业界聚焦

**编者按：**近日，西北农林科技大学旱区作物逆境生物学国家重点实验室宋卫宁教授团队在基因组学领域国际知名期刊《Genome Biology》上发表论文，发布了小麦7DL基因组改善和比较基因组研究成果，为前期小麦基因组测序结果填补了“缝隙”，进一步提高了小麦基因组图谱的完整性。

就在一年之前，美国《科学》杂志载文称世界上首个六倍体小麦基因组图谱完成。历时13年，由国际小麦基因组测序联盟（IWGSC）牵头，来自20多个国家70多家机构的200多位科学家参与完成的这一科研成果轰动世界。其中，作为中国唯一参与并承担实质性研究工作的团队，宋卫宁教授团队完成了其中7DL染色体物理图谱构建及序列破译工作，为世界小麦基因组测序做出了贡献。

# 为破译小麦基因密码贡献中国智慧

## ——记西北农林科技大学宋卫宁教授团队

□□ 本报记者 胡明宝

小麦、水稻、玉米是世界上最重要的三大粮食作物。进入本世纪以来，随着基因组学的快速发展，水稻和玉米的基因组相继被世界各国破译，极大地推动了这两大作物的基础和分子育种研究。此时相较于其他主要农作物，小麦是唯一一个尚未完成全基因组测序的物种。

小麦是世界上总产量第二的粮食作物，世界上约40%的人口以小麦为主要食粮。据联合国粮食及农业组织（FAO）估计，到2050年，全球人口将增至96亿，因此小麦产量需要增加60%才能养活这么多人口。

由此，结合现代生物技术培育高产、优质小麦成为我国和全球小麦育种工作者的共同命题和期盼。但是，小麦基因组的滞后大大限制了小麦生物技术育种的发展。英法澳美等国科学家于2005年发起并成立了国际小麦基因组测序联盟，号召并组织全世界科学家协作开展小麦基因组测序。

在国外期间，西北农林科技大学教授宋卫宁就积极与国际小麦基因组测序联盟磋商，2006年3月全职来到西北农林科技大学农学院工作后，同年7月正式加入该联盟，并随后成为联盟决策委员会唯一的中国成员。

宋卫宁（右）在培养间观察小麦幼苗长势。资料图

### 一项被公认“不可能完成的任务”

“长期以来，破译小麦基因组被很多领域的科学家认为是一项不可能完成的任务。”宋卫宁教授告诉记者：“这是因为小麦基因组十分复杂又特殊，庞大基因组成为测序最大难关。”

小麦基因为什么这么复杂？这与小麦的“身世”有关。普通小麦是由祖先野生的一粒小麦（乌拉尔图小麦，含AA基因组）与拟斯卑尔托山羊草（含BB基因组）杂交形成四倍体野生二粒小麦（含有AABB基因组）。在大约8000年以前，亚洲西部肥沃新月地带，四倍体小麦又和野生粗山羊草（含有DD基因组）自发杂交进而产生了六倍体小麦（含有AABBDD基因组）。

小麦基因有多大？宋卫宁教授告诉记者，小麦基因组大小是人类基因组的6倍，是水稻基因组的40倍。有多复杂？3个不同的基因组绑在一起、几个不同的物种相互杂交，其复杂程度不是简单的成倍，3个基因组中大概90%多是相似的，仅小部分是不同的。重复序列含量有多高？人的基因组大概有50%是重复序列，而小麦差不多达到90%。“如此庞大、复杂、重复序列高的基因组破译极具挑战性，是一个实验室或一个国家没办法完成的，这也就是为什么小麦全基因测序困难重重。”

虽然困难重重，但是这些执着的小麦科学家们还是坚定地走上了小麦基因测序这条路，通过开展广泛的国际协作，攻克这一“不可能完成的任务”。

### 在全球联合攻关中彰显中国智慧

“在此次小麦基因测序全球联合攻关中，有一个很重要的细节，那就是测序所选用的材料是一个名叫‘中国春’的品种。这是来自中国的地方小麦品种，这也是为什么我们在困难重重的情况下仍然坚持参与攻关。试想全世界小麦科学家采用来自中国的材料做出一项辉煌的成就，如果没有中国团队的参与，那将是一件非常尴尬的事情。”宋卫宁教授说。

这项国际性大协作研究工作，为何特别选用极富中国色彩的“中国春”品种？据宋卫宁介绍，“中国春”是种植在四川省成都平原的一个地方小麦品种。早在20世纪初，由传教士传入西方，20世纪四五十年代，美国著名学者西尔斯通过研究，从“中国春”衍生出一系列小麦染色体材料。于是，“中国春”成为小麦遗传学最重要的遗传材料和工具，促进了小麦细胞遗传学的大发展，同时也直接推动了黑麦、大麦、燕麦等其他近缘物种的遗传研究。

联盟的科学家们对“中国春”的21条染色体进行了分离，联盟各成员分别承担了相关物理图谱构建、细菌人工染色体测序和序列的组装与分析等工作。宋卫宁教授团队作为中国唯一参与并承担实质性研究工作的团队，承担了其中7DL染色体物理图谱构建及序列破译工作。

2008年，小麦3B染色体物理图谱完成后，国际小麦基因组测序联盟主席Rudi Appels教授应邀来西北农林科技大学访问，进一步深化合作交流。次年，在时任校长孙武学、副校长吴普特和其他校领导的支持下，学校为宋卫宁团队提供了500万元科研经费，购买测序仪等大型实验设备，建设小麦基因组学科研平台，支持其团队开展小麦7DL染色体物理图谱构建工作。

宋卫宁介绍说，小麦7DL染色体物理图谱构建及序列破译工作是一个全新的探索，没有经验可循，7DL染色体的大小相当于整个水稻基因组，但物理图谱构建及序列组装、分析和破译的工作量，要远远超过相应的水稻基因组。“我们实验室做了这么多年，参与过的师生数量恐怕可以坐满火车的一节车厢了。”他笑着说。在此过程中，团队成员基本没有节假日、没有寒暑假的概念，全力投入海量数据的测序和破译工作，付出了极大的代价，经费负数的时候，无奈向学校借了100多万元，走错了路重新再来的现象更是时有发生。但宋卫宁团队顶住巨大的压力，始终坚持不懈，先后争取到国家“863”和其他项目的支持，沿着当初确定的目标持续发力。“十年磨一剑”，经过近10年的不懈努力，终于完成了小麦7DL染色体物理图谱构建及序列破译工作。

### 十三年苦战征服遗传学“珠穆朗玛峰”

2018年8月17日，美国《科学》杂志载文称世界上首个六倍体小麦基因组图谱完成。这一历时13年，来自20多个国家70多家机构的200多位科学家参与完成的这一科研成果轰动世界。国际小麦基因组测序联盟主席、澳大利亚墨尔本大学小麦育种专家Rudi Appels评价该研究是“征服了遗传学的‘珠穆朗玛峰’！”

宋卫宁告诉记者，就像破解人类基因密码一样，有了小麦的基因组图谱，小麦的育种、遗传研究就能向前推进一大步。这项“里程碑”工作为培育产量更高、营养更丰富、气候适应性更强的小麦品种奠定基础。

据了解，有了基因组序列，就可开发大量分子标记，对重要农艺性状基因进行全方位鉴定。简单来说，有了基因组序列，也就等于手中有了一张详细的基因位点地图。根据地图，研究人员就可以很容易、快速、精准地找出控制某个性状的目标基因，并鉴定出它的优异等位变异。

通过了解所有基因的位置，现在，研究人员就有可能进一步了解这些基因之间如何协同工作，以控制诸如抗旱性、增加营养价值和高产等性状。结合使用基因编辑技术，研究人员可以更快更精确地添加他们需要的特征。

### 推动小麦参考基因组由V1.0升级到V2.0

在去年8月世界上首个六倍体小麦参考基因组发布之后，宋卫宁教授团队没有片刻停留便又投入到新的科研工作中。“大多数现有的植物基因组的组装都存在许多‘缝隙’，获得完整的基因组仍然是一个挑战，尤其对于重复序列高、基因组庞大的复杂基因组。小麦参考基因组序列同样存在大量的‘缝隙’，比如在7D染色体长臂就发现了12114个‘缝隙’，总长度约5.7Mb。”

经过一年的努力，宋卫宁教授团队在小麦7DL的组装基础上，填补了超过66%的gap序列，显著提高了小麦7DL染色体组装的完整性。并和其祖先种粗山羊草进行了比较基因组分析，以7DL为视角揭示了小麦的驯化过程中基因组结构和序列层面的变化，为解析小麦基因组的演化及其遗传改良提供了重要的数据参考。在整个国际小麦测序联盟中，宋卫宁教授实验室是首个把基因组序列V1.0版改进为V2.0版的团队，不但填补了庞大数量的序列“缝隙”，同时还完成了深度的比较基因组分析，走在全联盟的前列。

“7DL染色体的序列改进是小麦参考基因组V1.0后的继续和完善，可为升级版的小麦参考基因组V2.0提供参照。”据宋卫宁教授介绍，这将使得小麦基因组的序列注释、SNP calling、单倍型分析和全基因组关联分析等更加准确。

“未来，我们还将继续开展序列分析工作，将小麦基因组的进化、序列与分子育种、遗传育种结合起来，培育高产、抗旱、抗盐、抗病虫的小麦新品种，更好应对全球气候变化及人口膨胀带来的食品短缺的挑战，为小麦基因组改良工作奠定基础。”宋卫宁教授说。

关注农民日报·现代种业微信公众号《现代种业》（微信号：xdzyzk2014），第一时间获取种业新闻、权威分析、深度解读。

种业动态

## 四川 发布优质绿色高效水稻新品种

8月17~18日，由四川省农业科学院、四川省农业技术推广总站、邛崃市人民政府和安徽荃银高科种业公司联合主办的优质绿色高效水稻新品种推广信息发布会在四川邛崃市召开。

为推动四川及西南稻区水稻高质量发展，提升四川省自产稻米的影响力和市场占有率，提高种稻农户、合作社和家庭农场的经济效益，四川省农科院专家、国家水稻产业技术体系岗位专家等率领的水稻育种创新团队，经过近10年的潜心攻关，创制出长粒型优良食味香稻不育系“川康606A”，并与广东农科院水稻所育成品种“五山丝苗”组配出杂交水稻新品种“川康优丝苗”，将优良米质、产量潜力、综合抗性和广适应性整合后，稻米品质稳定达到部颁和国标二级标准，在两年的国家区试中平均亩产量分别达到650.08公斤和642.7公斤，比对照F优498分别增产3.07%和5%；同时，具有抗病性强、株叶型好、秆硬抗倒、生育期适中、适合机械化栽培等显著特点。据悉，今年在邛崃市天府现代种业园区及四川泸州、新都及贵州遵义等市（县）对“川康优丝苗”进行了大面积生产示范，采用农机农艺融合、有机肥施用、病虫害绿色防控等技术，实现了优质水稻全程绿色生产。 周评平

## 安徽界首 新品种西瓜受热捧

连日来，在安徽阜阳界首市芦村镇芦宋路上的西瓜收购点，负责人于伟和瓜农们一起张罗着挑选西瓜，一个个绿莹莹的西瓜被小心翼翼地装进纸箱，打包，封装，再一箱箱搬上货车……看着自家的西瓜搭上远去的货车，瓜农们心里乐开了花！“7月份以来，芦村镇的8424西瓜大量上市，每天往外销售30~50吨。”于伟说。

8424西瓜果实为长椭圆形，果皮底色为深绿色、覆锯齿状墨绿色条纹，瓤色鲜红，纤维少，瓤质脆嫩，风味佳。“以前的西瓜都是在周边集市上卖，经常风吹日晒，来回奔波，自从镇上有了这个收购点，我们每天直接把瓜拉到这里来就行了，不仅方便，收购价格比在集市上卖还要高一些，真是太好了！”该镇王楼村种植户王兰英说。据悉，今年该镇西瓜种植大户有20多户，西瓜种植面积共有1000多亩，8424西瓜是芦村镇主打的西瓜种植品种，种植户李洪海已有5年多的西瓜种植经验，是远近闻名的资深瓜农，今年他流转30亩土地种植8424西瓜，一提起收益他就乐开了颜。芦村镇推广种植的8424西瓜品质好，无空心、无黄筋、无硬块，皮薄、汁多、甘甜、爽口，已经成为农户增收致富的途径之一。

近年来，该镇紧紧围绕“调优种植业、做强农产业”这一发展思路，按照市场需求，大力发展现代特色农业，整合农村闲散土地，调整种植方式和品种，组织开展科技知识培训，提高农户种植技术，鼓励农民走规模化、标准化种植之路，逐步推动农产品产业向品牌化发展，进一步扩大市场，提高种植效益。 李萌萌 蒋永昕

## 湖北宜昌 试种“牛奶水果玉米”获丰收

初秋时节，湖北省宜昌市夷陵区樟村坪镇丁家河村宗敏种植专业合作社基地呈现一片丰收景象，社员们加紧采收“牛奶水果玉米”，以满足城区菜场和农产品加工企业的订单需求。

今年，有“高山明珠”之称的樟村坪镇引导当地农民专业合作社试种200亩地的“牛奶水果玉米”喜获丰收，成为线上线下市场上的俏销货。据介绍，“牛奶水果玉米”自带牛奶香味，皮薄、汁多、甜嫩，剥开皮就能直接当水果吃，香甜可口。这个品种在当时试种后，在产量、口感、售价等方面表现优越。图为夷陵区樟村坪镇丁家河村宗敏种植专业合作社社员在田间采收“牛奶水果玉米”。 张国荣 李重庆 摄

## 山西夏县：北坡花椒红艳艳

山西省夏县埝掌镇北坡村共有400多口人，近年来大力发展大红袍花椒产业，种植面积达2000多亩，仅此一项全村人均收入达8000多元，花椒种植已成为农民脱贫致富的主导产业。图为8月19日，村民正在采摘大红袍花椒。 张秀峰 姚中吉 摄

登海先锋种业

## 打造从种到收全产业链服务

□□ 本报记者 祖祎祎

8月23日，科迪华农业科技有限公司在华合资企业登海先锋种业2019-2020年度新品发布启动会在山东省济南市召开。众多行业专家、合作伙伴、经销商代表参会，共同探讨现代化农业形势下种子市场的发展现状和未来趋势。

据悉，科迪华源于陶氏杜邦农业事业部，于2019年6月1日正式完成拆分并独立上市，其合资业务主体山东登海先锋种业有限公司由科迪华前身公司之一杜邦先锋与山东登海种业股份有限公司于2002年共同投资组建而成。本次启动会是科迪华首次以种子和植物保护整合业务形态在中国携合资公司召开的全国性会议。

科迪华农业科技大中华区总裁黄田强表示，“全新的科迪华将以融合种质资源，种子处理以及植物保护技术的一体化方案，充分兑现我们与中国农业企业携手并进的长期价值承诺。”

会议指出，聚焦产品、渠道和服务三大领域，科迪华的研发能力、技术商业化转换的市场眼光和专业团队的技术服务专长，将通过登海先锋这一平台得以展现，登海先锋将始终贯彻“扎根中国、服务中国”的企业理念。

本次启动会部署了下一种植季的销售战略。今年，登海先锋将重点推出针对不同种植区玉米种植条件和农民反馈而培育的全新优化杂交玉米良种，推动种植经营理念的传播，赋能农民实现增产增收。同时，通过不断升级渠道模式并整合行业资源，登海先锋将积极携手产业链系统内的所有参与者，致力于打造从种到收的全产业链服务体系。

“小规模家庭农场为主的种植方式、历史悠久的农耕文化和消费升级所带来的对农产品质量和安全需求的提升是中国农业市场的主要特征。”黄田强在会上说，“中国农业架构与全球其他区域具有显著区别。针对中国市场上来讲，研发技术创新、全球化的网络经验、对当地市场需求的深耕是科迪华的三大优势。”

会上，针对2019~2020年以及未来中国玉米种植所面临的主要挑战，科迪华与登海先锋展示了对草地贪夜蛾等作物病虫害的综合解决方案，从良种、农艺技术到植物保护，完整包含了作物的全周期管理，旨在切实帮助玉米种植户增产增收。为应对数字化农业以及玉米规模化、集约化种植的市场趋势，会议还邀请了中国种子协会副会长邓光联及数字化信息技术领域企业负责人，围绕中国种业发展形势、数字化农业发展趋势和中国现代化农业形势下的服务升级等进行了深入探讨。