

高山林线交错带混合凋落物分解的腐殖化特征

周雨 1 刘洋 1 宋思宇 1 李聪 1

(长江上游林业生态工程四川省重点实验室, 长江上游森林资源保育与生态安全国家林业和草原局重点实验室, 高山森林生态生态系统定位站, 四川农业大学林学院, 成都, 611130)

摘要:【目的】全球变化引起山地生态系统植物组成的改变, 进一步影响其生态系统特性和过程。地上凋落叶的分解和腐殖化过程是生态系统碳循环的重要环节, 但关于高寒地区的这类研究还相对不足。为此, 我们进行了 1279 天的凋落袋野外分解试验并观察其分解和腐殖化动态, 以期进一步理解气候变化情景下森林生态系统的物质循环。【方法】样地位于青藏高原东缘米亚罗自然保护区的高山森林生态系统定位站(31° 51' 428" N, 102° 41' 230" E)。我们在两种植被类型(针叶林, 海拔 3900 m; 高山灌丛, 海拔 4000 米)建立坡度坡向一致的各 5 个样方(5 × 5 m)。以样方内 9 种优势物种的新鲜凋落叶为分解材料, 采用凋落袋分解法来模拟混合凋落物的自然分解过程。共得到 650 个凋落物袋(650 = 13 种凋落物混合处理 × 5 次采样 × 2 植被类型 × 5 样方), 并将样品与土壤表面现有凋落物层齐平放置于样方, 各凋落物袋间距至少 5 厘米, 并持续监测试验期内的凋落袋内温度。随后根据当地物候变化区分生长季和非生长季进行 5 次采样。采样后将凋落袋带回并根据相关方法测定相应指标(质量损失; 总腐殖质、胡敏酸、富里酸、 $\Delta \log K$ 和 E4/E6; 碳组分以及养分元素等)。【结果】总的来看, 分解 1279 天后各混合凋落叶质量损失约 60%-70%。分解时期内各凋落物混合处理的腐殖化程度和光学特性呈先下降, 后升高, 再下降的趋势, 且受分解时间和植被类型的显著调控。 $\Delta \log K$ 和 E4/E6 指数的混合效应相反, 前者更多的表现出拮抗作用, 后者则体现为协同效应, 这表明植物功能类型的混合可能对不同化学结构的腐殖质组分产生差异化的影响。此外, 腐殖化程度与结构在分解过程中被环境因子和初始凋落物质量共同驱动。多种环境因子(温度、含水量和冻融循环)的共同作用导致不同植被类型间腐殖化的差异, 其中含水量始终促进腐殖化过程, 而温度和冻融循环则对其产生抑制作用。凋落物初始质量因子在更长的时间尺度上调控凋落物腐殖化过程, 但不同分解阶段各因素的影响大小和方向不同。【结论】高寒林线交错带混合凋落物腐殖化过程受植物功能类型差异(凋落物质量)和植被类型(环境)的共同调控, 研究其动态和驱动因素有助于理解气候变化情景下陆地生态系统的物质循环。

关键词: 凋落物腐殖化; 高山林线; 光学特征; 初始质量; 环境因素