

外源施加茉莉酸甲酯提 杨树抗虫性机制研究

牛珍洁¹, 石韦瑾¹, 罗志力¹, 龚利梅¹, 陈刚^{1*}

(1 四川农业大学林学院 成都 611130)

摘要:【目的】研究杨树抗虫性的“防御警备”机制,为其育种栽培提供理论依据。【方法】采用欧美杨(*Populus × euramericana*)作为研究对象,黄翅缀叶野螟(*Botyodes diniasalis*)为供试虫源,茉莉酸甲酯(Methyl jasmonate, MeJA)作为诱发防御警备的化合物,在虫害胁迫前喷施茉莉酸甲酯以诱发植物产生防御警备,测定虫害取食的抗性表型以及取食后不同时间点(0h、4h、24h)的生理、转录和代谢层面的防御警备响应。

【结果】(1) MeJA 成功诱发杨树防御警备并对幼苗的生长无明显影响。黄翅缀叶野螟取食杨树喷施 MeJA 预处理的系统叶片 24 h 后的结果发现昆虫体重增长率显著低于取食未喷施 MeJA 的对照组;(2) MeJA 预处理显著影响了虫害胁迫对杨树幼苗的抗虫生理响应。未受到取食胁迫时(0h), MeJA 预处理的系统叶片其生理指标与对照处理植株叶片相比无显著差异。取食 4 h 和 24 h 后的结果表明 MeJA 预处理对光合作用没有显著影响,但植株的 MDA、SP 和 SS 含量显著降低,而 SOD、POD、CAT 活性和抗 O₂⁻ 能力显著增加。(3) MeJA 预处理显著影响了虫害胁迫下杨树幼苗基因表达。未受到虫害胁迫时,DEGs 未富集到任何通路。取食 4 h, DEGs 主要富集在苯丙素生物合成通路以及对非生物刺激的响应过程。取食 24 h, DEGs 主要富集在对外界刺激响应等条目并与多条代谢通路相关。同时,与茉莉酸(Jasmonic acid, JA)合成以及信号转导相关的 PLA、OPR、 β -oxidation 以及 EIN3 基因上调表达,而 COI1 基因下调表达。(4) MeJA 预处理使杨树幼苗应对虫害胁迫的代谢物含量产生了显著差异。未受到虫害胁迫的 MeJA 处理组与对照组相比,大部分代谢物质表现为上调;取食 4 h 后,黄酮类表现下调,而次生代谢物质表现上调;取食 24 h 后,黄酮类代谢物持续下调,其他次级代谢物持续上调。随后对差异代谢物进行 KEGG 富集分析发现,差异代谢物主要富集到代谢途径、苯丙氨酸代谢、次生代谢物生物合成和 α -亚麻酸代谢通路。【结论】MeJA 预处理诱发了杨树的抗虫防御警备。提升抗虫害能力主要是通过降低虫害下杨树营养物质含量,增强抗氧化能力,增强抗虫性相关的基因,特别是激活 JA 合成以及信号转导通路基因,和提高苯丙氨酸类和萜类等代谢物含量来实现。研究结果不仅为 MeJA 引发杨树抗虫防御警备的研究提供了理论基础,也为杨树虫害的防治提供了实践参考。

关键词: 茉莉酸甲酯、杨树、抗虫性、防御警备、茉莉酸信号通路