

---

# 科学家发明高效捕获“来去匆匆”调控因子的技术

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38044.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！*

科学家发明高效捕获“来去匆匆”调控因子的技术。近日，中国农业科学院蔬菜花卉研究所蔬菜分子设计育种创新团队研发了一种针对目标DNA序列的邻近空间蛋白标记系统（CSPL），应用于高效捕获结合在植物基因组特定位置的蛋白，如与启动子结合的转录因子，为解析目标基因的上游调控因子提供了重要工具。相关成果发表在《自然—植物》（Nature Plants）上。

团队在甘蓝类蔬菜的研究中发现，约70%的基因表达变化与结构变异（SV）相关，且部分结构变异序列中富集了转录因子的结合位点。基于结构变异定位了甘蓝叶球驯化关键基因ACS、KAN1等，同时挖掘了叶球发育调控基因PIF4等。然而其上游信号和调控因子等分子机制还不清楚。为了深入研究结球等性状调控基因的功能机制，研究团队研发了高效鉴定目标基因上游调控因子的技术。

转录因子等调控蛋白与靶基因位点之间的相互作用是动态的，且具有结合力弱、丰度低、持续时间短等特点，现有实验技术（如染色质免疫共沉淀等）的鉴定效率低或依赖特定抗体，限制了相关研究。

如何在不干扰活细胞正常生命活动的前提下，捕获这些来去匆匆的关键调控因子，是植物基因转录调控研究的难题。为此，团队利用精准定位特定DNA序列的导航系统（dCas9）与快速标记蛋白质的标签工（TurboID酶）的互补结合，创建了CSPL系统。

在植物细胞中表达dCas9-TurboID融合蛋白，精准靶向目标DNA序列，将附近蛋白质打上生物素标签，再通过链霉亲和素富集与质谱鉴定，获得与目标序列结合的蛋白信息。

利用CSPL系统，团队以光温通路基因PIF4为对象（参与叶球发育调控），在结球甘蓝、拟南芥和水稻中，对其启动子序列进行了扫描，不仅捕获了TCPs、FHY3等已报道的PIF4的上游转录因子以及ELFs、PWR等表观调控因子，还获得了GTL2、LSH3等新转录因子。CSPL在多个植物中的成功应用证明了其具有高灵敏度和广泛应用性。

CSPL技术为在各种植物的不同组织和不同生长条件下，高效鉴定目标基因的上游调控因子提供了通用解决方案。除PIF4之外，团队利用CSPL开展了甘蓝叶球驯化基因ACS等的上游调控因子研究，以解析叶球形成的分子调控机制。

中国农业科学院蔬菜花卉研究所副研究员张磊、蔡成成，硕士研究生陈秋杰为该论文共同第一作者；研究员程锋为论文通讯作者。研究得到了国家农业科技重大项目、国家自然科学基金、中国农业科学院科技创新工程等项目的资助。（来源：中国科学报 李晨）

---

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41477-025-02212-5>

作者：程锋等 来源：《自然—植物》

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](https://www.iikx.com)转发