
研究揭示地上地下“物候同步性”是土壤长期固碳的核心机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/36527.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！

研究揭示地上地下“物候同步性” 是土壤长期固碳的核心机制

。在全球聚焦植被变化应对气候变化时，隐匿于地下的关键环节——土壤生物的季节性活动规律（地下物候）亟待关注。

近日，中国科学院华南植物园联合德国莱比锡大学，阐明了地上植物生长与地下微生物活动之间的“物候同步性”，是维系土壤碳长期封存的核心机制。研究指出，这一同步性一旦遭气候变化破坏，土壤作为地球重要“碳汇”的缓冲能力将面临威胁。

陆地生态系统每年吸收约30%的人为二氧化碳排放，这是减缓气候变暖的关键。然而，这项“绿色缓冲器”功能正受到季节性紊乱的冲击。土壤是碳的“储存库”，也是具有季节节律的“碳转化工厂”。超90%的植物碳通过根系分泌物、凋落物等形式进入土壤，依赖微生物和动物进行转化与固定。碳输入的时间与微生物需求的“窗口期”能否匹配，决定了碳是被长期封存，或以二氧化碳形式重返大气。然而，当前主流的碳循环模型大多将土壤视为静态或简单响应式的碳库，忽略了微生物与动物群落随季节动态变化的生命活动，导致对未来碳汇潜力的预测存在不确定性。

研究揭示，气候变暖，尤其是冬季升温快于夏季的“不对称变暖”，可使土壤微生物的碳利用率下降达59%，生长率降低27%，直接削弱其将植物碳转化为稳定土壤有机质能力。其中，对长期碳封存贡献更大的真菌，其物候响应尤为关键。极端气候事件可能导致植物提前展叶或过早枯萎，改变碳输入时间，而土壤微生物的活动则受制于土壤温湿度变化的滞后性。

这种“碳已到，菌未醒”或“菌饥饿，碳未至”的脱节现象，会形成碳转化瓶颈，降低封存效率，并迫使微生物“被迫”分解土壤中原有的稳定碳库，加速二氧化碳释放，形成“变暖 错配 更多碳排放 更暖”的恶性循环。同时，土壤动物在破碎有机物、创造微生物栖息环境方面扮演着“调度员”角色，其鲜明的物候节律同样被主流模型忽视，它们的活动偏移或引发整个土壤食物网功能的连锁紊乱。

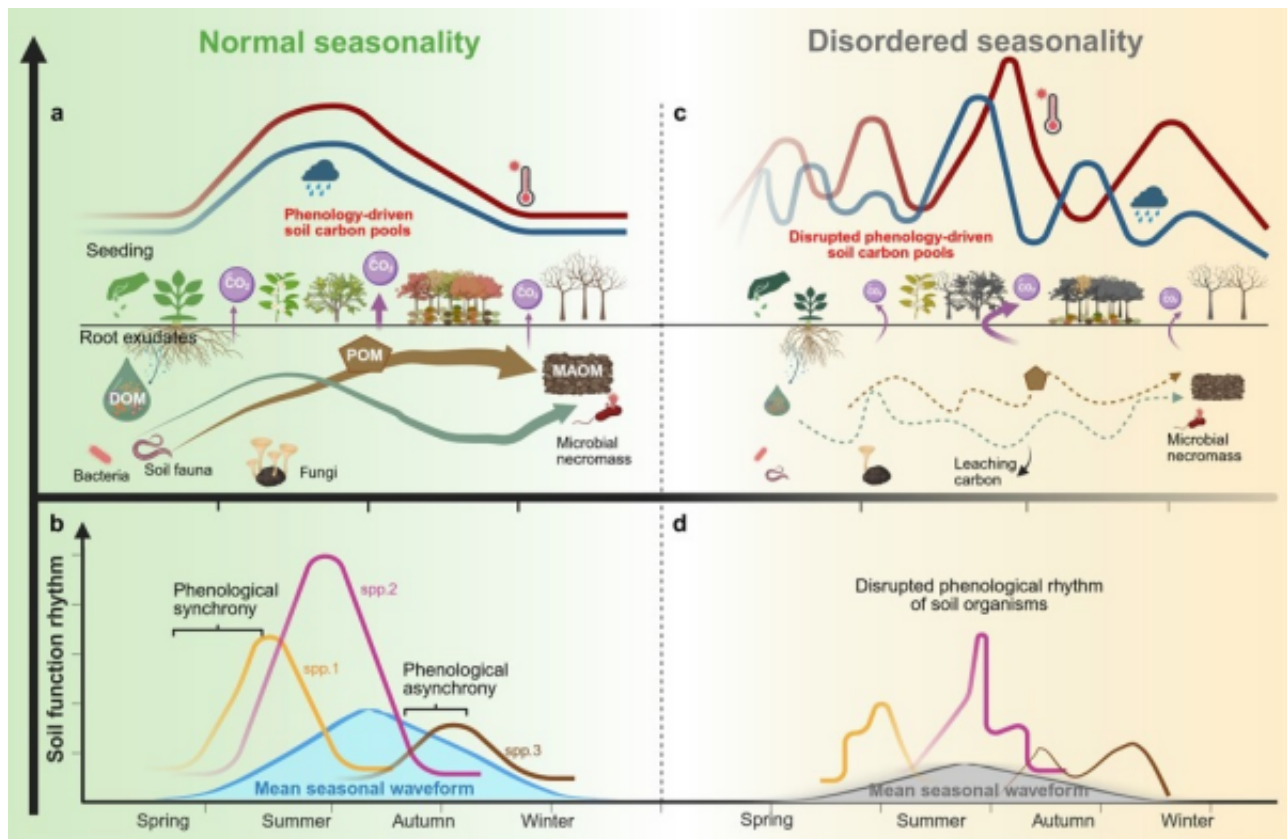
对此，研究团队提出三项倡议。一是建立全球土壤物候观测网络，整合卫星遥感与地面物联网传感器，实现对地下碳过程同步/错配的实时、高分辨率监测。二是将物候动态嵌入地球系统模型，通过模块化开发和数据同化技术，将动态物候过程纳入下一代模型，从而提升预测精度。三是指导生态恢复与适应性土地管理，在农业、林业实践中，根据土壤生物的活动高峰，优化有机肥

施用、覆盖作物管理和耕作时间，将“生态时机”作为提升固碳效益的关键杠杆。

该研究呼吁国际社会共同关注被忽视的“地下世界”，加大对土壤物候研究的投入，将其提升为气候变化应对战略的核心维度，共同守护地球生命支持系统的关键防线。

相关研究成果发表在《通讯·地球与环境》（Communications Earth Environment）上。研究工作得到国家自然科学基金等的支持。

[论文链接](#)



气候驱动的季节性物候紊乱可能削弱土壤碳的持久性

研究团队单位：华南植物园

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

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发