

---

# 地钱中TCP家族转录因子活性与染色质三维构象变化相关

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10975.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！*

地钱中TCP家族转录因子活性与染色质三维构象变化相关。基因组学的研究不应止步于从基因组序列或表观遗传修饰中获得信息，深入挖掘三维染色质折叠对于了解基因组功能同样至关重要。近十年来，高通量测序技术的进步和高分辨率成像技术的发展使得基因组复杂的三维结构组织形式日益清晰的呈现在人们眼前。其中，利用Hi-C（high-throughput chromosome conformation capture）技术发现的拓扑结构域（Topologically Associated Domains，TADs）被视作染色质三维折叠的基本折叠单元。

北京时间2020年9月7日晚23时，Nature Plants发表了德国图宾根大学刘昶团队的论文，题为Marchantia TCP transcription factor activity correlates with three-dimensional chromatin structure，详细阐述了地钱中TCP家族转录因子活性与染色质三维构象变化的相关性。

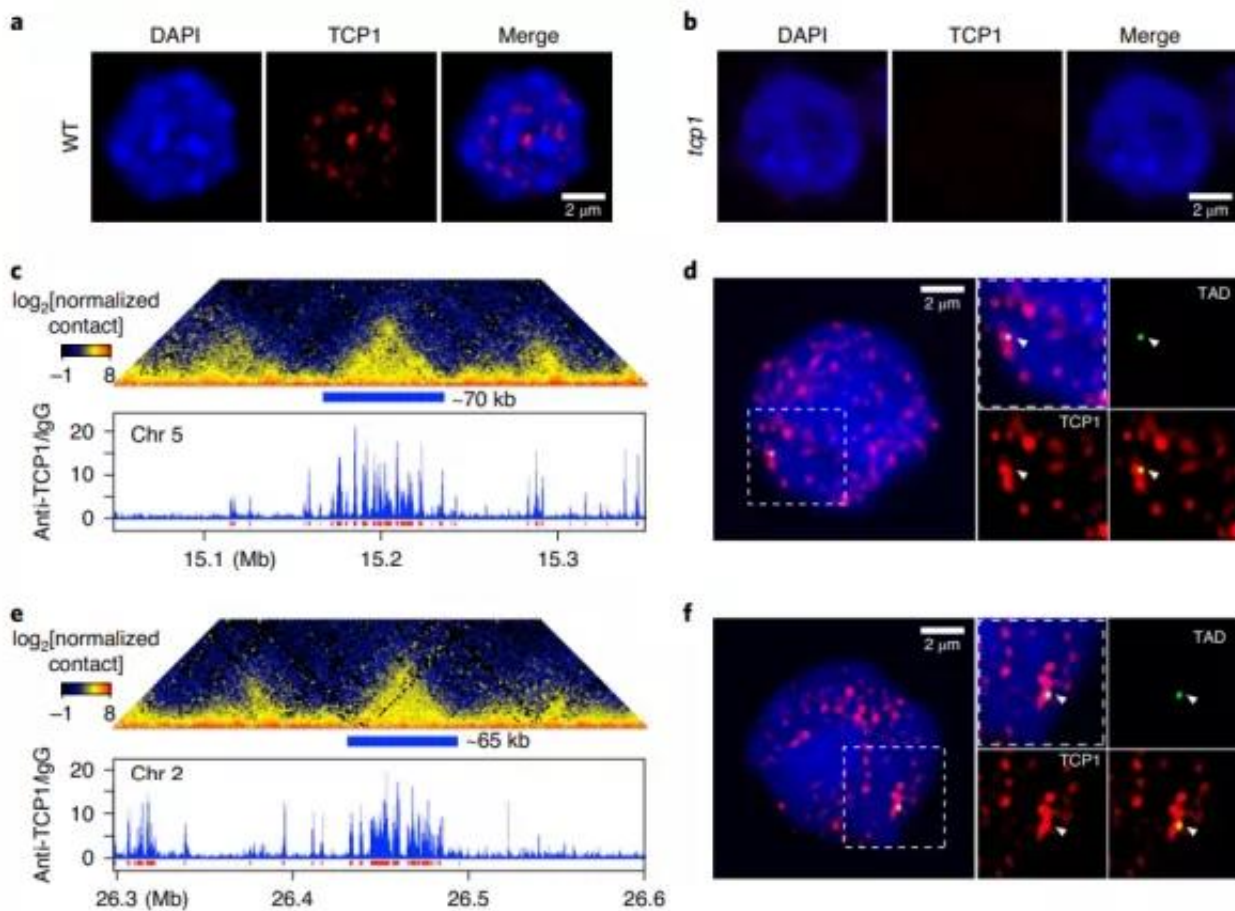
动物TADs的研究现已相对透彻。动物的TADs内部为低活性的染色质区域，其边界往往被CTCF等绝缘蛋白锚定，TADs参与了包括DNA复制和基因表达在内的多个生物学过程。刘昶课题组前期研究首次在水稻基因组中发现大量TADs，并且报道水稻中bZIP及TCP（TEOSINTE BRANCHED 1, CYCLOIDEA, AND PCF1）转录因子家族识别的核心序列在TADs边界处高度富集（Nature plants: doi:10.1038/s41477-017-0005-9, doi:10.1038/s41477-018-0199-5）。现在，许多农作物的基因组中也均已发现了TADs，但课题组对植物中TADs的形成及其生物学功能的了解还极为有限。

2020年2月刘昶课题组与奥地利科学院格雷戈·门德尔研究所Frédéric Berger课题组共同完成了地钱基因组拼接（Currentbiology: doi.org/10.1016/j.cub.2019.12.015）。以此为基础，他们解析注释了地钱常染色体TADs的特点。课题组通过构建地钱的Hi-C图谱，共发现并注释了4013个TADs，这些TADs在地钱的每条染色体上都有分布，覆盖了约40%的基因组。与动物的TADs类似，地钱TADs彼此之间也并不直接相邻。其的边界往往富含转录起始和/或终止位点。

刘昶课题组发现TADs内部主要由转录不活跃的异染色质区域和/或基因间的非编码区域组成。通过对单个TAD的DNA甲基化水平和TADs中的组蛋白修饰的分布的调查，他们发现地钱TADs上演出多声部和谐的特点：单个TAD之间彼此不同，但是均具有明显的表观遗传特征。通过对地钱的全基因组进行搜索和鉴定，课题组发现其含有两个TCP家族基因TCP1和TCP2。两个TCP基因分属于不同的进化枝。其中TCP1识别的核心序列在TADs边界区域显著富集。

ChIP-seq结果显示，常染色体上约11600个区域（覆盖约5%基因组，约11.8 Mb）为TCP1富集区域（峰），表明TCP1与地钱染色质有广泛的相互作用。所有发现并注释的TADs中：在1164个（29%）TADs的一侧（1 kb以内）检测到TCP1峰；而499（12%）个TADs的两侧都与TCP1峰相关联。

此外，刘昶课题组确定了一种新型TADs——TCP1-rich TADs，该TADs内染色质处于松散裸露状态，且大约22.6%的MpTCP1结合区域位于TCP1-rich TADs内。Immunostaining-FISH（Immunostaining and fluorescence in situ hybridization）结果也表明，TCP1-rich TADs与TCP1蛋白呈点状共定位于细胞核内。



TCP1-rich TADs缺失甲基化激活标记（如H3K4me1, H3K4me3和H3K36me3），而且MpTCP1的转录调控表现出因地制宜的特点，位于TCP1-rich TADs中的基因表达水平相对较低。这些结果均说明TCP1-rich TADs内的抑制表达环境与TCP1蛋白相关。

随后课题组利用CRISPR/Cas9构建了TCP1缺失突变体。*tcp1*表现出生长速率减缓，叶卷曲的特点，而回补系则可以完全回补这些生长缺陷。意外的是，与Tak-1相比*tcp1*的Hi-C图谱中TADs并无显著变化。说明TCP1的缺失并不会导致TADs边缘消失。虽然，在*tcp1*突变体中，边界富集MpTCP1的TADs及TCP1-rich TADs的染色质组织模式均未发生显著变化。但是，*tcp1*突变体中，TCP1-rich

---

TADs中的基因与外围基因的表达倍数差异，相较于野生型中两类基因的表达变化更大。

研究结果表明植物TADs除了作为染色质三维折叠的折叠单元，还可作为调节基因表达的核内微区室，为处于其内部的基因提供稳定的微环境。（来源：科学网）

相关论文信息：DOI：10.1038/s41477-020-00766-0

作者：刘昶等 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