

深色有隔内生真菌 MA19 对蓝莓根腐病生物防治的作用机制

李金子月, 罗其鑫, 侯瑞*
(贵州大学林学院 贵州贵阳 550025)

摘 要:【目的】明确深色有隔内生真菌 (dark septate endophytes, DSE) *D. torresensis* 作用下蓝莓根际土壤理化性质、根际土壤微生物群落组成以及在转录水平下调控蓝莓抗根腐病的机制。【方法】本研究以 *D. torresensis* MA19 前期研究为基础, 使用清水处理 (CK), 单独接种尖镰孢菌 (*Fusarium oxysporum*) (F7), 单独接种 DSE (MA19), 尖镰孢菌和 DSE 混合接种 (MA19_F7) 4 种接种方式, 将上述 4 个处理组接种于一年生蓝莓盆栽苗中, 3 个月, 测定不同处理组根际土壤理化性质、根际土壤微生物群落组成及转录组测序。【结果】与单独接种 F7 处理组相比, MA19 和 MA19_F7 处理组的土壤过氧化氢酶、酸性磷酸酶、碱性磷酸酶、土壤全氮及土壤速效磷均显著提高 ($p<0.05$)。有效的真菌和细菌序列在 97% 的序列相似性聚类成 1854 个真菌和 10093 个细菌操作分类单位 (OTUs), 且 MA19 及 MA19_F7 的真菌、细菌 OTUs 数量均高于 F7 处理组。真菌和细菌的 OTUs 结果表明, 与只接种 F7 的处理组相比, MA19 处理后会显著增加微生物数量。接种 MA19 后, 蓝莓根际土壤真菌和细菌的 Shannon 和 Chao 指数较单独接种 F7 处理组均显著上调。子囊菌门 (Ascomycota)、担子菌门 (Basidiomycota) 是蓝莓根际土壤的主要真菌门, 它们在四个处理组所占比例为 85.07%、97.92%、85.35%和 94.30%。子变形菌门 (Proteobacteria)、放线菌门 (Actinobacteriota) 是蓝莓根际土壤的主要细菌门, 它们在四个处理组所占比例为 70.94%、65.66%、71.82%和 67.71%。与 F7 相比, 木霉属 (*Trichoderma.spp*)、毛壳属 (*Chaetomium.spp*)、青霉属 (*Penicillium.spp*)、*Ensifer.spp*、*Arthrobacter.spp*、和 *Bradyrhizobium.spp* 等多种有益微生物在 MA19 和 MA19_F7 处理组中富集。不同处理组对蓝莓苗转录水平的影响表明, 6 个差异分组中的上下调差异基因显著。F7 与 MA19_F7 处理共得到 3708 个显著差异表达基因 (DEGs), 这些基因参与了与糖酵解/糖新生、类黄酮生物合成、丙酮酸代谢和光合生物的固碳作用等促进植物生长和抗病等关键生物学途径。【结论】*D. torresensis* MA19 可以通过改善土壤理化性质、提高土壤养分、富集土壤有益微生物群落和调控促进植物生长和抗病通路和基因等来提高蓝莓对根腐病的抗性。本研究结果对利用 DSE 调控蓝莓根际土壤微生物群落和转录水平提高蓝莓抗病性具有重要意义, 为 DSE 作为蓝莓根腐病的生物防治剂提供了理论基础。

关键词: 深色有隔内生真菌; 蓝莓根腐病; 根际土壤微生物; 转录组; 生物防治

基金项目: 国家自然科学基金项目 (32260651); 贵州省基础研究 (自然科学) 项目 (黔科合基础-ZK[2023]一般 094)