

PUB79-MYB96-BTB/POZ 分子模块调控杨树抗旱/复水分子机制研究

陈宁宁, 程佩升, 董宁, 龚李玲, 卢孟柱^{1*}

(省部共建亚热带森林培育国家重点实验室, 浙江农林大学, 浙江杭州, 311300)

摘要: 短周期的干旱/湿润循环是植物在自然界中最为普遍经历的环境过程, 然而对植物如何适应这一过程而维持生长和发育问题的研究较为匮乏。本研究以杨树抗旱基因 *PUB79* 的启动子作为诱饵进行酵母单杂筛库, 筛选鉴定到一个受干旱和 ABA 显著诱导的转录因子 MYB96。并通过酵母双杂交筛选获得 MYB96 的互作蛋白 BTB/POZ。进一步利用转基因技术明确了 MYB96 和 BTB/POZ 在抗旱中的功能, 并解析了两之间互作及与 ABA 的 MeJA 关系。转录因子 MYB96 受到干旱和 ABA 的显著诱导, 并直接正调控抗旱相关基因 *PUB79* 的表达。过表达 *MYB96* 显著增强杨树的抗旱能力, 而敲低表达 *MYB96* 降低杨树抗旱性。进一步以 MYB96 为诱饵筛选到受干旱和茉莉酸甲酯 (MeJA) 显著抑制的 BTB/POZ 家族基因 *BTB/POZ*。BTB/POZ 与 MYB96 发生蛋白水平互作, 并介导了后者的泛素化降解。过表达 *BTB/POZ* 杨树表现出干旱敏感性, 而 RNAi 株系增强杨树抗旱。检测杨树干旱、复水后的 ABA 和 MeJA 水平, 显示两者在旱后迅速上调而复水后下降。同时, 分别利用 MYB96 和 BTB/POZ 特异性抗体检测两者在干旱和复水下的蛋白水平变化, 发现 MYB96 会被干旱迅速诱导积累, 并在复水后降解, 而 BTB/POZ 的蛋白水平变化与之相反。进一步研究发现, MYB96 受 ABA、MeJA 诱导表达, 而高水平 MeJA 会导致 BTB/POZ 蛋白丰度降低。本研究提出了由 ABA 和 MeJA 共同介导的 MYB96-BTB/POZ 分子模块调控杨树抗旱/复水的响应机制。即在干旱环境下, ABA 和 MeJA 水平提高, 促使 MYB96 在转录和蛋白水平迅速上调, 同时 BTB/POZ 表达被抑制, 减弱对 MYB96 的泛素化降解, 促使其通过调控 *PUB79* 等基因增强杨树抗旱; 复水后, ABA 和 MeJA 含量减少, BTB/POZ 解除抑制, 增强了转录和蛋白水平积累, 从而促进对 MYB96 的泛素化降解, 减弱抗旱基因的过量表达, 使植物恢复正常的生长发育。