

松材线虫响应强力节丛孢胁迫的分子机制研究

郝昕¹, 陈洁¹, 杨松¹, 马玲^{2*}

(1.西南林业大学生物多样性保护学院, 云南 昆明 650224;

2.东北林业大学林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要:【目的】松材线虫引起的松材线虫病对世界各地的林业生态构成严重威胁。食线虫真菌作为一种环境友好型杀线剂被广泛用于植物寄生线虫的防治中。本研究基于转录组测序结果对松材线虫响应食线虫真菌胁迫机制进行分析, 这对利用微生物控制有害生物具有重要的现实意义和推广价值。【方法】对松材线虫响应强力节丛孢胁迫 24 h、30 h 和 36 h 的基因表达情况进行分析。利用 GO 和 KEGG 数据库对转录本进行注释和比较分析, 预测和筛选出松材线虫响应强力节丛孢胁迫有关的基因。应用荧光定量 PCR 对松材线虫中生长发育、异物代谢和致病性相关基因进行表达量验证。随后根据强力节丛孢对松材线虫捆绑率的相关性构建基因共表达网络并进行网络可视化分析。【结果】转录组测序共获得 505 个差异表达基因, 通过 GO 和 KEGG 分析发现这些基因富集于氨基酸代谢过程、小分子代谢和生物合成过程、异物代谢和氧化还原有关通路。WGCNA 分析共划分出 32 个模块, 相关性分析发现 darkslateblue 模块与线虫捆绑率高度相关。基于模块生物功能从模块 darkslateblue 中筛选出 15 个模块核心基因构建基因相关性网络。结果表明这些基因与模块中的其他 69 个基因交织形成基因关系网络。基于网络分析表明, 免疫应答和代谢过程与松材线虫响应真菌胁迫的相关性较高。松材线虫的定位、生物调控和信号传导基因在响应真菌侵染过程中发挥核心功能。【结论】当松材线虫与强力节丛孢接触后, 松材线虫的代谢、发育、解毒、生物调节和信号传导过程均受到影响。综合松材线虫响应强力节丛孢胁迫的基因和表型变化趋势, 松材线虫响应强力节丛孢胁迫 24 h 时, 松材线虫刚进入强力节丛孢的捕食环中, 松材线虫的神经和免疫基因发生上调。松材线虫响应强力节丛孢胁迫 30 h 时, 强力节丛孢的捕食环收缩, 松材线虫身体发生明显缢缩, 异物代谢相关基因显著上调。松材线虫响应强力节丛孢胁迫 36 h 时, 松材线虫虫体出现分解, 松材线虫的溶酶体和自噬相关基因上调。同时, 自噬基因上调会促进蛋白酶降解。本研究为理解线虫与食线虫真菌之间相互作用的分子和进化机制提供夯实的基础。本研究的发现从分子角度阐释对松材线虫与微生物的互作机制, 并为制定环境友好型防治松材线虫策略奠定了基础。

关键词: 松材线虫; 食线虫真菌; 转录组; 分子机制