

WOX11 调控不定芽再生和种子休眠的分子机制研究

刘伯斌¹, 张进², 杨兆河³, 廖家凯³

(1. 盐城师范学院湿地学院 盐城 224007; 2 浙江农林大学林业与生物技术学院 杭州 3113002;
3 福建农林大学林学院 福州 350002;)

摘 要:【目的】在林业生产中, 外植体的再生能力和种子活力是林木繁殖和基因工程的关键因素。研究表明植物器官再生、种子休眠和萌发与分生组织的活性密切相关, 但是分生组织活性调控机制尚不明确。本论文研究发现转录因子 *WOX11* 参与植物器官再生和种子休眠和萌发的过程。【方法】以 84K 杨树和拟南芥为材料, 采用 qRT-PCR 和 GUS 染色研究基因表达模式, 通过过表达、RNAi 和突变体等分析基因功能, 运用 RNA-seq、qRT-PCR 和遗传操作等解析基因的调控机制。【结果】在杨树不定芽再生的过程中, 过表达 *PtWOX11* (*PtWOX11ox*) 促进不定芽的再生, 而 *PtWOX11-SRDXox* 和 *PtWOX11RNAi* 株系抑制该过程, 表明 *PtWOX11* 具有促进杨树不定芽从头发生。不定芽再生包含愈伤组织和不定芽的诱导, 而 *PtWOX11* 同时促进单位叶外植体上愈伤组织的形成和单位愈伤组织上不定芽的诱导。qPCR 和 GUS 染色发现 *PtWOX11* 在愈伤组织再生和不定芽诱导早期高表达。RNA-seq 和 qRT-PCR 进一步揭示了在诱导愈伤组织形成过程中, *PtWOX11* 激活 *PtPLT1* 和 *PtPLT2* 的表达调控愈伤组织的再生能力的获得; 而在不定芽再生中, *PtWOX11* 通过激活不定芽促进因子和分生组织调控因子, 如 *PtCUC2*、*PtCUC3*、*WUS* 和 *STM* 的表达来促进外植体不定芽诱导。以上实验结果表明 *PtWOX11* 通过激活外植体不定芽再生中的关键基因来调控分生组织的活性, 从而调控不定芽的再生。由于种子休眠和萌发亦与分生组织活性密切相关, 我们通过遗传进化和表达模式发现 *WOX11* 具有在种子发育中特异表达的保守特征, 暗示其参与种子发育的相关过程。通过对拟南芥种子发育的时间序列转录、过表达和突变体表型分析鉴定 *WOX11* 及其同源基因 *WOX12* 是种子休眠诱导和释放的中心转录因子。遗传和进化分析表明 *WOX11* 在红光/远红光受体 PHYB 下游发挥种子休眠诱导和释放的调控作用, 表明 *WOX11* 作为红光信号转导途径中的一个新组分参与种子休眠的诱导和释放。【结论】转录因子 *WOX11* 不仅通过调控分生组织活性在植物无性繁殖中促进不定芽再生中扮演着重要的角色, 而且在植物有性繁殖中调控种子休眠和萌发中发挥着至关重要的作用。这些结果为深入研究林木在繁殖过程中分子调控机制奠定了基础。

关键词: WOX11; 不定芽再生; 种子休眠; 光信号; 愈伤组织