
科学家破解水稻热感知“双重解码”机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37004.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！

科学家破解水稻热感知“双重解码”机制。12月3

日，中国科学

院分子植物科学卓越创新中

心联合上海交通大学、广州国家实验室，

破解了水稻感知并响应高温的双重密码，阐明了从细胞膜脂质重塑到核内基因表达调控协同串联的完整热信号解码通路，并成功创制出具有梯度耐热性的水稻新种质，助力耐高温分子育种。

全球气候变暖威胁粮食安全。持续性高温伤害作物花粉活力、抑制授粉过程与阻碍籽粒灌浆，导致产量和品质下降，最终削弱主粮产区生产潜能。因此，解析植物耐热性的分子机制、挖掘关键耐热基因，对培育适应未来气候条件的新品种具有重要意义。

植物如何感知高温信号并启动适应性应答，是植物逆境生物学领域的重要科学问题。高温胁迫会引发细胞膜组分改变，触发“膜脂重塑”过程。然而，这一变化如何被细胞识别、转导并最终解读为生物学指令，

一直是领域内的未解之谜。在前期发

现耐热负调控因子TT2

的基础上，研究团队整合时间序列转录组与脂质代谢组分析，鉴定到快速响应高温的二酰甘油激酶（DGK7

）。该酶在高温诱导

下被特异性激活，催化生成第二信使分子

磷脂酸（PA

），实现物理信号向脂质信号第

一步转换。团队进一步发现，G蛋白亚基TT2/RGB1

通过直接相互作用，抑制DGK7第477位丝氨酸的磷酸化修饰，负向调控该信号转换过程。

为解析PA

信号的后续传递机制，团队通过功

能域筛选，鉴定到具有PA

结合域和磷酸二酯酶催化域的双功能蛋白MdP

DE1。该蛋白能够感知PA浓度变化，与PA

结合并被激活，转移到细胞核中

，通过水解环磷酸腺苷（cAMP）降低核内cAMP

水平，完成脂质信号向cAMP

信号第二步转换。点突变实验证实，MdPDE1的PA

结合能力是其核定位与功能执行的关键。

最终，核内cAMP

水平下降触发转录重编程，上调小热激蛋白和活性氧清除酶等相关基因的表达，从而在细胞层面建立起一套完整的耐热响应

机制，能够显著增强水稻的高温耐受能力。G

蛋白—DGK7—PA—MdPDE1—cAMP

信号途径的完整解析，阐明了植物从细胞膜感知到核内基因表达调控的热信号全程解码机制，为剖析植物逆境响应机制提供了新的分子框架。

定向遗传改良在模拟高温的田间试验中

取得成效：DGK7或MdPDE1

的单基因改良的水稻株系比对照株系增产50

%至60%；TT2协同DGK7

的双基因改良株系比对照株系产量提升约1倍、米质改良明显，且正常条件下对产量性状无负效应。

这表明，基于该通路的精准育种设计可实现耐热表型的梯度化调控，为水稻、小麦、玉米等主粮作物应对不同强度的高温胁迫提供了灵活的定制化解决方案，从而为育种家培育“高产高抗”作物新品种提供了重要的理论依据和基因资源。

相关研究成果发表在《细胞》（Cell

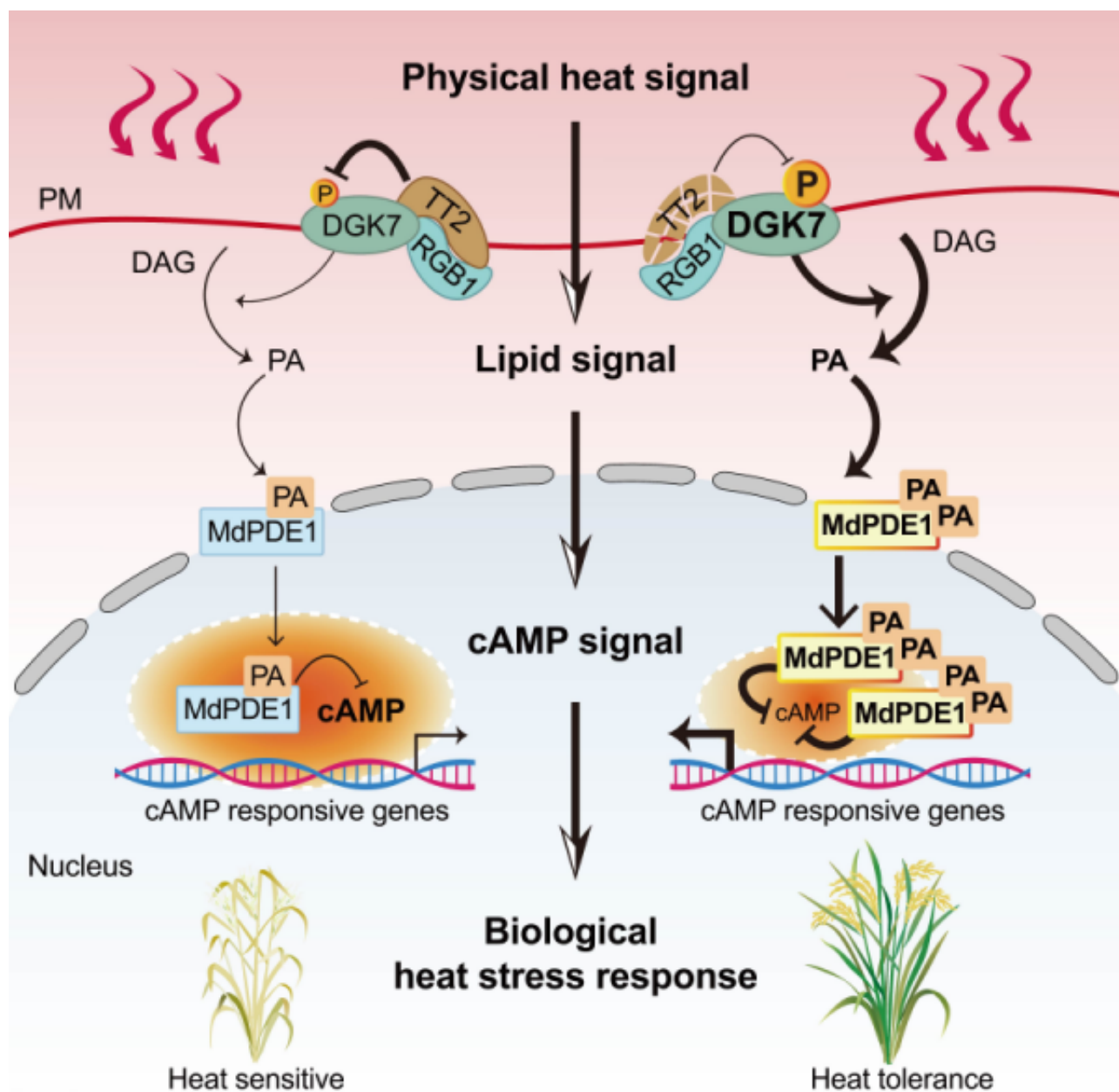
）

上。

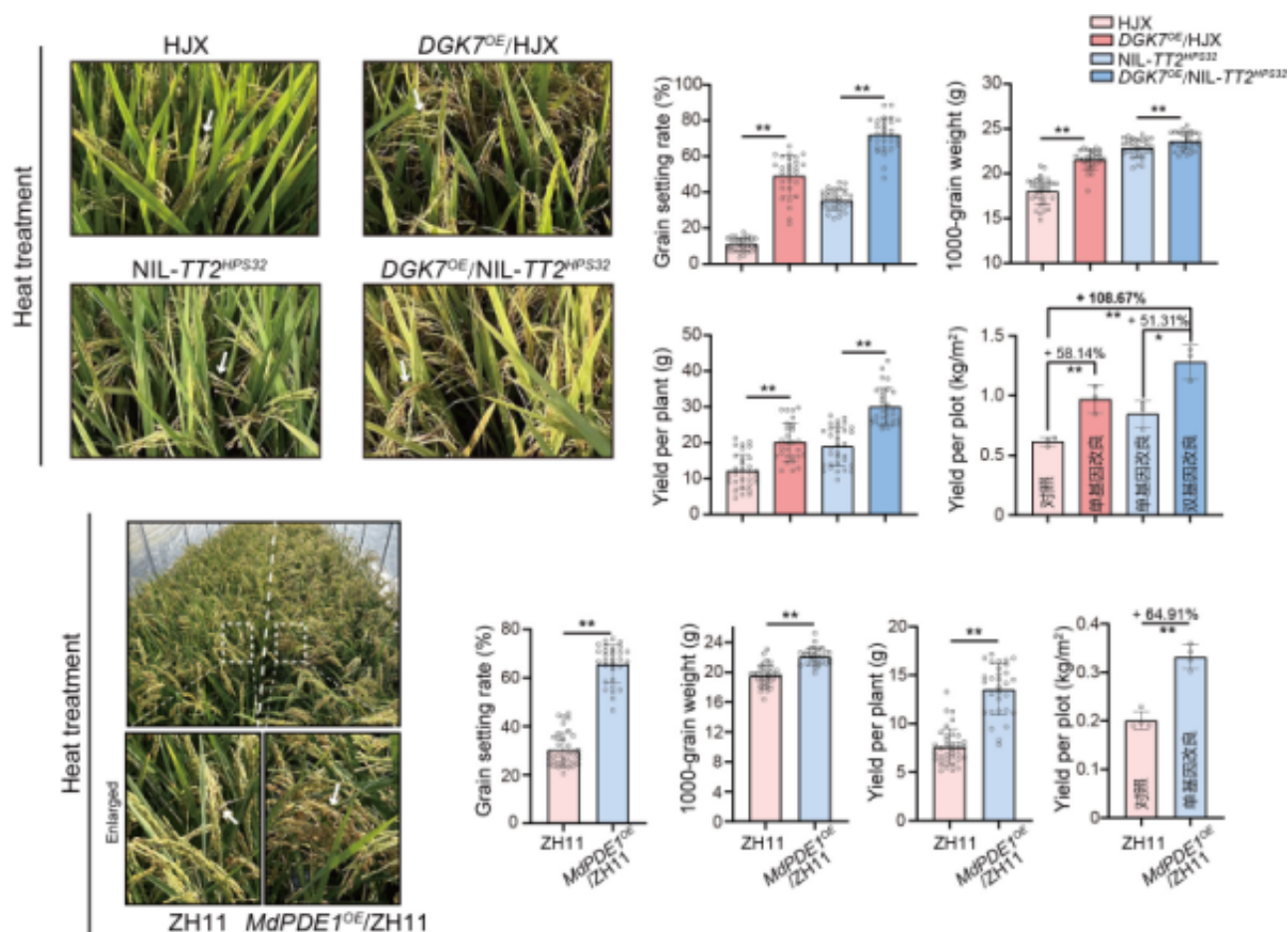
研究工作

得到国家自然科学基金、农业生物育种国家科技重大专项、国家重点研发计划等的支持。

[论文链接](#)



热信号转换的分步解码机制模型



精准设计梯度耐热水稻实现高温稳产

研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

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