沈阳生态所在森林根系及菌根生物学过程研究方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26842.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

根系是林木重要的功能器官，也是维持森林生产力与土壤肥力的重要驱动力。一方面根系不断从土壤中获取养分和水分，满足林木生长发育；另一方面根系在固持森林土体以及防治土壤侵蚀等方面发挥着重要作用。林木根系与土壤中的真菌侵染形成的互惠共生体系，对于森林土壤有机质提升以及造林过程中的幼苗生长等具有应用意义。基于长期野外原位监测、跨区域联网研究以及整合分析等手段，中国科学院沈阳应用生态研究所在森林根系过程、菌根真菌介导的森林土壤碳积累方面取得进展。

研究系统分析了不同根序细根的全寿命周期过程，揭示了不同区域林木细根寿命的调控机制，发现细根寿命和叶片寿命不相关。林木的全寿命周期过程主要包括萌生、生长、衰老、死亡与分解等。研究人员采用微根管技术，连续4年、跨区域联网动态追踪了中国东北温带森林12个人工林树种、美国东北部温带森林12个人工林树种以及芬兰北部北方森林4个人工林树种细根的全寿命周期过程，生长季内根系的监测周期为2周至4周。该研究累计动态追踪了近20000条吸收根和运输根的动态过程，发现细根的生长与死亡在冬季均较小。其中，落叶阔叶树种细根的生长主要发生在春季，死亡主要发生在春季和夏季；针叶树种细根的生长主要发生在夏季，死亡主要发生在夏季和秋季。细根表现出的不同季节动态格局可能主要受树木的生长策略以及根系储存碳水化合物库容能力的调控。

吸收根的生物量较低，却主导着整株树木根系的产量和周转。通过整合全球其他站点利用微根管技术监测吸收根的数据，研究发现全球森林树木吸收根的平均寿命是226天，其中最短的是27天，最长的是656天。细根寿命的最佳预测模型参数包括细根直径、细根氮浓度、年均温度及降水量，预测解释度为47%。吸收根的寿命随氮含量的增加而减少，随直径的增加而增加，特别是在年均温度较低、降水较多的地点，细根具有较长的寿命。此外，除常绿树种外，细根寿命和叶片寿命不相关，这表明细根和叶片具有不同的进化选择和周转策略以适应地上和地下不同的环境条件。吸收根具有较高的产量和周转速率，而衰老和死亡以后，分解速率却较低，因此该根系模块对森林土壤碳的贡献可能居首位。依托该研究网络监测的数据，研究人员初步估算吸收根输入对森林土壤碳库的贡献可占整株林木根系的75
%以上。该成果有望为我国人工林地力提升与土壤培育提供参考。

此外，研究揭示了外生菌根真菌通过调控土壤锰元素循环促进了落叶松人工林腐殖质层碳库积累的新机制。北方森林储存了全球陆地生态系统24%以上的碳库，其中大约64%储存于地下。其储存的碳库主要位于腐殖
质层中，包含正在分解的凋落物和其他有机物

质。*Agaricomycetes*
是高纬度地区落叶松人工林土壤中普通存在的一类外生菌根真菌，其特异性产生的锰过氧化物酶通过驱动锰氧化还原循环，可以把腐殖质层中可利用的二价锰离子转化为活性三价锰离子。活性三价锰离子与真菌分泌的草酸类螯合剂形成化合物，可穿透木质素和木质素类化合物的酚类结构，从而调控有机质分解和腐殖质层碳库积累。基于此假设，研究团队在大兴安岭寒温带落叶松人工林设置了14年的锰添加实验
发现，锰添加处理进行到第5年后，显著改变了外生菌根真菌的群落组成并增加了腐殖层碳库容量。该研究解析到的锰添加的滞后影响，可能是由于外生菌根真菌需要在一定周期后才能适应锰有效性的增加和土壤环境的变化。

通过对我国大兴安岭落叶松
人工林318个样点腐殖层碳库的调查，该
研究表明腐殖质层可交换态锰含量是调控碳库的重要调控因子。结合瑞典国家森林土壤清查、瑞典国家森林清查数据及数据整合分析手段，研究建立了覆盖全球北方森林范围的2437个样点的腐殖质层碳储量数据，发现可交换态锰含量可以解释北方森林腐殖层碳库36%的变化。研究结果与长期锰添加实验相互验证和补充。该研究揭示的外生菌根真菌通过调控土壤锰元素循环促进腐殖质层碳库积累的机制，可为以外生菌根树种为对象的人工林的经营与服务功能提升提供方案。

相关研究成果均发表在《美国国家科学院院刊
》（*PNAS*
）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划青年科学家项目，以及中国科学院青年创新促进会的支持。

论文链接：1、2

研究团队单位：沈阳应用生态研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发