

模拟氮沉降对峨眉含笑次生林碳氮磷计量特征的影响

常文正 张璐瑶 宋秋 谭波 李晗 王丽霞 游成铭 徐振锋 张丽 熊仕臣 李宇 胡一帆

常文正 刘思凝*

(四川农业大学生态林业研究所, 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, 华西雨屏区人工林生态系统研究长期科研基地, 成都, 611130)

刘思凝: liusn@sicau.edu.cn

摘要: 人类活动引起的 N 沉降持续增加对植物、凋落物和土壤的化学计量特征响应机理尚不清楚。剖析以植物-凋落物-土壤三者耦合系统的 C: N: P 化学计量特征对外源 N 添加的响应, 能更好地理解植物养分限制条件和生态系统养分循环情况。因此, 本研究以都江堰灵岩山峨眉含笑 (*Michelia wilsonii*) 次生林为研究对象, 2015 年布设 N 添加试验, 设置对照 (CK, $0 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$)、低氮添加 (LN, $20 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$) 和高氮添加 (HN, $40 \text{ kg} \cdot \text{N} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$) 三个处理。2023 年采集不同季节植物绿叶、凋落叶、粗根、细根和不同土层土壤样品, 测定其 C、N 和 P 浓度, 和微生物生物量碳、氮浓度 (MBC、MBN), 探讨长期 N 添加对峨眉含笑植物-凋落物-土壤化学计量特征的影响。研究结果如下: N 添加和季节变化显著改变了峨眉含笑叶片和根的 N、P 浓度, 但对 C 浓度影响较小。含笑绿叶 N、P 浓度分别为 $19.26 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $1.07 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 大部分季节二者均随 N 添加的增加呈先下降后上升趋势。细根 N 和 P 浓度显著高于粗根, N 添加显著增加了细根和粗根 N、P 浓度。N 添加显著增加凋落叶 N 浓度, 但不同季节对 P 浓度影响不一致。N 添加显著改变了土壤碳和养分、MBC 和 MBN 浓度, 不同土层间差异显著, 且 N 添加并未改变土层间的相对大小。在 L1 (0~10 cm) 土层, N 添加显著降低了 4 月土壤 C、N, 增加了 8 月和 12 月土壤 C、N、P, 不同土层基本保持一致趋势。N 添加显著降低了 8 月和 12 月 MBC 和 MBN。N 添加进一步影响了峨眉含笑各器官及土壤化学计量比。LN 处理显著增加、但 HN 处理显著降低了含笑绿叶 C: N、C: P、N: P 比, N 添加改变了绿叶化学计量比的季节动态。不同季节间, 8 月凋落叶 C: N、C: P 比最低。8 月和 12 月 N 添加显著增加了凋落叶 C: P、N: P 比, 而 4 月 N 添加显著降低了二者。N 添加显著降低了细根和粗根的 C: N 比和粗根的 N: P 比。N 添加在 4 月 L1 土层显著降低土壤 N: P 和 C: P 比, 但在 8 月和 12 月则表现为显著增加, 不同土层土壤化学计量比对 LN 添加响应存在差异。4 月和 8 月 LN 处理显著降低 MBC: MBN 比, 在 12 月则显著增加 MBC: MBN 比, 整体 MBC: MBN 的变化范围为 4.52~11.37。相关分析显示, 植物不同器官 C、N、P 计量特征间相关性较弱, 土壤、微生物生物量计量特征对植物影响较小, 且 N 添加改变了植物-凋落物-土壤化学计量特征间相关性。相比于其他土壤计量特征, MBC、MBN 和 SOC、土壤 TN 是植物化学计量特征影响最大的因素。N 添加改变了植物、凋落物计量特征的主要解释变量和解释度: CK 处理下, 峨眉含笑解释度最大的土壤指标分别是土壤 TP、MBC: MBN, N 添加处理下为土壤 TN 和 MBC: MBN; N 添加降低了 MBC: MBN 的解释度。