

■ 特别关注

小麦“癌症”克星背后的故事

——记山东农业大学农学院孔令让教授团队

□□ 翟荣惠 本报记者 颜旭

近日,国际顶尖学术杂志《科学》在线发表了孔令让团队重要学术突破。他们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*,成功将其转移至小麦品种中,并揭示了其抗病分子机制。这是我国小麦研究领域首篇《科学》文章,也是我国小麦重要功能基因研究领域首篇 CNS(《细胞》《自然》《科学》)三大主刊文章。

“金钥匙”解决世界难题

小麦赤霉病是威胁世界粮食生产和食品安全的重大难题,不但减产毁质,其产生的呕吐毒素严重污染食品和饲料,被世界卫生组织定为三级致癌物,可引起人畜中毒。呕吐毒素的逐渐积累,会破坏和影响人和动物的免疫功能。

长期的生产实践证明,小麦赤霉病基本不可治,预防难度也非常大,因此被称为小麦“癌症”。根除小麦赤霉病,培育与利用抗病品种是最经济、有效并环保的选择。但人们至今未发现赤霉病免疫的小麦种质资源。“受制于理论认知和技术水平,半个多世纪以来,关于赤霉病的研究全球鲜有突破性进展,特别是小麦种质资源中可用的主效抗赤霉病基因非常稀少。”长期从事小麦抗赤霉病育种的中国工程院院士程顺和指出。小麦近缘植物长穗偃麦草携带抗病、抗逆等许多优异基因,利用远缘杂交技术,可以将这些优良的外源基因转移到小麦上。

孔令让团队获得的抗赤霉病基因 *Fhb7* 就来源于长穗偃麦草,随后他们通过群体遗传分析表明,该基因使得赤霉病病情指数降低超过30%,是高效抗性基因,明确了其在小麦抗病育种中的稳定抗性和应用价值。

他们将携带该基因的小麦种质材料分发到30多家育种单位,用于小麦赤霉病抗性的遗传改良,并在山东、河南、江苏、安徽等小麦主产区进行了广泛试验。数据表明, *Fhb7* 基因具有广谱抗性,携带该基因的植株在抗小麦赤霉病的同时,对小麦另一大病害茎基腐病也表现出了明显抗性,同时对产量无负面影响。



孔令让(右二)和其团队成员在讨论实验相关情况。

翟荣惠 摄

目前,携带 *Fhb7* 基因的多个小麦新品系已经进入国家、安徽省、山东省预备试验和区域试验,并被纳入我国小麦良种联合攻关计划,为从源头上解决小麦赤霉病问题提供了解决方案。更加可喜的是,他们发现 *Fhb7* 基因可以有效分解呕吐毒素,产生解毒效应,一特性有望在粮食深加工和饲料工业中得到广泛应用,有效解决我国存储粮积累造成的呕吐毒素污染问题。

这一发现为解决小麦赤霉病这一世界性难题找到了“金钥匙”,“更让我们把小麦抗赤霉病种质资源牢牢掌握在了自己手里!”孔令让难掩激动之情。

二十年磨一剑找到关键基因

“抗赤霉病基因 *Fhb7* 克隆及育种利用是极具战略意义的,其研究内容承前启后,无缝交织成了一个完整的科学故事,阐释了极具战略意义的抗赤霉病 *Fhb7* 基因从发现、组装、克隆、解析到运用的前世今生。”美国国家科学院院士、北京大学现代农业研究院首席科学家邓兴旺对该研究给予高度评价。

这一科学故事背后凝结的是孔令让团队20年磨一剑的科研心血。近20年来,孔令让及其研究团队一直致力于从小麦及其近缘种(如二倍体长穗偃麦草、十倍体长穗偃麦草等)中挖掘抗赤霉病基因的研究。幸运的是,他们从长穗偃麦草7E染色体长臂末端发现了一个主效抗赤霉病基因,并命名为 *Fhb7*。随后,经过对抗病基因初定位、精确定位、图位克隆、抗病分子机制解析等长期探索,成功将该抗病基因转移至小麦品种中。

论文第一作者和共同通讯作者王宏伟向记者详细介绍了研究成果的五个发现:克隆了 *Fhb7* 抗赤霉病基因;发现 *Fhb7* 基因编码的酶对呕吐毒素具有解毒功能;提供了真核生物间核基因组 DNA 水平转移的功能性证据;组装了长穗偃麦草基因组;发现 *Fhb7* 基因对整个镰刀菌属病原菌具有广谱抗性。团队采用传统图位克隆技术,使用细胞遗传学、突变基因组学、病毒诱导的基因沉默和转基因技术,对来自长穗偃麦草基因组的抗赤霉病基因 *Fhb7* 进行了充分的功能性验证。通过系列分子实验和高分辨质谱分析,发现 *Fhb7* 编

码的蛋白可以打开呕吐毒素的环氧基团,并催化其形成谷胱甘肽加合物,从而产生解毒效应。

在深入研究的过程中,团队还发现了一个令人惊奇的科学现象——整个植物界没有发现 *Fhb7* 的同源基因,而在香柱内生真菌菌中发现了高度同源基因。论文第一作者孙思龙副教授分析,“该基因很可能是通过基因水平转移,从香柱内生真菌整合进了长穗偃麦草基因组,从而进化出抗镰刀菌属病原菌感染的功能。”邓兴旺认为,这是一个极其少见的生物基因跨界转移现象,值得进一步深入研究,以探讨植物抗病基因和基因组进化新机制。

和衷共济勇闯科技难关

在接受记者采访时,孔令让谈到团队成员的付出时,眼眶不禁湿润了。他说,赤霉病的研究他做了20年,学生换了一茬又一茬,几位年轻的同事更是克服多种困难,不敢一刻停歇,就是想快速取得关键性突破。

王宏伟老师去年查出了腰椎间盘突出,通过把电脑抬高站着工作等方式继续看材料写文章,回到家则趴在地垫上工作。“他这个人从来就没有休息的概念,晚上两点前就没有睡过觉。有一段时间我公婆婆生病住院,他每天晚上到医院陪护照顾他们,白天仍然坚持在实验室。”王宏伟的爱人王斐说。

做小麦杂交,尤其是远缘杂交研究,非常细致繁重,因为结种很难,小麦杂交授粉工作量很大,有时结了种之后还要进行幼胚培养才能杂交。每年春季在大田,研究生都要做几千个杂交穗子,一个穗子上36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,然后再培养成苗。

“选材时感觉就像是在淘宝,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。这份工作虽然辛苦,但充满了挑战和乐趣。我们克隆并运用抗赤霉病基因 *Fhb7* 的科研探索,得到国际同行科学家和顶尖学术杂志的认可,得到多家小麦育种单位的青睐,对年轻的科研人员是很大的激励。”孔令让说。

“疫情过后,供应链的弹性和反应速度会变得更加重要”

——专访科迪华农业科技大中华区总裁黄田强

□□ 本报记者 颜旭

“3月上旬我们就已全员复工,国内所有的工厂都已恢复正常生产。在上海张江高科技园区,我们属于第一批开始集中办公的企业。不仅如此,我们还积极为上下游供应链的企业提供支持,帮助他们尽早复工复产。到目前为止,公司没有员工或员工家人感染新冠肺炎。”近日,科迪华农业科技大中华区总裁黄田强在接受记者专访时,自豪之情溢于言表。

积极拥抱行业之变

此次疫情使得各行各业都受到一定程度的冲击,它对农化行业影响几何?从业者又该如何应对呢?黄田强认为,“农化行业是依托于农业生产的行业,其变化取决于我们最终所服务的农业、农民在疫情下发生的变化。”

具体来说,可能有些农民会用低投入的方法来减少损失。“但我们想要帮助农民通过技术含量高的方式来提高效率,并提供优质且整合性的种植指导方案和服务,帮助他们最大化种植收益,抵消因风险带来的不确定因素。”黄田强认为,粗放型、低投入的管理,看起来似乎成本更低,但其实风险更大。在这样的時候,尤其

需要引导农民科学种田、科学管理,用科学的指导方案来确保他们未来获得高收入。这样不仅有助于农民脱贫,也可以防止已经脱贫的农民再次返贫。

除此之外,此次疫情过后,供应链的弹性和反应速度会变得愈加重要。黄田强指出,“对于农化行业来讲,有弹性的、反应迅速的供应链能帮助企业和下游的客户在一定程度上抵消外部市场的波动。是否具有一个稳定的、富有弹性的、快速响应的供应链,会变成农化行业一个非常重要的生存之道。科迪华的业务遍布全世界140多个国家及地区,这种全球运作的模式可以保证我们最大化地抵消目前在供应链里面的不确定因素。”

“最后,此次疫情将使得中国农业加速向数字化转型。”黄田强说,今年科迪华也把大量的线下活动和农民培训会等转到线上举行。把以前跟农户面对面交流的东西,变成一个一个的科迪华大课堂、微课堂,帮助他们足不出户就能学到很多种植知识。

记者了解到,自春节以来,科迪华团队通过各类自有数字平台,配合抖音、快手、火山等视频平台,开展了超过300场农艺、种植技术以及农场经营等各类线上咨询、指导、培训和交流活动,

覆盖玉米、水稻、马铃薯、蔬菜、水果等主要作物的选种播种培植、作物保护方案、病虫害防控等多个方面,以农艺技术知识为依托助力春耕生产顺利开展。3月份举办的“中国好青贮”高峰论坛“云”论坛,汇集了近六万名观众在线交流。

政策执行需疏通“毛细血管”

黄田强注意到,为保证今年春耕顺利开展,各地政府的响应速度非常快,政策的出台也非常到位,确保国计民生的绿色通道等政策的出台都卡在了关键节点上。

“此外,作为一家以技术创新为核心的公司,我们继承了前身公司一流的技术研发能力。致力于把全球最好的技术和经验引入到国内的市场上,助力中国和全球农业的变革。”黄田强指出,科迪华也坚持本土化战略。“中国的农业有自己的特点,我们希望能够针对我国不同种植者面临的

具体挑战,打造可复制的解决方案。”“最后,我们也致力于跨企业和政府之间的协作创新。”黄田强告诉记者,科迪华始终以非常开放的态度欢迎业内外企业的创新协作,并跟业内的卫星数据公司、行业协会等,在各个方面都展开了深入合作。“未来,我们会持续不断地以开放的心态拥抱大家,一起完成全行业的创新链。”黄田强补充道。

大兴农民:不再为西瓜根结线虫病犯愁

□□ 本报记者 芦晓春

5月的京郊,处处春耕生产忙。在有名的“大兴西瓜”重镇庞各庄镇的老宋瓜园,温室里一颗颗西瓜已初长成,茁壮碧绿的瓜藤蔓叶中藏着一个个墨绿色条纹西瓜。看着丰收在望的西瓜,老宋瓜园负责人宋绍堂在瓜棚里笑得合不拢嘴。“我们今年一共种植了9个温室和20余个冷棚的小型西瓜,品种为L-600,分批次定植,错峰上市。最早的一批1月12日就已经定植了,2月20号完成了授粉,清明节后就成熟上市了。”宋绍堂边查看西瓜的长势边对记者说。然而几个月前,这里还是一片遭受西瓜根结线虫害的重灾区。根结线虫困扰瓜园5年之久,2019年危害更加严重,重病棚室病株率达70%以上,减产将近一半,成了老宋的“心头病”。

据了解,西瓜根结线虫病有着西瓜“癌症”之称,是连作西瓜的主要土传病害之一,以西瓜的

侧根和须根受害最重,在温室和反季节栽培生产中发病率最高,一般情况减产20%左右,严重者减产50%以上甚至绝收。据老宋介绍,往年他还可采用将西瓜苗嫁接在南瓜砧木上的方法,利用南瓜发达的根系与强大的抗根腐病能力来提高西瓜的抵抗力和生长力。然而嫁接、掐掉冒出来的南瓜苗都得靠手工,相当费时。受新冠肺炎疫情影响,在今年人工短缺的情况下,嫁接瓜苗的做法也不太可取。

今年年初,老宋只好向北京市植物保护站求助。植保站生防科科长、高级农艺师尹哲介绍,该站联合中国农业大学及中农绿康(北京)生物技术有限公司,在老宋瓜园的早春茬西瓜上,开展了防线虫微生物生态制剂防治西瓜根结线虫病试验,取得了喜人的效果。

记者走进去年病害最重的六号棚,看到西瓜长势良好,果形周正,叶片浓绿。挖出来一株观察根系,发现完全没有根瘤,而且毛根非常旺

盛。技术员雷师傅介绍:“以前我们一直使用福其多、阿维菌素等常规杀线药剂防治线虫,整个生长期需要重复多次用药,对根系伤害挺大,效果也不太理想。”在北京市植保站专家的帮助下,雷师傅开始使用防线虫微生物生态制剂。“一个棚基本上500-600元钱吧,总体算一算,与化学农药相比不但用药成本没有增加,还提高长势,多结瓜,关键是几乎看不见线虫为害的症状了。”

据中国农业大学植物病理学系主任、国家增产菌技术研究推广中心主任王琦介绍,防线虫微生物生态制剂是根据植物微生物生态学理论,采用单菌株发酵、多菌株复配等现代化的微生物发酵技术和制剂加工工艺,研制而成的复合型微生物生态制剂。“菌剂施入土壤后,生防菌迅速繁殖并产生代谢产物,在土壤中形成优势群,在植物根系周围形成严密的保护层,进而减少和降低根结线虫的发病率。”

“我们种植西瓜时间很久了,温室已连作17年,每年种两茬西瓜,从来没有休耕或者轮作过,

造成线虫积累发生。去年线虫病害太严重,常规化学药剂也治不住。多亏了北京植保站的专家推荐的防线虫微生物生态制剂,这顽固的西瓜根结线虫总算有了克星,让我们今年可以有个好收成!”老宋介绍,园区现在通过京东、淘宝等电商平台进行销售,并且已经与中粮、盒马生鲜达成了初步意向,今年的西瓜会通过电商平台走向全国各地。

有了试验成效就要及时总结推广经验。4月上旬,北京植保站组织开展了“植物微生物生态制剂在西瓜上的示范应用现场观摩会”。专家组听取汇报及田间观摩后一致认为,防线虫微生物生态制剂可有效解决西瓜连作障碍,保持微生态平衡,达到防病、增产和改良品质等效果,是实现化肥减量提效、农药减量控害的资源节约型新产品。“在北京西瓜与设施蔬菜种植领域有着良好的推广应用前景。”王琦介绍,该制剂还在内蒙古、广西、山东等十几个地区进行了试验示范,对根结线虫的平均防治效果达60%,平均亩增加经济效益近2000元。

生物菌剂“菌绿通”防治病虫害效果显著

河南农贝得农业科技有限公司研制出的生物菌剂“菌绿通”,近日获国家专利。据了解,该菌剂目前已推广11个省,覆盖面积达56万亩,广泛应用玉米、水稻、小麦、大豆、花生及蔬菜、水果等36种作物,在防治病虫害上效果显著。

有关专家确认,该生物菌剂在大田及果蔬病虫害防控上效果显著,施用该菌剂可促使大田有机质发酵,活菌生存能力增强。其科学机理是以解淀粉芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌为核心原料,辅之以三元蛋白、单糖、微肥等经过发酵、活化、提纯、溶解、聚合等多种生物技术加工整合而成的生物有机融合、活性转化及水肥药为一体的聚合物。施作用物上以后通过诱导作物自身防御系统和生长系统提高自身免疫力,调节代谢系统促进作物生长,促使根系二次生根,从而实现提高作物产量和品质,减少肥料使用量达25%-30%。

4月初,河南省社旗县兴隆镇农民向远清种的400亩小麦普遍染上了锈病,他及时施用该菌剂后病害得到了控制,至今也没出现反弹迹象。“这菌剂能防病虫害,还比化学农药便宜。喷施一亩小麦用不了20元,要是用化学农药需要花35元。”他说。今年贵州省安顺市平坝区农民班正刚发现地里的茄子苗大面积染上了叶霉病,出现了焦叶和黄叶,再加上阴雨天病害日趋严重。老班对茄苗床喷施了两遍菌剂后,病菌感染的叶片部位已经重新长出了新叶。班正刚高兴地说:“没想到它不仅能治愈茄子的叶霉病,更是一款优质的叶面肥料。” 宋迎风

四川蒲江县启动“两个替代”战略行动

近日,四川成都蒲江县举行全面实施有机肥替代化肥、绿色防控替代化学防治(“两个替代”)战略行动启动仪式。蒲江提出实施“1463计划”,即用5年时间,在全县1463个村民小组每组至少培育1名掌握“两个替代”关键技术新型职业农民,至少培育1个“两个替代”示范基地。

根据《蒲江县全面实施“两个替代”战略争创全国农业绿色发展先行区工作方案》,到2024年底,蒲江全县化肥和化学农药使用量要较2019年减少15%以上,肥料及农药利用率提高到45%以上;有机肥使用覆盖率提高到85%以上,绿色防控覆盖率提高到90%以上;农产品认证面积达到16万亩以上,其中出口备案基地达到4万亩以上,绿色有机认证面积达10万亩以上。为此,蒲江将抓实绿色农业发展科技攻坚、科学安全使用农药(肥料)技术推广、耕地质量保护提升等“十大行动”。

2015年初,蒲江县在全国率先提出耕地保护与土壤质量提升计划,聚焦猕猴桃、柑橘、茶叶三大主导产业,3年时间,项目区土壤有机质提高0.6个百分点,农药减量10%以上。该县相关负责人表示,此轮开展的为期5年的“两个替代”行动方案,是上一轮耕地保护与土壤质量提升计划的升级版,是蒲江站在新的发展阶段,根据当下农业绿色发展能级不高、支撑体系不健全等实际问题提出的切实举措,是今后一段时期推进蒲江农业农村现代化的重要抓手和突破。

本报记者 张艳玲 实习生 刘然

安徽定远县多措并举聚力小麦赤霉病防控

面对小麦赤霉病呈中等至偏重发生的态势,安徽省定远县多措并举,全面做好防治工作,确保午季农业丰产丰收。截至目前,该县共统筹小麦赤霉病防控资金1700余万元,预防面积270万亩次,防治进度135%,已完成了2次全面防治,其中小麦赤霉病统防统治面积215万亩次,占防治面积的79.6%。

今年该县小麦种植面积132.5万亩,受气象等因素影响,全县小麦前期病虫害总体偏轻发生,中后期病虫害总体中等至偏重发生。为强化全县小麦赤霉病等重大病虫害防控工作的组织领导和协调指挥,该县成立了小麦赤霉病防控指挥部以及相应的技术指导组,制定并印发了《2020年定远县农作物重大病虫害防治预案》等一系列指导性文件。县政府先后组织召开了全县赤霉病防控现场会和小麦赤霉病飞防作业现场会,全县22个乡镇也分别召开了小麦赤霉病防控现场会。

自2月下旬新冠疫情防控以来,县农业部门就组织县植保站和乡镇农技人员深入田间地头,加强小麦病虫害和苗情调查监测,科学、有效地开展小麦赤霉病等重大病虫害监测预警工作。为满足新冠肺炎疫情防控期间农民农技服务需求,县农业部门创新实行“云指导”,全县270余名农技人员包村联户,通过微信、QQ等在线看苗情察病情,开具个性化田管处方。共制作田管小视频8期、推送技术信息40余条,覆盖人群60余万人次。并先后两次召开2020草地贪夜蛾暨小麦赤霉病防控工作会议,组织35名县级包乡技术人员赴全县22个乡镇,会同87名乡镇农技人员,分片包干,进村入户,指导农民因地制宜地开展小麦赤霉病等病虫害防控工作,确保防治技术的到到位率。

该县把统防统治作为小麦赤霉病防控的重点。县政府出台了飞防补贴政策,对进行无人机飞防的组织给予每亩5元的补贴,极大地提高了统防统治的积极性和主动性。为确保小麦赤霉病等重大病虫害的防控工作取得成效,县农业行政执法大队先后两次对全县460多家农资经营门店开展了小麦赤霉病防控药剂专项检查,确保农户用上放心对路的农药,杜绝假农资坑农害农事件的发生。同时,县农业部门还成立了6个小麦赤霉病防控督导组,对全县22个乡镇小麦病虫害防控工作进行督查和指导,确保各项防控措施落到实处。

王文 雍其安 本报记者 杨丹丹

钾肥大合同谈判结果出炉

近日,由中化、中农和中海化学组成的中方钾肥谈判小组在国家相关部门的全力支持下,与世界钾肥最大的生产商之一白俄罗斯钾肥公司(BPC)就2020年钾肥海运进口合同达成一致,合同价格为CFR220美元/吨,较2018年合同价格下降70美元/吨,继续保持全球钾肥价格标杆地位。

我国钾资源匮乏,储量仅占全球的8.15%,在过去相当长的时期里,中国钾肥市场70%的份额一直依靠进口支撑,但随着近年来国内产能不断扩张,钾肥自给率逐渐提升至50%左右,年进口量大多在600万-900万吨水平,进口钾是国内钾肥市场的重要组成部分。

为了能够在谈判中掌握主动权,谈判小组充分搜集国际和国内钾肥市场库存、产量、价格等市场信息,分析谈判最佳时机。经过双方多轮沟通和磋商,终于就2020年进口价格达成一致,成交价格低于目前国际主要市场价格,使得中国进口钾肥连续多年处于全球钾肥“价格洼地”。我国作为全球钾肥价格风向标,这份成果对降低农业生产成本和帮助农民增产增收具有重大意义。

极不样