研究发现ROS激发的蛋白质相分离控制植物干细胞命运

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/12851.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！

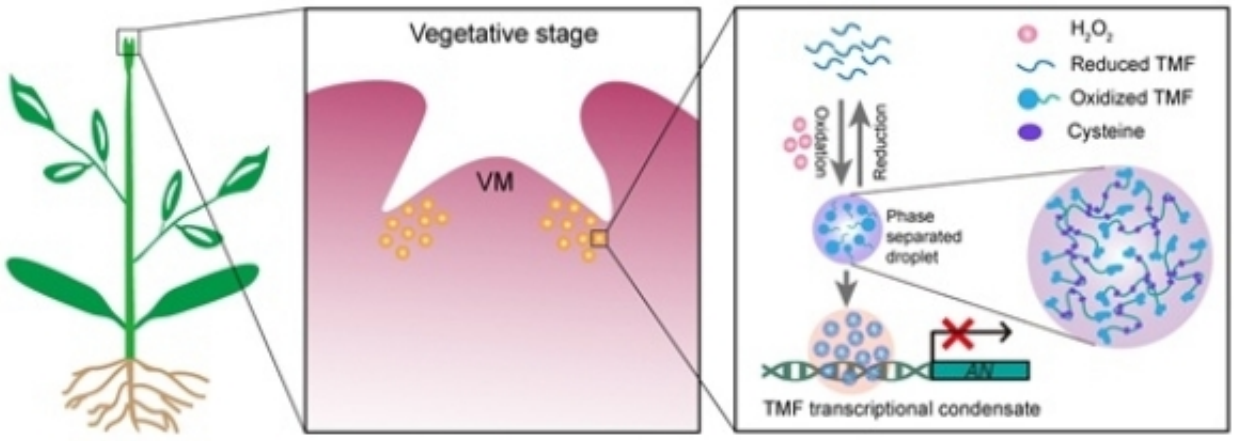
约24-38亿年前，地球开始产生氧气，大气层由厌氧环境逐渐转变为富氧环境，自然选择促进了耗氧生物的生存优势和生命演化。耗氧代谢增加了多细胞生物的能量代谢效率，但高频的电子传递和能量转换产生化学性质活泼、具有高度氧化力的活性氧分子（Reactive Oxygen Species, ROS），包括超氧阴离子（$O_2 \cdot -$）、过氧化氢（H_2O_2）、羟基自由基（$\cdot OH$）及一氧化氮（NO）等。细胞内累积过量ROS会导致DNA的氧化损伤以及蛋白质行为的改变，引起细胞病变和死亡。因此，活性氧被认为是一种危险信号。多细胞生物正常生长发育过程中旺盛的能量代谢会产生大量ROS，除了自身清除机制，它们是否进化出更“节能”的办法变废为宝，将危险信号变成有益信号？植物难以像动物那样自由移动来规避各种风险，它们是否进化出更为灵活和“聪明”的策略驾驭这些危险信号？

2月25日，*Nature Chemical Biology*在线发表了题为*ROS regulated reversible protein phase separation synchronizes plant flowering*的论文（DOI:10.1038/s41589-021-00739-0）。报道了中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员许操研究组与合作者，关于ROS激发蛋白质相分离控制干细胞命运的研究成果。研究发现，正常生长发育的番茄茎尖分生组织周边区亦积累H_2O_2，它可作为“有益”的发育信号，以依赖TMF的方式调控茎尖分生组织成熟和番茄开花时间。番茄茎尖分生组织成熟是精准的程序化发育过程，TMF编码一个含有保守半胱氨酸（Cysteine）的转录因子，通过抑制茎尖分生组织过早成熟（Precocious maturation），确保开花有序进行。TMF是控制茎尖干细胞命运，保障分生组织时序性发育的关键基因，它突变后，番茄过早开花，而且花序由多花变为单花。

TMF在番茄茎尖分生组织的周边区特异表达，与H_2O_2积累的位置有部分重叠，而在这一区域表达的TMF蛋白在细胞核内呈现斑点状定位模式（Puncta）。进一步研究发现，TMF蛋白的半胱氨酸可以被在此累积的H_2O_2氧化，形成分子间和分子内的二硫键，二硫键促进TMF的天然无序区域（Intrinsically disordered region, IDR）聚集，增强了多价相互作用（Multivalency），进而驱动蛋白质相分离，靶向花原基（Floral meristem）分化基因ANATHA(AN)，形成转录凝聚体（Transcriptional condensate），精准调控番茄茎尖分生组织的成熟（Meristem maturation）和开花。

该文章是迄今第一篇以作物为研究模式报道蛋白质相分离机制的科研论文。研究发现了一种新的蛋白质相分离机制：干细胞利用能量代谢的副产物ROS作为氧化信号，诱导转录因子二硫键形成和天然无序区多价作用，产生“双驱动力”引发相分离。该研究第一次将活性氧信号、蛋白质相分离和干细胞命运决定三个重要的生物学现象和科学问题建立了分子联系，阐明了机制，系统验证了生物学功能，为该领域的突破性进展；首次将化学生物学信号、蛋白质行为直接与植物发育时序性转录调控联系，更新了对植物茎尖干细胞命运决定机制的认识，将关于发育生物学的认知推进到生物物理学和化学生物学层面，为使用交叉学科知识解析复杂生物学机制提供了范例。

许操研究组博士后黄小珍、博士研究生陈树栋为论文的共同第一作者，许操为论文通讯作者，清华大学研究员李丕龙为论文的共同通讯作者，李丕龙研究组、许操研究组的相关科研人员做出贡献。该工作获得中科院院士王志珍、李家洋等的指导和帮助。研究工作得到中科院基础前沿科学研究计划“从0到1”原始创新项目、中科院战略性先导科技专项（A类）、国家重点研发计划、国家自然基金委员会及植物基因组学国家重点实验室的支持。



研究发现ROS激发的蛋白质相分离控制植物干细胞命运

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