

土壤微生物膜对典型沙生植物种子萌发和幼苗生长生理特征的影响

摘 要:【目的】土壤微生物具有丰富的功能多样性,极强的环境适应性,微生物固沙成为防沙治沙技术研发的新兴领域。土壤微生物膜治沙技术能够提高土壤抗蚀性,促进养分循环,加快沙化土地治理速度,对改善荒漠生态环境具有重要意义。但是,已有研究多聚焦于其防风固沙效果,而对沙生植物定植和生长生理的影响尚不明确。【方法】鉴于此,本研究以枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)菌剂为实验材料,以细枝岩黄芪(*Hedysarum scoparium*)、柠条锦鸡儿(*Caragana korshinskii*)、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)和斜茎黄芪(*Astragalus laxmannii*)为研究对象,通过开展室内盆栽实验,在风沙土中施用菌剂,对固结层性质、土壤酶活性、发芽势、株高、净光合速率、初始荧光等指标进行测量,揭示土壤微生物膜对风沙土性质和典型沙生植物种子萌发、幼苗生长及光合荧光特性的影响。【结果】研究表明:(1)土壤微生物膜可以有效提高土壤胞外聚合物含量、固结层硬厚度、土壤酶活性。处理组胞外多糖和胞外蛋白含量高于对照,但差异不显著($P>0.05$)。固结层硬度和厚度相比对照组显著提升($P<0.05$)。三种土壤酶活性均高于对照组($P>0.05$);喷施方式下三种土壤酶活性高于混施,且中高浓度处理组(5、7、10 g/kg)差异显著($P<0.05$)。(2)土壤微生物膜会延缓沙生植物种子萌发时间,降低植物株高,增加植物基径,提升植物地下部分生物量,部分浓度促进植物根系生长。处理组细枝岩黄芪和柠条锦鸡儿发芽势低于对照组,但差异不显著($P>0.05$);喷施方式下种子萌发指标均显著低于混施($P<0.05$)。处理组株高低于对照,基径则随菌剂浓度增加而增加($P>0.05$)。根系指标随菌剂浓度的增加呈现先上升后下降的趋势。(3)中低浓度菌剂处理植株光合指标均有所提升,但对荧光指标无明显影响。中低浓度菌剂处理下细枝岩黄芪和柠条锦鸡儿净光合速率相比对照无显著差异($P>0.05$);四种植物胞间 CO_2 浓度随菌剂浓度的增加呈现波动下降趋势;高浓度菌剂处理下细枝岩黄芪和柠条锦鸡儿最大光化学效率显著低于对照($P<0.05$);四种植物光合电子传递速率、非光化学淬灭系数和稳态光适应淬灭系数不存在显著差异($P>0.05$)。【结论】土壤微生物膜可以有效提高土壤固结层硬厚度和酶活性,但高浓度菌剂和喷施的施用方式会延缓沙生植物种子萌发时间,抑制植物生长;此外,不同沙生植物的最适生长浓度也略有不同。因此,建议针对不同植物在混施方式下的 1~5 g/kg 之间选择适宜浓度进行播种,以达到固沙促生效益双提升。研究成果对丰富微生物膜固沙技术有重要指导意义,为荒漠地区生态环境改善提供了更加完备全面的参考借鉴。

关键词: 微生物膜; 沙生植物; 种子萌发; 幼苗生长; 光合生理