

农民日报·中国农网记者 李丽颖

你知道,在地球上还有多少人在忍饥挨饿,徒步千里只为寻找食物吗?又有多少人在饥寒交迫中颓然离世?今年9月,联合国粮食及农业组织发布报告显示,2022年面临长期饥饿的全球人口约占世界总人口的9.2%。饥饿,从来不是一个遥远的话题。

半个世纪前的中国,同样面临着饥饿的困扰。但以袁隆平为代表的中国杂交水稻育种家共同筑就了一座令全世界仰望的“抗击饥饿的长城”——中国杂交稻。

1973年,在江苏苏州召开的全国水稻科研会议上,袁隆平发表了《利用“野败”选育“三系”的进展》一文,正式宣告中国籼型杂交水稻“三系”配套成功。杂交水稻让这种起源于中国的作物迸发出新的生机,实现了产量的飞跃式增长,不仅造福了中国人,还远播世界,为解决全球粮食问题给出了中国答案。

今年是中国攻克杂交水稻难关50周年。以此为契机,让我们重温中国杂交水稻半个世纪的禾下追梦“稻”路。

“愿天下人都有饱饭吃” 满怀初心寻稻

金秋十月,在袁隆平曾经工作过的安江农校试验田里,连片的稻田像金黄色的毯子,沉甸甸的稻穗随风摇曳,收割机在稻田里来回穿梭,开足马力快速作业。收割后的稻谷被晾晒在袁隆平亲笔题词的“愿天下人都有饱饭吃”牌楼前,稻香弥漫。

“愿天下人都有饱饭吃”,是中国农业科学家的初心和梦想。在全国性的大饥荒中,袁隆平饱尝饥饿之苦。晚上睡觉时浑身冰凉,梦中大口吃肉,醒了却只能啃草根树皮。身体渐渐浮肿,想看书也打不起精神,更别提下地干活。他曾多次亲眼在路边看到枯瘦如柴、饿死的人。

1959年,黄耀祥培育出中国第一个人工杂交选育的矮秆水稻品种“广场矮”,实现了水稻产量的提升。但当时的中国,饥馑的现象普遍存在,提高粮食产量是科学家们的首要课题。切身感受饥荒的经历让以袁隆平为代表的科学家们下定决心:一定要解决粮食增产问题,不让老百姓挨饿。

1961年7月,袁隆平路过稻田时,发现了一棵“鹤立鸡群”的水稻,它的穗子很大,很整齐,籽粒很饱满,而且有230多粒,是普通水稻的两倍多。他突然想到,莫非这是一株天然杂交稻?从那时起,他逐渐形成了一个培养水稻雄性不育系,生产杂种优势,带来大幅度增产的构想。水稻是自花授粉、雌雄同蕊的作物,想要培养人工杂交水稻,首先要找到“天然雄性不育株”,而这种稻株理论上找到的概率是1/5万—1/3万。

1964年夏天,袁隆平开始了漫长的寻稻之旅。每天中午太阳最强时,袁隆平拿着15倍放大镜,审视着试验田中每一株水稻的每一朵花。虽然寻稻的过程堪比“大海捞针”,但他从未放弃。历时两年,他终于在几十万株水稻中发现了6株雄性不育株。

至此,攻克杂交水稻育种难题跨出了关键的一步。1966年2月,袁隆平发表了第一篇论文——《水稻的雄性不育性》。在这篇论文中,袁隆平正式提出了通过培育水稻“三系”(即不育系、保持系、恢复系),以“三系”配套的方法来利用水稻杂种优势的设想与思路。这篇论文开创了国内杂交水稻研究的先河,更开辟了一个在世界范围内都具有创新意义的研究领域。

1967年6月,湖南省科委将“水稻雄性不育”正式列入省级科研项目。同时,李必湖、尹华奇两名应届毕业生留校给袁隆平当助手,“水稻雄性不育科研小组”正式成立。

以雌性不育系作为母本,可以源源不断地获得用于生产的杂交种子,而保持系则使这种不育系能不断繁殖,持续获得不育系的种子。为了寻找保持系,袁隆平科研小组花费6年时间,做了3000多个杂交组合试验,却没有得到不育株率和不育度均达到100%的不育系。于是袁隆平提出利用远缘的野生稻与栽培稻杂交来培育新的不育材料的设想。

功夫不负有心人。1970年11月,李必湖在海南三亚南红农场附近直接发现了一株花粉败育的野生稻。回忆起50多年前的情景,李必湖依然记忆犹新。他说:“在铁路涵洞下的水域附近,发现正在抽穗扬花的野生稻,有3个稻穗雄花颜色不同,我当时心里太激动了,这就是雄花不育啊,我赶走水里的水蛇和蚂蟥后,小心把它挖出来,用纱衣包好搬到实验室。”

在北京开会的袁隆平接到消息后立即赶过去,确认其中一株是花粉败育的野生稻,把它命名为“野败”。李必湖解释说:“什么叫作‘野败’呢?因为野是代表野生稻,败是指花粉败育,不正常。因此袁老师叫它‘野败’。”“野败”不育株的发现,成为我国杂交水稻研究的关键突破口。

“野败”分享到全国各地 开启大协作育种

“野败”就像一把钥匙,为杂交水稻的研究打开了希望之门。但袁隆平并未将“野败”据为己有,而是将它分享给全国各地的科技工作者。目前国内外种植的杂交稻,83%以上都是“野败”的后代。

1971年,先后有来自湖南、广东、广西、江西、湖北、福建、新疆等13个省、市、自治区的18家科研单位的50多人跟随袁隆平学习。袁隆平将珍贵的“野败”材料分发给各有关单位,广泛发动科研力量,以期更早实现杂交水稻的“三系”配套。为了同一个梦想,各路研究杂交水稻的“英才”们齐聚海南南红农场。此后,杂交水稻被列为国家重点科研项目,全国杂交水稻大协作正式启动。

中国杂交稻

半个世纪的禾下追梦



中国杂交稻在菲律宾大面积种植,图为菲律宾农民正在收割成熟的杂交水稻。

资料图

中国科学家接连实现了从“三系法”到“两系法”、从常规杂交稻到超级杂交稻的突破,并继续奋战在不断提高产量、缩短育种周期的追梦路上。



袁隆平(左二)在安江农校研究杂交水稻。

资料图

中国科学院院士、福建省农科院研究员谢华安说,袁隆平的基础研究成果与无私分享的育种材料,为全国各地水稻育种事业提供了源头活水,创造了科学研究历史上的协作典范。正是在大协作中,谢华安团队选育出具有优良抗稻瘟病基因型且丰产广适的杂交稻新品种——“汕优63”。“汕优63”曾连续16年保持全国杂交稻种植面积之最,累计推广近10亿亩,其中1991年就推广近亿亩,在世界稻作史上实属罕见。

在广泛协作的基础上,袁隆平团队育成雄性不育系“二九南1号A”及其相应的保持系“二九南1号B”,并育成我国第一个具有较强优势的杂交稻组合“南优2号”。

袁隆平撒出的“种子”也大有收获,在“野败”材料的基础上,团队成员周坤炉育出“威20”不育系和保持系;江西的颜乐安团队育成“二九矮4号A”和“珍汕97A”籼型水稻不育系及同型保持系;福建的杨聚宝团队育出“威41”不育系和保持系;广西的李丁民团队也利用“野败”材料获得稳定的“野败”不育系。至此,我国第一批“野败”不育系和保持系宣告育成。

除“野败”不育系外,湖北的朱英国团队育成红莲不育系,四川的周开达团队育成冈型不育系。

在育成不育系和保持系后,距离攻克“三系法”难关只差最后一步——找到恢复系。恢复系可使不育系育性得到恢复,杂交产生杂种优势,获得用于生产的杂交种子。1972年冬天,“三系法”选育的重点转向了恢复系。全国各地的科技工作者将“野败”材料同非洲、欧洲、美洲的一千多种水稻进行杂交。最终张先程、袁隆平等率先找到了一批以“IR24”为代表的强恢复系。

经过长期的艰辛探索与协作攻关,1973年在苏州召开的全国水稻科研会议上,袁隆平发表了《利用“野败”选育“三系”的进展》一文,正式宣告中国籼型杂交水稻“三系”配套成功。

杂交水稻“三系”配套成功,是科学家们逐梦路上浓墨重彩的一笔。1976年1月,全国首届杂交水稻生产会议在广东省广州市召开,会议商定和落实了全国大推广第一年繁殖、制种、示范栽培的生产计划。杂交水稻以世界良种推广史上前所未有的发展态势在中国大地上迅速铺开,中国成为世界上第一个成功进行水稻杂种优势产业化利用的国家。

1975年中国南方省(区)杂交水稻的种植面积只有5550多公顷,1976年全国籼型杂交水稻种植面积超过200万亩,普遍增产两三成,1977年迅猛扩大到3150万亩。1976年至1988年的10多年中,全国杂交水稻累计种植面积为12.56亿亩,平均每亩增收稻谷20%以上,累计增产稻谷1000亿公斤以上,增加总产值200多亿元。

1978年3月,全国科学大会在北京召开。我国科技工作者迎来了科学的春天,也让杂交水稻增产

的梦想拥有了更广阔的成长沃土。杂交稻育种取得了一系列丰硕成果,大面积推广的杂交稻品种,如“汕优63”“威优64”“冈优22”等,都是在此时期培育成功的。

1981年6月6日,国家科委、农委在北京联合召开颁奖大会,授予全国籼型杂交水稻科研协作组袁隆平等人特等发明奖。这是新中国成立以来国家颁发的第一个特等发明奖。时任国务院副总理方毅为袁隆平颁奖,他称赞道,美国、日本、印度、意大利、苏联等十几个国家的科学家,开展杂交水稻的研究已有十几年的历史,但都还处在试验阶段,而我们是走在前面了。籼型杂交水稻的研究成功,为中国争得了荣誉。

“高产更高产是永恒的追求” 杂交稻育种不断突破

“高产更高产是永恒的追求。”这句话,袁隆平说了几十年,一遍又一遍。

在开创“三系法”杂交水稻先河之后,科学家们并没有止步于此,他们深知,这只是梦想道路上的起步,中国的杂交水稻还有继续发展的空间。寻觅更简便、更高效的杂交水稻技术路径,成为了他们的新目标。

1986年,袁隆平发表了又一篇著名的论文《杂交水稻育种的战略设想》。他将杂交稻的育种从选育方法上分为“三系法”“两系法”和“一系法”3个发展阶段,即育种程序朝着由繁至简且愈加高效的方向发展,优势利用朝着越来越强的方向发展。

从“三系法”到“两系法”,仅一字之别,却是杂交水稻技术的一次飞跃。“三系法”是杂交水稻最初培育成功时采用的方法,也是最经典的方法。但是,“三系法”是一个复杂的方法,很难兼具高产与优质、早熟与高产等,杂种优势利用长期徘徊不前,走到了瓶颈之地。

一个叫“光敏不育系”材料的发现,让“两系法”杂交水稻育种“柳暗花明又一村”。它像两栖动物一样功能强大,可以根据日照条件来决定当下到底表现不育还是可育。而且,理论上现有水稻品种中95%都可以转育成不育系或用作恢复系,选到优良组合的几率大大提高,开启了“两系法”杂交水稻技术研究的新方向。1987年,“两系法”杂交水稻技术被列为国家“863计划”第一个专题中的第一个课题863-101-01。

早期“两系法”杂交水稻研究片面强调光周期对光敏核不育水稻育性转换的调节作用,对光、温条件导致育性转换的规律认识不全面,致使选育的光敏核不育水稻实用性较差,加之天气的影响,连续几年大面积减产,“两系法”的研究一度陷入困境。袁隆平顶住高压,带领团队对湖南、广西等多省

区历年的天气进行分析研究,于1992年发表了《选育水稻光、温敏核不育系的技术策略》一文,提出水稻光、温敏核不育系水稻的育性转换模式,并提炼出实用光温敏不育系的具体指标。最终,经过不懈努力,育成了以“培矮64S”为代表的新一代两用核不育系。

1995年,袁隆平在湖南怀化会议上宣布“两系法”杂交水稻研究成功,平均产量比“三系法”增长了5%至10%,为我国农业大幅度增产开辟了新途径。1996年,“两系法”杂交水稻被写进国务院工作报告,并开始大面积推广,到2012年底,累计种植0.33亿公顷,增产稻谷100多亿公斤。

2014年,北京人民大会堂,杂交水稻研究又登上了国家科学技术奖励大会最高奖的领奖台。由袁隆平领衔攻关的“两系法杂交水稻技术研究与应用”项目,获得了科技进步奖特等奖。这背后,是全国10多家科研单位、几十位科研人员历经20余年不懈探索的汗水和心血。

在中国独创的“两系法”杂交水稻取得成功的第二年,我国启动了“超级杂交水稻育种研究计划”,袁隆平主持培育计划,提出以“形态改良与杂种优势利用相结合”的水稻超高产育种理论和技术路线。2000年,袁隆平带领科研团队,成功使超级杂交水稻品种达到了第一阶段单季水稻产量标准,亩产700公斤。在2004年、2012年和2014年,他们又先后实现了中国超级稻育种计划第二期、第三期、第四期单产的育种目标。

从突破700公斤、800公斤、900公斤、1000公斤,到2023年10月的1251.5公斤,在各地的示范田里,杂交水稻大面积亩产的世界纪录不断刷新。“两系法”杂交水稻在理论和应用中的突破,使我国杂交水稻技术世界领先。

进入21世纪后,基因工程技术的飞速发展让“一系法”杂交水稻育种重新进入了人们的视野。“一系法”是指培育性状不分离的第一代杂种,将杂种优势固定下来,免除年年制种的流程。受限于当时的技术水平,“一系法”始终未能实现。2018年,中国水稻研究所“80后”科学家王克剑带领团队利用基因编辑技术,成功获得了杂交水稻克隆种子,实现了杂交水稻“一系法”的关键突破。袁隆平高度评价了王克剑团队的工作:“这个工作证明了杂交稻进行无融合生殖的可行性,是无融合生殖研究领域的重大突破,具有重要的理论意义,希望再接再厉,早日将该成果应用到生产中。”

中国科学家接连实现了从“三系法”到“两系法”、从常规杂交稻到超级杂交稻的突破,并继续奋战在不断提高产量、缩短育种周期的追梦路上。

在我国,一个庞大的致力于杂交水稻事业发展的“科研天团”已经形成,这里人才济济、成果累累。袁隆平曾经说过:“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。”

中国的杂交水稻育种研究与推广,是一个浩大的系统工程。半个世纪以来,中国已形成一支庞大的杂交水稻科研、推广、管理大军。中国有全世界最庞大的水稻科研群体,研究水稻的两院院士在农业科研领域人数最多。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的科研工作者、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。专家队伍中群星灿烂,鼎力支持杂交水稻研究,协作不遗余力,推广竭忠尽智,使杂交水稻事业从一棵破土的幼苗长成了参天大树。

一粒种子改变世界 为世界粮食安全作出中国贡献

2022年11月,国家主席习近平向“杂交水稻援外与世界粮食安全”国际论坛发表书面致辞时指出,粮食安全是事关人类生存的根本性问题。半个世纪前,杂交水稻在中国率先成功研发并大面积推广,助力中国用不足全球9%的耕地,解决世界近五分之一人口吃饭问题,成为世界第一大粮食生产国和第三大粮食出口国。自1979年起,杂交水稻远播五大洲近70国,为各国粮食增产和农业发展作出突出贡献,为解决发展中国家粮食短缺问题提供了中国方案。

保障粮食安全,是中国人民的梦想。作为农业大国和人口大国,中国的粮食问题向来受到世界的关注,也承受了来自国际社会的疑虑。

上世纪90年代,美国学者莱斯特·布朗曾向全世界提问:“谁来养活中国。”1996年,袁隆平在《从育种角度展望我国水稻的增产潜力》一文中指出,布朗的论证虽然有一定依据,但在某些地方存在片面性,最主要的是低估或忽视了科技进步对提高生产力的巨大作用。

历史的发展也验证了袁隆平的论述。2006年1月1日,联合国停止了对华粮食援助,同年,中国成为世界第三大粮食捐助方,仅次于美国和欧盟。我国以占世界9%的耕地,6%的淡水资源,养育了世界近五分之一的人口,从当年4亿人吃不饱到今天14亿多人吃得好,有力回答了“谁来养活中国”的问题。

保障粮食安全,也是世界人民的梦想。据联合国粮农组织发布的《2022全球粮食危机报告》,2021年有53个国家或地区约1.93亿人经历了粮食危机或粮食不安全。正如袁隆平所说,“一粒粮食能够救一个国家,也可以绊倒一个国家。”

在让中国人民吃饱饭之余,中国科学家群体也奔赴在保障世界粮食安全、消除世界贫困的梦想之路上。他们将杂交水稻种子播撒到世界各地,让更多的国家实现粮食增产,让更多的人吃饱饭。

1979年,杂交水稻作为我国出口的第一项农业科研成果转让给美国,拉开了杂交水稻国际化的序幕。

2017年8月,马达加斯加农牧渔业部官员来到位于湖南长沙的国家杂交水稻工程技术研究中心,带来了一份特殊的礼物——一张印有杂交水稻标识的面值2万阿里的马达加斯加币。2017年一次水灾后,该国很多地方种植的当地水稻都倒伏了,只有中国的杂交水稻傲然挺立。当年,马达加斯加总统在一场杂交水稻现场示范会上表示,中国杂交水稻不但能让马达加斯加实现粮食自给自足,今后还能让该国成为“非洲粮仓”。

如今,非洲有16个国家种上了中国的杂交水稻,结出了金黄的稻穗。杂交水稻合作已成为中非合作的一张“闪亮名片”。

菲律宾西岭热带杂交水稻研究中心,坐落在马尼拉以南的内湖省。上世纪90年代末,中国杂交水稻专家就与该研究中心合作开展实验研究。1999年,当地一些“胆大”的村民抱着试试看的心态种植了杂交水稻,每公顷稻谷产量从以前8吨一下子增加到了11吨。目前,菲律宾杂交水稻种植面积超过100万公顷,占该国水稻种植面积近四分之一,每公顷最高产量15吨,是当地传统水稻品种的3倍。菲律宾的农贸市场和大型超市都能买到中国杂交水稻产出的大米。

为了推广杂交水稻技术,中国派出大量农业技术专家。据不完全统计,截至2021年底,仅在中国-联合国粮农组织南南合作框架下,中国就已向40多个国家和地区派出了近1100名农业专家和技术员,占联合国粮农组织南南合作框架下派出专家总数的60%。

目前,杂交水稻已在全球40多个国家和地区成功试验示范,在亚洲、美洲、非洲的10多个国家实现了商业化生产应用,全球年种植杂交水稻总面积达到了2000多万公顷。

从亚洲到美洲,再到非洲、欧洲,中国杂交水稻增产优势明显,不仅解决了中国人的吃饭问题,还对世界减少饥饿作出了卓越贡献,被冠以“东方魔稻”“巨人稻”“瀑布稻”等美誉,甚至将之与中国古代四大发明相媲美。

原美国农业部副部长助理、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。他正引导我们走向一个营养充足的世界,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。”

袁隆平曾说自己有两个梦想,一个是禾下乘凉梦,一个是杂交水稻覆盖全球梦。如今,这两个梦想正在一代代科学家的手中接续实现着,中国人不仅端稳中国饭碗,解决中国人的吃饭问题,更胸怀世界,用中国的农业技术解决世界人民的吃饭问题。以袁隆平为代表的中国科学家群体,从未停止探索的脚步,书写中国杂交稻半个世纪的辉煌和传奇。