研究破译植物光合途径“变形记”的遗传密码

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/33669.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

研究破译植物光合途径“变形记”的遗传密码。

C ₄
光合作
用可通过CO ₂
浓缩机制提升碳固定效率，因
此被学界认为是作物增产的突破点。
但是，单纯导入C ₄ 酶会导致水稻减产。因此，亟需全面解析C ₄ 调控网络。近日，中国科学院
遗传与发育生物学研究所
研究员李响团队联合华中农业
大学教授林拥军、北京石墨烯研究院
研究员刘心，通过基因组学、单细胞转录组及单细胞ATAC分析，系统揭示了莎草科植物大莎草（Eleocharis baldwinii）在不同环境中灵活切换光合作用途径的基因与调控机制。同时，研究结合玉米、水稻单细胞组学数据发现了C ₄ 光合作用趋同进化的遗传多样性与保守性规律，为作物光合效率改良提供了新的理论框架。

3.
C ₄ 代谢启用环境响应式调控元件。研究鉴定了
C ₄ 基因调控元件
、陆生环境诱导调控元件、细胞谱系
特异调控元件，并发现C ₄ 基因主要元件是Homeobox、MYB-related及G2-like元件家族。其中，Homeobox家族是调控环境差异表达基因的主要调控家族；MYB-
related与G2-like分别是环境诱导、细胞特异调控元件，但不属于主要调控家族。这表明E.
baldwinii的C ₄ 酶基因选择性使用了环境诱导、细胞特异调控元件，揭示了“环境-发育-
代谢”的协同进化。

4.光合进化的“工具箱”理论。研究通过跨物种比较发现，BSC-MC间差异表达基因在不同物种中差异较大。然而，调控这些基因的元件家族是一样的，这表明Kranz解剖结构使用保守的调控元件。同时，研究显示，不同C ₄ 植物类群选用了不同
C ₄ 代谢调控元件，如Eleocharis选择环境诱导的Homeobox元件家族、禾本科选择非诱导的Dof元件、菊科黄顶菊属选择非诱导的ERF元件
。因此，不同
C ₄ 植物使用了保守的调控元件家族驱动Kranz特化，但可从“工具箱”中选择不同途径的工具来驱动C ₄ 光合，这揭示了光合作用趋同进化的遗传多样性。

5.生态适应与进化驱动力。针对该物种进化出C_4，而在水生时变回C_3的情况，研究人员分析其主要原因或是该物种使用了环境诱导的调控元件来驱动C_4。该物种在长期进化过程中，或先适应了季节性旱涝变化的生境，而长期水生、陆生环境交替刺激，使植物进化出了响应环境改变的解剖结构转换机制，如陆生产生较大的维管束和维管束鞘细胞，以支撑植物并运输水分；水生产生退化维管组织并让组织更细长，以减小水流阻力。随着全球大气二氧化碳减少，植株使用这套机制的调控元件驱动了C_4光合。但是，C_4代谢需要较大的维管束鞘细胞，只有陆生才能满足产生C_4的结构条件，所以该物种使用环境调控系统同时调控C_4代谢和Kranz形成。进一步，陆生组织形成C_4光合还可提升植物的干旱耐受性。

上述研究发现了环境响应元件可驱动C_4途径，并揭示了不同植物类群“组装”C_4光合的多样化策略。接下来，研究通过编辑这些关键调控元件，有望将C_4植物高效固碳特性引入水稻等C_3作物中，以应对全球气候变化下粮食安全挑战。

相关研究成果以*Genomic and Cis-Regulatory Basis of a Plastic C_3-C_4 Photosynthesis in Eleocharis Baldwinii*为题，发表在《先进科学》（*Advanced Science*）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会和农业农村部的支持。

研究团队单位：遗传与发育生物学研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发