

刺槐基于根萌繁殖复幼的表观遗传调控基础

刘杰¹ 张子杰^{1,2} 李亚鹏¹ 孙宇涵¹ 李云*¹

(1. 林木遗传育种全国重点实验室, 国家林业与草原局刺槐工程技术研究中心, 生物科学与技术学院, 北京林业大学 北京 100083; 2. 河北农业大学林学院 河北 071001)

摘要:【目的】植物复幼是指从成熟期到幼龄期的发育逆转和发育潜力的恢复。根萌繁殖是刺槐无性繁殖复幼的重要繁殖方式, 在刺槐良种繁殖和良种生产中有着重要的地位和作用。此外在林木的年龄效应和位置效应研究中, 普遍认为根系具有胚胎干细胞特征, 不存在年龄效应的积累, 具有重新分化的能力, 而树木的地上部分距离根系越远, 年龄的积累越明显。根萌复幼是一个复杂的调控过程, 包括重置基因表达模式、表观遗传修饰的建立、维持和去除。尽管人们对该现象非常感兴趣, 但这一过程背后的表观遗传学机制仍然是不清楚的。【方法】以 15 株成年刺槐母树 (MT) 为材料, 进行断根 (RC)、原位促萌 (RS)、扦插繁殖幼 (SC) 苗为无性繁殖幼龄材料, 同龄种子繁殖苗 (SS) 为对照材料, 进行叶片超微结构、叶片形态变化和叶片生理指标分析不同繁殖方式间差异, 另以 3 株成年树刺槐及根系繁殖幼龄个体为材料, 同龄种子繁殖苗为对照材料, 检测 DNA 甲基化变化和转录水平响应。【结果】1) 通过对不同繁殖方式幼龄苗对比分析, 基于 RC、RS 和 SS 间形态和生理变化差异不显著, SC 与 MT 呈现较为相似状态。叶片超微结构显示 SS 叶肉、叶绿体和线粒体体积较大, RC 和 RS 间没有差异, SC 呈现出叶肉、叶绿体和线粒体的体积比显著降低。2) 基于根系繁殖在成熟个体和幼年个体的叶片中, 平均 53% 的 CG、34% 的 CHG 和 5% 的 CHH 模式被甲基化。对不同基因组区域的 CG、CHG 和 CHH 平均甲基化水平的分析表明, CHH 甲基化水平在样本之间差异最大, 而 CG 和 CHG 甲基化程度差异不大。CHH 甲基化水平最高的是 MT, 其次是 SS, RC 和 RS 的甲基化水平相似且较低。3) 在本研究中, 在 MT 和 RS、MT 和 RC 以及 MT 和 SS 之间分别鉴定出 5002, 17575 和 11418 个 DMR。并富集催化活性、代谢过程和细胞过程。【结论】刺槐基于根系繁殖幼苗与种子繁殖幼苗呈现相似特性, 与枝条再生相比, 基于根系繁殖幼苗在生理、生长和发育方面具有优势。全基因组甲基化测定分析发现, 尽管刺槐 CG 甲基化模式表现出高甲基化水平, 但在 CHH 甲基化模式中观察到大多数甲基胞嘧啶, 并且成年树和再生幼苗之间甲基化水平的差异主要发生在 CHH 甲基化模式。此外, DMRs 主要分布于次级代谢产物的生物合成、MAPK 信号和 RNA 转运通路。我们的研究结果为刺槐的繁殖策略和根系复壮的 DNA 甲基化的变化提供了一个新的视角, 有助于未来研究植物复壮的表现遗传重置。

关键词: 刺槐; 复幼; 根萌; 表观遗传; DNA 甲基化