创世界纪录的亩产530.4公斤从何而来

——揭秘杂交水稻超高产制种

湖南日报全媒体记者 胡盼盼 通讯员 李祺 杨天铭



“一定要把杂交水稻制种产量提上去，把成本降下来，否则杂交水稻发展将面临巨大挑战。”

——袁隆平





9月7日，绥宁县武阳镇武阳村，“爽两优138”超高产制种示范基地测产，亩产达530.4公斤。 宋三龙 摄（湖南图片库）

杂交水稻是我国原创的世界级农业科技成果，在解决中国人吃饭问题的同时，也推动了世界粮食革命。但有个问题一直困扰农民：杂交水稻制种亩产长期徘徊在160公斤，导致种子价格一直偏高。

这道难题被湖南科学家用近20年的攻坚，撕开一道口子——今年9月7日，绥宁基地测产，杂交水稻大面积制种亩产达530.4公斤，刷新世界纪录。

困境——1 辉煌背后的“隐形卡点”

“杂交水稻产量高、抗性好，但种子价格偏贵。”益阳市资阳区种粮大户姚清明算了一笔账：常规稻种子每斤只要两三元，杂交稻种子一斤卖到15元至50多元。种一亩杂交水稻，种子投入少则七八十元，多则200多元，是常规稻的数倍。种粮利润本就微薄，不少农民因此改种常规稻。

“种子贵，根源就在制种单产低、生产成本高。”湖南杂交水稻研究中心袁隆平杂交水稻创新团队首席科学家邓华凤解释。

很多人疑惑：杂交水稻大田亩产早已突破1200公斤，为何制种产量上不去？

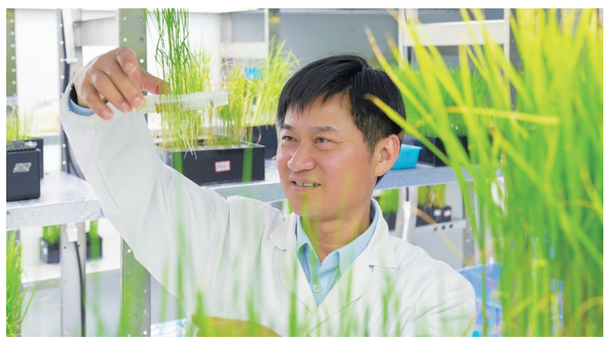
“不同于普通种植，杂交水稻制种需要在同一块田里种植父本和母本。”邓华凤解释，作为粮食种植的杂交水稻是自花授粉，但杂交水稻制种的母本是不育系，自己无法结籽，依靠父本花粉授粉，才能长出杂交水稻种子。

授粉极易受天气影响。遇上高温、低温或阴雨，父本花粉不足、母本柱头活力下降，都会直接拉低结实率。

绥宁是我国制种大县。当地振兴家庭农场负责人汤明义今年种了千余亩制种田，亩产低的仅150公斤，高的也只有225公斤。

“杂交制种对天气高度敏感，雪峰山区小气候复杂，要天天巡田精细管护。”汤明义说。制种用工繁重，机插母本后仍需人工补栽父本；加上土地、化肥、农药、农机等开支，亩均制种成本要2200至2400元，即便种子售价每斤7至8元，农户收益依旧微薄。

单产上不来，成本下不去，种子价格自然就高。邓华凤始终记得老师袁隆平院士的嘱咐：“一定要把杂交水稻制种产量提上去，把成本降下来，否则杂交水稻发展将面临巨大挑战。”



3月26日，湖南农业大学校长、湖南杂交水稻研究中心主任唐文帮在岳麓山实验室进行水稻研究工作。 湖南日报全媒体记者 童迪 邹尚奇 摄



10月10日，湖南省农业科学院试验田，湖南杂交水稻研究中心研究员邓华凤（中）带领科研人员在田间调研。 湖南日报全媒体记者 童迪 摄

破局——2 给种子找到“全能妈妈”

提升制种产量，核心是选育优秀的母本，即不育系。邓华凤打了个比方：杂交制种，就是要找到一位接受花粉能力强的“全能妈妈”。

父本与母本隔着距离，母本接受花粉的能力决定受精成败和制种产量。

人们常用“昙花一现”形容转瞬即逝，其实水稻开花时间比昙花更短。单朵花一生只开放一次，集中在上午10时至12时，从开花到闭合仅一小时左右。母本接受父本花粉，靠的就是这段短短的时间，错过就没了。

“必须让母本有足够的时间去等待它的‘另一半’。”邓华凤解释，如果母本柱头在高温等逆境下能保持外露率高、活力持久，就能将授粉时间拉长到3至5天，受精率和异交结实率都会大幅提高。

“这个妈妈光‘易孕’还不行，还要综合性能好。”湖南杂交水稻研究中心袁隆平杂交水稻创新团队核心成员舒服如此形容：运动员单项能力突出就能拿世界冠军，但育种追求的是综合性状，除了异交习性要强，还要求抗病性好、耐低温、易繁殖、配合力强、米质好。六个条件，缺一不可。

要选育出这个“全能妈妈”，难度可想而知。团队从海量亲本中筛选优质种质资源，再通过杂交把优良性状聚合在一起，培育出的材料放到各种不利环境中筛选后，抗压能力强的才能留下来。

选育过程如同大海捞针。每年8月长沙气温突破40℃，科研人员专挑上午10时至下午5时高温时段下田，头顶烈日，脚踩泥田，对上万单株逐一观测记录，检验材料耐高温性能。

团队还辗转浏阳大围山、桂东山区、云南、海南等地，多年、多代同步筛选，鉴定材料抗病、耐低温与繁殖能力。桂东山区不通车，科研人员常单日徒步十几公里。

“科研结果没法预料，可能几年就成功，也可能一辈子没有结果。得一茬一茬地试、一代一代地选，在长期积累中等待突破。”舒服说。

2018年，经过8年16季的筛选，团队终于找到了“全能妈妈”——不育系“爽1S”。它的柱头外露率、柱头活力远超普通不育系，高温逆境下异交结实率可达60%，兼具多重抗逆特性。目前，“爽1S”已育成30余个品种，在我国多个制种主产区进行大面积制种试验，均展现出很强的高产稳产优势。

今年9月7日在绥宁县接受测产的，就是用“爽1S”培育出的品种“爽两优138”，制种单产达530.4公斤，创下杂交水稻大面积制种高产世界纪录。邓华凤激动地说：“那天正好是袁隆平老师诞辰，这是对他老人家最好的告慰。”



8月17日，江永县松柏瑶族乡，村民在杂交水稻制种基地“赶花”授粉。 田如瑞 摄（湖南图片库）



2025年7月24日，洪江市熟坪乡花园村，村民抢抓晴好天气为水稻制种进行“赶花”授粉作业。 湖南日报全媒体记者 郭立亮 摄

追梦——3 多途径降低杂交水稻种子成本

一个“爽1S”还不够。湖南育种专家的目标，不止于自家试验田。

10月17日，周末，湖南水稻研究中心科研人员在岳麓山实验室的现代分子育种平台上忙碌着。他们正在通过分子育种、基因定位技术，寻找让“爽1S”异交结实率高的控制基因。

邓华凤称，破解这个基因“密码”后，通过分子育种技术，可以将我国所有主推的不育系升级换代，从源头上让每一个制种的母本都具备高异交结实率基因，从而全面提升我国杂交水稻制种产量。

杂交水稻制种，关系着国家种源安全。

湖南农业大学校长、湖南杂交水稻研究中心主任唐文帮担忧地说，长期以来，国内育种研究备受重视，但种子生产环节相对薄弱，我国杂交水稻制种的产业化水平已落后美国、印度等国家。未来如果开放种子市场，国外杂交水稻种子有可能大量进入国内市场。

杂交水稻覆盖全球梦，是袁隆平院士生前的两大梦想之一。目前国外水稻种植面积达20亿亩，杂交水稻在国外的推广面积仅1.2亿至1.3亿亩，杂交水稻占比距覆盖全球梦还很远。

湖南杂交水稻研究中心从多条路径发力，持续降低杂交水稻种子生产成本。从2011年起，唐文帮团队调整科研方向，不再以审定品种数量作为首要目标，转而将适配机械化制种、降低种子生产成本作为核心育种攻关方向。

唐文帮团队以“小粒种、大粒谷”为核心育种思路，在缩小种子体积的同时，确保结出大粒的稻谷。这样同等重量的种子可供给更大面积的稻田，农户用种量可大幅减少。

唐文帮还通过拓宽父本母本间隔、父本母本直接混播，联动企业研发制种农机等，实现了杂交水稻制种的全程机械化。武冈市邓元泰镇马梓村农民管用伟说，全程机械化制种一亩田可节约人工费用600元。

降低用种成本，还有一条更大胆的路径。

杂交水稻优势仅能保持一代，农民不能留种，每年都要购新种，制种企业也需年年制种。20世纪80年代，袁隆平就提出了杂交水稻育种的最高目标——“一系法”：借助无融合生殖，让杂交水稻产生基因不变的克隆种子，固定杂种优势，做到“一次杂交，代代可用”。

10月11日，湖南生物育种基地，多名院士专家现场测评“一系法”杂交水稻材料，一致认为材料穗大粒多，部分材料克隆率达100%、结实率93.54%。这标志“一系法”杂交水稻育种取得重大突破。技术成熟后，农民种杂交水稻无需年年买种。

金秋时节，湖南杂交水稻研究中心旁的试验田，稻子金黄，科研人员穿行田间，察看稻穗长势。田边墙上的袁隆平院士画像，安详静谧。他凝望着这片试验田，看着稻子一季一季地熟，那个梦，又近了一步。



当地时间2025年7月1日，马达加斯加桑巴瓦近郊的杂交水稻制种基地，湖南省农科院杂交水稻专家们考察杂交水稻制种情况。 湖南日报全媒体记者 辜鹏博 摄