



PLANT CELL | 王涛教授、董江丽教授团队在植物耐冷性调控分子机制领域取得重要进展

发布日期：2024-04-01 浏览次数：404 信息来源：生物学院

低温是严重的环境胁迫之一，植物在与自然环境的长期斗争过程中进化出丰富的应对机制来抵御温度骤降的极端气候（如霜冻、倒春寒等）。低温胁迫响应是一个活跃的研究领域，但许多调控植物耐冷性的分子机制仍然未知。

近日，我院王涛、董江丽团队在《植物细胞》（The Plant Cell）发表了题为《转录因子MtNAC80的S-酰基化循环影响截形苜蓿冷胁迫响应》（The S-acylation cycle of transcription factor MtNAC80 influences cold stress responses in *Medicago truncatula*）的研究论文，揭示了转录因子MtNAC80的S-酰基化循环调控截形苜蓿耐冷性的分子机理。

JOURNAL ARTICLE ACCEPTED MANUSCRIPT

The S-acylation cycle of transcription factor MtNAC80 influences cold stress responses in *Medicago truncatula*

Qinyi Ye, Lihua Zheng, Peng Liu, Qianwen Liu, Tuo Ji, Jinling Liu, Yajuan Gao, Li Liu, Jiangli Dong ✉, Tao Wang ✉ Author Notes

The Plant Cell, koae103, <https://doi.org/10.1093/plcell/koae103>

Published: 29 March 2024 Article history ▼

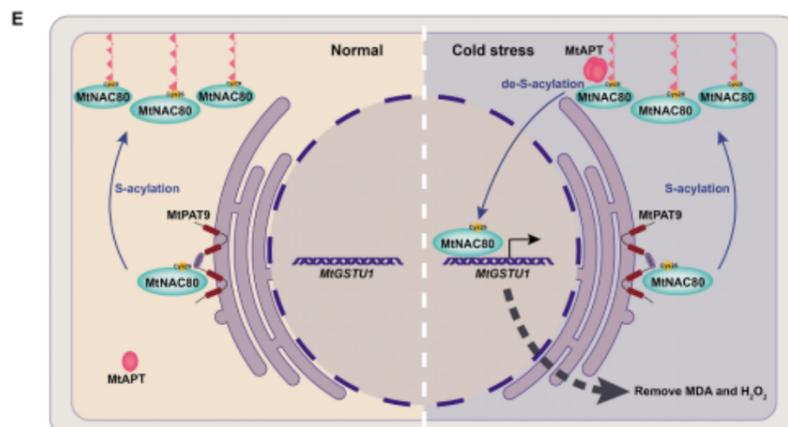
S-酰基化（也称作棕榈酰化，S-acylation或S-palmitoylation）是一种可逆的翻译后修饰，由S-酰基转移酶PATs介导将长链脂肪酸通过硫脂键连接到底物蛋白的半胱氨酸残基上。S-酰基化在生物体内广泛存在，拟南芥全基因组约6%的蛋白质发生S-酰基化修饰（Kumar et al., 2022）；然而，PATs的数量却十分有限，PATs及其底物参与的具体生物学过程并不十分清晰。

去S-酰基化（de-S-acylation）则是由硫酯酶APTs介导。该研究团队前期报道，黄花苜蓿脂锚定的转录因子MtNACsa干旱胁迫下由APT1介导去S-酰基化，从而改变定位进入细胞核，调控下游基因表达启动抗旱反应（Duan et al., 2017; Ji et al., 2023）。这种去S-酰基化作用是否响应其它胁迫尚不明确。

研究人员鉴定到截形苜蓿NAC超家族中ATAF亚家族转录因子MtNAC80在非胁迫条件下定位于膜组分。生化实验表明，MtNAC80蛋白能够发生S-酰基化修饰，且第26位半胱氨酸是关键修饰位点，该位点对于MtNAC80的正确定位非常重要。进一步地，在截形苜蓿中鉴定到24个S-酰基转移酶MtPATs。通过亚细胞定位分析及酵母突变体 $akr1$ 的回补实验发现，定位于内质网和高尔基体的MtPAT9具有S-酰基转移酶活性。MtPAT9能够与MtNAC80相互作用，促进MtNAC80发生S-酰基化并介导其正确定位。

MtNAC80基因在转录水平受多种胁迫诱导上调表达，其中在冷胁迫条件下上调最为显著。表型实验证明，MtNAC80正调控植物耐冷性。在冷胁迫条件下，MtNAC80的S-酰基化水平发生动态变化。硫酯酶MtAPT1能够从无酶活的单体形式聚合成有酶活的四聚体形式（Ji et al., 2023），促进MtNAC80蛋白发生去S-酰基化并进入细胞核，直接结合到谷胱甘肽S-转移酶编码基因MtGSTU1启动子特定元件，激活其表达，促进胞内过量MDA和 H_2O_2 的清除。进一步地，在冷胁迫条件下， $mtpat9$ 和 $mtapt1$ 突变体中GST活性显著降低而MDA和 H_2O_2 的含量显著升高，表明S-酰基化循环参与调控截形苜蓿耐冷性。

该研究丰富了ATAF亚家族转录因子脂锚定的分子机制。结合前期研究表明APT1是胞内氧化还原感受器，感知氧化信号并精细调控氧化还原平衡（Ji et al., 2023），S-酰基化循环参与调控植物胁迫响应的分子机制可能具有普遍性。该文章被The Plant Cell以“Aw, snap! How reversible protein lipidation helps plants deal with sudden temperature dives”为题作亮点评述（Howe, 2024）。



我院王涛教授和董江丽教授为该论文共同通讯作者，叶沁怡博士和郑丽华博士为该论文共同一作，刘鹏博士、刘倩雯博士、季托博士、刘金玲、高亚娟、刘丽参与了该研究工作。感谢湖南大学林建中教授提供酵母 $akr1$ 突变体，中国农业大学陈其军教授提供基因编辑载体，杨淑华教授为

冷表型实验提供建议和帮助。该研究获得科技创新2030-重大项目、国家重点研发计划、内蒙古自治区科技重大专项和内蒙古自治区种业科技创新重大示范工程“揭榜挂帅”项目资助。

参考文献:

Duan, M., Zhang, R., Zhu, F., Zhang, Z., Gou, L., Wen, J., Dong, J., and Wang, T. (2017). A lipid-anchored NAC transcription factor is translocated into the nucleus and activates *Glyoxalase I* expression during drought stress. *The Plant Cell* **29**, 1748-1772.

Kumar, M., Carr, P., and Turner, S.R. (2022). An atlas of Arabidopsis protein S-acylation reveals its widespread role in plant cell organization and function. *Nature Plants* **8**, 670-681.

Ji, T., Zheng, L., Wu, J., Duan, M., Liu, Q., Liu, P., Shen, C., Liu, J., Ye, Q., Wen, J., Dong, J., and Wang, T. (2023). The thioesterase APT1 is a bidirectional-adjustment redox sensor. *Nature Communications* **14**, 2807.

Ye, Q., Zheng, L., Liu, P., Liu, Q., Ji, T., Liu, J., Gao, Y., Liu, L., Dong, J., and Wang, T. (2024). The S-acylation cycle of transcription factor MtNAC80 influences cold stress responses in *Medicago truncatula*. *The Plant Cell*, <https://doi.org/10.1093/plcell/koae103>.

原文链接: <https://academic.oup.com/plcell/advance-article/doi/10.1093/plcell/koae103/7637620?login=true>

[【打印本页】](#) [【关闭本页】](#)

