

杨树四倍体不定根发育缓慢的分子机理研究

武丽霞¹, 王君^{1*}

(北京林业大学 林木遗传育种全国重点实验室, 林木育种与生态修复国家工程研究中心, 生物科学与技术学院, 北京 100083)

摘要: 多倍体育种引起植物广泛的表型变异, 是林木遗传改良的重要推动力。杨树作为模式树种, 是研究倍性变异影响性状变异的良好材料。不定根发育是影响扦插繁殖效率的重要性状之一。目前, 有关多倍化对杨树不定根发育的影响及其调控机制尚不明晰。以小叶杨×钻天杨杂种二倍体及其通过体细胞染色体加倍获得的四倍体为研究材料, 培养于空白 1/2 MS 培养基, 利用形态观察、石蜡切片、UPLC、RNA-seq 及生物信息学分析方法等, 对不定根发育过程的表型变异、激素含量变异及基因表达进行了比较分析。1) 杨树四倍体不定根的生长速率在不同的根发育阶段均显著低于二倍体, 最终表现不定根长明显变短。2) 相比二倍体, 四倍体不定根根尖分生组织长度明显变短, 而且根尖分生组织长度随着发育时期不断变短, 直到根发育晚期长度几乎为零。3) 在不定根发育过程中, 四倍体不定根中的生长素和细胞分裂素含量显著低于二倍体, 而水杨酸和乙烯的含量显著高于二倍体。4) 四倍体不定根发育过程中共筛选到 981 个差异表达基因, 其中有 376 个上调表达, 605 个下调表达。分析发现, 有 94 个差异基因富集在代谢途径, 12 个差异基因富集在植物激素信号转导通路。利用 WGCNA 进行模块-性状相关性分析获得两个与激素含量和根生长速率显著相关模块, 并从模块中筛选到 4 个已报道与根发育相关的 hub 基因, 并通过 TGMI 分析, 预测到 3 个根发育中激素信号转导和生物合成通路基因的调控因子。基因组加倍事件使基因表达水平发生改变, 从而影响各种植物激素含量发生动态变化, 通过不同激素信号间的相互作用影响不定根根尖分生组织大小, 从而使四倍体不定根发育缓慢。研究结果为阐释多倍化对林木不定根发育的影响提供了科学依据, 为优良多倍体品种的高效繁殖与育种策略的制定提供了指导。