

亚热带森林倒木分解碳释放及其驱动因素

吴春生^{1*}, 刘苑秋²

(1. 南昌工程学院水利与生态工程学院 南昌 330099; 2. 江西农业大学林学院 南昌 330045)

摘要: 倒木 (CWD) 在森林碳动态中起着重要作用, 因为它占森林总碳量相当大的比例。因此, 了解控制倒木分解的因素对于评估森林碳储量及其变化至关重要。本次研究倒木分解生物驱动力及其对环境变化的响应。结果表明:

氮 (N)、磷 (P) 和 N+P 沉降使倒木呼吸 (R_{CW}) 增加了 51.4–257.4%, 增加的幅度是物种特有的。N+P 处理促使分解倒木的微生物生长最多, 尤其是真菌和丛枝菌根真菌 (AMF), 而 P 处理诱导的细菌生长最多。倒木分解呼吸速率与木材微生物分解者群落 (包括真菌和细菌)、木材温度和有效 P 含量显著正相关。此外, P 添加也增加了倒木分解呼吸率的温度敏感性 (Q_{10})。同时, 平均而言, 倒木木材每年增加 1 kg P/ha 的 P 沉降其排放的 CO_2 为 20.29 kg CO_2/ha , 且当 P 可用性的饱和阈值超过每年 30 kg P/ha 时, CO_2 的排放值下降。60kg N $\text{ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ 的 N 沉降通过提高倒木木材动物和微生物群落丰度以及土壤胞外酶活性来促进倒木分解。然而, 120 kg N $\text{ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ 的 N 沉降则通过吸引更多动物来促进的倒木分解, 且通过增加真菌生长来促进倒木分解。平均而言, 60kg N $\text{ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ 的 N 沉降处理的主场效应 (HFA) 分别是 120 kg N $\text{ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$ 处理和对照处理的 6.6 倍和 4.8 倍, 这些差异与主场和客场的微生物和动物群落的巨大差异有关。

倒木分解两年后, 白蚁分别造成了 55.7% 与土壤接触和 48.9% 不与土壤接触的倒木木材的质量损失。与土壤直接接触倒木的分解速度是与土壤分离倒木的 1.4 倍。距离森林边缘 60 m 的倒木质量损失比森林边缘 (0–5 m) 的质量损失大 15%。质量损失与微生物和动物群落的丰度以及分解倒木的含水量呈正相关。与森林边缘的距离解释了分解倒木中微生物丰度总变化的 17.4%。

我们的研究表明, P 的有效性是倒木分解的主要限制因素, N 的添加不会加剧 P 的限制。低水平的 N 添加可以通过改变微生物和动物群落来增加倒木分解主场效应。同时, 白蚁对倒木分解的重要性超过了微生物。因此, 倒木的分解受养分沉降、微生物和动物群落以及森林破碎化等的综合影响, 进而影响亚热带地区森林生态系统碳循环和碳储量, 及影响该地区森林在未来几十年内“碳达峰和碳中和”中的重要作用。

关键词: 动物分解作用; 森林土壤微生物; 倒木分解; 全球气候变化; 亚热带森林

作者简介: 吴春生 (1990.03–), 副教授, 主要从事森林恢复、碳汇功能及养分循环等方面的研究, E-mail: wucs0109@163.com。

资助项目: 国家自然科学基金项目 (3190129; 31960303; 31460185); 江西省杰出青年基金项目 (20232ACB213018); 江西省科学技术厅自然科学基金面上项目和青年项目 (20224BAB203051; 20212BAB213022); 江西省教育厅科学技术研究一般项目 (GJJ211903)。