

近自然改造下亚热带针叶树种塑造根际真菌群落调节根部磷素运输机制研究

叶展鹏^{1 2} 宁晨^{1 2}

(1.中南林业科技大学 湖南长沙 410004)

(2.南方林业生态应用技术国家实验室)

摘 要:在以往生产活动中,人工林都以纯林的形式进行经营管理,而其后期常常出现生产力低下、地力衰退严重等问题,其中磷(P)素的限制性尤为明显。植物既可直接通过根对土壤中的 P 素进行吸收,也可通过共生菌根真菌对 P 素进行获取。通过近自然化改造后,针叶人工纯林通过改变根系菌根群落提高 P 获取,然而该措施下,针阔树混交中树木根系磷转运蛋白基因表达情况与根系菌根群落的结构存在何种关联尚不清晰。

本研究于 2023 年 10 月湖南省长沙市宁乡县青羊湖分别选取马尾松纯林、马尾松近自然改造林(与赤皮青冈和楠木混种)、杉木纯林以及杉木近自然化改造林(与赤皮青冈和楠木混种),采取马尾松和杉木根际土壤,分析其土壤磷组分、菌根定殖率、根际土的真菌群落组成以及根系磷转运蛋白基因表达情况。针阔混交改变了土壤有效磷组分进而塑造真菌群落,增加真菌群落共线网络的复杂度以应对磷限制环境。马尾松与阔叶树混交下,外生菌根在马尾松楠木混交林定殖率最高,马尾松赤皮青冈(比马尾松楠木低 38.21%)次之,马尾松纯林(比马尾松楠木低 21.88%)最低。在有机酸溶解磷和中等溶解无机磷较高(马尾松纯林)情况下,马尾松根系磷转运蛋白基因表达量更高。混交可能通过降低了根际土中磷转运蛋白基因相关真菌马勃属(*Pisolithus*)和空团菌属(*Cenococcum*)的相对丰度,从而限制磷转运蛋白基因 *PmPht1* 表达。杉木在针叶混交的条件下总定殖率在杉木楠木最高,杉木纯林(比杉木赤皮青冈低 7.10%)次之,杉木赤皮青冈混交林(比杉木赤皮青冈低 11.42%)最低。丛植定殖率在杉木赤皮青冈比杉木纯林(比杉木赤皮青冈低 18.22%)和杉木楠木混交林(比杉木赤皮青冈低 14.54%)高。杉木与阔叶树种混交后具有较低的速效磷含量和更高的磷转运蛋白基因表达量,说明混交条件下杉木会快速吸收 P 素。杉木林中巨孢囊霉属(*Gigaspora*)、原囊霉属(*Archaeospora*)和类球囊霉属(*Paraglomus*)相对丰度与磷转运蛋白 *ClPht2* 表达量相关性较强。这些现象说明植物根系磷转运蛋白基因的表达可能与树木混交中所塑造的根际土真菌群落有关。本研究为近自然化改造亚热带森林对磷素获取情况提供了分子水平层面的观点,对于理解自然条件下植物和土壤微生物协作吸收运输土壤中的磷素至为重要。

关键词: 真菌群落; 磷转运蛋白; 菌根定殖率; 马尾松人工林; 杉木人工林