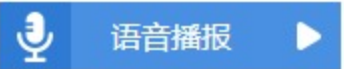


科学家发展出环境智能型高产-稳产作物设计育种新策略

2024-12-16 来源：遗传与发育生物学研究所

【字体：大 中 小】



中国科学院遗传与发育生物学研究所许操团队基于植物生理学经典理论“源库理论”即植物体内光合产物从“源”器官向“库”器官的运输与分配过程，发展出环境智能型高产-稳产作物设计育种新策略（CROCS）。12月14日，相关研究成果以*Engineering source-sink relations by prime editing confers heat-stress resilience in tomato and rice*为题，发表在《细胞》（*Cell*）上。这一成果是我国在高产稳产作物育种核心技术方面取得的重要进展。

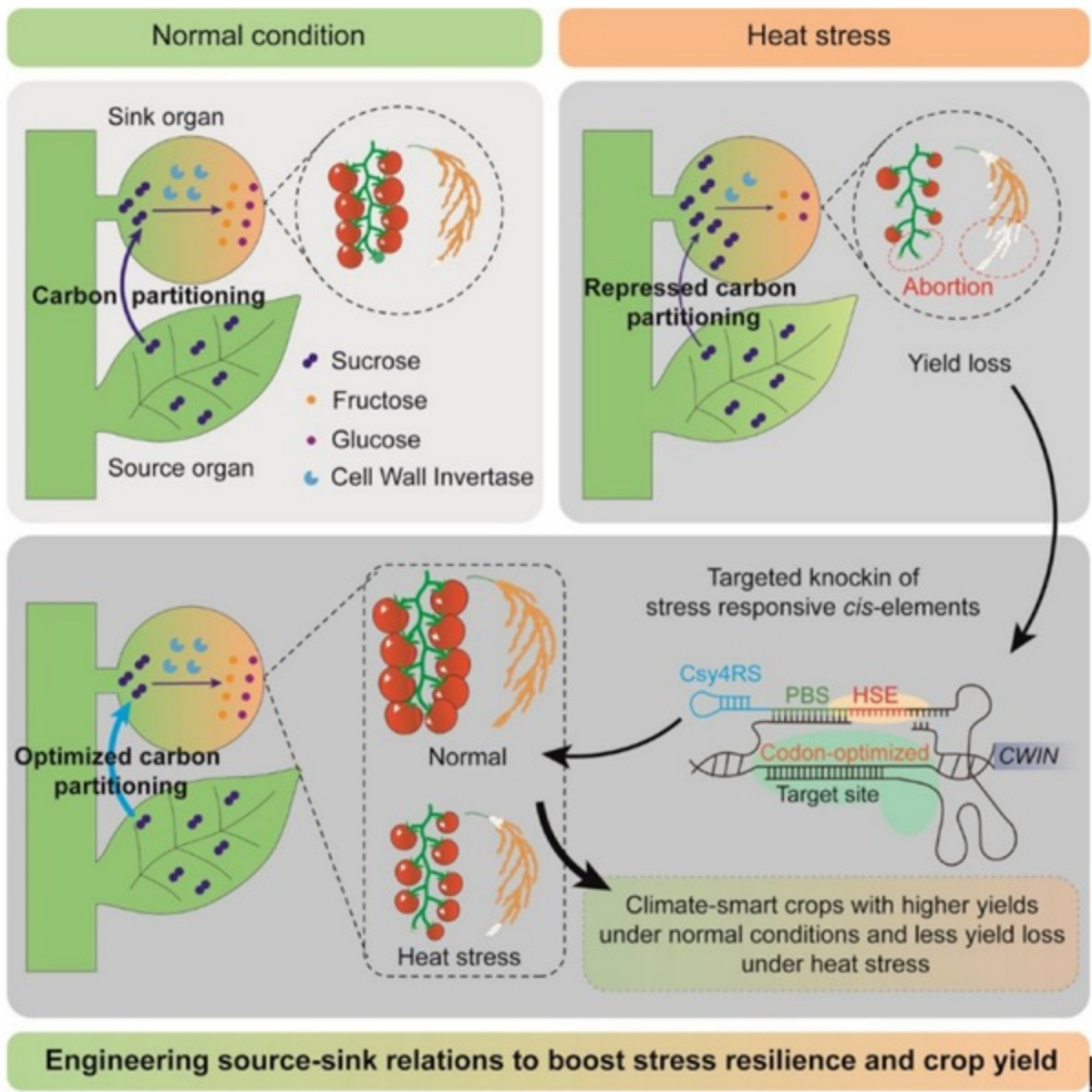
该研究针对高温逆境导致的番茄落花落果、品质低下以及水稻秃尖、瘪壳等引起主要粮食和蔬菜作物大幅减产的农业生产实际问题，明确高温致使番茄大幅减产、果实品质低下的植物生理学基础，即高温等农业逆境抑制碳同化物从源器官到库器官的分配，造成落花落果、果实大小不均一、糖度低等问题。研究发现，这一现象发生的主要原因是细胞壁蔗糖转化酶（CWIN）的表达被抑制，使得叶片运输来的光合碳同化物蔗糖无法有效地转化为葡萄糖和果糖以供果实发育，导致落花落果，品质低下。

如何将作物的碳同化物分配机制与抗逆“超敏反应”解耦联，使之具备感应环境变化自动优化分配的能力，是创制顺境高产、逆境稳产的环境智能型作物的关键。该团队突破了高效基因敲入技术难题，自主改造了引导编辑器，将一个10 bp的热响应元件（HSE）精准敲入番茄内源细胞壁蔗糖转化酶CWIN基因LIN5的启动子靶向区。HSE的敲入未改变LIN5的表达部位，并赋予其热响应上调表达的能力。碳同位素示踪实验显示，HSE精准敲入增强了正常条件下糖分向果实的运输，显著缓解了高温条件下果实的“糖饥饿”，使番茄获得了感应温度变化自动“扩库畅流”的能力。

温室、大棚、大田等不同栽培模式条件下的多年多点单产测试显示，正常农业生产条件下，该方法可使番茄产量提高14%至47%；高温逆境下，该方法培育的番茄种质比对照增产26%至33%，可挽回高温胁迫造成的56.4%至100%的产量损失，且改良后的番茄果实均一度、糖度等品质性状在相应条件下显著提高。进而，研究通过关键技术拓展，在水稻中测试CROCS育种策略在高产稳产育种中的应用潜力。多年多点水稻单产测试表明，正常农业生产条件下，该方法可使水稻产量提高7%至13%；高温逆境下，HSE精准敲入的水稻品种比对照增产25%，可挽回高温胁迫造成的41%的稻米产量损失。

CROCS建立了包括顺式调控元件筛选、靶向位点选择、瞬时表达验证、基因编辑器改造、种质测产与性状评价等方法在内的不同作物通用的高产稳产快速育种技术体系，首次在主要粮食和蔬菜作物中同时实现了“顺境增产，逆境稳产”环境智能型作物种质的快速创制，有望开启环境智能型高产稳产作物设计新时代。同时，CROCS为精准敲入环境感应分子开关，培育顺境高产逆境稳产的气候韧性作物铺平了道路，并为植物发育环境适应机制的基础研究提供了高效的基因编辑工具和可行的技术体系。

研究工作得到国家自然科学基金和中国科学院战略性先导科技专项等的支持。



CROCS环境智能高产稳产设计育种示意图



环境智能设计育种快速创制高产稳产番茄和水稻种质

责任编辑：侯茜

打印

更多分享

» 上一篇：聚物固态电解质研究获进展
» 下一篇：研究发现表皮生长因子受体分子胶降解剂



扫一扫在手机打开当前页