

新闻中心

(</homes/Index/news/4/4.html>)

[综合新闻 \(/homes/Index/news/20/20.html\)](/homes/Index/news/20/20.html)

[通知公告 \(/homes/Index/news/21/21.html\)](/homes/Index/news/21/21.html)

[学术科研 \(/homes/Index/news/22/22.html\)](/homes/Index/news/22/22.html)

[工会新闻 \(/homes/Index/news/24/24.html\)](/homes/Index/news/24/24.html)

[党委通讯 \(/homes/Index/news/25/25.html\)](/homes/Index/news/25/25.html)

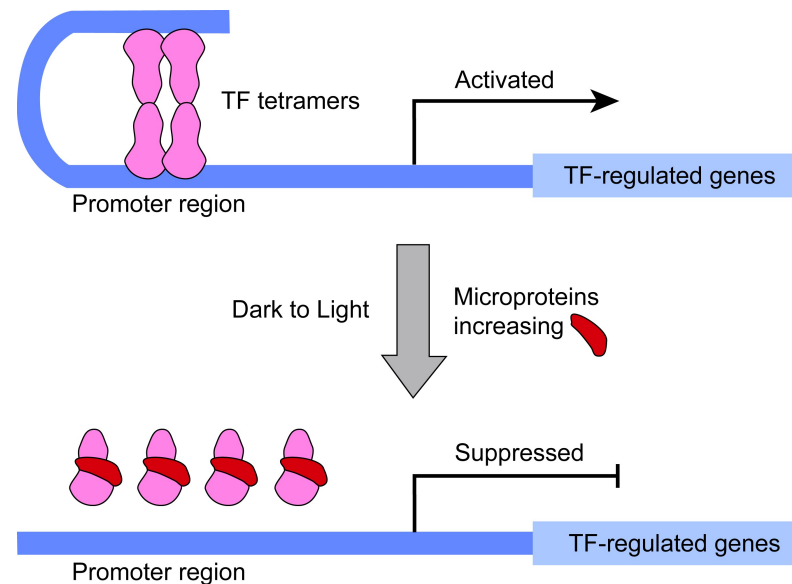
PNAS | 钟上威研究组揭示植物幼苗出土的新型蛋白质调控机制

日期: 2020-07-23

2020年7月21日, 美国科学院院刊《PNAS》在线发表了北京大学生命科学院钟上威实验室题为“Allosteric deactivation of PIFs and EIN3 by microProteins in light control of plant development”的研究论文。该研究揭示出土幼苗通过两个MicroProteins直接抑制关键转录因子的蛋白质四聚化, 快速启动幼苗形态建成的转变, 适应出土前后环境剧变。

植物种子在土壤中萌发后，同时受到黑暗环境与土壤机械压力的作用。出土前，植物幼苗下胚轴快速伸长，同时抑制子叶发育，减少土壤机械阻力，并在顶端形成弯钩，保护顶端幼嫩分生组织免受土壤机械损伤。破土而出时，幼苗形态建成发生快速转变，下胚轴伸长被抑制，子叶打开扩展，并消除顶端弯钩，让植物能接收更多的光照，实现出土后的光合自养生长。出土前后幼苗形态建成的快速转变决定着幼苗能否存活，也是植物适应环境变化的典型例子。

在先前研究中，钟上威实验室鉴定到PIFs和EIN3/EIL1是介导土壤中植物幼苗形态建成的关键转录调控因子（Shi et al., PNAS 2018）。这两类转录因子的蛋白稳定性受黑暗环境和土壤机械压力正调控，共同维持出土前幼苗的形态建成。为了实现出土后幼苗形态发育的快速转变，植物需要快速抑制PIFs和EIN3/EIL1的功能。先前研究发现光照能促进这两类转录因子的蛋白降解。除调控土壤中幼苗形态建成外，PIFs和EIN3/EIL1对出土后生长的幼苗在应对多种环境变化，比如温度、盐胁迫和干旱胁迫等都具有重要调控作用。因此，出土幼苗既需要快速抑制这两类转录因子的功能，又不能将其完全降解。但出土幼苗是怎样解决这种两难矛盾的分子机制尚不清楚。



Microproteins通过打破四聚化，直接抑制关键转录因子的蛋白功能

在本研究中，研究者首先发现PIFs和EIN3/EIL1能通过自身蛋白相互作用，形成四聚体。这种四聚体形式的蛋白复合体能大幅提高转录因子对下游基因启动子的结合能力，促进对下游基因的调控作用。MicroProteins（微蛋白）是生物体内广泛存在的一类小蛋白，长度少于140个氨基酸，只含有一个蛋白质相互作用区域。在动物中的研究，发现微蛋白在免疫和神经系统发育、肿瘤发生等许多过程中都具有十分重要的调控作用。通过基因组序列分析，植物中发现有成百上千个可能的微蛋白，但这些微蛋白的功能与作用机制知之甚少。在出土幼苗暗转光过程中，本课题研究者发现有两个微蛋白，MiP1a和MiP1b，其基因表达被快速上调了近百倍。通过组织表达特异性分析，发现MiP1a/b的表达模式跟PIFs和EIN3/EIL1十分相似。体内体外实验发现MiP1a/b通过B-box区域与PIFs及EIN3直接相互作用，抑制PIFs和EIN3这两类转录因子的自身蛋白相互作用，打破其四聚体结构。组成型过表达MiP1a/b不调控PIFs或EIN3的蛋白稳定性，但染色质免疫沉淀实验发现PIFs和EIN3对下游基因启动子的结合被显著抑制。通过降低PIFs和EIN3对下游基因启动子的结合能力，MiP1a/b实现了对这两类转录因子功能的快速抑制。通过遗传分析，研究者发现MiP1a/b突变体呈现明显减缓，而过表达呈现显著增强的出土幼苗形态转变表型。过表达PIFs和EIN3能显著抑制出土幼苗的形态发育转变，但该表型能被外源转入的MiP1a/b回复到野生型。因此，MiP1a/b通过竞争性结合抑制PIFs和EIN3的四聚化，快速下调PIFs和EIN3的功能，促进出土后幼苗形态建成的快速转变。

该研究首次揭示PIFs和EIN3以四聚体行使功能，并鉴定到两个微蛋白MiP1a/b，在幼苗出土时被瞬时激活，直接结合抑制PIFs和EIN3的四聚化和功能，使得植物能在维持部分PIFs和EIN3蛋白的条件下，快速启动出土后幼苗的形态建成转变。由于微蛋白的高度保守性，后续研究可以通过组织特异性或者条件诱导性表达这两个微蛋白，实现对PIFs和EIN3功能的精确调控，在植物学基础研究和农业生产中具有重要应用潜力。

北京大学生命科学院钟上威研究员为该论文通讯作者，吴青青博士为第一作者。首都师范大学施慧教授和硕士研究生匡坤燕在该研究中作出了重要贡献。该研究工作得到了国家重点研发计划青年专项，国家自然科学基金，以及蛋白质与植物基因研究国家重点实验室的资助。

原文链接：[https://www.cell.com/developmental-cell/fulltext/S1534-5807\(19\)30667-7](https://www.cell.com/developmental-cell/fulltext/S1534-5807(19)30667-7)<https://www.pnas.org/content/early/2020/07/20/2002313117>
(<https://www.pnas.org/content/early/2020/07/20/2002313117>)

上一篇：[Nature Immunology | 李程研究组与合作者发表中性粒细胞稳态和炎症状态下的单细胞发育和异质性图谱 \(/homes/Index/news_cont/22/15068.html\)](#)

下一篇：[PNAS | 邓兴旺实验室陈浩东课题组发现光信号调控植物向重力性的分子机制 \(/homes/Index/news_cont/22/15063.html\)](#)

友情链接：

北京大学国家级生物学实验教学示范中心
(<http://biojzx.pku.edu.cn/>)

蛋白质与植物基因研究国家重点实验室
(<http://www.pepge.pku.edu.cn/>)

膜生物学国家重点实验室

细胞增殖与分化教育部重点实验室

(<http://www.biomembrane.tsinghua.edu.cn/>) (<http://www.cellbiology.pku.edu.cn/>)

联系我们：

地址：北京市海淀区颐和园路5号

金光生命科学大楼

电话：010-62757794



北大生科官方微信



生声不息公众号