

不同林龄杨树人工林土壤呼吸特征及其影响机制

刘相荣¹, 丁昌俊^{1,2,3}, 厚凌宇^{1,2,3}, 孙启武^{1,2,3*}

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091; 2. 林木遗传育种国家重点实验室, 北京 100091; 3. 国家林业和草原局林木培育重点实验室, 北京 100091)

摘要:【目的】探究不同林龄杨树人工林在其培育连续生长周期内土壤呼吸特征及其与生物因子和非生物因子之间的影响机制。【方法】选择 1-15a 林龄杨树人工林, 测定其生长季内土壤呼吸速率变化, 并采集各林分 0-20cm 的土壤测定其物理(土壤温度、湿度和密度)、化学(pH、有机碳、有效磷、速效钾、全氮和硝态氮)和生物特性(土壤酶活性和微生物群落结构)。【结果】(1) 随着林龄的增长, 土壤全氮、硝态氮、速效钾、有效磷和有机碳含量有明显变化。有效磷和速效钾均在 2a 中达到峰值, 硝态氮、全氮和有机碳均在 1a 或 10a 中达到峰值。(2) 碱性蛋白酶活性与土壤细菌 Chao1 多样性指数和 OTUs 总量存在显著正相关关系, 与细菌 Shannon 指数存在显著正相关关系。脲酶活性与土壤细菌 Chao1 多样性指数和 OTUs 总量呈显著正相关关系, 与细菌 Shannon 指数存在显著正相关关系。但纤维素酶和蔗糖酶活性与细菌、真菌和细菌真菌之比均无显著相关关系; 并且四种酶与真菌及细菌真菌之比均无显著相关关系。(3) 不同林分土壤中存在不同的真菌和细菌群落, 真菌群落在门级多样性低于细菌。主要细菌门以 Proteobacteria、Acidobacteriota 为主; 主要的真菌门以 Ascomycota 为主。主要影响细菌群落理化性质的是 pH、土壤密度、有效磷、有机碳、全氮和硝态氮; 影响真菌群落的主要理化性质是土壤密度和全氮。(4) 土壤呼吸速率在生长季内中均表现出相似的季节性变化, 基本呈单峰曲线规律; 1a 土壤呼吸速率最大, 随着林龄的增长总体呈下降趋势。相关性分析表明: 土壤微生物群落组成、土壤密度、土壤温度、速效钾、有机碳、全氮、硝态氮、纤维素酶和蔗糖酶活性是影响土壤 CO₂ 外排的主要生物物理化学因素, 并且与微生物群落强烈相关。【结论】总的来说, 幼林的土壤呼吸速率显著高于老林, 这是由于林龄效应改变了土壤特性而影响了土壤呼吸速率, 土壤 pH、密度和养分含量变化是解释基于林龄效应引起的土壤微生物群落组成和多样性变化的主要土壤变量。土壤呼吸与相关的土壤非生物和生物特性(土壤微生物群落丰富度和多样性、土壤密度、土壤温度、速效钾、有机碳、全氮、硝态氮、纤维素酶和蔗糖酶活性)呈显著相关, 其中, 微生物群落结构是一个特别重要的因素。

关键词: 不同林龄; 杨树人工林; 土壤呼吸速率; 影响机制