

湘湖实验室团队“种出”全球首款爆米花味番茄——舌尖驱动的风味育种，正拨动“香气开关”



当“好吃”成为硬指标

从湘湖实验室的实验大楼到杭州种业集团的试验大棚,3年多的研究只是开始。今年春节后,植物代谢与生物合成团队的例会上,“爆米花”番茄的产业化相关工作成为议题之一。

“从科研角度,我们的研究主要是创制了一种全新的番茄种质。比起发表论文,我们更在乎的是这一科研成果能不能落地,在产业化应用方面产生价值,真正变成生产力。”郑鹏说,之前实验选用的是具备遗传转化潜力的栽培品种,现在,团队已选取种植区域更广、市场化更成熟的番茄品种进行测试,很快可以走向商业化育种。

以基因编辑和植物合成生物学等为基本技术创新手段,郑鹏所在的植物代谢与生物合成团队致力于探秘植物,试图挖掘其特质背后的调控基因为何,解析其合成途径与调控机制。研究大多围绕功能性高值代谢物出发,也就是具有某些特定功能的高价值化合物,比如一些化妆品中的抗衰老、抗氧化的植物成分的研究。

“形象地说,你可以把我们研究的植物看作一个个‘生产车间’,根据植物合成这些功能性代谢物的难易程度,我们会选择合适的生物技术,通过改变植物的代谢路径,让合成过程更高效。”郑鹏举例,像某些药物的主成分,原先只在某些珍稀、少见的特定植物的某些组织中合成,“遇到这种情况,我们就研究、解析这些化合物的合成通路,想办法打造新的‘生产车间’,让它在其他更易获得的植物上也能合成,以解决获取来源不足的问题。”

风味也是功能性的一环,拿爆米花味的番茄来说,给风味做“加法”,追求的是番茄适口性的提升。

有趣的是,人类对风味的追寻,似乎经历了一个轮回。早在原始农业时期,人们就凭借经验与喜好保留更甜、更香、更软、少苦涩的植物后代。随着现代农业兴起,高产、抗病、耐储、外观整齐等性状成为育种的主要目标,风味一度被边缘化,最典型的作物就是番茄,皮更厚、耐运输储藏的品种成为主流。

近些年的情况又有了变化。当人们的目光从“吃得饱”向“吃得好”甚至“吃出花样来”升级,营养、风味等产量之外的因素越来越被重视,这些“口腹之欲”逐渐改变了市场风向,“好吃”成为硬指标,风味育种这一研究领域得以迅速发展。



△ 有“爆米花”香味特征的栽培番茄试验田。

BADH1和SIBADH2。为了分析出谁在激发香气中发挥作用,实验分成三组,第一组单独敲除SIBADH1,第二组单独敲除SIBADH2,第三组同时敲除二者。

结果显示,第三组番茄叶片和果实中的2-AP含量较第二组高出四倍以上。也就是说,敲除的两个家族成员,都对激发番茄香味有所贡献。

为得出确切结论,研究团队一共做了四代番茄实验。第一代的果实结出后收集种子再种植,结果,以确定基因型和表型是否稳定,也就是这一品种是否具备可遗传性;三、四代则在杭州种业集团的农场大棚里做实验,植株的总量也比实验前期更多,种植了百来棵观察。

尽管分子层面早已获得预期结果,头一回在大棚里闻到番茄散发的独特香气时,郑鹏仍感受到莫大的惊喜。“你知道过程没问题,结果应该是这样,但分子层面的变化不一定总是带来表型的改变,其实还是会有担忧和忐忑,真的闻到了会特别安心和欣慰。”他说。

这是业界首例具备“爆米花”香味特征的栽培番茄。更为关键的是,团队在研究过程中关注到,改良后的栽培番茄在产量、可溶性糖等指标上与原品种并无显著差异,这对于爆米花味的番茄真正走向农田、走向市场来说,无疑是个好消息。

■ 本报记者 祝梅

想象一下,去电影院看电影,手上捧的不是爆米花,而是一桶爆米花味的番茄,会是怎样一番情景?

近期,湘湖实验室生物技术研究院植物代谢与生物合成团队联合澳大利亚阿德莱德大学等机构发文公布研究进展:利用CRISPR/Cas9基因编辑技术,团队成功“种出”了有“爆米花”香味特征的栽培番茄。

科研团队眼中的一次“日常”探索,引发了大众的热情和好奇——如此“脑洞大开”的研究缘起何处,又有怎样的价值?

番茄风味找回计划

2-AP(2-乙酰基-1-吡咯啉),“爆米花”香气的主要贡献物质。曾有研究表明,在香米中,当BADH2基因受损失活时,会导致香味物质2-AP含量升高。通俗来说就是,当我们限制BADH2基因的作用,稻米会散发出更浓郁的香气。

3年前,湘湖实验室副研究员郑鹏读到相关文献时,一个念头闪过:既然香米可以这么操作,番茄“体内”会不会也有相似的基因能“重现”这一结果?

在郑鹏的幼时记忆中,家门口菜园里的番茄总会在一场雨过后很快泛红,摘下来咬一口,汁水留香。但随着市场化需求的演变,在番茄的品种选育规则中,高产量、耐储运、抗病性强逐渐成为优先级,皮薄多汁的番茄因为不耐运输,反而越来越难买到。这也是近些年很多人在讨论的话题:现在的番茄,怎么没有小时候那股诱人的番茄味了?

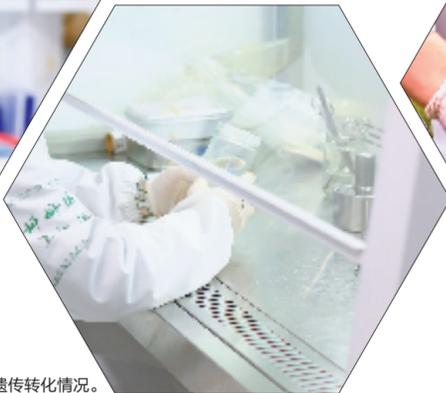
不止于此。作为全球消费量最大的果蔬之一,番茄品种繁多、种植分布广泛,如果能从番茄入手破解基因机制问题,不光能找回番茄的风味,也能触类旁通,为更多果蔬的风味研究带来启发。

于是,番茄风味找回计划正式开始了。郑鹏笑笑说:“实际的研究场景并没有想象中的坎坷和轰轰烈烈,前半程主要在实验室里完成,团队需要分析目标基因是谁、在哪,研究如何敲除目标基因,再选取合适的番茄品种‘上手’实践,比较前后的番茄果实风味上有无明显区别。”

起初,团队从番茄基因组中鉴定出两个BADH基因的“家族成员”——SI-



△ 郑鹏在做实验。



▷ 实验人员查看番茄遗传转化情况。



△ 实验室温室中种植的番茄苗。

本文图片均由受访者供图

我国天文学家最新研究发现 银河系可能翻了个身

■ 本报记者 何冬健

当我们在科普书籍或天文纪录片中欣赏银河系的艺术图时,往往会看到一个完美的扁平圆盘形象。近日,我国天文学家公布的一项最新研究,更新了人类对银河系演化的传统认知:我们所在的“银盘”,可能经历了一场从数十亿年前开始的缓慢“翻转”——整个星系盘面被外来星系的潮汐力缓缓扭转,到今天恰好转过近90度,呈现出与暗物质晕主平面近乎垂直的独特姿态。

这一发现由中国科学院上海天文台、浙江大学、国家天文台、西湖大学、海南大学等单位天文学家合作完成,意外解开了困扰天文学界多年的卫星星系平面排列之谜,为人类探索银河系的成长史提供了全新视角。

“银河系并不是例外,它只是用一种罕见但合理的方式,记录下自己动荡的成长史。”中国科学院上海天文台研究员朱玲表示。

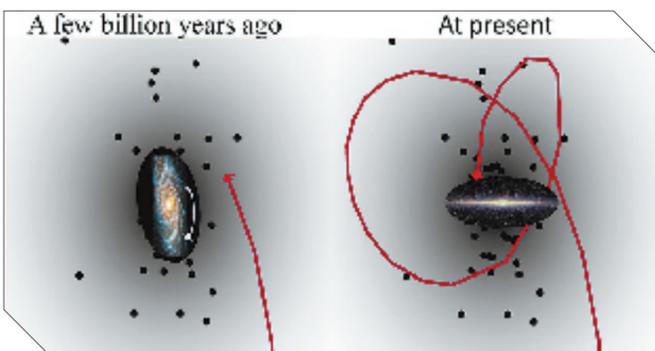
作为宇宙中最神秘的物质之一,暗物质无法通过电磁波被人类直接观测到,却占据了宇宙总质量的绝大部分。它通过引力作用,默默影响着可见物质的运动轨迹,是塑造星系形成与演化的“隐形推手”。

在银河系中,暗物质形成了一个巨大的“晕”,包裹着整个星系。这层神秘的结构,从银河中心向外延伸,覆盖着十万乃至三十万光年的广阔空间。长期以来,科学界普遍推测,银盘的形成与暗物质有着密切的关联。

也正因为暗物质的神秘性,描绘其具体形状,一直是天体物理学领域的一大难题。研究团队介绍,在这项最新研究中,他们创新开发了数据驱动的动力学建模方法,结合我国郭守敬望远镜(LAMOST)提供的全球最大光谱星样本,成功绘制出16万光年范围内的银河系暗物质晕三维图像。

研究的核心发现令人惊喜:银河系的暗物质晕并非传统认知中的球形或长椭圆,而是一个略微扁平的三轴椭球,其由“长轴—中轴”构成的主平面,与当前银盘的平面近乎垂直。更令人意外的是,这一暗物质晕主平面,可能恰好与银河系周围数十个卫星星系构成的“卫星星系平面”重合。

事实上,天文学家早已发现,银河系周边的卫星星系并非随机分布,而是整齐排列在一个垂直于银盘的平面上,这一现象在标准宇宙学模型中一直难以得到合理解释,成为困扰学界多年的“未解之谜”。朱玲说,结合此次暗物质晕的观测结果,研究团队提出了一个大胆的设想:数十亿年前,银河系的银盘、暗物质晕以及周边的卫星星系,原本处于同一个平面上,构成了一个相对稳定的星系系统。随后,一个或多个质量较小的外来星系与银河系发生合并,其产生的引力如同无形的巨手,对银盘施加了持续的潮汐力矩,在这种力量的作用下,银盘开始缓慢翻转,而暗物质晕和卫星星系由于质量巨大、惯性更强,基本保持了原来的空间方向。经过数十亿年的演化,



△ 中国内蒙古锡林郭勒盟阿木图天文台银河拱桥。视觉中国
△ 银河系翻转示意图。受访者供图

银盘完成了近90度的翻转,最终形成了如今银盘与暗物质晕主平面、卫星星系平面近乎垂直的奇特格局,这也正是我们如今观测到卫星星系排列在垂直于银盘平面上的根本原因。

或许上面这番描述会让你感到“头大”。别急,接下来我们用一个“摊煎饼”的比喻,来描绘这场发生在数十亿年前的“宇宙大事件”。

假如我们把整个银河系的暗物质晕

比作一个巨大的“隐形转盘”,银盘则是转盘上的一张“宇宙煎饼”,我们赖以生存的太阳系,仅仅是这张煎饼上的一粒微不足道的芝麻。现在,我们就来还原这张“煎饼”的演化过程,看看它如何从最初的稳定状态,完成一场跨越数十亿年的“大翻转”。

星系形成背后的宇宙力量就像一个“煎饼师傅”,将“面团”(星系原始物质)抛到空中高速旋转,在离心力的作用下,面团逐渐拉伸成扁平的圆盘,这就形成了银河系最初的盘面结构,此时的银盘与暗物质晕、周边的卫星星系处于同一平面,构成了一个相对稳定的系统。就像转盘上的煎饼,始终随着转盘同步转动,不会发生偏移。

当外来星系合并带来的潮汐力矩作用于银盘时,就像技艺精湛的飞饼师傅要表演绝活,给它施加一个持续的扭转力,带着它缓缓绕中心翻转。此时,“隐形转盘”及其周边因为质量巨大、惯性极强,基本稳定不动。就这样,这张“煎饼”最终完成了近90度的翻转,与“隐形转盘”呈现出近乎垂直的状态。

该演化图景得到了主流宇宙学数值模拟的支持。团队表示,暗物质晕就像连接银盘与外围卫星星系的纽带,这项研究将暗物质晕的形状、卫星星系的排列以及银盘的演化历史,纳入同一解释框架,为理解银河系的成长提供了新视角。

未来,随着更强大的望远镜投入观测,天文学家将进一步检验“银盘翻转”假说,更精确地描绘出银河系的形成历史。