
氮沉降下高寒森林根系菌丝途径对土壤有机碳积累的贡献研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18430.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！

土壤是森林生态系统最大的碳（C）汇，其C储量的微弱变化均对全球气候和C循环产生影响。相应地，森林土壤C汇功能维持与优化管理已成为缓解全球气候变化、实现碳中和的重要途径之一。作为链接植物-土壤的核心纽带，根系是吸收养分和水分的门户，并通过分泌、周转与菌根共生等一系列生命活动调控土壤C循环等关键过程，是探索土壤C源/汇变化与高效发挥土壤固碳功能的关键环节。地处高纬度/高海拔地区的高寒针叶林通常与外生菌根（ECM，简称菌根）共生，并通过产生大量的外延菌丝在土壤中形成庞大、功能多样的菌丝网络系统。树木将大量光合C分别通过根系和菌丝途径转移到土壤中，在土壤中形成了两个独特的微生物热点区，即“根际”和“菌丝际”（图1左）。由于两种途径在C源输入数量和性质、周转以及留存上的差异，二者可通过不同的作用途径与机理差异化地调控土壤C-养分循环过程，加剧了森林根系-土壤-微生物互作过程的复杂性和不确定性。然而，尽管菌根在调控土壤C循环中扮演着重要角色已成为广泛共识，但现有研究更多地将根系和外延菌丝作用视为一个整体考虑，缺乏对叠加环境变化后根系/菌丝途径调控土壤C形成、积累和稳定性差异的细微辨识与区分，限制了对多变环境下森林菌根活动介导的土壤碳汇效应与调控机制的认识。

中国科学院成都生物研究所森林生态过程与调控项目组尹华军团队以ECM高度共生的亚高山针叶林——云杉（*Picea*

asperata

）为试验对象，采用内生长管技术区分根系和菌丝作用（图1右），区分和量化了氮添加（ $0\text{vs.}25\text{ kg N ha}^{-1}$

yr^{-1}

）下根系/菌丝途径对森林SOC积累的贡献幅度与方向。在此基础上，研究借助生物标志物（长链脂肪酸、木质素酚类和氨基糖）分析技术，分析了两种途径下SOC分子组成（植物源C与微生物源C），精准量化和评估了两种途径下N添加诱导的微生物碳泵（Microbial carbon pump, MCP）能效变化，即N诱导的微生物残体C增量占SOC增量的比例。同时，研究结合土壤微生物群落结构、胞外酶活性及SOC物理-化学稳定性分析，辨识了氮沉降下根系/菌丝两种途径介导的SOC储量和分子组成变化的潜在调控机制。

研究表明：N沉降下土壤SOC储量的年平均增幅约 271 g

$\text{m}^{-2}\text{ yr}^{-1}$

，其中菌丝途径在N诱导的土壤C积累中占主导性贡献（约66%），约为根系途径贡献的2倍；与根系途径相比，氮添加下菌丝途径介导的微生物残体C增量占SOC增量的比例可达80%以上，而这一比例在根系途径中仅为54%左右，表明菌丝途径具有更高效运转的MCP；氮添加增强了菌丝

途径真菌代谢活性以及真菌残体C与土壤矿物结合能力是导致菌丝途径具有高效MCP的重要原因（图2）。上述结果表明，氮沉降加剧背景下高寒森林菌根外延菌丝在调控森林SOC形成、积累和稳定性中发挥了重要作用。本研究从“菌根”这一独特视角，丰富和提升了全球变化下典型森林土壤碳汇效应理论的科学认知，并为高寒森林应对全球气候变化适应性管理提供了重要的理论指导。

近日，相关研究成果以More soil organic carbon is sequestered through the mycelium-pathway than through the root-pathway under nitrogen enrichment in an alpine forest为题，在线发表在Global Change Biology

上。研究工作得到第二次青藏高原综合科学考察研究、中科院“西部之光”人才培养计划交叉团队项目和国家自然科学基金等的支持。美国伊尼诺伊大学、中科院华南植物园、西班牙巴塞罗那自治州大学、澳大利亚西澳大学等的科研人员参与研究。

[论文链接](#)

图1.根系/菌丝途径对土壤碳-养分影响示意图（左）与原位内生长管试验设计示意图（右）。

图2.氮沉降增加下根系/菌丝途径对土壤有机碳储量 (g m^{-2}
 yr^{-1})

的相对贡献。PLRC：植物源C；BRC：细菌残体C；FRC：真菌残体C；UNIC：未识别碳组分。图中加号之后的数值表示相对于不加氮处理而言，氮添加诱导的SOC碳库含量及植物源/微生物源C含量的增量。括号内的百分比表示N诱导的植物源/微生物源C增量对SOC增量的贡献（%）。

研究团队单位：成都生物研究所

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](http://www.iikx.com)转发