



学科

“双一流”建设学科



研究平台



研究进展



首页 > 学科 > 研究进展

浙江大学郑绍建课题组在Current Biology上发文揭示 植物根毛有限生长新机制

来源：浙江大学生命科学学院办公网 时间：2023-12-15 阅读量：197 次

植物作为固着生物，只能通过改变细胞的大小、形态或生理功能来应对环境的变化。根毛是植物根系特化的表皮细胞所形成的管状凸起，可以大幅增加根表面积，促进根系对土壤中水分和营养的吸收，例如根毛对磷素吸收的贡献达60%以上¹。因此，长根毛被认为是一种潜在重要的农艺性状。尽管如此，根毛的生长却是有限的，这种有限生长如何受到精确调控目前还不清楚。

近日，浙江大学郑绍建教授课题组在Current Biology上在线发表了题为“An LRH-RSL4 feedback regulatory loop controls the determinate growth of root hairs in Arabidopsis”的研究论文，揭示了LRH-RSL4反馈调控模块调节拟南芥根毛有限生长的新机制。

Current Biology



Article

An LRH-RSL4 feedback regulatory loop controls the determinate growth of root hairs in Arabidopsis

Meng Qi Cui,^{1,2} Chen Xu,¹ Tao Wang,¹ Li Hua Zhao,³ Yu Xuan Wang,¹ Gui Xin Li,⁴ Jing Ying Yan,⁵ Ji Ming Xu,¹ Rong Liu,¹ Zhi Ye Wang,¹ Nicholas P. Harber,⁶ Shao Jian Zheng,^{1,2,7} and Zhong Jie Ding^{1,8,*}

LRH (LONG ROOT HAIR) 是一个GYF结构域蛋白，目前对其功能的解析主要集中在植物免疫方面²⁻⁴。该研究发现LRH还是一个根毛伸长的抑制因子，该基因的突变导致根毛伸长速率和伸长持续时间明显增加，从而使根毛显著增长（图1A-C）。

RSL4是正向调控根毛伸长的核心转录因子，其在根毛起始前开始积累，在伸长过程中逐渐被降解直至根毛停止伸长时消失，其存在时间决定了根毛的长度^{5,6}。该研究发现

LRH并不影响RSL4的转录水平，其主要通过抑制RSL4的蛋白水平来抑制根毛的伸长（图1 D-F）。另一方面，LRH在根尖伸长区的根毛细胞中具有偏好性表达，并且其蛋白水平随着根毛发育进程呈梯度降低，且与RSL4的蛋白累积呈现负相关。两者在空间上的共表达暗示LRH以细胞自主性的方式调控RSL4的蛋白水平（图1G-J）。

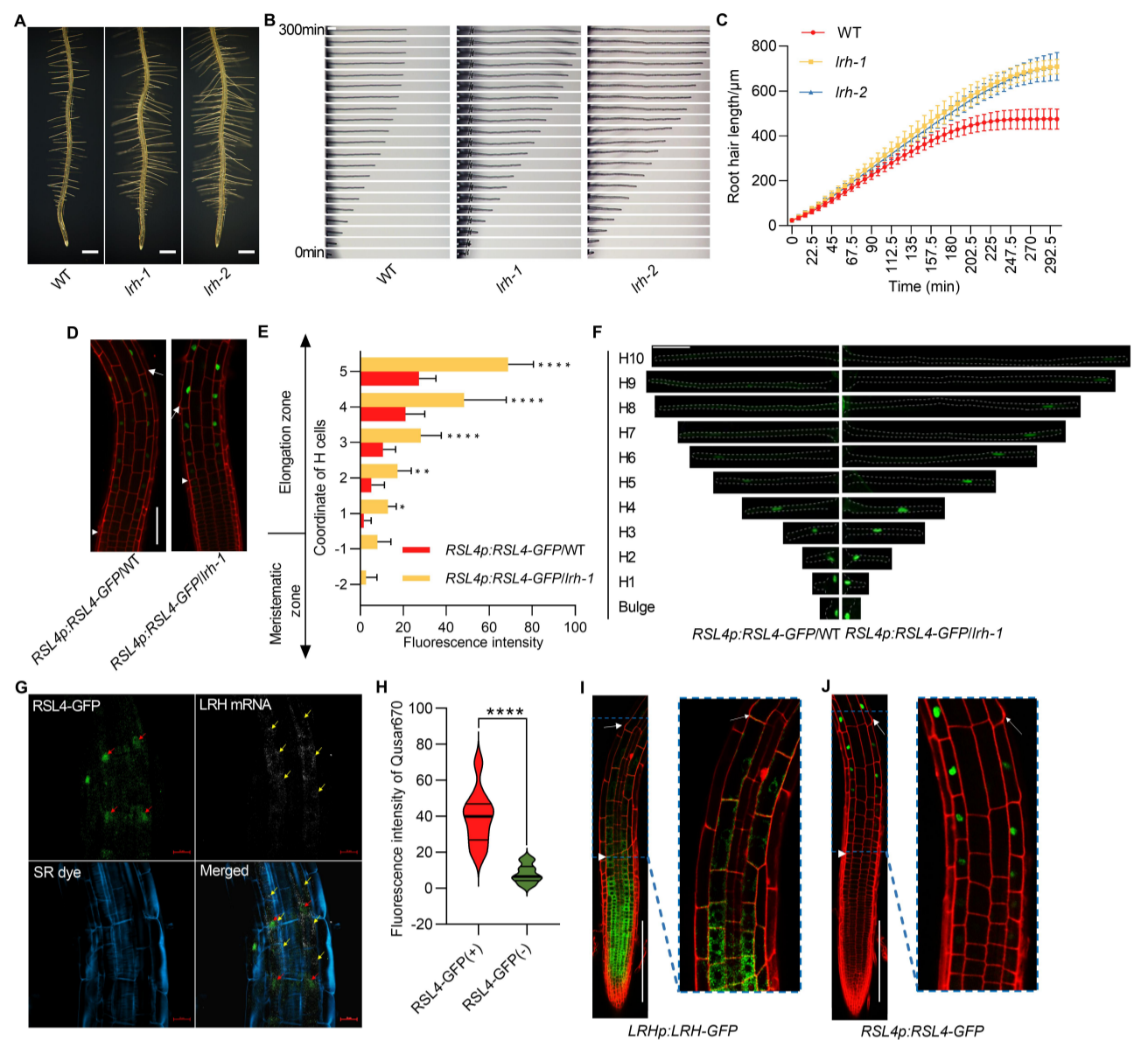


图1. LRH通过抑制RSL4蛋白积累影响根毛伸长

鉴于LRH包含保守的eIF4E结合结构域，并且有研究报道eIF4Es可以通过影响RSL4等因子的翻译来调控根毛极性伸长^{2,7}，该研究深入发现LRH在亚细胞水平主要分布于核糖体，其可通过与翻译起始因子eIF4Es互作抑制后者与mRNA 5'端帽子的结合，进而抑制RSL4的翻译和蛋白累积（图2）。

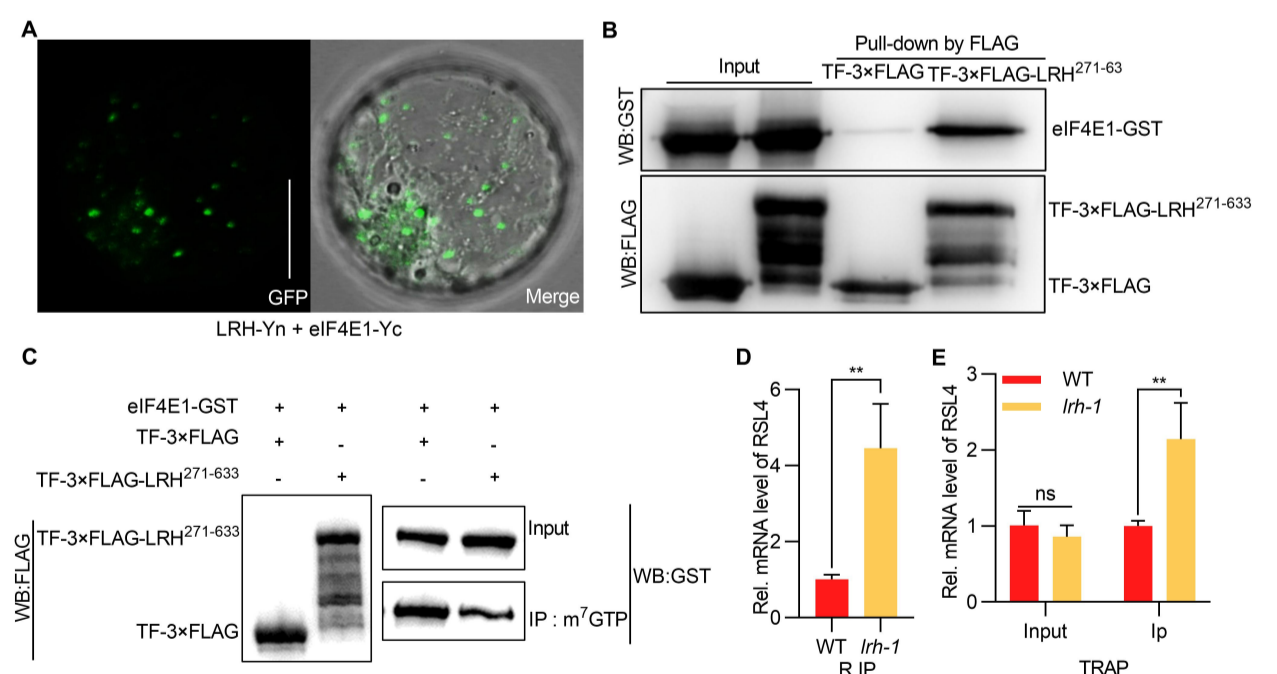


图2. LRH通过eIF4Es抑制RSL4的翻译

进一步研究发现，LRH的表达受多种促根毛生长条件的诱导，如营养缺乏（低磷等）和激素处理（生长素、乙烯等），这与RSL4具有相似的表达模式。有趣的是，研究人员发现LRH启动子区域存在多个RSL4的结合位点RHEs，并证明RSL4可以通过直接结合LRH的启动子区域激活其表达，从而形成一条反馈调控回路。

上述研究揭示了一种新的根毛生长调控机制。RSL4作为核心转录因子，介导来自内源或外源各种信号的诱导来促进根毛的伸长；同时，其通过转录激活负调控因子LRH

的表达来抑制自身在根毛细胞中的蛋白累积，从而限制根毛的伸长。这种负反馈调节回路为根毛的有限生长提供了新的见解，也从时空上更加精确地调控根毛的伸长，以应对不断变化的土壤环境。

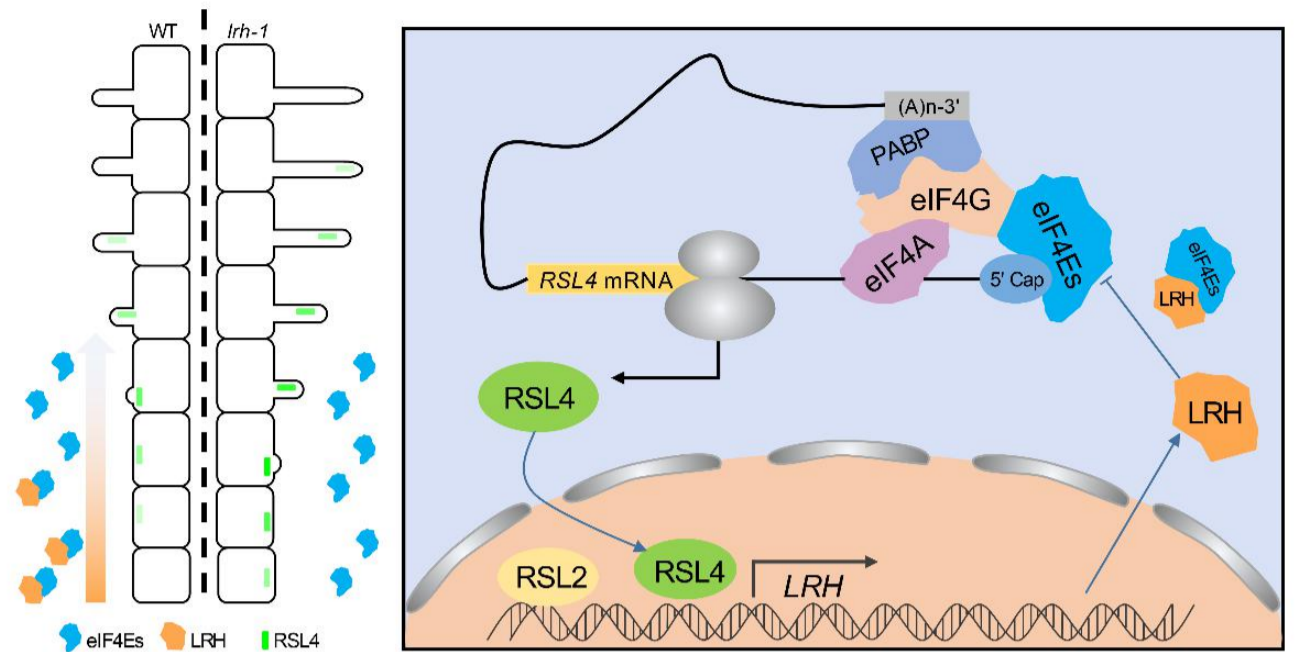


图3. 根毛生长中 **LRH-RSL4** 反馈调节回路模式图

浙江大学生命科学学院郑绍建教授课题组博士生崔孟奇为该论文的第一作者，丁忠杰研究员为该论文通讯作者。瑞典农业科学大学的赵丽华博士、浙江大学的王智焯研究员和牛津大学的Nicholas P. Harberd教授也为该研究作出了重要贡献。该研究得到国家重点研发计划、广东岭南现代农业实验室、浙江省自然科学基金和中央高校基本科研业务费专项资金等项目的资助。

原文链接: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(23\)01659-7](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(23)01659-7)

参考文献:

1. Gilroy S and Jones DL. Through form to function: root hair development and nutrient uptake. Trends in plant science 2000; 5: 56-60.
2. Hashimoto M, Neriya Y, Keima T, et al. EXA1, a GYF domain protein, is responsible for loss-of-susceptibility to plantago asiatica mosaic virus in Arabidopsis thaliana. Plant J 2016; 88: 120-131. 2016/10/25. DOI: 10.1111/tpj.13265.
3. Matsui H, Nomura Y, Egusa M, et al. The GYF domain protein PSIG1 dampens the induction of cell death during plant-pathogen interactions. PLoS genetics 2017; 13: e1007037.
4. Wu Z, Huang S, Zhang X, et al. Regulation of plant immune receptor accumulation through translational repression by a glycine-tyrosine-phenylalanine (GYF) domain protein. Elife 2017; 6 2017/04/01. DOI: 10.7554/eLife.23684.
5. Yi K, Menand B, Bell E, et al. A basic helix-loop-helix transcription factor controls cell growth and size in root hairs. Nat Genet 2010; 42: 264-267. 2010/02/09. DOI: 10.1038/ng.529.
6. Datta S, Prescott H and Dolan L. Intensity of a pulse of RSL4 transcription factor synthesis determines Arabidopsis root hair cell size. Nat Plants 2015; 1: 15138. 2015/01/01. DOI: 10.1038/nplants.2015.138.
7. Zhu S, Estevez JM, Liao H, et al. The RALF1-FERONIA Complex Phosphorylates eIF4E1 to Promote Protein Synthesis and Polar Root Hair Growth. Mol Plant 2020; 13: 698-716. 2020/01/07. DOI: 10.1016/j.molp.2019.12.014.

上一篇

下一篇

联系我们

地址: 中国浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

浙江大学紫金港校区生命科学学院

电话: +86-571-88206487

Email: cls1929@zju.edu.cn

友情链接

- > 浙江大学综合服务网
- > 浙江大学生命科学研究院
- > 生物国家级实验教学示范中心

更多链接



浙江大学 生命科学学院
COLLEGE OF LIFE SCIENCES
ZHEJIANG UNIVERSITY



扫一扫关注我们