

时隔160年,孟德尔豌豆基因之谜被揭开

► 本报记者 李争粉

4月23日,中国农业科学院深圳农业基因组研究所(岭南现代农业科学与技术广东省实验室深圳分中心)研究员程时锋团队携手英国约翰·英纳斯中心团队等,在全球知名科学期刊《自然》(Nature)上发表了题为“Genomic and genetic insights into Mendel's pea genes”(“孟德尔豌豆基因的基因组学和遗传学见解”)的最新研究成果。该研究结合群体基因组学、数量遗传学和分子生物学等技术手段,成功构建了高分辨率的豌豆单倍型变异图谱和表型变异图谱,首次在分子层面全面揭示了孟德尔豌豆七大性状变异背后的遗传基础。

该研究不仅回答了160年前孟德尔豌豆研究遗留下来的未解之谜,还为豌豆品种改良和精准育种提供了新视野、新工具。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心研究员王二涛表示,豌豆不仅是遗传学的起点物种之一,也是豆科植物中研究根瘤共生固氮的重要模式系统。此次由程时锋领衔、多国科研团队共同完成的豌豆七大经典性状的全基因解析,是遗传学史上的一个里程碑事件。

重建孟德尔豌豆园

1865年,欧洲生物学家孟德尔通过豌豆7对相对性状(种子圆皱、子叶颜色、花色、花的位置、果荚形态、果荚颜色和株高)的杂交实验,首次提出“遗传因子”控制性状的理论,并推导出遗传变异在世代间传递的独立分离和自由组合规律。受限于当时时代背景和技术条件,孟德尔未能揭示这些因子的分子本

质。后续历经一个多世纪的研究,科学家们陆续定位到控制种子圆皱、子叶颜色、花色和株高的基因,但控制果荚颜色、果荚形态和花的位置的关键基因至今仍是遗传学未解之谜。

2019年,程时锋致力于寻找一种理想的豆科模式体系,用以研究结瘤共生固氮遗传机制。当他访问英国约翰·英纳斯中心种质资源库时,立即被豌豆这一充满历史底蕴且蕴含丰富生物多样性的古老作物所吸引。这批豌豆主要收集于欧洲大陆;豌豆背后有关孟德尔、遗传学和七大性状的故事,把他拉回到了学生时代的生物学课本里。在查阅文献后,程时锋发现,100多年过去了,七大豌豆性状遗传变异的背后还有近一半的基因未被发现。

一个有趣且浪漫的想法开始在程时锋的心中闪现,他下定决心要引进全球豌豆种质资源,并在我国深圳市重建一座现代版的“孟德尔豌豆园”,利用现代科学技术一边追寻七大豌豆性状百年谜题的答案,一边开展豆科结瘤固氮研究。

一年后,大约700份来自全球六大洲41个国家的豌豆核心种质跨越重洋落地中国,并迅速在深圳、哈尔滨等多处实验基地开展种植和表型记录的工作。



程时锋

5年来,研究团队共调查了80多个农艺性状,并进一步挖掘了大量与花期、株型、器官大小、结荚数目等性状相关的重要遗传变异。当美丽的蝶形花在中国南北次第开放,当那些紫花的、圆粒的、矮茎的、皱荚的豌豆在园中悄然生长,孟德尔杂交实验里的一个个性状仿佛穿越时空,跃然眼前。

揭秘七大性状遗传密码

“研究团队综合运用基因组学、遗传学、生物信息学和分子生物学等手段,对近700份豌豆群体的演化进程与基因组多样性展开系统解析,分别从分子和基因组层面揭开了谜题。”程时锋表示,研究发现果荚的绿(隐性)与黄(显性)的差异,是由于果荚中叶绿素合成途径的最后一步受到调控干扰所致;而控制果荚饱满与皱缩状态的是两个彼此独立但功能相关的发育调控基因,二者可独立造成皱荚共同作用;花位置的“带状化”现象是孟德尔七大性状中最复杂的一个,由编码类受体激酶的基因主导,此外研究团队还发现一个遗传修饰因子通过延迟、削弱或掩盖其突变效应,改变最终的表型呈现。

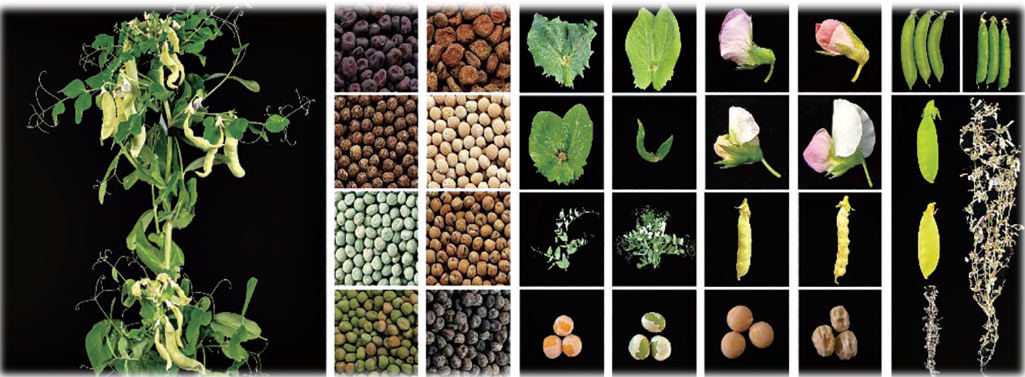
研究还构建了迄今最全面的豌豆群体高分辨率的单倍型变异图谱和表型变异图谱,解析了72个关键农艺性状的遗传基础。这些发现不仅补全了孟德尔七大经典遗传性状的最后一块“拼图”,更为应用分子标记辅助育种、基因组选择育种提供了更精准、更丰富的遗传“指南针”。

广州大学分子遗传与进化创新研究中心主任孔凡江表示,程时锋团队构建了精细的豌豆群体基因组图谱、表型组图谱以及多种性状的单倍型-表型关联分析,为豌豆遗传性状解析、种质资源利用与创新及其分子设计育种奠定了坚实的基础。“程时锋团队的研究成果,不仅为孟德尔科学创举和历史遗产中尚未解决的世纪之谜画上了完美的句号,同时也为豌豆分子遗传学、基因组学和分子设计育种研究开启了新的篇章。”

“这项工作是对遗传学起点的‘回访式革命’,更是面向未来的‘基础性平台构建’。它不仅重塑了人们对经典遗传规律的分子理解,更将豌豆这一古老作物重新推上了基础研究与应用创新的前沿舞台。”王二涛说。



种植在深圳种质资源圃的豌豆表现出丰富的表型多样性。



豌豆七大性状的表型多样性

中国农科院深圳农业基因组研究所供图

中-坦农业标准化合作示范区落地杨凌示范区

本报讯 近日,国家标准化管理委员会印发《关于开展中国—坦桑尼亚农业标准化合作示范区建设的通知》,批准由杨凌现代农业国际合作集团有限公司、西北农林科技大学合作在坦桑尼亚建设中国—坦桑尼亚农业标准化合作示范区,标志着中非农业合作迈入标准化、高质量发展新阶段,也为共建“一带一路”框

架下的农业技术交流与产业合作树立了新标杆。

据了解,坦桑尼亚是非洲农业大国,但受限于技术、装备和标准化水平,农业生产仍有较大的提升空间。作为中国首个国家级农业高新技术产业示范区,杨凌示范区拥有雄厚的农业科研实力和丰富的国际合作经验。该示范区主要任务目标为,构建粮油作

物生产标准体系、研制粮油作物标准化生产技术规范、示范推广粮油作物标准化生产、培训粮油作物标准化人才,建设周期为3年。

该示范区获批实施,是贯彻落实中非合作论坛“九项工程”和杨凌示范区建设领导小组第十一次会议确定的工作任务的重要举措,更是中国农业标准国际化的又一次探索

实践,能够显著提升坦桑尼亚粮油作物生产能力和标准化水平,推进坦桑尼亚农业产业升级,增进中坦政治互信和务实合作,加深中国与周边国家标准互认合作,为国际合作农业标准化示范推广提供标准模式。

据介绍,下一步,杨凌示范区将以打造中非农业合作创新高地、服务共建“一带一

路”农业高质量发展为目标,重点围绕技术协作、标准互认、产业联动、人才培养四大领域深化实践,推动中国—坦桑尼亚农业标准化合作示范区建设,推进在中非合作中从单一技术输出向标准共建、市场共享、利益共赢的“发展共同体”升级,为中非共建“一带一路”高质量发展注入强劲动能。

马军妮