

全球首次从小麦近缘植物长穗偃麦草中克隆出抗赤霉病关键基因Fhb7,并揭示了其抗病分子机制,为粮食提质增产再添重磅砝码——

他找到了治疗小麦“癌症”的“特效药”



受访者供图

本报记者 王延斌 通讯员 翟荣惠

近日,《科学》杂志封面文章刊登了山东农业大学孔令让教授团队在小麦赤霉病研究领域的重大成果,这也是我国小麦研究领域在《科学》上发表的首篇文章。

小麦赤霉病堪称小麦“癌症”,是全球小麦生产中面临的重大病害,也是威胁世界粮食生产和食品

安全的重大难题。该团队在全球首次从小麦近缘植物长穗偃麦草中克隆出抗赤霉病关键基因Fhb7,并揭示了其抗病分子机制,为解决小麦赤霉病这一世界性难题找到了“特效药”。这是继2019年南京农业大学马正强团队克隆出抗赤霉病Fhb1基因后,我国科学家在此领域的又一重大突破。

为了这一天,孔令让及其团队已经耕耘了35年。

人物档案

孔令让,山东农业大学农学院院长、“泰山学者”特聘教授、博士生导师,国家小麦改良中心山东分中心主任,山东省现代农业产业技术体系小麦创新团队首席专家,山东省农作物品种审定委员会常委兼小麦专业委员会主任,山东遗传学会理事长。先后在《科学》等期刊发表论文100余篇,出版教材专著2部;主持或参加审定小麦品种7个,推广面积累计5000多万亩;成功克隆小麦抗赤霉病基因Fhb7并阐明其解毒机理,该成果在多个科学层面取得关键性突破,使我国在该领域研究走在国际前列。

人物档案

令让的工作状态。

他回忆,“做压片,取根是关键的第一步。我就傍晚去地里浇水,第二天一早把根挖出来,这时候根比较粗壮,非常好用,天天工作到下午两三点钟才去吃饭。当时的显微镜倍数不高,但能用,所以需要‘用眼瞪’;解剖针很尖,方便取材,

但是压强大容易毁坏片子,我就把它弄断,再拿到石头上磨平,好用多了,整个片子上都能看到清晰的细胞分裂相。”

终于,偃麦草染色体及其片段被孔令让成功导入普通小麦品种。但在科研的长征路上,这只是“迈出了一小步”。

“田间选材感觉像是在淘宝”

小麦远缘杂交结实比较困难。

譬如,小麦与粗山羊草杂交需要通过幼胚拯救方能成苗,每年春季,孔令让团队在大田要做几千个杂交穗子,一个穗子上大约30个小花,算下来就是十几万枚小花,这里面能得到一两千个幼胚,然后再通过幼胚培养成苗。

“田间选择材料感觉就像是在淘宝,每选到一份好材料还想看下一个,觉得后面还有更好的,总要选出最好的。”孔令让说。“选出最好的”,意味着大量的付出。为了打破抗赤霉病基因Fhb7和叶黄素基因Psy之间的连锁,该团队用了整整一年时间,通过分子标记辅助选择和抗赤霉病接种鉴定,完成了21000株Fhb7基因杂合体自交后代的基因型选择和抗病鉴定工作,最后找到了2株打破了这两个基因紧密连锁的小麦植株,获得了赤霉病抗性良好且面粉色泽白的小麦—长穗偃麦草短片段易位系。

失败乃成功之母。但对科研人员来说,如果长久地努力换来“功亏一篑”的打击,那么,再度复盘、重整旗鼓更需要一颗强大的心脏。

在追溯该基因的进化历史时,孔令让团队反复对基因组序列进行比较分析,结果在整个植物界没有发现Fhb7的同源基因,却在偃麦草的共生菌——香柱内生真菌中发现了同源性高达

97%的基因。

“我们第一时间怀疑可能是基因组组装被内生真菌污染了,非常沮丧,因为这意味着这几年的努力全部白费了。然而过了几天,我们又对不同的偃麦草和遗传重组体进行数据分析,发现该基因的有无与植物的抗、感病表型明显相关,让我们意识到这个候选基因是真正的Fhb7。”孔令让说,这个沮丧与兴奋交织的故事,让科研充满着挑战和乐趣。

“孔教授团队‘心有大我’的家国情怀、‘十年磨剑’的科研品质和‘集智攻关’的协同精神值得全校科研工作者学习。”山东农业大学党委书记徐剑波的评价,透露出3个关键词,而“集智攻关”也是孔令让一直强调的。

“从2008年我就可以要助手,但观察了四年,终于在2012年等到了王宏伟。他是生物技术出身,做了很多关键性工作;2019年初孙思龙来学校工作,他擅长基因组学,分析基因特别在行。”王宏伟、孙思龙同为论文第一作者,为成果的攻克起到了至关重要的作用。

孔令让说,团队接下来的工作是加速品种的审定。“现在已有多个小麦新品系进入了国家和省级预备试验和区域试验,明年开始就会陆续出现含有携带Fhb7基因的新品种。审定了品种,就可以给老百姓用了。”

把种质资源掌握在自己手里

初夏的田野,在阵阵微风的吹拂下,正待干透的麦秆和叶片沙沙作响,仿佛向人们报告着丰收的消息。每天六点多到麦地里转一转是孔令让多年的习惯,这位国内知名专家可以“听得懂”小麦的声音,“摸得透”小麦的渴求。

孔令让告诉科技日报记者,小麦赤霉病除了让小麦减产毁质外,它产生的呕吐毒素还被世界卫生组织定为三级致癌物,可引起人畜中毒。

孔令让研究发现,小麦近缘植物长穗偃麦草7E染色体长臂末端携带抗赤霉病主效基因,并把该基因命名为Fhb7。历经抗病基因初定位、精细定位、图位克隆、抗病分子机制解析等长期探索,该团队最终成功将该基因转移至小麦品种,并明确了其在小麦抗病育种中的稳定抗性和

应用价值。

“Fhb7基因是禾谷类作物种质改良和创新的难得基因。”“杂交水稻之父”袁隆平院士认为,Fhb7基因的发展和其抗病机制解析对水稻、玉米等作物育种同样具有重要意义。孔令让认为,这一研究的重要意义还在于“我们把小麦抗赤霉病种质资源牢牢掌握在了自己手里”!

孔令让坦陈:“我们农业科研人员,总说要保障国家粮食安全,安全应该有两层含义,一个是量的安全,另一个就是质的安全。我们找到这个基因,能抗赤霉病,分解呕吐毒素,就是在报效祖国。”

一句朴实的话,诠释出科学家的拳拳爱国之心。

同一个实验做了至少30万次

做小麦杂交,尤其是远缘杂交研究,工作细致而繁重。业内人士常常用一句话形容,“黎明时下地,晴天一身汗,雨天一身泥。”

偃麦草,小麦的近缘植物。挖掘出偃麦草、粗山羊草、野生二粒小麦等的优异基因导入小麦,提升小麦抗性和品质,丰富种质资源,这便是孔令让的科研路线,但难点很多。

例如,偃麦草是小麦近缘植物,二者染色体间难以自由交换,因此难以得到重组体。再比如,每年大田常规杂交要做一两千个组合,一个组合要做4个穗子,每个小穗保留两朵小花,每朵小花里三枚花药都要去掉掉蕊,一枚一枚捏出来,可想而知这个工作量有多大。孔令让说,做杂交就是这样,特别辛苦繁琐。

“取得重大成果是大家共同努力的结果,学生们也付出很多。他们晚上10点前没离开过实

验室。”据论文第一作者和共同通讯作者、山东农业大学农学院博士生导师王宏伟介绍,自2016年以来,团队共分析了2.5万株实验小麦,还将重复性的DNA扩增实验做了至少30万次。“做科研就要耐得住寂寞。要求每一步必须百分之百准确,一点错都不能有,这实际上也把学生累得够呛。”王宏伟说。

“最难的还是缺钱,我们课题组把所有的钱都用在课题上。”孔令让说。

大约40年前,偃麦草山东农业大学引入并列为小麦杂交育种的优良材料。孔令让硕士期间的课题研究就是围绕偃麦草染色体片段如何导入普通小麦而展开。当时,细胞遗传学很热,但在此之前,三四届师兄师姐的努力都没有成功,面对困难和挑战,导师也几次询问他是否换个题目,但他坚持再试一试。

“一根针,一台镜,用手敲,用眼瞪”,就是孔

扶农民兄弟一把,他们这样干

本报记者 张盖伦

尽管只是远程连线,全国人大代表、广西省河池市环江毛南族自治县县长黄炳峰还是穿上了全套民族服饰,郑重对待。

就在今年5月,环江县退出贫困县序列,毛南族实现整族脱贫。两会召开前,习近平总书记对毛南族实现整族脱贫作了重要指示。

“根据脱贫攻坚工作需要,我已经在县长岗位上工作了十年,十年县长的扶贫路,我走得无怨无悔。”黄炳峰很坚定,“我们会牢记总书记嘱托,继续奋斗,努力拼搏,全力做好脱贫成果的巩固工作。”

5月24日,几位和黄炳峰一样奋战在扶贫一线的代表委员,在一次的会议议程结束后,特意抽出时间,向记者讲述了他们的扶贫心声。

直播和扶贫是一对好搭档

“前段时间,我们也赶了回潮流。省里相关部门和当地媒体,一起组织了‘第一书记带货直播’。”全国人大代表,河南省扶贫办主任史秉锐告诉科技日报记者,活动启动的时候,原本估计

会有五六十人报名,结果一下子报名了600多人。“人太多了,我们还得分批安排。”

今年《政府工作报告》提到,要支持电商、快递进农村;要开展消费扶贫行动,支持扶贫产业恢复发展。

产业扶贫的重要环节,就是完善扶贫产品的销售渠道。产品卖出去,贫困户才能有实实在在的在的收入。史秉锐说,在电商扶贫方面,省委省政府组建了专班,也在县乡打造了电商示范县。他们把像阿里巴巴这样知名的电商平台引入贫困县,为农民网上开店提供补贴。除了商业平台,政府还支持社会力量投资建设农村农产品扶贫销售平台,积极推广国务院扶贫办的中国社会扶贫网,多管齐下,让扶贫产品走出贫困县。

直播,是他们的新尝试。“我们觉得,直播和扶贫也是一对好搭档。”史秉锐说。

对全国政协委员、贵州省盘州市淤泥乡岩博联村党委书记余留芬来说,村里直播卖货,得益于乡村基础设施建设的完善。

去年,她在全国两会上直言,村里的网络建设没跟上,村民要到村委会门口蹭网。今年,岩

博村实现了4G全覆盖,还有了5G基站。“现在做电商,做直播,都不卡了。”余留芬说,村里物流也畅通了,一些大的快递公司还在村里设了站点。“网络时代,我们农村和城里一样。”

推进脱贫与乡村振兴有效衔接

“一定要把我们的老百姓,特别是我们的农民扶一把。”5月23日,习近平总书记看望参加全国政协十三届三次会议的经济界委员,并参加联组会。听取大家发言后,他表示,社会主义道路上一个也不能少,共同富裕,全面小康,大家一起走这条路。

提到“如何扶一把”,黄炳峰拿起特意从县里带来的一部手机——这是“扶贫车间”的产品。去年,华威科技有限公司年产2000万台智能终端产品的项目在环江县投产,该项目总投资10亿元,未来将建成12条生产线,直接安置就业5000人。黄炳峰说,它能解决易地扶贫搬迁安置区搬迁户的后续就业问题,实现“搬得出、住得下、能致富”。

“我们的扶贫车间专门生产这种手机。我们有充足的劳动力,而且价格相对沿海城市更

低。”黄炳峰手机上的手机,国内还买不到。它主要出口东南亚和非洲国家。

促就业,是巩固脱贫成果的重要一招。

2020年,是脱贫攻坚决战决胜之年。史秉锐表示,河南省现在剩下的贫困户,数量虽不多,但都是难啃的硬骨头。“我们还要付出很多努力,做好产业,抓好就业,实现增收。”脱贫之后,还要持续推进脱贫与乡村振兴有效衔接,全力以赴脱贫群众迈向富裕。

如何防止已脱贫人口返贫?史秉锐说,得做好科学监测。“我们要为脱贫不稳定户和边缘户建立台账,一旦发现问题,就要给予重点帮扶。比如给予小额贷款支持,组织职业技能培训,及时安排公益岗位等。”史秉锐强调,要摸清贫困户的情况,如总书记所说,摘帽不摘责任,摘帽不摘政策,摘帽不摘帮扶,摘帽不摘监管。

连线完毕,已经是深夜10点半。来自一线的代表委员感慨,脱贫攻坚要做的事还有很多。他们将不放松、不停顿、不懈怠,持之以恒把它进行下去。

周二有约

田怀玉： 用模型预测新冠肺炎疫情风险

实习记者 代小佩

5月30日,第四个“全国科技工作者日”。这一天,北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院副教授田怀玉获得第二届全国创新争先奖。

新冠肺炎疫情暴发以来,他带着实验室7名学生,预测疫情风险。全国还会有多少人感染新冠肺炎?武汉究竟缺多少张床位?北京会有多少输入性病例?哪些措施会对防疫有效?

1月至3月中旬,田怀玉研究组向中央领导层提交疫情分析报告3份,向北京市委市政府提交预测分析报告19份,为政策决策、医疗资源和支援物资的调配提供了支撑。

临危受命建模预测疫情

如果说抗疫一线医生看到的是ICU躺着多少名新冠肺炎患者,传染病流行病预测者则试图看到未来还有多少患者要去ICU。

1月18日至20日,湖北省卫健委通报了新冠肺炎感染病例,每日新增病例只有几十例。“最初确诊的几十例感染者如果符合传染病预测模型,他们或许就是庞大感染群体的冰山一角。”出于职业敏感,田怀玉猜测在武汉发现的“不明肺炎”有些棘手。

田怀玉告诉科技日报记者,“根据传染病预测模型的经典理论测算,当时武汉疫情风险已经很高。以往经验也表明,报告病例与实际病例通常存在一定差距,加上被感染群体在动态扩大,根据动力学,我们认为感染者的置信区间实际很大。”

1月22日,田怀玉和军事医学科学院研究员杨瑞毅合作提交了一份预测报告。虽然当时缺少武汉的一手数据,他们还是估算了武汉疫情暴发规模与持续时间。

抗疫的号角吹响,北京市疾控中心联系到田怀玉,希望他能提供新冠肺炎数据分析的技术支持。“我一直做的是动物源性传染病(如禽流感、狂犬病)的相关研究。接到任务时,我意识到这次疫情与以往不同,需要交叉学科协助。”1月初田怀玉被邀请为世界卫生组织(WHO)传染病模型工作组专家,WHO也希望模型工作组的专家能为疫情传播情况提供理论解释。

1月24日,除夕,田怀玉通知实验室团队,要开展关于新冠肺炎的应急研究。实验室里6名女生1名男生,平均年龄25岁,最小的只有22岁。研究迅速展开,大家分工协调。有学生负责搜集整理各省市病例数据,有学生负责研究新冠肺炎疫情空间传播特征,还有学生负责梳理文献、翻译疫情相关科普文章。田怀玉主要负责建模工作,并撰写分析报告。

“相对而言,建立人间传染病模型比建立动物源性传染病模型程序更简单,所以,从技术上来说,研究组给新冠肺炎疫情提供预测分析并不难实现。”田怀玉说。

为抗疫前线提供一份作战图

不管疫情如何发展,在田怀玉的认知和经验中,都有一份答案。“我们通过指标、数据反复推算,并结合以往经验反复做排除法,排除那些不可能的结果,找出那个最有可能的答案。”

3月10日,田怀玉来自美国普林斯顿大学、英国牛津大学等的15家团队合作在《科学》杂志上发表论文。他们认为,武汉封城使疫情在其他城市的传播延缓了2.91天,世卫组织全球传染病危害与预备司司长布里安德在讲话中引用了这一结论。田怀玉研究组的成果被相关部门使用,降低了防疫成本。

1月以来,他们的模型几乎准确预测了每天输入北京市的病例数量。“就像《魔戒》里灰袍法师甘道夫成为白袍法师,我们战胜了疫情,更战胜了自己。”田怀玉说。

十几年前,田怀玉希望从事能为社会做实际贡献,又能探索自然、满足好奇心的研究,传染病流行病模型研究符合他的初衷。但这个研究领域相对而言比较小众,且主要是理论研究,妻子调侃田怀玉的研究领域“虚、空”。经此一“疫”,家人豁然开朗:“哦,原来你是做这个的!”

虽然带领研究组为抗疫前线提供了一份作战图,田怀玉却说:“英雄这个称号一定要留给一线人员。尤其是奔赴武汉前线的同志,在那条生死未卜的路上,他们是伟大的逆行者。”

田怀玉希望研究能解决实际问题。“做疫情预测模型,我们并不追求自己的工作有显示度,但遇到危险,一定要发出这个危险信号。”

人物点击

陈刚： 给珠峰量身高 把仪器背上山



5月27日,珠峰高程测量顺利完成。在珠峰大本营队员活动帐篷里见到自然资源部第一大地测量队(简称国测一大队)副总工程师陈刚时,他正在角落里操作电脑。

陈刚在高海拔的野外工作,加之任务繁忙,休息不好,他双眼充满血丝。近10多年,陈刚及团队一直在做青藏高原地壳运动的监测工作。

“珠峰高程测量纪念碑下方,有一个永久观测点。从2005年开始,我每年都要造访这里,对其高程、平面位置和重力值等要素进行测量。”他说。

10多年的珠峰观测资料积累,良好的体魄和丰富的攀登经验,让陈刚等来了攀登珠峰的机会。

抵达珠峰后,除了自己登山,陈刚还要给登山队员们设计测量专业设备的上山路线,“比如测量仪器是背上山,还是拖上山?由谁来背?谁来拖?是横着拖,还是竖着拖,亦或S形拖?”

陈刚解释,他们携带的仪器,一部分可以借助牦牛来驮运,但是牦牛也只能抵达6500米,而另一部分仪器,必须全程由人来背。

比如重力仪在运输过程中需要直立,不允许倾斜度达到45度,每走一步都需要小心翼翼,任何一个不规范的登山工作,都可能影响最终的测量准确度。

所以,就重力仪如何上山,由人背还是牦牛驮,陈刚和队员们最终做的方案是,放弃使用牦牛驮运的想法,全程由队员克服困,自己背上山。“作为世界‘第三极’,珠峰的显著变化与南北极一样,对全球地学研究有重要的指示意义,而且,珠峰一直以来就是板块运动的活跃区域,作为测绘工作者,来这里工作,‘不容辞’。”陈刚说。

(据封面新闻 新华社记者 晋美多吉摄)