

# 扎到田里去 只为稻花香

## ——记中国科学院院士何祖华

■ 本报记者 谢丹颖 通讯员 林辉

谷雨过后,田间秧苗正青。在位于上海的中国科学院分子植物科学卓越创新中心,我们与何祖华院士的对话从一碗米饭开始。“现在大家能上更香、更好的米饭,离不开育种专家选育的优质品种。”何祖华说,“稻米的品质好不好,抗病能力是非常关键的一环。”

谈及此,这位与水稻打了40多年交道的科学家站起身来,提议先去人工气候室看看。那是一座玻璃外墙的4层独栋建筑,可控环境面积1650平方米,储存着丰富多样的稻株。

等电梯时,何祖华指着墙角几盆不起眼的“杂草”说,这是刚从海南国家南繁科研育种基地带回的水稻,已经结穗。我们颇为吃惊,他哈哈一笑:“和你们想象的不太一样吧?”

这是一位乐呵呵的农学家,采访中总能听到他爽朗的笑声。聊到技术细节时,他会忽然提到水稻的美:“扬花时,白嫩的小花,一朵便是一粒谷子,飘荡在绿野中,美极了。”多年来,何祖华带领团队一脚田间、一脚前沿,目标不止“增产”,更是“稳产”:让水稻能顽强抵抗病害,深深扎根,无论风雨,始终茁壮生长。

### 与水稻瘟疫一较量就是34年

走进人工气候室,热浪扑面而来。这里的水稻被称作“材料”,挂牌上简单写着播种时间、品种和负责学生的信息。在我们看来十分相似的水稻,何祖华却能一指出门道:“这株叶片宽,抗病性好;那株白胖饱满,产量高……”在他眼里,每一株水稻的绿黄、高矮,都像“孩子”一样各有个性。每年,他都期待新“孩子”的到来,并津津有味地观察、分析它们的成长。

“水稻和人一样,都会生病。但人可以接种疫苗预防,植物能否抗病,很大程度上是天生的。”何祖华说。他的研究逻辑始终清晰:寻找抗病最强、抗性最长的种质,再从中间挖掘出发挥作用的关键基因。

工作听起来简单:用注射器为水稻接种病原,筛选抗病单株,再经过杂交、回交、多代选育……获得好材料后,最终送往各大稻区的“病圃”接受自然鉴定。

可实际困难,远超想象。尚不论水稻有12对染色体、约4.3亿个碱基对,寻找特定基因如同大海捞针。光是病菌的善变,就足以令人头疼。

“水稻生起病来很可怕。”何祖华说,业内称之为“瘟”,因为一旦染病,轻则减产10%,重则颗粒无收。1983年,本科刚毕业的他随导师申宗坦教授去浙江桐庐山坳采样,所见触目惊心:蔫黄的水稻顶着白穗,整片稻田颗粒无收。农户捧着枯萎的秸秆,满脸愁容地恳求:“专家,想想办法吧。”

很长一段时间,农药是唯一干预手段——栽秧前、分蘖期、出穗前都要打药,发病了再追加。可药效一过,病害又可能卷土重来。我国因此在水稻品种审定时实行“一票否决”:若对稻瘟病抗性差,便不允许推广。

于是,稻瘟病成了何祖华立志翻越的山。他埋头其中,只为寻找更好的抗病之路。

那些年,何祖华头戴草帽、脚踩胶靴,包里装着毛巾、水壶和补充盐分的榨菜,一年三季奔波在田间——春天在杭州,夏天赶赴广西或福建,冬天又转战海南。为及时观察,他甚至在农仓仓库住了3个月。最终,在稻瘟病猖獗的湖北恩施,他找到了古老品种“谷梅四号”。它抗病性惊人,但产量和品质却不理想。

将抗病基因搬到优良品种上,成为关键一步。但何祖华很快发现,自己看不懂许多植物基因领域的论文。于是,1992年他脱产读博,师从病理学家李德葆教授,专攻抗病基因定位;1997年又赴美国做博士后。

21世纪初,他回国组建团队,正式向稻瘟病发起挑战。没有成功经验,就不断试错,一步步缩小范围。6年攻坚,团队终于破局,鉴定出一个能对抗几乎所有稻瘟病变异菌株的广谱抗病基因位点,命名为“Pigm”。

何祖华承认存在“科学的偶然性”——Pigm不光成功了,还创造了奇迹。成熟作物抗病性的最佳维持期通常只有五到六年,但Pigm打破了这个规律,至今仍展现出持续的抗性。

Pigm成了何祖华的“代表作”,但研究并未止步:要想持久“抗瘟”,必须弄清稻瘟病菌与水稻之间的“攻防博弈”。于是,团队又花十年,从源头系统揭示了Pigm的作用机制。原来,这个“矛盾综合体”包含两个功能相反的基因,一个主抗病但会导致减产,另一个主增产却抑



何祖华参加科普活动。

受访者供图

搞农业研究没啥新方法,就是尽可能多看、多种、多选,扎到田里去。

——何祖华

#### 人物名片

何祖华,1962年生于浙江诸暨,中国科学院分子植物科学卓越创新中心研究员、博士生导师,中国科学院院士,上海市人民政府参事。主要从事植物抗病信号转导、功能基因和信号途径互作研究,致力于创制广谱抗病且高产的水稻资源。获国家自然科学基金二等奖、国家科技进步奖二等奖、第十七届谈家桢生命科学成就奖等荣誉。



何祖华在人工气候室看稻株。

本报记者 徐文迪 摄

制抗病性。正是这种巧妙的平衡,让水稻既不因抗病“过度”而减产,又有效延缓了病菌的变异进程。

2017年,这项揭示全新植物免疫机制的成果登上《科学》杂志。至今,Pigm已被国内40多家种子公司和育种单位应用,累计推广种植面积7000万亩。“搞清机理,通过加强防卫代谢网络,提升水

稻的天然抗病力。”何祖华说。

### 到泥土里去找答案

何祖华的研究,始于实验室的基因

筛选,但真正的验证,必须把时间交给脚下的泥土。“一定要种在土地里。”他坚信,材料必须经历真正的阳光、风雨,甚至意外极端气候的考验——这是任何精密调控都无法替代的。

何祖华出生在浙江农村,上大学前他常在地里帮忙。儿时最深的记忆,是新年那口新米年糕的满嘴稻香。他说,那个年代,凭粮票买的常是陈米,“都没米味”。岁月流逝,所有记忆归为一句话:不曾经历过的人,难懂一碗饭的价值。

1979年高考,他毫不犹豫报考浙江农业大学。下田,对他来说是乐事,而非任务。一有空,他就跟着老师往实验地里钻,耕种、浇灌,观察作物生长。贴近土地,让他安心、踏实。

“我们要在不同的基地间来回调查抗病性,一年里,约三分之一的时间离家在外。”何祖华回忆,当时交通不便,从杭州到国家南繁科研育种基地,先坐两天一夜火车到广州,再转汽车到湛江,换船颠簸数日至海口,下船后还得辗转拖拉机甚至步行,才能抵达试验田。“好几次赶上水稻开花要做杂交,春节都是在田里过的,整个团队一起守着。”何祖华说,“因为这一季耽误了,只能等下一季,实验材料就浪费了。”

这份与土地的联系,延续至今。每逢水稻开花、接种等关键节点,何祖华必亲自下田。他信奉:要到泥土里去找答案。

他像农民一样劳作:“太阳底下不穿白色防晒衣,必须戴宽边大草帽”,是他多年田间经验积累的诀窍。他也不全像农民:农民大面积播种,大把插秧,他一粒一粒种,一株一株插,“几株混在一起,不好比较,难发现特殊性状,也不便估产”。

若田里发现问题,哪怕是被何祖华称为“重点保护对象”的女学生,也得顶

着40℃的高温,踏入有些烫脚的稻田水中,拔秧、捆扎、挂牌、插秧,弯腰检查地里的材料。“田里情况复杂。”何祖华说,“一株水稻生病,可能是自身基因问题,也可能是旁边植株传染的。”团队成员都有驻扎在田边过夜的经历,“他们必须时刻清楚自己材料的情况”。

如今,不谙农事的年轻人越来越多。95后女生焦方园进何祖华课题组前,从未见过水稻。第一次插秧,她双脚陷进泥浆,难以拔出。于是,何祖华给自己定下一个规矩:亲自带新手下田,从细节教起。

这份亲力亲为,源于他的求学时代。导师申宗坦治学严谨,要求学生的田间记录本必须清清楚楚,写明杂交组合、播种期、始穗期等细节。

何祖华记得,一次苗期接种稻瘟病,导师要求每粒种子间距一厘米。“那次要接种上千个株系,我找来几位师弟帮忙。先生不放心,一直在旁监督。”“申老师85岁时,还在楼顶自己种水稻,做实验。”申宗坦还曾问他:“开花基因长什么样?”何祖华画了模型图给他看,老人看懂了,很高兴。

科学,必须严谨。“我觉得,搞农业研究没啥新方法,就是尽可能多看、多种、多选,扎到田里去。”何祖华常对学生说,哪怕株距不同,作物长势也可能不同。所以,实验设计必须保证每株种植条件一致。“这是课题组的传承。”

### 等待,最美妙也最痛苦

何祖华说,科研是乐趣与压力并

#### 记者手记

■ 谢丹颖

之前,跟着水稻研究员跑试验田,常见这样一幕:这些与大自然联合创作的农学家会在田边久久驻足。眼前是数千株水稻,在风中翻成绿波。外人看去或许差别不大,但在他们眼中,每一株都是独特的生命,仿佛在诉说只有他们能懂的话。

当问及:这株水稻,好在哪里啊?他们总答:一看就知道。

语气平常,就像认出熟人的背影。“水稻就像小孩。有的个子高,有的个子矮;有的肤色白,有的红润;有的性情温和,有的暴躁……哪一个孩子是最好的?只能等它长大,等到最后再来评价它。水稻也是和人一样,有自己的性格,会变化,会生长。”

但这份轻描淡写背后的积累,他们想不到:可能是无数个清晨黄昏,他们一株一株、一遍一遍地看,看叶片角度,看茎秆力度……眼光,就是这样“泡”出来的;直觉,就是这样“长”进身体里的。不止听一位专家说过:人类要活,植



存。回想2000年初到中国科学院,他原本只想克隆1个抗病基因位点。没想到,工作越做越多,也越做越有趣——就像走进一片看不见尽头的稻田,每一株禾苗都可能藏着未知的答案。

稻亦有道。在追求“短平快”的时代,是水稻教会他“做科研急不得,得一步步来”。于是,何祖华团队不慌不忙:一项课题,做了近15年;一个目标,追了40余年。即便发现了关键基因Pigm,2009年至2014年,团队一直在国际顶尖期刊发文。

何祖华坦言:水稻育种最美妙也最痛苦的事,都是等待。

等待一株水稻长大。从一粒种子开始,抽芽、成苗、拔节、抽穗、开花、结实。谁也不能打扰这个节奏,不能加快,也不能减缓。“何祖华们”的工作以年为单位。观察一个生命周期,就是一年。即便在海南,一年也不过两次。

“把一个好品种和另一个品种杂交,后代会表现众多性状。所以改良必须做回交育种,至少回交五六次。”何祖华说,“基因挖掘并验证功能,就要两代学生。基因改良后的育种,又是十年,至少三代学生。”

提及团队今年4月最新发表的抗病基因Xa48,论文第一作者、中心副研究员林辉对这场长跑记忆犹新:此前在抗白叶枯病中立下汗马功劳的抗病基因Xa21,被新变异病菌攻破。“最终是利用能攻破Xa21的菌株,对数千份水稻资源逐一筛选、比对,历经20年攻关,在一种叫‘双科早’的籼稻里找到的新基因Xa48。”林辉说,将Xa48的针对性抗病能力与Xa21的基础抗病能力结合,重构类似野生稻的广谱抗性。

但何祖华没说其中艰辛,反而笑道:“《自然》的编辑也可爱,根据基因的名字特意把发表日期定在4月8日。”

何祖华的下一个目标,是稻曲病。“这病很奇怪,看不见摸不着,突然爆发。等农民想打药,已经来不及了。”他说,与稻瘟病不同,抗稻曲病需多个基因协同作用。这意味着,要把多个抗病基因“装配”进一个品种,“难度成倍增加,但也要继续干。”

培育过程,太多事无法控制。唯一清晰的规律是:病菌总在与其宿主的斗争中共同进化。40余年与水稻相伴,何祖华愈发清楚地认识到:人类与水稻,同是自然进化的产物。人类求生存,水稻亦然。育种,是两者一起寻找共生之道,“虽然过程充满偶然,但遗传学不会骗人。”

谈话间,我们时常用手拨开身旁的稻株——无论是矮壮的稻株,或是高达2米的野生稻,在高高低低的稻丛间一路穿行。显然,水稻、病菌与人类一样,都是与自然适应的结果。我们永远无法预知自然的全部答案。但只要站在大地上,扎根泥土、持续埋头,意想不到的惊喜,总在前方等待。

## 自然的答案

物也要活。科学家的角色,从来不是自然的征服者或主宰者,而是一个耐心的翻译和谦逊的协调者——在人类需求与植物天性之间,寻找那个微妙的、动态的平衡。

自然也是最高明的对手,它看似慷慨地展示规律,又永远藏着后手。比如,稻瘟病中的小种优势群落,也在相互竞争。“这就像在一个团队里面,有个小子一直都不声不响的,但突然有一天,他突然发奇想,也跳出来调皮捣蛋了。”这种未知与不确定,让科学家们常保持谦卑,这也是农业科研的魅力所在。它让探索成为一场没有终点的、充满惊喜的旅程。

于是,他们日复一日地站在稻田里。风吹过稻叶的声响,泥土的气息,阳光的温度,都在传递信息。答案不在理论中,在这一株株具体、蓬勃的生命里。他们俯下身,那里没有一劳永逸的胜利,只有持续的理解、回应与共生。



在国家南繁科研育种基地,何祖华(右)在查看稻株。

受访者供图



扫一扫,看本报记者专访何祖华院士