

NPH 花瓣如何避免“长过头”？中国农大高俊平团队发现磷酸化修饰限制花瓣细胞超速扩展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42094.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！

NPH 花瓣如何避免“长过头”？中国农大高俊平团队发现磷酸化修饰限制花瓣细胞超速扩展。

文献速读

花瓣如何监控自身的生长速率，避免过度膨胀？近日，中国农业大学高俊平团队在New Phytologist上发表了题为 Ethylene restrains brassinosteroid-driven petal growth through RhMPK7-mediated phosphorylation of RhBZR1 in rose的研究论文。该研究发现，乙烯通过蛋白激酶 RhMPK7给BR信号通路的核心转录因子RhBZR1踩刹车，从而精准控制花瓣细胞扩展速率，防止花朵长过头。



Research

Ethylene restrains brassinosteroid-driven petal growth through RhMPK7-mediated phosphorylation of RhBZR1 in rose

Rui Wang¹, Yi Guo¹, Yuexuan Qiu¹, Yunzhi Liu¹, Feifei Gong¹, Ping Li¹, Xue Han¹, Jingyi Wen¹, Wenfang Deng¹, Yueming Qin¹, Mingcan An¹, Changxi Chen¹, Xiaoming Sun¹, Cai-Zhong Jiang², Junping Gao¹ and Yunhe Jiang¹

¹Beijing Key Laboratory of Development and Quality Control of Ornamental Crops, Department of Ornamental Horticulture, College of Horticulture, China Agricultural University, Beijing, 100193, China; ²Department of Plant Sciences, University of California at Davis, Davis, CA 95616, USA

器官大小是作物育种中最受关注的性状之一。对于月季而言，花朵大小更是决定其观赏价值和商品价格的核心指标。

可是，花朵是怎么知道我该长多大的？如果长得太快、太大，会不会爆掉？植物又是如何在生长和自保之间取得平衡的？

这些问题背后，其实隐藏着一个非常有趣的生物学问题：植物如何监控自己的细胞扩展速率，并适时刹车？

油门：RhBZR1是驱动花瓣快速生长的总开关

研究团队首先发现，油菜素内酯（BR）能显著促进花瓣膨大，但这种促进作用并非通过增加细胞数量或延长生长时间来实现的，而是单纯提高了细胞扩展的速率。

进一步研究发现，BR信号通路的核心转录因子RhBZR1正是执行这一加速命令的关键蛋白。RhBZR1能直接结合并激活两个关键的下游基因：

RhEXPA4：编码扩展蛋白，负责软化细胞壁，为细胞膨胀提供物理空间；

RhPIP1;1：编码水通道蛋白，负责打开水龙头，为细胞体积增大提供水分。

一个松墙，一个进水——RhBZR1同时开启了这两道阀门，让花瓣细胞以更快的速率向外扩张。这就是花瓣快速生长的油门逻辑：BR → RhBZR1 → RhPIP1;1 / RhEXPA4 → 细胞扩展速率↑ → 花瓣快速长大

刹车：RhMPK7是BZR1的限速器

如果油门一直踩着不放，细胞会不会爆胎？

答案是肯定的。细胞壁的延展性有限，如果扩张过快，细胞壁可能被撑破，导致细胞死亡甚至组织畸形。因此，植物必须拥有一套限速系统来监控扩张速率。

研究团队发现，蛋白激酶RhMPK7正是这套系统的核心执行者。RhMPK7通过磷酸化RhBZR1蛋白第173位的丝氨酸（Ser-173），削弱了RhBZR1结合DNA并激活下游基因的能力。

磷酸化修饰就像给RhBZR1戴上了一副降噪耳机——它依然存在，但说话的声音变小了。于是，下游的扩展基因表达水平下降，细胞扩展速率也随之放缓。这就是花瓣生长的刹车逻辑：RhMPK7 → RhBZR1磷酸化 → 下游基因表达↓ → 细胞扩展速率↓ → 花瓣生长受限

谁在踩刹车？——乙烯是真正的制动踏板

答案是乙烯。

乙烯是众所周知的植物生长抑制激素。在花瓣发育的早期，乙烯就开始发挥作用——但不是直接抑制细胞扩展，而是通过三重机制激活RhMPK7这个刹车片：

提高RhMPK7的产量：促进RhMPK7基因转录；

激活RhMPK7的活性：增强其激酶活性；

增强RhMPK7与RhBZR1的物理结合：让刹车更精准地作用于油门。

随着花瓣逐渐发育成熟，植物体内的乙烯含量自然上升。乙烯越多，RhMPK7越活跃，对RhBZR1的抑制就越强，最终细胞扩展速率逐渐归零，花瓣停止生长。

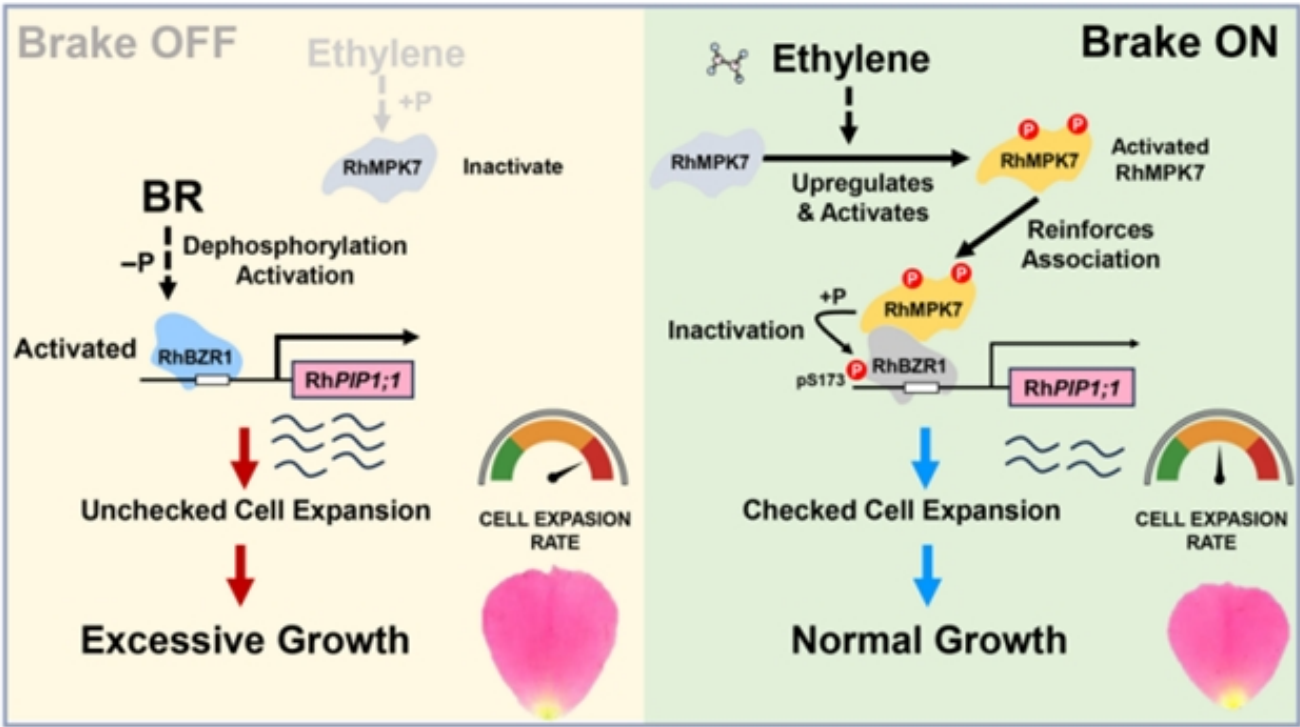
这套系统就像一个智能定速巡航：

乙烯↑ → RhMPK7激活 → RhBZR1磷酸化 → 扩展速率↓ → 花瓣定格在刚刚好的大小

科学亮点与展望

该研究首次在分子层面证实了植物在快速生长过程中存在速率监控器的假说。它揭示了乙烯如何通过一套精巧的激素信号→蛋白磷酸化→器官大小控制的调控逻辑，在植物生长的油门和刹车之间建立动态平衡。

尤为有趣的是，RhBZR1上的Ser-173磷酸化位点在多个物种中高度保守。这意味着，MPK7-BZR1这一限速模块很可能不是月季的专属配置，而是一套在植物界广泛存在的通用调控策略，未来有望通过基因编辑技术，对其他园艺作物的器官大小进行精准改良。



图：乙烯通过RhMPK7 – RhBZR1模块拮抗BR诱导的月季花瓣扩张机制模型图

作者信息

中国农业大学园艺学院博士生王锐为该论文的第一作者。中国农业大学园艺学院江云鹤副教授为通讯作者。中国农业大学园艺学院高俊平教授、孙小明副教授、陈昶曦副教授以及加州大学戴维斯分校的Cai-Zhong Jiang教授为研究提供了重要支持与指导。

近年来，团队围绕翻译后修饰调控月季花朵品质形成与保持的分子机制开展了系统研究，发现蛋白泛素化介导激素平衡调控花瓣衰老的机制（Plant Cell, 2024）；阐明了蛋白磷酸化促进活性氧爆发加速花瓣脱落的机制（Science Advances, 2026）。该研究揭示了MPK7-BZR1模块通过蛋白磷酸化实时制动细胞扩展速率的分子机制，为植物器官大

小精准控制提供全新理论依据，也是团队在翻译后修饰调控月季花朵品质研究领域取得的又一项重要进展。

论文信息

题目：Ethylene restrains brassinosteroid-driven petal growth through RhMPK7-mediated phosphorylation of RhBZR1 in rose

作者：王锐、郭怡、仇悦璇、刘芸志、公菲菲、李萍、韩雪、温静怡、邓雯方、秦玥铭、安明璨、陈昶曦、孙小明、蒋才忠、高俊平、江云鹤*

期刊：New Phytologist

DOI: 10.1111/nph.71247

[扫描阅读全文](#)

[期刊信息](#)

New Phytologist (NPH) 是一本国际植物科学期刊，发表植物科学及其应用领域的高水平原创研究，内容分为生理与发育、环境、互作、进化及变革性植物生物技术五大方向，覆盖从细胞内过程到全球环境变化的广泛主题。期刊由非营利机构 New Phytologist Foundation 出版，致力于推动植物科学发展，是植物科学领域的重要国际学术交流平台。

2025 JIF : 8.7 | CiteScore : 16.1

<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/journal/14698137>

扫码进入期刊主页

来源：New Phytologist (NPH)

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