
新研究揭示水稻冷适应的表观遗传机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33401.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！

新研究揭示水稻冷适应的表观遗传机制

。物种环境适应性进化是生命科学领域的重要科学问题。早在达尔文提出自然选择学说之前，法国进化论先驱拉马克就提出著名的“获得性遗传”理论，认为生物体能够随外界环境变化主动做出改变，并将获得的有利性状稳定遗传给后代。然而，由于缺乏直接的分子遗传学证据，这一理论长期存在争议。

中国科学院院士、遗传与发育生物学研究所研究员曹晓风团队通过解析水稻北移种植过程中的耐寒适应性演化规律，首次在分子水平证实了环境诱导的表观遗传变异可介导适应性性状的跨代遗传，为拉马克“获得性遗传”理论提供了直接证据。

该研究建立了创新的多代连续冷胁迫筛选体系，针对水稻对低温最敏感的减数分裂期进行冷胁迫处理。经过三代定向选择，研究获得耐寒性显著提升且遗传稳定的水稻株系。该获得性性状呈现显性遗传特征，能够在撤除低温胁迫后的常温条件下至少稳定遗传五代。

多组学分析发现，阿拉伯半乳糖蛋白基因ACT1

启动子区的甲基化缺失是关键变异位点。该变

异使ACT1

表达不再受低温抑制。研究通过DNA甲

基化编辑系统对ACT1

启动子甲基化状态进行靶向修饰，实现了耐冷性的定向调控，确证了表观遗传变异的因果性。

分子机制研究显示，低温胁迫抑制DNA甲基

转移酶MET1b的表达，导致ACT1

启动子区甲基化维持

受阻，形成低甲基化表观等位型。进一步

，研究发现，ACT1

启动子的甲基化变异区域存在转录因子Dof1的结合位点，其结合对DNA甲基化敏感。Dof1为一个受冷诱导表达的激活型转录因子，敲除后显著降低孕穗期的耐冷能力。这些研究揭示了完整的冷适应调控通路：低温胁迫下调甲基转移酶MET1b的表达引发ACT1

启动子DNA甲基化丢失，促进Dof1结合，从而激活ACT1表达，赋予水稻耐冷性。

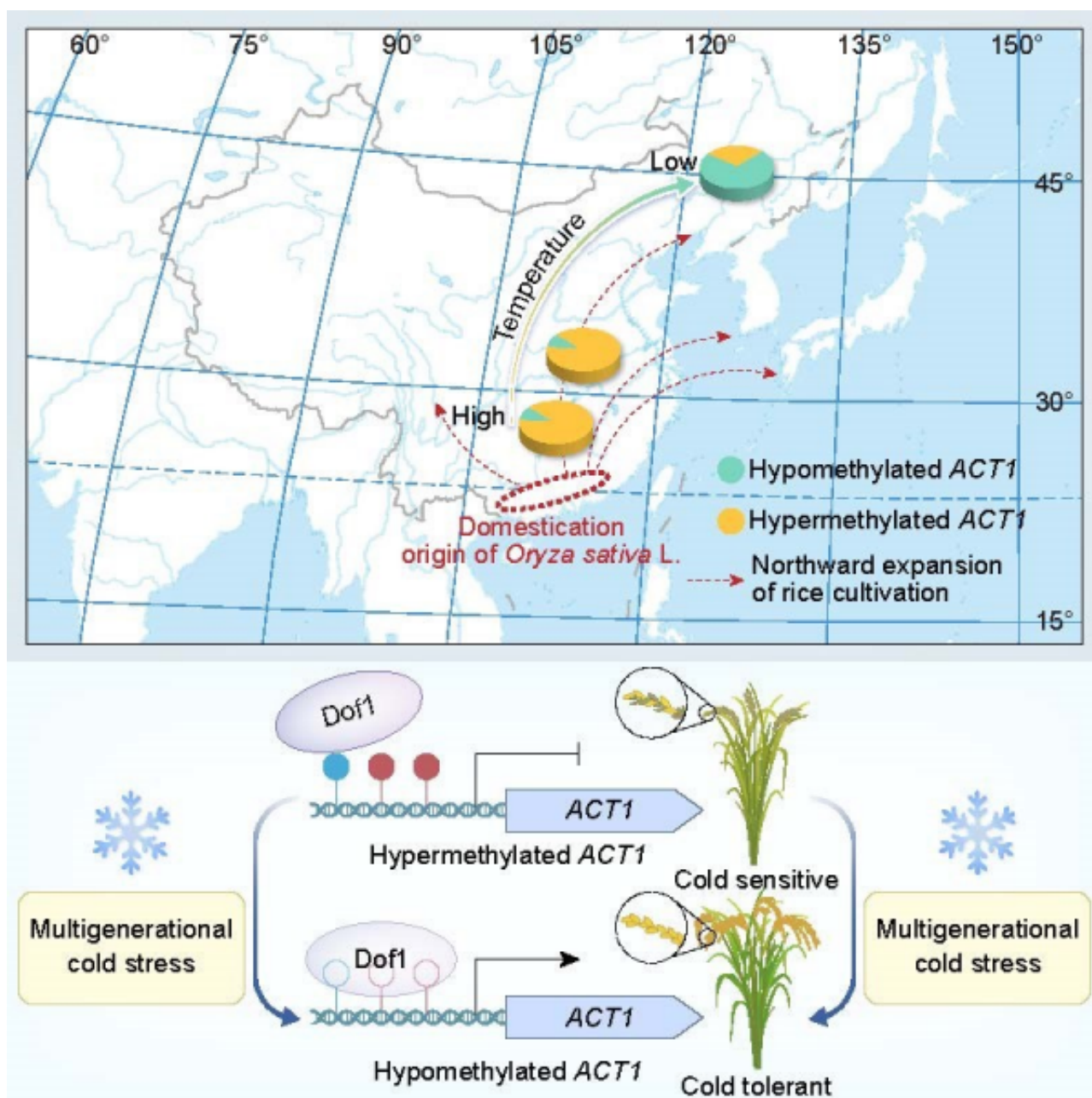
自然变异分析发现，ACT1

基因序列高度保守，但其DNA甲基化状态呈现多态性，且显著关联水稻的耐冷性。对我国3个主要稻区的131份农家种DNA甲基化分析表明，低纬度热带和亚热带气候的华南和华中稻区88%以

上的农家种含高甲基化ACT1
，而高纬度冷凉气候的东北稻区则显著富集
低甲基化ACT1
。这种“南高北低”的DNA甲基化梯度分布
，提示ACT1表观变异为水稻北迁冷适应中关键驯化位点。

上述研究阐明了冷胁迫诱导的DNA甲基化变异在水稻适应高纬度低温环境中的关键作用，揭示了表观遗传调控在物种快速环境适应中的分子机制，为拉马克“获得性遗传”理论提供了分子层面的直接证据。同时，该研究提出了“逆境驯化-表观变异鉴定-精准编辑”的作物定向抗逆育种新思路，有望为应对全球气候变化下的农业生产挑战提供创新性解决方案。

5月22日，相关研究成果发表在《细胞》（Cell）上。研究工作得到农业农村部重大专项、国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项等的支持。



多代冷胁迫诱导ACT1启动子区DNA去甲基化赋予水稻高纬度耐冷适应性

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/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发