



2020年4月24日
星期五
农历庚子年四月初二
总第3098期



据农业农村部消息，今年国内小麦条锈病总体呈偏重发生态势，目前9个省份的1300余万亩麦田已发生小麦条锈病害，为近十年来最严重的一年。小麦是我国最重要的粮食作物之一，而小麦条锈病是影响小麦生产的重大生物灾害，常造成小麦严重减产、麦田锈迹斑斑。小麦条锈病如何防治？小麦生产安全如何保障？四川农业大学两代科学家给出了答案。

“‘小麦条锈病持久抗性基因Yr41的发掘及利用’项目，为我国小麦条锈病的持续控制和小麦产业的稳定发展提供了重要科技支撑。”4月8日，由四川农业大学和山东省农科院共同完成的“小麦条锈病持久抗性基因Yr41的发掘及利用”项目科技成果评价会在成都邛崃市举行，评审专家组组长、中国工程院院士、西北农林科技大学教授康振生表示，该项目成果系统性、创新性强，社会经济效益巨大，整体达到国际领先水平。

筑起粮食安全坚实防线

四川农业科学家成功实现对“小麦条锈病”的持续控制

立项 解密世界难题

什么是小麦条锈病？为什么它的破坏力如此强大？“小麦条锈病被称为小麦的‘癌症’，一旦发病，减产非常严重，轻则减产10%~30%，重则减产30%~50%，甚至颗粒无收。”项目牵头人、四川农业大学原副校长、四川农业大学植物遗传和育种省级重点实验室首任主任任正隆教授说，我国是小麦条锈病流行的重灾区，其发病面积和成灾频率均居小麦病害之首，20世纪50年代至今，我国曾发生4次大流行，共损失小麦126亿公斤，其中1950年损失就达60亿公斤，相当于1700万人一年的口粮。

在我省小麦栽培史上，曾因小麦品种繁6及其衍生系的持久抗条锈病特性，使条锈病在20世纪70~90年代初20多年里没有大发生，有效地保护了我省小麦生产。但在20世纪90年代初，因条锈病菌变异，使繁6所含的抗性基因群和引进的Yr9、Yr17相继丧失

抗性，导致小麦条锈病大流行，造成了巨大损失。同期相比，四川小麦发病最重、损失最大。

四川冬季气温比北方高，条锈病发病早，条锈病菌孢子会随风飘扬，一旦四川的小麦发病，病菌孢子就随风飘到华北平原，导致全国的小麦发病。任正隆说：“只有四川把小麦条锈病控制住了，全国小麦条锈病的发病率才会降低。”

“如何有效防控小麦条锈病，目前仍是世界性难题。”任正隆介绍，防治方法有两个，一个是通过化学方法杀死小麦条锈病菌，另一个就是种植携带有抗条锈病基因的小麦品种。因化学防治对环境污染大，不首选使用。所以，培育抗病品种是最有效、经济和环境友好的防治措施。在此背景下，项目组于1996年应运而生。“项目成立的目的是培育抗病品种，力争从源头上防控。”任正隆如是说。

攻关 发现抗条锈病基因

“育种，经常是种下希望，收获失望。”项目组成员张怀琼说，世界上单个基因的抗性持续期都较短，使抗病育种的压力非常大。

为此，项目组在国内外广泛收集小麦育种材料，然后进行培育、鉴定。“1996年，我们发现其中一批材料中具有抗条锈病的能力，别提高兴了，感觉心脏都要跳出来了。”谈到此，任正隆的喜悦之情溢于言表。

有了这一发现，项目组通过杂交组合中选出抗条锈病的优良品系R88，先后被四川省和国家审定为新品种“川农19”。“川农19品质和抗性都非常好，很快就在全省推广开来，增产效果十分明显，平均增幅达到了36%，在条锈病重灾区甚至达到70%~80%。一般的品种增幅达到5%就已经很了不起了，川农19在当时堪称奇迹。”任正隆说。

“品种培育出来了，我们又开始担忧这个品种能抗病几

年？怎样来解决持久抗性这一问题？”任正隆介绍，因为大部分的抗条锈病基因都是短性的，很难长期抗病。因此，发现适用于我国抗条锈病育种的持久新抗源，不仅对我国小麦生产有重大的经济价值，同时也具有重要的学术意义。

“能不能筛选出一个抗病性持久的基因呢？”2003年，在导师任正隆的指导下，现项目负责人、四川农业大学教授罗培高在川农19中发掘出抗条锈病新基因，后被国际小麦新基因命名委员会命名为Yr41。“这是中国学者发现的第一个获得国际小麦新基因命名委员会认可的抗条锈病新基因，为小麦可持续抗病育种提供了新抗源。”罗培高介绍道。

“该基因经过18年的连续抗性鉴定和育成品种的大面积推广应用，保持了对条锈病多种的稳定高抗，为条锈病广谱持久抗性基因。”评价会上，评审专家如此评价道。



任正隆(左一)向评审专家介绍项目研发情况



罗培高(左)向评审专家介绍小麦生长情况

结果 育成抗病系列品种

“由于迄今尚无任何一种方法能精准预测抗病基因寿命，因此，作物持久抗性基因的鉴定和发现是一个世界性难题。”罗培高介绍，项目组提出并确立了发掘和利用抗性基因持久表达的育种方法，通俗地说就是培育带有持久抗性基因Yr41的小麦“接力”品种，避免持久抗性基因随着单一载体品种淘汰而消失。

历时24年攻关，项目组两代科研人员通过“多样性遗传背景转育法”，先后培育了携带Yr41基因的川农19、21、26、27、29、30、32，渝麦13、14等抗条锈病系列品种9个。如川农26、川农27就是川农19和川农21的“接力”品种，2010年后又培育出了更加高产抗病、适应性更广的川农29、川农30、川农32。“这些品种都具有抗条、高产、优质、抗逆、适应性强等特性，其中，川农19实现了抗病增产的突破，川农27为四川省推广面积最大的品种之一，川农32为生

产上面积迅速扩大的矮秆抗倒广适性品种。”罗培高说，从川农19开始推广至今，通过“接力”品种方式，Yr41基因在小麦生产中表现了近20年的持久抗性，在世界上首次实现了单基因在同一地点的持久抗性。

“获得抗条锈病基因并用于小麦抗病育种，对于我国小麦粮食安全具有重要的意义。”任正隆说，其有效利用对小麦的安全生产具有重要意义。

如今，国际小麦玉米改良中心、中国农业科学院、山东省农业科学院等国内外科研单位，相继引进含有小麦持久抗性基因Yr41的载体材料作为抗性亲本进行育种或相关研究。“国内其他单位应用Yr41基因已经衍生小麦新品种3个。”罗培高介绍，Yr41基因在黄淮、长江中下游作为亲本资源广泛利用，目前育成审定品种和参加区试品系共计67个，为我国小麦条锈病的持续控制和小麦产业的稳定发展提供了重要的科技支撑。

推广 覆盖长江上游麦区

采访当日，阳光明媚，站在四川农业大学邛崃小麦科研基地放眼望去，整片试验田绿油油的，小麦随风摇曳，在阳光下闪出点点金光。

项目组成员谭飞泉告诉记者，虽然今年小麦条锈病偏重，但他们培育的川农系列品种完全抵抗住了挑战，种植户大可放心。

这一点在大邑、新津、邛崃、崇州的种植大户身上得到了印证。“我今年种了5000多亩小麦，全都是川农大培育的品种，现在长势很好，收成很可观。”大邑县种粮大户万富旭高兴地向记者说道。他给记者算了一笔账，种一亩小麦，加上流转土地、施肥、喷药、

人工等，成本大概是800元左右，如果小麦品质好，一公斤能卖到2.4元，平均亩产能达到400公斤，加上每亩200元的补贴，一亩地能赚360元左右。

罗培高介绍，项目组通过“政府推动、企业带动、专家指导、农户参与”四位一体的推广模式，在邛崃、大邑、新津等地大面积推广携带Yr41基因的小麦品种，占四川小麦面积的1/5以上。现在，种植范围逐渐扩大，覆盖了四川、重庆、山西、甘肃、贵州、云南等省市。“从2002年开始，育成品种在长江上游麦区广泛推广应用，累计推广面积达6832万亩，创造了巨大的经济效益。”罗培高说道。

传承 接力科学家精神

当前，受新冠肺炎疫情影响，多个国家发布粮食出口禁令。公众开始担忧，粮食危机是否会殃及国内，我们是否需要“囤粮”？对此，任正隆表示：“有我们这些农业科学家，中国人民大可放心，我们不可能没饭

吃。因为中国农业科学家创造的农业生产力远远大于中国人民的需求，中国人民永远会丰衣足食。”

尽管中国完全有能力实现粮食自给自足，但确保粮食安全这根弦一刻也不能松懈。“这就需要有接力的农业科学家，就像培育小麦‘接力’品种一样，是年轻一代科研人员取得的成果。”任正隆说，“小麦育种工作没有终点，培育一个新品种需要10年，而培育一个育种人需要20年，品种要更新，科学家也要更新换代，我们老一辈科学家一定要有宽广的胸怀，培养出一批新的科学家来接替。只要有接力的年轻人，并且接得好，国家就会永远兴旺。”

(本报记者 廖梅 肖小红 苏文保)



开展小麦新品系比较试验收获与测产