

樟子松外生菌根真菌时间动态特征及其菌根化幼苗对干旱胁迫的响应

任悦¹ 高广磊^{1, 2, 3, 4, 5*} 丁国栋^{1, 3, 4, 5} 张英¹ 赵珮杉¹

(1. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083; 2. 林木资源高效生产全国重点实验室, 北京 100083; 3. 宁夏盐池毛乌素沙地生态系统国家定位观测研究站, 盐池 751500; 4. 林业生态工程教育部工程研究中心, 北京 100083; 5. 水土保持国家林业和草原局重点实验室, 北京 100083)

摘 要:【目的】阐明外生菌根真菌群落时间动态特征及其主要环境驱动因子, 探究樟子松菌根化幼苗对干旱胁迫的响应。【方法】本研究以毛乌素沙地不同林龄(24、34 和 45 年)樟子松人工林为对象, 采用野外调查取样、Illumina MiSeq 技术和生物信息学分析相结合的方法, 比较分析不同采样月份(4 月-9 月)与不同林龄樟子松外生菌根真菌群落结构和物种组成, 探究环境因子对外生菌根真菌群落多样性和功能群结构的影响。利用分子生态网络分析、指示菌种分析及相对丰度差异分析相结合的方法, 筛选樟子松外生菌根真菌群落的关键菌种为试验菌种; 通过室内控制实验, 深入探究不同干旱胁迫程度对樟子松菌根化幼苗生长和生理特征的影响。【结果】1) 毛乌素沙地外生菌根真菌群落多样性和组成具有明显的时间动态特征。采样月份对樟子松外生菌根真菌 Chao1 指数、ACE 指数和 Pielou 指数影响显著($P < 0.01$), 而林龄对外生菌根真菌 α 多样性指数无显著影响($P > 0.05$)。2) 毛乌素沙地樟子松根尖共鉴定到 191 个外生菌根真菌 OUT, 隶属于 2 门、4 纲、11 目、20 科和 32 属。外生菌根真菌优势门为子囊菌门(Ascomycetes), 优势属为地星属(*Geopora*)、棉革菌属(*Tomentella*)、块菌属(*Tuber*)和丝盖伞属(*Inocybe*)。3) 樟子松人工林外生菌根真菌群落变化的主要驱动因子为受年均空气湿度、年均温、土壤 pH 值、土壤含水量和年均降水量。4) 褐环乳牛肝菌(*Suillus luteus*, Sl)、点柄乳牛肝菌(*S. granulatus*, Sg)和口蘑属真菌(*Tricholoma* sp., Ts)侵染樟子松幼苗后, 促进幼苗植株和根系生长, 其中 Sl 的效果较佳。5) Sl 处主要通过提高抗氧化酶活性减轻自由氧对细胞的伤害, Sg 通过提高抗氧化酶活性和积累脯氨酸调节细胞渗透压减缓干旱胁迫的影响, Ts 主要通过提高最大光化学效率抵御干旱胁迫。【结论】环境变化塑造了毛乌素沙地樟子松外生菌根真菌群落多样性和物种组成的时间动态特征, 而林龄对外生菌根真菌群落的塑造贡献较小; 三种外生菌根真菌均能提高樟子松幼苗的抗旱能力。研究结果可为樟子松人工林经营管理提供理论依据。

关键词: 樟子松; 外生菌根真菌; 干旱胁迫; 生理特征

基金项目:

* xxx 为通讯作者