

本版
点击

做强做优热带特色高效农业,是海南建设中国特色自由贸易港中的一项重要工作。如何推动这一庞大繁杂的课题研究,中共中央国务院印发的《关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》给出了明晰路径及工作落脚点。比如推动国家热带农业科学中心建设,聚焦天然橡胶、木薯、椰子等重点品种,在基因组学、蛋白质组学、代谢组学等前沿领域实现突破,不断取得达到世界一流水平的热带农业科技成果。

基因组研究是探索生物多样性奥秘的基础。近10年来,在农业农村部、省农业农村厅、省科技厅的指导下,中国热科院抢占热带作物生物技术研究制高点,陆续推动芒果、香蕉、橡胶、胡椒、木薯、白木香、椰子、沉香等热带作物的基因组研究,未来有望借助分子育种技术缩短育种周期,提高育种效率,为热带特色农业高效发展打下基础。

橡胶更高产
胡椒味变浓
香蕉存更久
芒果不致敏

A

基因组研究主要做什么?
为分子育种提供基因材料
提升热带作物育种水平

做大做强热带高效特色农业,品种资源尤为重要。

遗传基因掌握着作物的农艺性状,做基因组研究,可以弄清楚农作物的“内核”和起源,开展分子育种。掌握了分子育种技术,科研人员就可以把作物“甜”“香”“抗病”“高产”等优良基因聚集起来,设计一些优质的新品种。

与传统育种相比,分子育种还有哪些优势?以芒果为例,要想判断一个芒果品种好不好,如果采用传统育种的方法,只有果树结果了,才可以做出判断。“正常情况下,芒果树从嫁接到结果需要4年到6年时间,传统育种至少需要15年。除了育种周期长,传统育种还存在针对性差、可控性弱等问题。”中国热科院品资所副研究员王鹏说。

种质资源的收集和观察是育种的基础。“芒果种质资源丰富,我们要在全世界范围内收集芒果种质材料,定期进行观察和评价,这涉及复杂的实验室工作,耗时耗力。”王鹏说。

通过基因组研究,能从分子水平一次性窥探到作物的基因全貌。王鹏所在的团队绘制了芒果精细基因组图谱,分析得到了芒果物种起源、栽培芒果驯化历史、果色和香味的分子基础等丰富的信息。

有趣的是,该团队发现我国南方特别是海南昌江、东方存在一些树形高大的芒果农家种和半野生资源,具有特异遗传背景。“这表明我国先民对芒果进行了长期的独立驯化和选育。”王鹏说,基因组研究为芒果分子标记育种、分子设计育种等工作打下了基础,将来科研人员可以在更短时间内开展更精准高效的分子育种工作。

以橡胶为例,中国热科院橡胶研究所研究员田维敏说,一直以来,橡胶树产量育种周期十分漫长,虽然杂交交代少,但产量已成倍提高。通过橡胶树基因组学研究,可深入认识天然橡胶产量形成的遗传基础。他说,这为今后深入挖掘橡胶树产胶潜力、加速选种进程、提高优良品种的选育率等工作奠定了基础。

未来,以基因组研究为基础进行分子育种,科研人员不用陪着橡胶树“长大”就可以选育高产优良的橡胶树品种了。“橡胶幼苗期,我们通过一片甚至半片叶子就能初步判断其是否高产、优质和抗逆。”田维敏提醒,要达到这一目的,过程可能会很漫长。

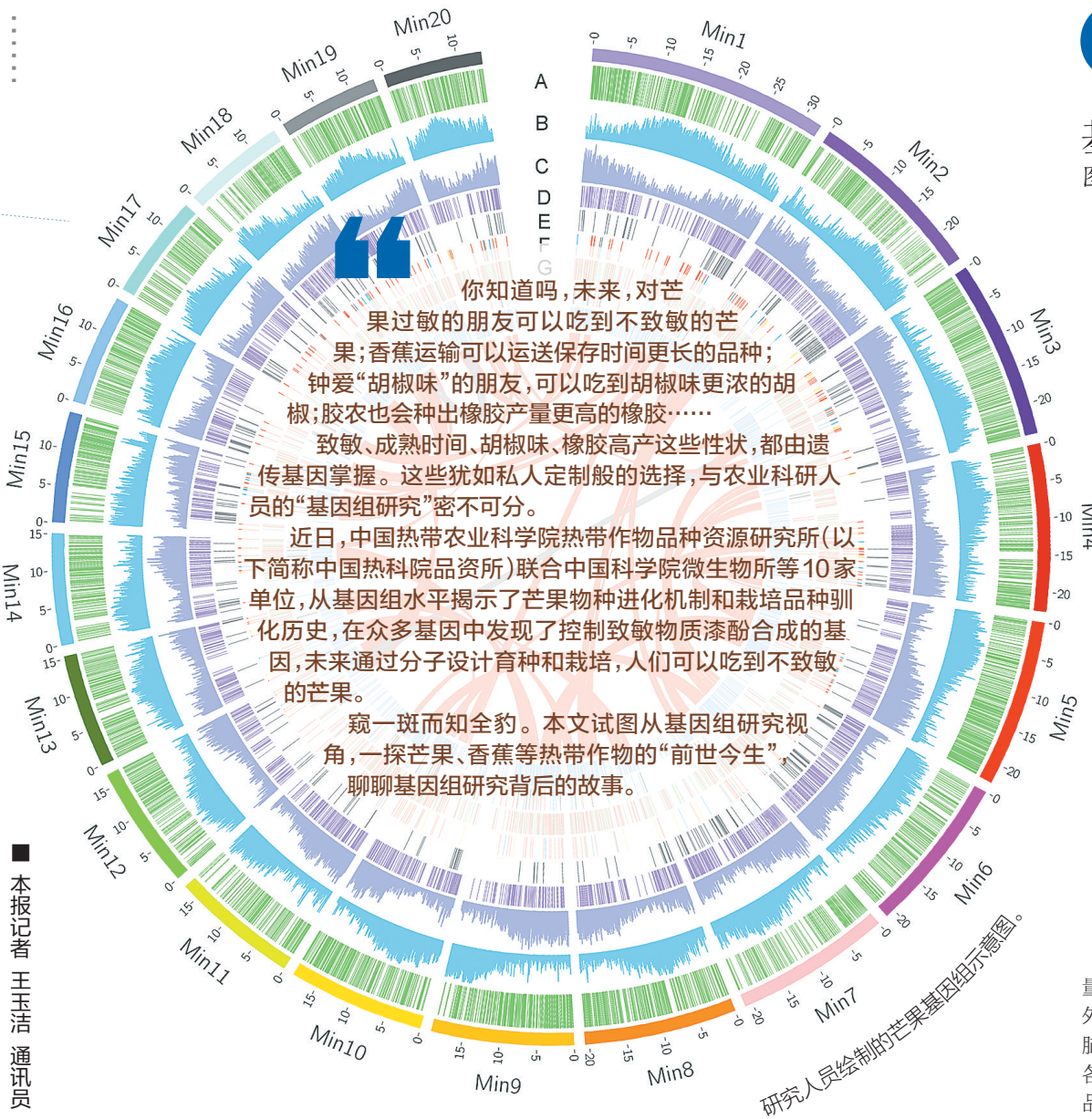
海南自贸港建设背景下,推动国家热带科学农业中心建设与以基因组研究为代表的前沿研究可以相互促进。“当前水稻、棉花等农作物已经进入分子育种阶段。”中国热科院副院长、农业部热带果树生物学重点实验室主任谢江辉介绍,由于热带作物遗传背景更复杂,基因解析工作相对困难,因此我国热带作物的基因组研究要比水稻等作物滞后一些。未来,中国热科院继续加大力度支持生物组学研究,鼓励研究团队开展更多热带农业作物的多组学研究,努力构建更高效的分子育种平台和体系。

“中国热科院团队长期致力于热带作物基因组学研究,完成了芒果、香蕉、橡胶、胡椒、木薯、白木香、椰子和沉香等重要热带作物的全基因组测序,绘制了全基因组精细图谱,标志我国热带作物研究迈上了新台阶。”省农业农村厅科教处处长周世强认为,这些成果使热带作物育种实现了从传统常规育种向分子育种的历史性转变,育种专家根据需要的遗传性状来培育具有优良性状的作物,不仅能缩短育种周期,还能提高热带作物的育种效率。

基因组研究背后的故事

中国热科院热带作物育种提升至基因组研究水平

■本报记者 王玉洁 通讯员 刘倩 实习生 吴手斐



B

基因组研究可以改变什么?
改变芒果的致敏性、控制香蕉的成熟进程、提高木薯的淀粉累积……

完成整个基因组研究,大致要经过提出科学问题、申请项目、进行基因组测序、绘制基因组图谱、基因组分析、解析科学问题、形成论文成果、反复论证等几大步骤。由于热带作物遗传背景复杂,科研人员的基因组研究必须明确科学问题,集中火力研究。

“不管是芒果的致敏、香蕉的果实成熟、胡椒的‘辣味’机制,还是橡胶的高产因素、白木香的香味基因、木薯的淀粉累积等,都是瞄准了热带作物的某一个重要性状进行攻关。”谢江辉说。

以香蕉为例,爱吃香蕉且善于观察的人或许能发现,采摘后,粉蕉(俗称芭蕉)一般要比巴西蕉(俗称香蕉)保存时间短、成熟快。这是为什么?循着香蕉这一明显的性状,中国热科院热带生物技术研究金志强

研究员团队思考,如何才能通过基因组分析来回答该现象本质。

“我们需要找出香蕉的‘成熟基因’”。中国热科院热带生物技术研究博士胡伟介绍,经过一系列基因组分析研究,他们发现,在香蕉采后成熟过程中,粉蕉中“掌控”乙烯生物合成和淀粉代谢的基因显著扩增,加快了粉蕉采后成熟进程,这一成果揭示了粉蕉采摘后保存时间短、成熟快的内在原因。

在此基础上,科研人员可以根据这些重要的基因资源开启分子育种,通过控制香蕉的成熟进程,培育出储存时间更长的香蕉。“香蕉采后成熟期的延长,可以促使香蕉货架期延长,以期解决香蕉在长途运输过程中的易烂问题。”胡伟说。

C

基因组研究很“烧脑”
图谱绘制复杂 数据分析海量 国际竞争激烈

大型电子存储设备不间断工作,电脑显示屏上一连串毫无章法的代码,还有一张张抽象花哨的电子图谱……如果没有科研人员的介绍,旁人难免怀疑自己误入了互联网信息技术员的办公室。

基因看不见摸不着,其表达十分抽象,全是外行看不懂代码。“这个一圈又一圈、五颜六色的图,就是我们绘制的芒果染色体级别的精细基因组图谱示意图,包含了‘阿方索’这一传统芒果品种的所有基因片,如果用5号字体把这些基因编码打印到A4纸上,可以打满9000多页。”王鹏说,基于国际基因组研究领域的通用语言,这张最终呈现出的图谱,他们花了3年多时间绘制完成。

“我们要不断分析、反推海量数据,除了少量实验室工作外,绝大部分时间都要对着电脑、对着眼花缭乱的数据、编写各种计算机代码。”王鹏说,每个品种的芒果大约有4万个基因,而与致敏物合成相关的基因仅有3个到4个,为了得到更精准的结果,团队对48个芒果品种和4个同为芒果属的近缘物种的基因组进行了重测序,工作量之大可想而知。

很多情况下,一旦进入数据研究和分析的状态,熬到凌晨早已是家常便饭,“最要命的是,当研究差不多告一段落时,我们发现结果无法回答科学问题,没办法,所有的工作都得推倒重来。”胡伟说。

基因组研究很“烧脑”,每个

热带作物的基因组研究成果,都要由多人组成的研究团队摸索着许多年才能完成。

芒果基因组研究耗时6年,科研人员来自中国热科院、中国科学院、上海交通大学、美国内布拉斯加大学等10家单位;香蕉基因组研究2014年开始2019年结束,前后约有32名科研人员参与,来自法国农业研究国际合作中心、国际生物多样性中心、美国罗格斯大学、中国热科院海口实验站等11家单位;胡椒基因组研究2017年启动2019年完成,中国热科院、华中农业大学、马来西亚科学院等7家单位的科研人员参与其中……

全球有120多个热带农业国家,热带作物基因组研究是国际前沿研究领域。“与国际同行赛跑最让人‘压力山大’。”中国热科院品资所所长陈业渊说,中国在芒果基因组研究启动后,美国、澳大利亚、以色列、印度等国家纷纷启动研究,国际上的竞争最紧迫,我们必须要在保证质量的前提下争分夺秒,“幸运的是,我们最先公布了精细的芒果基因组图谱,相关研究成果发表在国际权威杂志《Genome Biology》(《基因组生物学》)。”

“科学研究必须坚持面向世界科技前沿、面向国家重大需求、面向国民经济主战场。”谢江辉说,中国热科院要勇立桥头,开放合作,将继续加强与欧美澳国家建立联合实验室和研究中心,联合开展关键技术研究,推进“一带一路”热带农业技术交流合作,服务国家热带农业科学中心建设,为提升我国现代热带农业科技创新能力贡献“国家队”力量。

(本报海口4月3日讯)

深读·融媒工作室
海报集团

总策划:曹健 陈成智 齐松梅
执行总监:林容宇
主编:魏燕
版式设计:张昕
(本版图片均由热科院提供)



中国热科院品资所副研究员王鹏在做分子生物学实验。