

福建
有神

系列报道

核心提示

1966年,来自中国农家稻种“低脚乌尖”的矮源基因,让矮秆水稻取代高秆水稻,引领第一次“绿色革命”;1970年,袁隆平团队在海南三亚发现一株天然不育的野生稻,让三系杂交水稻从理论走向现实,推动第二次“绿色革命”……

种质资源是种业创新的基石。

福建“八山一水一分田”,农耕文明源远流长,农业生物多样性丰富。无论是散落于深山密林中的野生稻源,还是久经考验的农家品种,都蕴含着不可多得的基因多样性,为育种家们提供了源源不断的素材。

本期《深读》我们从一株野生稻的故事讲起,探寻福建绚烂多彩的基因世界,以及种质资源保护利用实践。

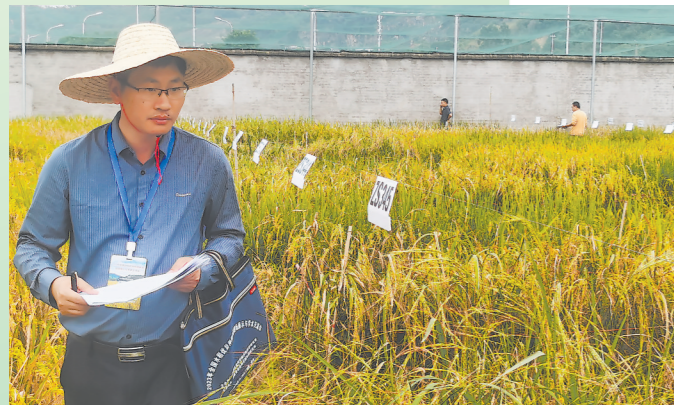
守护一株野生稻 就是守护一座基因库

■本报记者 张辉 通讯员 胡海明 文/图

抽穗扬花期的漳浦野生稻



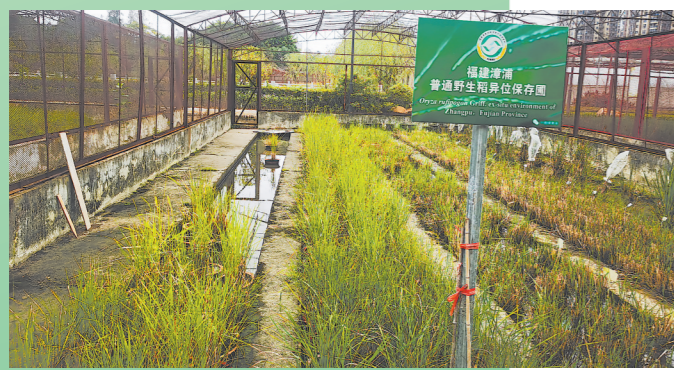
20年来,“守稻人”黄海邻一直守护着野生稻。



10月,全国水稻优异种质资源现场展示与学术交流会在福州举行。



漳浦野生稻原生境保护示范点



位于省农科院水稻研究所的漳浦野生稻异位保存点



漳浦县古塘原生境的漳浦野生稻

学思想 强党性 重实践 建新功 ——党报记者八闽调研行

发现与守护

立冬,福建栽培最迟的晚稻也已陆续收割,但在漳浦县湖西畲族乡的一处池塘,一片特殊的水稻正值抽穗扬花期。

它稻草难辨:地上部有许多发达的不定根,地下部宿根可越冬,植株半匍匐状,叶片狭长浓绿,稻粒极易脱落,稻穗上延伸出又长又细的稻芒。种种特征,都表明它和栽培稻若即若离的关联。

它叫“浦野一号”,国家二级保护野生植物,生物学分类上属普通野生稻——亚洲栽培稻的“祖先”。

禾本科稻属植物有20多个种,分栽培稻与野生稻两大类。在中国,生产上种植的是亚洲栽培稻,野外还分布着普通野生稻、药用野生稻、疣粒野生稻等3种野生稻。其中,普通野生稻资源最丰富,在中国大陆7个省份均有分布记录。学术界普遍认为,亚洲栽培稻由普通野生稻驯化而来。

湖西畲族乡的村民黄海邻今年68岁,守护“浦野一号”整整20年。

“浦野一号”分布点有一个池塘。早年,附近农户习惯在这里取水浇灌庄稼。从有记忆开始,黄海邻就见到“浦野一号”在池塘四周自发生长,“谁也不说清它的由来,谁也没有把它当回事”。

直到1982年,他才从农技专家的口中得知,这些“野草”是“植物界大熊猫”。那时,中国农业科学院牵头成立全国野生稻资源考察协作组,联合各地农业部门和科研院所开展野生稻资源普查。

“当时的省农业厅和省农科院,专门梳理野生稻知识,制作科普图册,分发给各地农技站。”省农科院水稻研究所研究员王金英说,基层农技人员这时候才对野生稻有了基本认知。

约1万年前,先民便开始驯化野生稻,这是个有得有失的过程——高产、米质优、株叶形态良好的基因得以保留和强化,另一部分基因则在长期选择中被放弃。有研究表明,野生稻在被驯化成栽培稻的过程中,丢失了约三分之一等位基因和一半的基因型。这些“遗珠”,包含着大量特异基因,特别是在对抗逆境过程中形成的抗病、抗虫、抗逆等优异基因。

可以说,一株野生稻就是一座天然基因库,是水稻育种不可替代的素材库。

1970年,袁隆平团队在海南三亚南湾农场,发现了一株雄性不育的普通野生稻——“野败”,让杂交水稻“三系配套”成为可能。如今,大部分三系杂交稻依然含有其不育基因。

一个基因,潜藏着改变世界的可能性,这才有了全国总动员寻找野生稻的故事。

1982年9月10日,漳浦县农技人员机缘巧合,在湖西畲族乡的一处池塘发现了野生稻的身影,同期在湖西畲族乡赵家堡村的石湖潭还发现另一分布点。当年10月初,省农科院水稻研究所组织专家现场考察,确定其为普通野生稻,为其编号“浦野一号”,这一发现,填补了福建野生稻的分布空白,也刷新了中国大陆野生稻最东分布纪录。

抢救性保护,随之被提上了日程。

在位于福州南郊的省农科院水稻

研究所连坂基地,一间网室内保存着86份“浦野一号”,它们均来自漳浦的两个天然群体,通过稻茎无性繁殖而来。它们的另一组分身,保存于国家野生稻种质资源圃(广州)。在位于浙江的国家水稻中期库,“浦野一号”则以种子的形态异位保存。

如果说异位保存是一种防患于未然的手段,原生境保护则能让野生稻在与环境互作中持续自我演替,更能丰富其遗传多样性。

遗憾的是,早在20世纪90年代末,位于赵家堡村的“浦野一号”天然群体,便因农事活动干预等原因消失。硕果仅存的池塘野生稻群体,同样生存堪忧。

1999年,因工程建设,池塘的三分之一面积被掩埋了,加上牛羊蹄踏啃食、周边竹林扩种、村民倾倒垃圾、枯水期水源匮乏,这片野生稻的生存空间不断萎缩,仅剩寥寥几株。

后来,情况才有所好转。2001年,农业部启动野生稻原生境保护计划,并于2004年在漳浦这处池塘设立“浦野一号”原生境保护示范点。也是这一年,黄海邻被县里聘为管理员,负责守护这片野生稻资源。

定期巡护、取水灌溉、驱逐牲畜……过去的20年里,黄海邻成为专职“守稻人”。让他感到欣慰的是,这些老伙计的生存条件不断得到改善。2021年开始,省农业农村厅组织实施农业种质资源保护利用项目,陆续建设了漳浦野生稻等25个地方特色作物种质资源保护点。

“我们利用补助资金,不断完善原生境基础设施,开展扩繁等工作。”漳浦县种子服务中心主任陈振坤说,今年以来,当地加固了保护点周边防护栏,安装摄像头以实时远程监控,开挖机井、安装水泵,确保水源,清退池塘周边的榕树园。同时,今年年中在池塘边上分株扩繁的0.7亩野生稻,眼下已郁郁葱葱,相继抽穗扬花、灌浆结实。

一个都不能少

其实,种质资源有许多形态,除了野生稻这样的作物野生近缘种,农家品种、育成品种、人工创制的育种材料等都是不可或缺的种质资源。它们共同构成了庞大而丰富的基因库,为育种家们提供不竭的育种素材。

上个月,由省农科院水稻所承办的全国水稻优异种质资源现场展示与学术交流会在福州举行,现场展示和共享来自国内外的优质水稻种质资源345份。这些资源各有所长,或高产、适应性强,或抗病虫、抗逆,或氮素利用率高、低镉累积、抗穗发芽。不少只在偏远山区农家偶见的福建地方品种,第一次走进全国种业工作者视野。

“K28”来自上杭县蓝溪镇坊坊村,在当地已有50多年栽培历史。其稻米直链淀粉含量高达26.6%,米质偏硬,是著名的客家小吃簸箕饭专用稻。稻米浸泡后磨成浆,均匀摊在簸箕上蒸熟成粉皮,铺上肉丝、笋丝、香菇丝等食材,折成带状,别具风味。

“红米仔”来自尤溪县联合乡东边村,种植历史也超过50年,其最大特点是种皮色泽红润,含有丰富的微量元素和矿物质。当地老百姓以其制作红米饭用于祭祖。作为特种稻开发,“红米仔”前景广阔。

“这些地方品种,都是自然与人为

长期选择的产物,久经考验依然历久弥新。”省农科院水稻种质资源与评价利用研究室副主任朱业宝说,和野生稻一样,地方品种也含有大量优异的特异基因。

在水稻育种史上,地方品种的贡献不可谓不大。20世纪五六十年代,矮秆水稻的出现,解决了传统栽培稻植株过高容易倒伏的痛点,让水稻产量整体提升了30%。作为其中的代表作,国际水稻研究所育成的“IR8”被誉为“奇迹稻”。鲜为人知的是,“IR8”的矮源基因,就来自闽台地区的地方稻种“低脚乌尖”。

然而,和现代育成品种相比,地方品种在产量等方面不占优势。过去的半个多世纪里,大量地方品种退出生产,仅限于个别农户自行留种、零星种植。与地方品种一起消失的,是那些还没有来得及被开发的优异基因,以及失去了就找不回来的遗传多样性。

“保住一个基因,就是留住一个未来的可能性。”省种子总站站长赵杰说,无论是野生资源还是地方品种,都是不可替代的种质资源,“一个都不能少”。因此,近年来福建开展了系列种质资源调查工作,在摸清家底基础上,开展抢救性收集与保护。

上述水稻地方品种的发现,正是福建省第三次全国农作物种质资源普查与收集行动的成果。这场始于2017年、于今年3月通过验收的大普查,共收集农作物种质资源4377份。一大批古老、珍稀、特有、名优农作物地方品种以及它们的野外“亲戚”,也被一一“打捞”。

2017年9月,省农科院果树研究所科研人员在郭瑞前住闽侯县开展资源调查。在大湖山仙山村,他偶然听到农户提到要采摘桃子,这引起郭瑞的好奇。

“在福建,桃子一般在8月份前就采摘结束,9月份还在挂果,说明这个桃树很可能是一个晚熟资源。”郭瑞实地考察后发现,这些自发生长的苦桃,仅存数株,栽培历史已不可考。随后,他采集枝条进行嫁接,经过3年观察后得出结论:这是一个低需冷量的早开花晚熟桃树资源,在福建尚属首次发现。

像桃树这样的温带果树,必须经过一定时间的低温,枝条才能从休眠期中苏醒,正常开花结果。因此,要在亚热带地区种植,就要尽量选育出低需冷量的品种。闽侯苦桃的发现,为选育低需冷量的桃树品种提供了新的亲本资源。

近年来被饮品店带火的小众水果余甘子,在诏安县有其野生资源分布,且具有耐贮藏、抗逆、产量高等特性;南靖柴蕉适应性强、较耐低温、抗枯萎病,可作为抗香蕉枯萎病的育种材料;屏南棒槌薯肉质褐化慢、适应性强,因营养价值高被当地人称为“土人参”;尤溪县发现的老树金柑,树龄超过150年,在柑橘类果树中难得一见……如今,这些被揭开神秘面纱的资源,经过抢救性收集后,已进入各级农业种质资源库(场、区、圃)妥善保存。

目前,福建共建有龙眼、枇杷、红萍、水禽、鱼类等23个国家级作物、畜禽、水产种质资源库(场、区、圃),确定了30个省级农业种质资源保护单位。今年启动建设的福建农业生物种质资源库,建成后保存能力可达50万份以上,覆盖农作物、畜禽、农业微生物等各类农业种质资源。

在保护中利用

保护是为了更好地开发利用。种质资源要转化为育种成果,首先要对其有全面透彻的认知——它有哪些特性,包含哪些能够为我所用的优良基

因。这就需要开展种质资源精准鉴定评价。

“我国水稻种质资源非常丰富,但多数还沉睡在种质库中,未能有效精准鉴定与发掘利用。”中国农业科学院作物科学研究所研究员韩龙植认为,应当将人工与智能化、自然胁迫与室内模拟、多环境与多年、小群体与大群体、产量性状与特异性状、表型与基因型鉴定相结合,多维度全方位评价,加快挖掘符合未来育种目标需求的优异种质与基因型。对水稻育种而言,尤其需要挖掘抗病虫、抗旱、耐盐、耐冷、耐播、高光效、氮磷高效、高品质的基因。

多年来,朱业宝所在的研究室,对漳浦野生稻的农艺性状以及耐冷、抗稻瘟病特性开展了系统鉴定,初步勾勒出了这一种质资源的精准画像。在此基础上,该团队通过分发共享,加快推进资源开发利用。

去年,中国科学院院士张启发等研究者在国际期刊(PANS)上发表了最新研究成果,该研究克隆了浦野野生稻的不育基因和恢复基因,并初步解析了其作用机理。

我们知道,水稻属于雌雄同花作物,花器微小,在自然界中主要靠自花授粉繁殖。要利用杂种优势,就必须手动去雄。人工授粉,这在大规模生产中,显然不切实际。

因此,科研工作者提出了“三系配套”的构想,首先选育雄性不育系。这种水稻花粉败育,自交不结实;雌蕊正常,能接收外来花粉。再为不育系找两任“丈夫”——保持系和恢复系。保持系与不育系的后代依然不育,以此扩繁不育系;恢复系与不育系的后代,能正常结种子。这样,不用人工去雄,就能批量授粉制种了。

后来,袁隆平团队终于在“野败”身上找到了能够实现“三系配套”的不育基因,并匹配到了恢复系所需的恢复基因。时至今日,生产上用得最多的三系杂交水稻不育基因都来自它们的鼻祖“野败”。

这带来了新的问题:受到不育基因与恢复基因的制约,并非所有育种材料都能自由配组。福建农林大学教授王乃元团队从省农科院获取漳浦野生稻资源后,从中发现了有别于“野败”型杂交水稻的不育基因与恢复基因,从而建立了杂交水稻育种的新体系。这也就意味着,更多的种质资源可用于配置杂交组合,从而打开了杂交水稻育种的一扇新大门。依托这套新体系,王乃元团队选育出了“金农2优3号”“金农3优3号”等杂交水稻新品种,并在生产上应用。张启发团队则从基因层面解析了其内在机制。

这仅仅是野生稻开发利用的一个方面。眼下,省农科院正联合中国农业科学院以及其他6个野生稻资源分布省份,聚焦抗稻瘟病、耐冷、抗旱、耐盐碱、耐水淹等特性,分工协作,联合开展野生稻资源精准鉴定。其中,福建承担对全国普通野生稻稻瘟病抗性的标准鉴定。

近年来,省农业农村厅支持全省科研院所开展水稻、茶树、红萍、菌草等11类种质资源挖掘与创新利用项目。目前全省已鉴定评价农作物和农业微生物种质资源4500余份,筛选创制优异种质和可利用中间材料约340份。

在赵杰看来,只有妥善保护、精准鉴定评价、积极创制、充分共享利用,才能真正发挥种质资源应有的价值。但目前,我国种质资源开发利用还存在鉴定评价深度不足、共享利用不充分等问题。他主张构建更加健全畅通的种质资源共享平台,同时完善利益分配机制,让种质资源工作者与育种家一样,能够分享到育种成果带来的收益。

穿透



扫一扫看视频