

元宝枫和杨树栓塞疲劳的季节性变化及发生机制

马博龙

(西北农林科技大学)

摘要:【目的】在全球水资源短缺以及极端气候频繁出现的当今,干旱造成的栓塞已成为影响树木生存、生长的重要因素。目前大部分的研究偏重于干旱所诱发的栓塞程度,但对栓塞疲劳的研究较少,对栓塞疲劳现象的发生机制并不清楚。本研究旨在探究栓塞疲劳的季节性变化规律及发生机制,为干旱半干旱地区造林树种及生态恢复树种的选择提供理论及实践指导。【方法】选用元宝枫和杨树作为研究材料,采集不同季节(1、4、7、10月)的当年生或一年生枝条,通过人为诱导栓塞-复水循环,利用 Cavitron 离心机技术建立初始栓塞脆弱曲线(NVC)和栓塞疲劳脆弱曲线(CFVC),通过扫描电镜(SEM)和透射电镜(TEM)对栓塞-复水处理前后导管间纹孔膜超微结构进行观察并测定形态特征。【结果】元宝枫的栓塞疲劳现象存在明显季节性变化,其抗栓塞能力在秋冬季最强,夏季最弱,春季为过渡阶段。并且夏季栓塞疲劳脆弱曲线呈现“r”型,其他季节栓塞疲劳脆弱曲线呈现“s”或双“s”型。相反杨树的栓塞疲劳现象无季节性变化,不同季节间栓塞疲劳脆弱曲线均呈现“r”形。元宝枫和杨树导管间纹孔膜直径和厚度在栓塞-复水处理前后均无明显差异;仅纹孔膜厚度呈显著季节性变化,春季最薄,秋冬季增厚。经过栓塞疲劳后的导管间纹孔膜在孔隙度、平均孔隙直径、最大孔隙直径均显著增大。元宝枫栓塞面积与平均孔隙直径和最大孔隙直径呈极显著负相关($P < 0.01$),杨树栓塞面积与纹孔膜孔隙度和最大孔隙直径呈极显著负相关($P < 0.01$)。【结论】经过栓塞-复水处理后,不同季节间元宝枫和杨树枝条栓塞疲劳现象存在差异,元宝枫属于“弹性树种”;杨树属于“脆弱树种”。栓塞疲劳现象的发生实质上是经过栓塞-复水处理,导管间纹孔膜结构受到不可逆的物理性损伤(即膜上孔隙度和最大孔隙直径的变大)造成导管过早成核并诱导栓塞发生,使植物抗栓塞能力下降。栓塞疲劳的季节性变化可能与纹孔膜厚度的改变引起纹孔膜孔隙发生不同程度的变化有关。