓住关键, 凭借丰富的经验, 为下步工作做出合理的设计, 并进一步在实践中验证。这一点在两系杂交稻的研究历程中体现得最充分。1986年, 袁先生发表《杂交水稻的育种战略》一文, 提出杂交水稻研究分三个发展阶段的构想。1987年, 两系杂交稻作为国家“863”计划立为专项, 由袁先生担任责任专家, 组织起全国性的协作攻关。由于

有明确的指导思想,一批两系不育系迅速育成。然而,1989年夏季的异常低温,使两系法杂交稻研究遭受了严重的挫折,一些经过鉴定确认已经过关的不育材料变成了可育,出现“打摆子”现象,这一情况把两系杂交稻研究跌入低潮。袁先生在此关头,将这些不育系进行一一考核,仔细分析,认识到选育实用的水稻光、温敏核不育系,首先要考虑的是育性对温度高低的反应而不仅是光照的长短,认为导致雄性不育的起点温度要低是最关键的指标。例如根据历史气象资料,确定湖南的可育临界温度为23℃,并重新提出了选育不育系的技术策略。这样的决策使专家们增强了信心,扫除了思想疑虑。经袁隆平先生这位设计大师的设计,湖南杂交水稻研究中心首先培育出了符合要求的低温敏不育系——培矮64S,随后配制出“两优培特”组合,成为全国第一个通过省级鉴定的两用不育系和两系先锋组合。按照这一技术策略,一批实用的光、温敏不育系和两系杂交组合陆续育成,使两系杂交水稻由实验研究转为生产应用成为可能。

随着两系杂交水稻研究的进一步推进,一个新的问题显现出来,出现光、温敏不育系在繁殖过程中产生高温敏个体的比例逐年增加的现象,为了防止光、温敏不育系不育起点温度漂移,袁先生又及时提出了水稻光、温敏不育系的提纯方法和原种生产程序:单株选择→低温或长日低温处理→再生留种(核心种子)→原原种→原种→制种。这种提纯方法和原种生产程序不仅解决了不育系因起点温度逐代升高而失去实用价值的问题,而且简便易行,一株再生稻可生产出供100亩制种田的原种。因此,在生产上推广应用,迅速成为水稻光、温敏不育系提纯和繁殖的新体系,效果很好。

两系杂交水稻基本获得成功以后,袁先生将选育高产亚种间杂交稻确定为新的主攻方向。他指出,要应用育种艺术,克服各种障碍,将水稻亚种间强大的生物杂种优势协调地转化为经济产量优势,特别是要把解决杂种结实率低而不稳和籽粒充实度不良的问题作为主攻对象,并提出选育高产亚种间杂交稻组合的八项原则:矮中求高、远中求近、显超兼顾、穗求中大、高粒叶比、以饱攻饱、爪中求质、生态适应。这些原则成为全国专家开展深入研究的指导方针。1997年,他又提出了旨在提高光合作用效率的超高产杂交水稻形态模式和选育技术路线,开始了“中国超级杂交水稻”的研究。当时他认为利用亚种间的杂种优势选育超高产组合,是最现实的有效途径,应该以打“短平快”为主,即以培矮64S为重点,进行更广泛地测交筛选,从中选出超高产组合。在这一技术路线的指引下,包括培矮64S系列组合在内的超级杂交稻苗头组合纷纷应运而生,取得很大进展,以“两优培九”为代表的组合于2000年实现了我国农业部超级稻第一期大面积亩产700 kg的指标。此后,他带领团队奋力攻关,先后选育出“Y两优1号”、“Y两优2号”等强优势组合,并比计划提早,并于2004和2012年

先后实现了第二期大面积示范亩产800 kg、第三期大面积示范亩产900 kg的目标。但他仍不满足,大胆假设通过提高株高,利用优势强大的亚种间杂种优势,培育新型的高度抗倒的超高产组合,指导攻关团队加强攻关,继2013年9月在湖南省隆回县羊古坳乡牛形村的第四期超级杂交稻中稻先锋组合“Y两优900”百亩示范片平均亩产达988.1 kg以后,2014和2015年继续进行良种、良法、良田、良态“四良”配套攻关,于2014年10月10日在湖南省溆浦县横板桥乡红星村达到百亩示范片平均亩产1026.7 kg的指标;2015年湖南隆回等示范片亩产超过1000 kg,表明第四期超级稻目标的实现,特别是最新育成的超级杂交稻“超优千号”于9月17日在云南省个旧市大屯镇创下百亩示范片平均亩产1067.5 kg(即16.01 t/ha)的世界新纪录,取得第五期超级稻攻关的重大突破。云南个旧大屯示范点在2016年再次以“超优千号”为攻关组合,于9月14日创下平均亩产1088 kg(即16.32 t/ha)水平,再次刷新水稻大面积种植世界纪录。

第三,善用直觉思维,把握灵感顿悟。这是袁隆平科学思维方式中颇具魅力的特征。直觉思维属于一种创造性思维,它的表现是,长期实践活动下积累的潜在知识被“激活”成为一种思维元素参与到新的思维过程之中,造就出激动人心的直觉创造成果。所谓直觉的洞察力、灵感的顿悟,正是这样。爱因斯坦认为直觉的创造性思维是建立在经验基础上的。灵感不会来自神灵,好像现在的根,深扎在过去,具有它得以发生的实践基础。袁先生对灵感的领悟是十分深刻的,他曾经这样说:灵感在科学研究中与在艺术创作中一样,具有几乎相等的重要作用。灵感是知识、经验、追求和思索综合在一起的升华产物,往往由某一外界因素诱发而产生,即所谓触景生情。同时灵感常以一闪念(即思想火花)的形式出现。因此,在科学研究过程中,切勿放过“思想火花”。正因为如此,他时常在灵感火花的闪现中书写神奇。

如前所述,1961年袁先生对一株“鹤立鸡群”稻株产生顿悟,灵感告诉他是一株“天然杂交稻”,“天然杂交稻既然存在,那么就可以探索出其中的规律,培育出人工杂交稻”,这个灵感传递给了袁先生莫大的信心和动力,他一生选择了研究杂交稻,就因为他认定了水稻不仅具有杂种优势,而且可以通过人工培育成功。

袁先生曾做过一个梦:杂交稻长得像高粱一样高,穗子像扫帚一样大,谷粒像花生米一样大,他及同事们便在杂交水稻下面乘凉、散步。他做这个梦,可说是他追求杂交水稻的超高产,日思夜想,达到了梦寐以求的境界。对于这个高难度课题,袁先生于1985年就跟踪国际上的发展动态,提出过选育超高产杂交水稻的目标。30多年来,他一直不畏艰难,孜孜追求。今天,四期的超级杂交稻目标均已付诸现实了。曾经在1997年,一个具有超高产潜力的两系亚种间组合培矮64S/E32选育出来时,袁先生分外兴奋,他经过认真地观察分析,灵感突现,悟出超高产

交水稻在形态上最主要的是上部3片功能叶要长、直、窄、凹、厚。在这一重要启示下，他将增“源”提到了与扩“库”并重的高度，而不仅仅是重“库”，片面追求一定的穗数、每穗粒数和千粒重，结果是难以实现超高产。不但要有大“库”，还要提高最大的有效叶面积指数和光合功能，以开足“源”，“库”大“源”足才是超高产的前提，于是袁先生提出了超级杂交稻选育形态模式和技术路线。这一超级杂交稻的研究思路与研究进展在国际上引起很大反响和关注，国际权威杂志*Science*曾以“作物学家正在寻求一次新的革命”为题，对世界的粮食生产现状和解决粮食问题的途径作了一个综合评述，认为解决未来的粮食问题的途径有：袁隆平提出的超级杂交稻、国际水稻所提出的新株型稻和基因工程提高作物光合作用效率。尔后又发表专刊，仅只介绍中国的超级杂交水稻，而认为国际水稻所雄心勃勃的新株型稻计划已走入困境，受到挫折。世界银行也致信说，见到*Science*杂志刊登的文章后，对超级杂交水稻典型植株模型照片很感兴趣，希望登载出来；美国CNN有线电视新闻也来中国进行超级杂交水稻的现场采访。

第四，善用马克思主义哲学的观点、方法指导科研实践，这是袁隆平科学思维方式具备科学性的特征。我们看到，但凡在近代现代科学上能独树一帜，在理论上有重大发现、在技术上有划时代发明创造的卓越科学家和发明家，往往都十分重视在哲理思维引导下的科学思维。20世纪的科学巨人爱因斯坦，从科学探索中深知哲学“是全部科学研究之母”。我国杰出科学家钱学森也曾经说过：“马克思主义哲学确实是一件宝贝，是一件锐利的武器。我们搞科学研究时，如若丢掉这件宝贝不用，实在是太傻了”。袁隆平先生也如中外许多科学家一样，十分重视哲学的学习，他学恩格斯的《自然辩证法》，毛泽东的《矛盾论》、《实践论》，并善于以先进的哲学思维为导向，依托多种科学思维形式，指导实际工作。20世纪70年代初，杂交水稻研究进入重要的攻关阶段。当时，所配的一些杂交组合优势

很强，但因结实率不太高，产量与对照持平，稻谷没有增产而稻草的产量增加了一倍，有些对杂交水稻持怀疑态度的人对“草多谷少”开始冷言嘲讽了，说：“可惜人不吃草，要不然杂交水稻就大有发展前途了”。但袁先生并不灰心，而是进行认真地考证，认为：水稻有无杂种优势，这是个大前提。我们的实验表面上失败了，但本质上我认为是成功的，因为这说明了水稻有强大的杂种优势，至于优势表现在稻谷上还是稻草上，这是技术上的问题。有优势，我们通过技术上改进，可以把优势转到稻谷上来。袁先生以辩证的眼光来看这个问题，及时解决了观念上和技术上出现的偏差，使研究获得了进一步的理解和支持，对杂交水稻的最后成功而言可谓意义重大。

袁先生曾总结长期从事水稻育种研究的实践经验，得出这样的体会：“迄今为止，通过育种提高作物产量，只有两条有效途径：一是形态改良，二是杂种优势利用。单纯的形态改良，潜力有限；杂种优势不与形态改良结合，效果也差。其他育种途径和技术，包括基因工程在内的高技术，最终都必须落实到优良的形态和强大的杂种优势上，否则，就不会对提高产量有贡献。但是，另一方面，育种进一步向更高层次的发展，又必须依靠生物技术的进步”。这是袁先生重于实践，积累经验的结果。这段富于哲学思辩的话，对于杂交水稻研究领域是至理名言，而对于作物遗传育种领域来说也无不是真知灼见，它告诫育种家们要有清醒的认识，把握好方向，避免走弯路，这又是多么可贵的铺路石精神！

袁隆平先生当之无愧是我国科技界的杰出代表，他的事迹无疑是我们学习的榜样，他的理想、追求也是我们效仿的目标，他的科学思维更是我们最宝贵的思想财富、力量源泉。正如美国著名的农业经济学家唐·帕尔伯格所说：“袁隆平正引导我们走向一个丰衣足食的世界”。我们认为，他给予我们的还有健康而丰富的思想宝库，引导着我们走进一个崇高而充满智慧的精神世界。

辛业芸

(国家杂交水稻工程技术研究中心，长沙 410125)