

多年生杨树人工林土壤有益与致病菌分布格局及作用机制研究

李占彪¹ 乔熔焯¹ 国辉¹

(1.北京林业大学 北京 100083)

目的:以冀鲁地区的多年生杨树(毛白杨与欧美杨)人工林为研究对象,重点关注根际土和非根际土的微生物群落。探索多年生杨树人工林土壤微生物的种群特征和功能特征,明确根际和非根际土壤中的主要有害菌和有益菌,并揭示它们之间的相互作用关系。**方法:**选取山东省冠县苗圃场与河北省威县苗圃场40年生毛白杨(*Populus tomentosa*)和15年生欧美杨(*Populus×euramericana*)为研究对象,采集杨树根际土壤和非根际土壤,对其土壤基本理化性质(水分、pH、电导率、有机质、速效氮磷钾与全氮磷钾)进行测定,同时通过高通量测序探究其微生物组成、来源、衰减与富集、群落结构及群落组装,结合理化因子寻找其微生物驱动因子,并根据物种组成及功能预测结果,进一步通过高通量培养技术对土壤中细菌和真菌进行了分离鉴定,通过分析比较及菌株功能验证确定其有益菌与致病菌,最后构建理化因子与微生物功能网络,探究有益菌与致病菌间作用关系。**结果:**杨树连载多年后,土壤各种速效养分在含量上基本都表现出根际土显著高于非根际土($P<0.05$)。对多年生杨树种植园土壤的评估显示存在许多有益微生物,如芽孢杆菌、鞘氨醇单胞菌和链霉菌,以及病原微生物,包括镰刀菌和交替孢菌。这些微生物大多富集在根圈土壤中。研究发现,磷是影响土壤微生物的驱动因素。细菌群落的聚集过程是确定性的($\beta\text{NTI}<-2$, 同质选择),而真菌的聚集过程是随机的($-2>\beta\text{NTI}>-2$, 同质分散)。**结论:**多年生杨树人工林地土壤中具有大量有益微生物和致病微生物,它们大多由非根际至根际土壤迁徙富集,且有益细菌拮抗致病真菌(芽孢杆菌和链霉菌拮抗镰刀菌),这种协同富集可能维持了某种平衡,使寄主植物保持健康。土壤磷分含量是土壤微生物群落的关键影响因子。根圈中的微生物网络比土壤中的微生物网络更稳定。本研究揭示了多年生杨树人工林地土壤有益与致病微生物分布状况,明确主要有害菌与有益菌的类群及作用。该研究有望拓展林地土壤功能微生物种质资源,为杨树人工林土传病害防治与生物修复提供理论依据。