

研究揭示鹰嘴豆羽状复叶模式建成的分子机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25319.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！

叶片是植物重要的光合作用器官和抗病场所，直接决定植物的生物产量。叶片形态是植物分类的主要依据。基于形态学上的差异，叶片可以分为单叶（一个叶片）和复叶（多个小叶）。而吸引注意的是千姿百态的复叶结构。根据小叶数目的排列方式，复叶可分为羽状复叶和掌状复叶等基本类型。这种形态多样性背后潜在的分子机制是植物多样性的研究热点之一。从发育生物学的角度出发，无论结构多么复杂的复叶，最初均是从植物茎顶端分生组织（称为SAM）的周缘区以一个“凸起的原基”开始的。此后，该原基经历一系列复杂的形态建成事件，发育为一个由多小叶原基构成的复杂器官，最终分化为不同形态的成熟叶片。植物界丰富多样的复叶形态如何产生，这是植物科学家颇为关注的科学问题。

在2300年以前，古希腊哲学家、植物学之父Theophrastus认识到，核桃、白蜡树和花楸树等的“羽状叶”代表着一类特殊的叶型。他认为这种“羽状叶”整体上可以视为一个叶单元。对于羽状复叶，它的早期发育也是从一个“简单原基凸起”开始，随后小叶按特定的时空模式从该“简单原基”或“共同原基”的两侧有序起始；基于小叶原基在共同原基上的起始顺序，可将小叶原基分成“向基式”和“向顶式”两种基本起始模式。不同的复叶模式，小叶原基的时空起始模式不同，其背后的分子调控机制目前所知甚少。

中国科学院西双版纳热带植物园热带植物资源可持续利用重点实验室陈江华研究组在《自然-通讯》（*Nature Communications*）上，在线发表了题为[Control of compound leaf patterning byMULTI-PINNATELEAF1 \(MPL1\) in chickpea](#)的研究论文。该研究首次以鹰嘴豆为研究对象，解析了豆科植物中羽状复叶的小叶原基时空起始模式调控的分子机制。

鹰嘴豆的成熟叶片为典型的一回奇数羽状复叶，具有一个顶小叶和多对（5-7对）侧小叶（图1）。该研究通过扫描电镜解析了野生型鹰嘴豆早期复叶发育的全过程，明确了侧小叶原基沿复叶原基（CLP）基顶轴方向的起始顺序为典型的向顶式。进而，研究以一个60年前便已报道的多级羽状复叶突变体*multi-pinnate leaf1(mpl1)*为研究对象（图1），通过构建遗传群体，鉴定到*MPL1*编码一个C2H2的锌指蛋白转录因子。原位杂交的结果显示，*MPL1*基因的表达模式与复叶原基分生活性维持基因*CaLFY*

*MPL1*通过直接抑制*CaLFY*

在叶原基的表达和分布，同时整合激素信号通路来共同维持鹰嘴豆的羽状复叶模式建成。在小叶发生过程中，*CaLFY*

在复叶原基顶部的表达量最高

，往基部的方向表达量依次降低；而*MPL1*

基因在复叶原基的基部的表达量最高，往顶部的方向表达量依次降低（图2）。这两个基因的表达模式在时间和空间上的互补，可能是

由于*MPL1*抑制了*CaLFY*的活性从而促进复叶原基细胞向小叶分化的转变。

在*mpl1*突变体中，*MPL1*

基因的功能丧失导致小叶原基具有高活性的*CaLFY*（图3e-h），并因此转化为类似“复叶原基顶部”的结构。这种转化遵循一个发育梯度的方式。具体而言，最基部的小叶原基在起始后被转化为早期的“顶部”，具有更强产生新小叶原基的能力（图3f）；而偏上的小叶原基则在转化为后期的“顶部”，具

有较弱的产生新小叶原基的能力（图

3g）。因此，我们看到*mpl1*突变体中伞形的、多达3级40多个小叶构成的多级羽状复叶结构。

综上所述，该研究揭示了调控鹰嘴豆羽状复叶模式建成的作用机理，为解析植物复叶形态建成的分子机制提供了新线索，并为鹰嘴豆的分子育种和遗传改良提供了重要的理论指导和基因资源。

该研究由版纳植物园和

美国俄克拉荷马州立大学合作完成。研究工作得到中国科学院战略性先导科技专项（A类）、国家自然科学基金、中国科学院“西部之光”人才培养计划“西部交叉团队”重点实验室专项、云南省“云岭学者”培养工程和云南省“兴滇计划”等的支持。

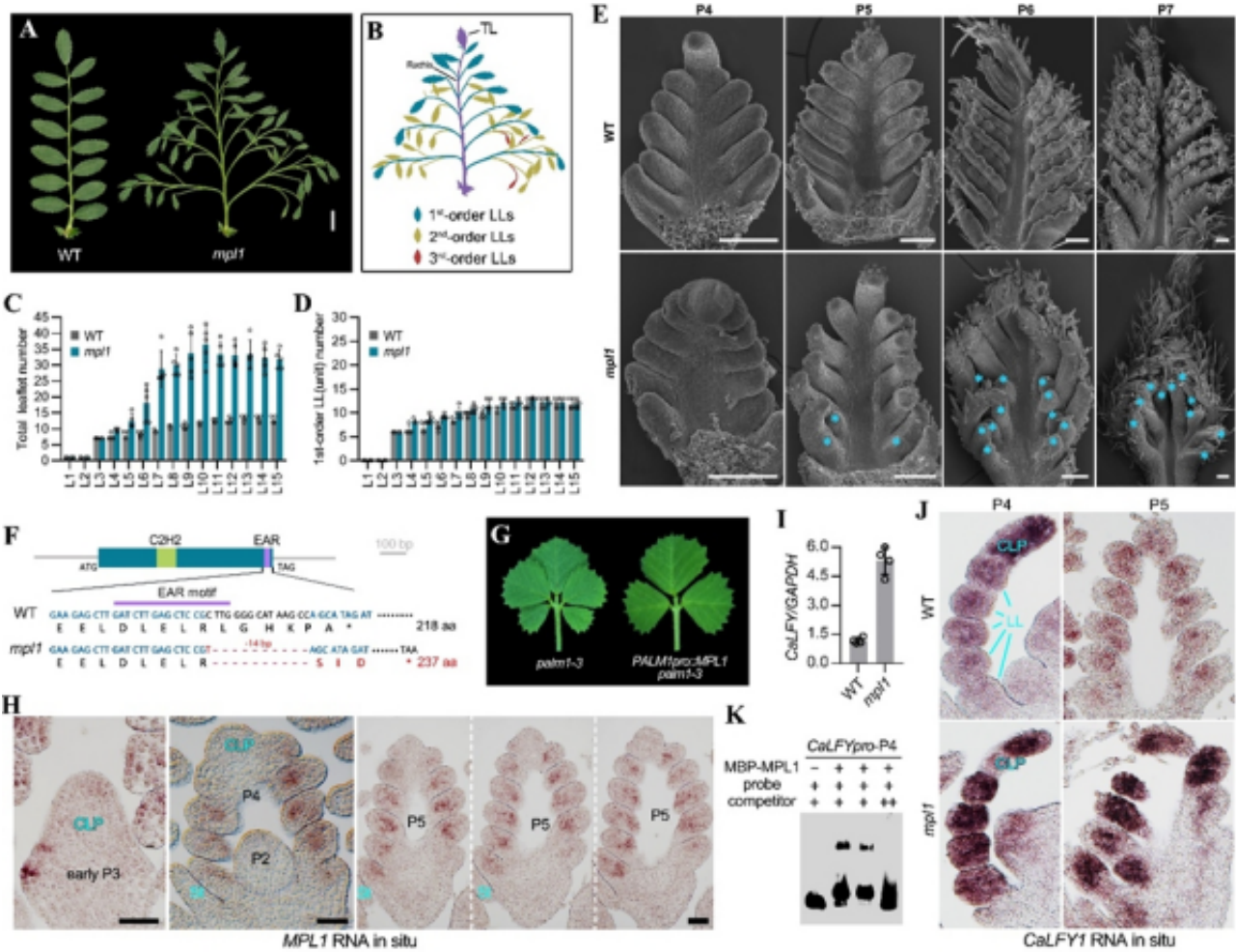


图1. *mpl1-I*突变体叶片表型分析、*MPL1*基因克隆及其表达模式分析

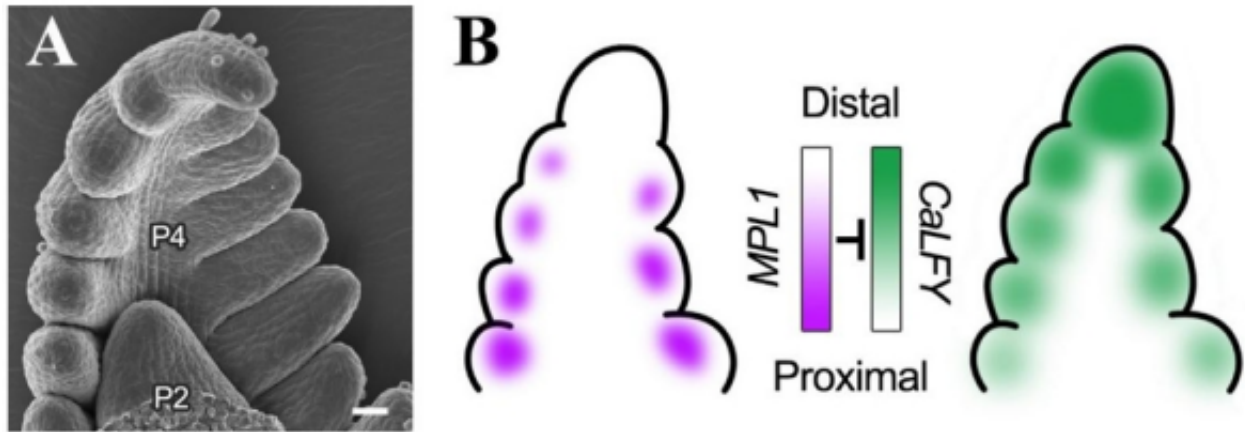


图2. *MPL1* (紫色) 和 *CaLFY* (绿色) 的表达在时间和空间上互补

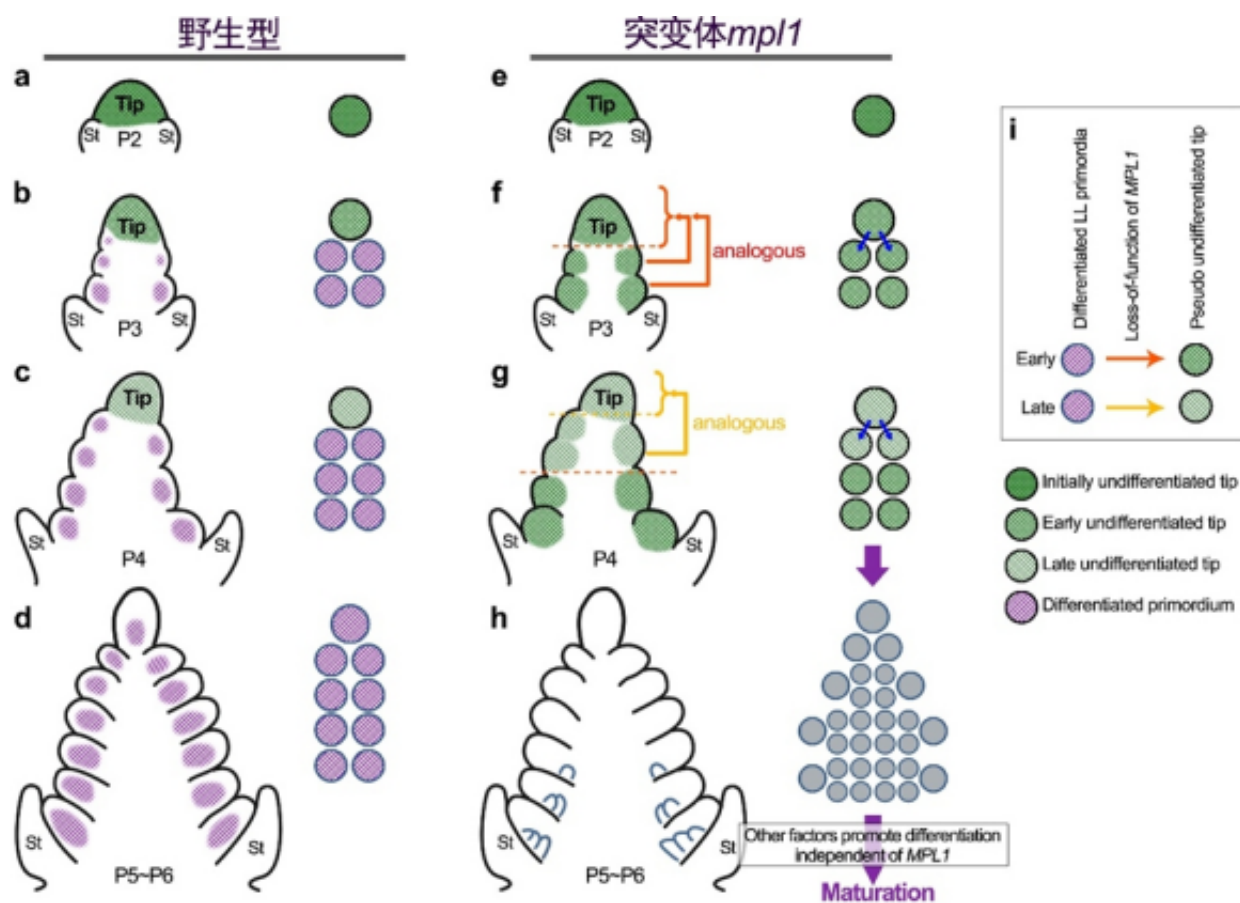


图3. *MPL1*-*CaLFY*分子模块调控鹰嘴豆复叶形态建成的分子机制模式图

研究团队单位：西双版纳热带植物园

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