

# 叶面施磷对杉木幼苗根系生长、生物量分配和磷利用效率的影响

李林鑫<sup>1</sup> 杨振<sup>1,2</sup> 何昆<sup>1</sup> 李明<sup>1</sup> 马祥庆<sup>1</sup> 吴鹏飞<sup>1\*</sup>

(1. 福建农林大学林学院国家林业草原局杉木工程技术研究中心 福州 350002; 2. 山东第二医科大学心理学院 潍坊 261000)

**摘要:** 叶面供磷是一种能够为植物快速补充养分元素的施肥方式, 目前有关这种施肥方式是否会对根系应对土壤养分不足的响应策略产生显著影响还不清楚。本文选择同一杉木无性系幼苗为研究对象, 采用室内沙培模拟试验, 共设置叶面与根部 2 种供磷方式, 分别进行 6 个供磷水平处理。结果表明: 不供磷处理下, 对于叶面与根部供磷方式, 杉木幼苗生长、根系形态指标与磷素利用效率差异均未达显著水平 ( $p > 0.05$ ), 根系表现出相似的觅磷行为; 随供磷浓度增加, 相比较于叶面供磷, 根部供磷方式下杉木幼苗通过根系形态结构调整来改变觅磷行为的特征更明显。根部供磷方式下, 杉木幼苗根系的根尖数、根长、表面积和体积变化明显, 在供磷浓度为  $0.06 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  时显著大于叶面供磷 ( $p < 0.05$ ), 分别为  $479.33 \pm 45.78$ 、 $519.44 \pm 108.90 \text{ cm}$ 、 $157.03 \pm 32.82 \text{ cm}^2$ 、 $3.80 \pm 0.62 \text{ cm}^3$ ; 除不供磷外, 其余供磷浓度下, 根系生物量大小表现为根部供磷  $>$  叶面供磷, 根冠比显著大于叶面供磷, 但磷素利用效率显著低于叶面供磷 ( $p < 0.05$ ); 表明根部供应的磷素极大程度缓解了杉木磷饥饿状态, 根系通过形态结构快速调整以寻觅更多磷素。叶面供磷方式下, 杉木根系主要通过减小表面积和体积、增大直径等方式减缓根系增生, 进而提高地上部、根系与全株磷利用效率, 但根系形态结构调整程度较根部供磷方式有所减小。低供磷浓度下 ( $0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \sim 0.06 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 根系的根尖数、根长、表面积、体积和平均直径低于高供磷浓度 ( $0.13 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \sim 1.00 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ); 但高供磷浓度下地上部、根系与全株磷利用效率有所降低; 这表明, 叶面供磷方式下, 杉木幼苗根系仍表现出一定觅磷行为。综上, 叶面与根部供应的磷素一定程度上均能够缓解杉木磷饥饿状态, 提高磷素利用效率, 叶面供磷方式相比于根部供磷方式对杉木根系感知与响应土壤磷素的干扰影响程度更大, 根系更能快速感应到体内磷含量变化。

**关键词:** 杉木; 低磷环境; 叶面供磷; 根系觅磷行为; 磷素利用效率

基金项目: 福建省种业创新与产业化项目资助 (2018102139902); 福建农林大学特殊技术创新基础 (批准号 KFB23051)。

\*吴鹏飞为通讯作者。