

PtaERF194 转录因子调控杨树生长及抗旱机制研究

王升级、胡佳、樊艳、周猎鼎、赵凯、韩有志

(山西农业大学林学院 山西太谷 030801)

【目的】AP2/ERF (apetala2/ethylene response factor) 转录因子是调控植物发育和胁迫应答的特异性家族之一。为了探索 PtaERF194 转录因子调控杨树生长和抗旱的潜在功能, 本研究以高抗逆性‘717’杂交杨 (*Populus stremula* × *P. alba*) 为材料, 培育了过量表达(OX)和抑制表达(RNAi)转基因杨树株系。【方法】结合形态学和生理学方法对比分析了转基因植株和非转基因植株 (WT) 的株高、导管形态、水分利用效率(WUE)、栓塞(PLC)、叶绿素含量等数据指标。并对 WT、OX 和 RNAi 进行干旱胁迫处理, 比较分析其耐旱性的差异。【结果】1) PtaERF194 基因的编码序列为 468 bp, 编码 155 个氨基酸。对其结构分析发现, PtaERF194 蛋白在氨基酸序列 2-56 aa 处有一个保守的 AP2 结构域。亚细胞定位结果表明 PtaERF194 蛋白定位到细胞核中; 2) 构建 PtaERF194 基因的过表达载体和 RNAi 抑制表达载体, 并进行杨树遗传转化, 培育 OX 株系 14 个, RNAi 株系 27 个。形态指标对比分析发现 PtaERF194 在杨树中的过量表达会抑制植株生长, 导致植株矮化; 叶片颜色分析发现, 与 WT 相比 OX 为深绿色, 且 OX 叶绿素含量显著增加, RNAi 叶片表现为黄绿色; 3) 解剖结构分析发现, PtaERF194 在杨树中过表达增加了 OX 植株导管的数量, 但减小了导管管腔的大小; 4) 抗性生理指标分析表明, 干旱胁迫处理后, 与 WT 和 RNAi 相比, OX 具有相对较低的栓塞(PLC)、较高含量的水势和水分利用效率 (WUE) 以及可溶性糖、淀粉和非结构性碳水化合物 (non-structural carbohydrate), OX 表现出良好的耐旱效果; 5) 干旱胁迫下, ERF194 可以通过提高植物体内 SOD、POD 和 CAT 酶的活性, 降低 MDA 含量, 来减少植物体内活性氧物质的积累以及细胞膜的损伤, 提高植株的干旱胁迫耐受能力; 6) 基于转录组测序数据分析, 从 OX 中鉴定出差异表达基因 (DEGs) 144 个, 其中包含 12 个响应逆境胁迫的 DEGs。其中 POD2, POD3, SOD2 等 9 个非生物胁迫相关基因均在 OX 植株中被显著诱导表达。

以上结果表明, PtaERF194 转录因子在调控杨树生长发育及干旱胁迫适应过程中发挥着重要的作用, 为后期完善杨树抗旱基因网络提供了理论基础与科学支撑。

关键词: 干旱胁迫; ERF194; 基因功能; 遗传转化; 杨树