

不同营林措施马尾松水分利用策略研究

王婷^{1,2}, 徐庆^{2*}

(1 聊城大学农学与农业工程学院, 山东聊城 252000, 2 中国林业科学研究院森林生态环境与自然保护研究所, 国家林业和草原局森林生态环境重点实验室, 北京 100091)

摘要:【目的】探讨不同营林措施下植物水分利用来源和水分利用效率, 揭示人工林生态系统优势植物水分利用机制, 为人工林经营和水资源管理提供科学依据。【方法】本研究利用氢氧碳稳定同位素, 以中国长江流域三峡库区不采伐、除灌、轻度采伐和重度采伐 4 种不同经营方式马尾松人工林为研究对象, 定量阐明不同量级降水后 (8.9 mm、13.3 mm、67.7 mm) 不同营林措施马尾松人工林中的优势植物马尾松水分利用来源和水分利用效率, 利用随机森林模型和结构方程模型确定马尾松水分利用来源和水分利用效率的关键调控因子。【结果】不同营林措施下马尾松水分利用来源存在差异: 除灌不改变马尾松对各层土壤水利用率, 而间伐增加了马尾松对浅层土壤水利用率。其中, 轻度间伐马尾松林中的马尾松在小雨后主要利用稳定的 60~100 cm 深层土壤水 (57.4%), 而大雨后对 0~40 cm 浅层土壤水的利用比例增加显著 (41.9%)。树种属性 (根系分布、叶片水势和叶片生物量) 是影响马尾松水分利用来源的主要因素。间伐和除灌显著提升了马尾松长期水分利用效率, 四个不同营林措施马尾松人工林中的马尾松长期水分利用效率大小依次为: 轻度间伐 ($50.1 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$) > 重度间伐 ($46.6 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$) > 除灌 ($41.7 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$) > 不间伐 ($35.8 \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$)。马尾松植物长期水分利用效率主要由光合能力 (净光合速率、气孔导度、蒸腾速率) 和土壤含水量共同调节。【结论】轻度间伐马尾松水分利用机制在适应降水格局变化更具优势, 因此, 我国亚热带地区马尾松人工林可采用轻度间伐的经营方式提升马尾松对季节性干旱的抵抗力和恢复力。本研究为马尾松人工林结构优化和生产力的提升措施制定提供科学的依据, 为我国亚热带马尾松人工林的科学经营与管理以及退化生态系统恢复等提供了重要参考。

关键词: 稳定同位素; 马尾松人工林; 水分利用率; 水分利用效率; 除灌; 间伐

作者简介: 王婷, 1993 年 6 月, 讲师。研究方向: 稳定同位素生态学。Email: wangting3551@163.com。

通讯作者: 徐庆, 研究员。研究方向: 稳定同位素生态学。Email: xuqing@caf.ac.cn。

资助项目: 国家重点研发计划子课题 (2016YFD060020106)、中国林业科学研究院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金重点项目 (CAFYBB2017ZB003) 和国家自然科学基金项目 (31870716)。