

1980s 以来中国酸雨区马尾松的生长抑制与恢复

郑永林¹, 王云琦^{1,*}, 王文超², 张建聪¹, 李鹏³, 张晓明⁴, 徐晓晓¹

(1 北京林业大学水土保持学院, 北京, 100083; 2 中国科学院大学沈阳应用生态研究所, 沈阳, 110016; 3 西安理工大学水利水电学院, 西安, 710048; 4 中国水利水电科学研究院泥沙研究所, 北京, 100083)

*E-mail: wangyunqi@bjfu.edu.cn

近几十年来中国南方森林生态系统饱受酸雨危害, 尽管近年来一直努力减轻酸雨的影响, 但我们对酸雨区不同林龄树木生长和生理生化应对酸雨的长期响应仍缺乏了解。本研究利用树轮断面积增长量 (BAI) 和稳定碳氧氮同位素研究中国酸雨区不同林龄马尾松的生长抑制与恢复。结果表明 (1) 1983-2010 年马尾松处于生长抑制期, BAI 较 1983 年之前均显著下降, 老树受到的抑制更大。2011-2020 年马尾松处于生长恢复期, BAI 均显著增加, 幼树的恢复更快。(2) 生长抑制期马尾松 iWUE 均显著上升, $\delta^{15}\text{N}$ 基本保持不变, 马尾松老树处于 ca/ci 恒定模式, 幼树 ci 恒定模式。在酸雨和 CO_2 升高的影响下马尾松气孔逐渐关闭, 光合速率下降, 森林生态系统氮循环更开放。生长恢复期马尾松 iWUE 和 $\delta^{15}\text{N}$ 均显著下降, 森林生态系统氮循环更封闭。(3) 结构方程模型表明 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 和降水量是影响马尾松幼树和老树生长的影响因素, 其中 SO_4^{2-} 是主要驱动因素。长时间酸雨下不同林龄马尾松均出现生长抑制, 同时 iWUE 可以反映树木 BAI, 但应该考虑林龄。随着中国酸性气体的减排和酸雨的减弱, 亚热带马尾松林正在以超乎想象的速度恢复。未来应该继续对酸雨进行长期大规模的检测和模型评估, 以评估森林生态系统的生态恢复和固碳潜力。

关键词: 酸雨; iWUE; 幼树效应; 结构方程模型; 遗留效应

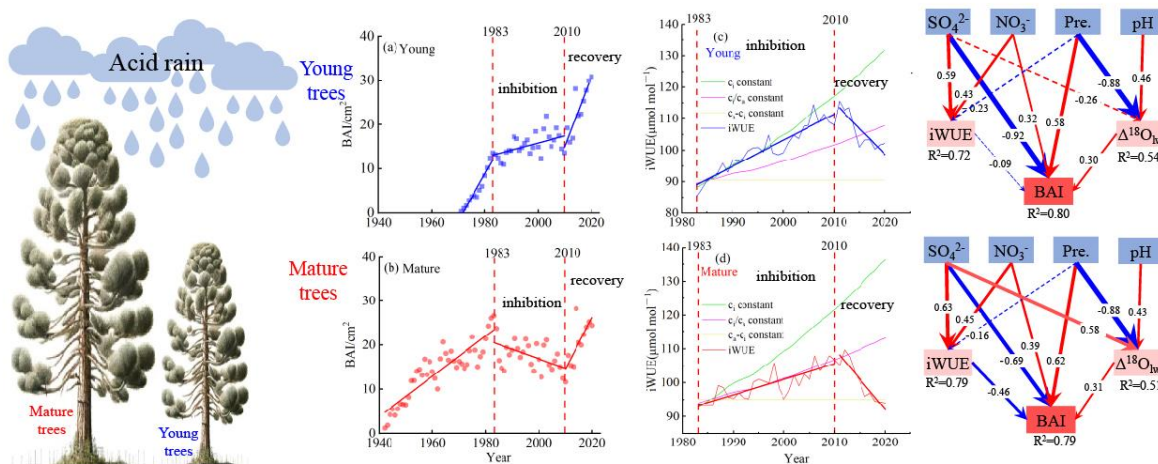


图1 酸雨对不同林龄马尾松的影响