东北地理所在黑土母质熟化过程中土壤有机质与团聚体耦合作用方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8550.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！

土壤团聚体是土壤结构的基本单元，是土壤健康的关键属性之一。一般认为土壤团聚体通过有机质的胶结、微生物的捆绑缠绕和电性吸引而形成，这一过程中土壤有机质的作用不可替代。土壤有机质增加可促进土壤团聚体的形成，土壤团聚体的形成和周转又反过来保护土壤有机质，二者耦合作用微观机制的控制因子较多，前期已提出许多概念模型揭示二者的耦合作用关系及过程，但仍缺乏定量化描述，且已有研究均是针对表层土壤开展，对土壤母质熟化初期二者之间耦合关系的研究还甚少。

中国科学院东北地理与农业生态研究所土壤物质循环学科组基于黑龙江海伦农田生态系统国家野外
科学
观测研究
站内的黑土母质熟
化定位试验，通过土壤团聚体分级、
闭蓄态微团聚体分离和^{13}C-核磁共振技术，1）区分了夏季和冬季土壤不同组分碳的腐解和转化速率参数，建立了黑土母质熟化过程中土壤有机质、土壤结构和土壤团聚过程的CAST模型，并以2年实测试验数据进行校准，成功预测了黑土母质在熟化初期土壤有机质和团聚体耦合动态变化过程，发现母质在熟化初期，多年生自然植被恢复和农田化肥加秸秆还田措施使土壤中> 0.25 mm的大团聚体比例增加，特别是其内颗粒有机质含量增加显著，而0.053 – 0.25mm的微团聚体和< 0.053 mm的粉黏粒比例减少；2）初步描述了母质熟化初期土壤的团聚化过程及控制因子。土壤初级团聚化过程首先发生于植物腐解形成的有机质碎片周围，有机碎片被黏粒包裹不断形成闭蓄态组分，闭蓄态组分不断分解，包裹于其外的初级大团聚体不断形成。初级大团聚体继续分解破碎，又形成次级微团聚体、大团聚体和粉黏粒。该初级团聚化过程更多受母质属性影响，而受田间施化肥和秸秆等有机物质还田量的影响很小。而农田管理措施通过改变有机质在不同粒径团聚体中的转运效率，影响土壤的次级团聚化过程，进而影响土壤团聚体周转及其内部保护的土壤有机质的稳定化过程；3）进一步揭示了团聚体内部有机碳组分的化学结构和稳定性机制，发现外源碳经过一系列的分解和转化，更多的被固存在微团聚体内的粉黏粒组分中，主要以烷基碳、芳香族碳和羰基碳为主，这部分碳受土壤团聚体的物理化学保护作用较大，且更多来源于微生物活动的代谢产物，有机质的稳定化程度较高。而在较大粒径的大团聚体或粗颗粒有机质中，来源于植物残体的烷氧基比例更多，其活性和微生物可利用性更高，更容易被微生物和植物分解利用。研究结果对于揭示土壤有机质与团聚体的耦合作用机制、正确评价退化黑土的肥力快速恢复过程及有机质稳定性机制具有重要意义。

相关系列研究成果先后发表在*Advances in Agronomy*、*Journal of Soils and Sediments*、《生态学杂志》和《应用生态学报》上。该研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金和中科院青促会项目资助。

论文信息：

1. Li N, You MY, Han XZ*, et al. *Modeling soil aggregation at the early pedogenesis stage from the parent material of a Mollisol under different agricultural practices. Advances in Agronomy*. 2017, 142, 181-214.

2. LI N*, Long JH, Han XZ*, et al. *Molecular characterization of soil organic carbon in water-stable aggregate fractions during the early pedogenesis from parent material of Mollisols. Journal of Soils and Sediments*. 2020, https://doi.org/10.1007/s11368-020-02563-w.

3. 李娜, 韩晓增*, 盛明, 等. 东北黑土成土母质培肥过程中土壤肥力变化特征. 应用生态学报,2020, DOI: 10.13287/j.1001-9332.202004.026.

4. 苑亚茹, 韩晓增, 李娜*, 等. 不同熟化措施对黑土母质发育的新成土壤有机碳库的影响. 生态学杂志, 2020, DOI: 10.13292/j.1000-4890.202004.007.

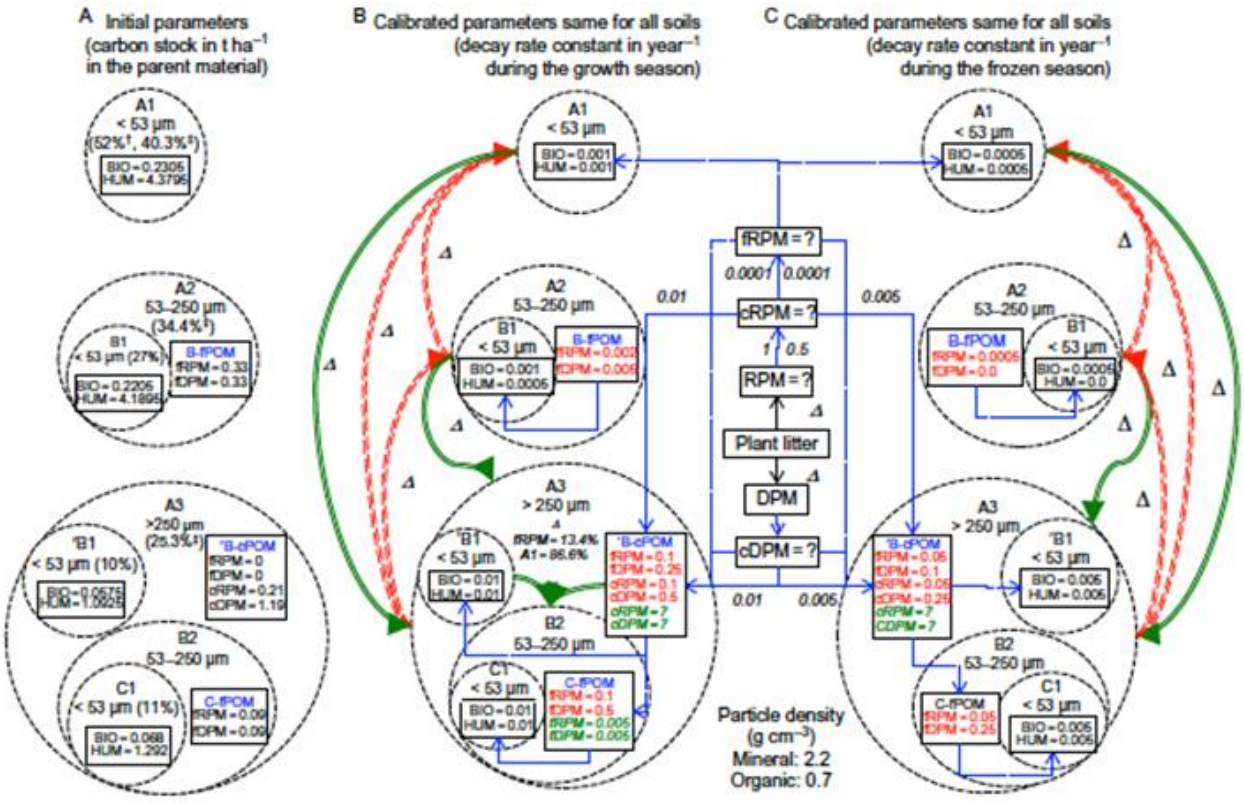


图1 CAST模型的结构和初始赋值（A）及改进的夏季（B）和冬季（C）腐殖化参数的区分。图B和C中的参数表征不因土地利用方式和土壤管理而变的初始团聚过程模拟参数。

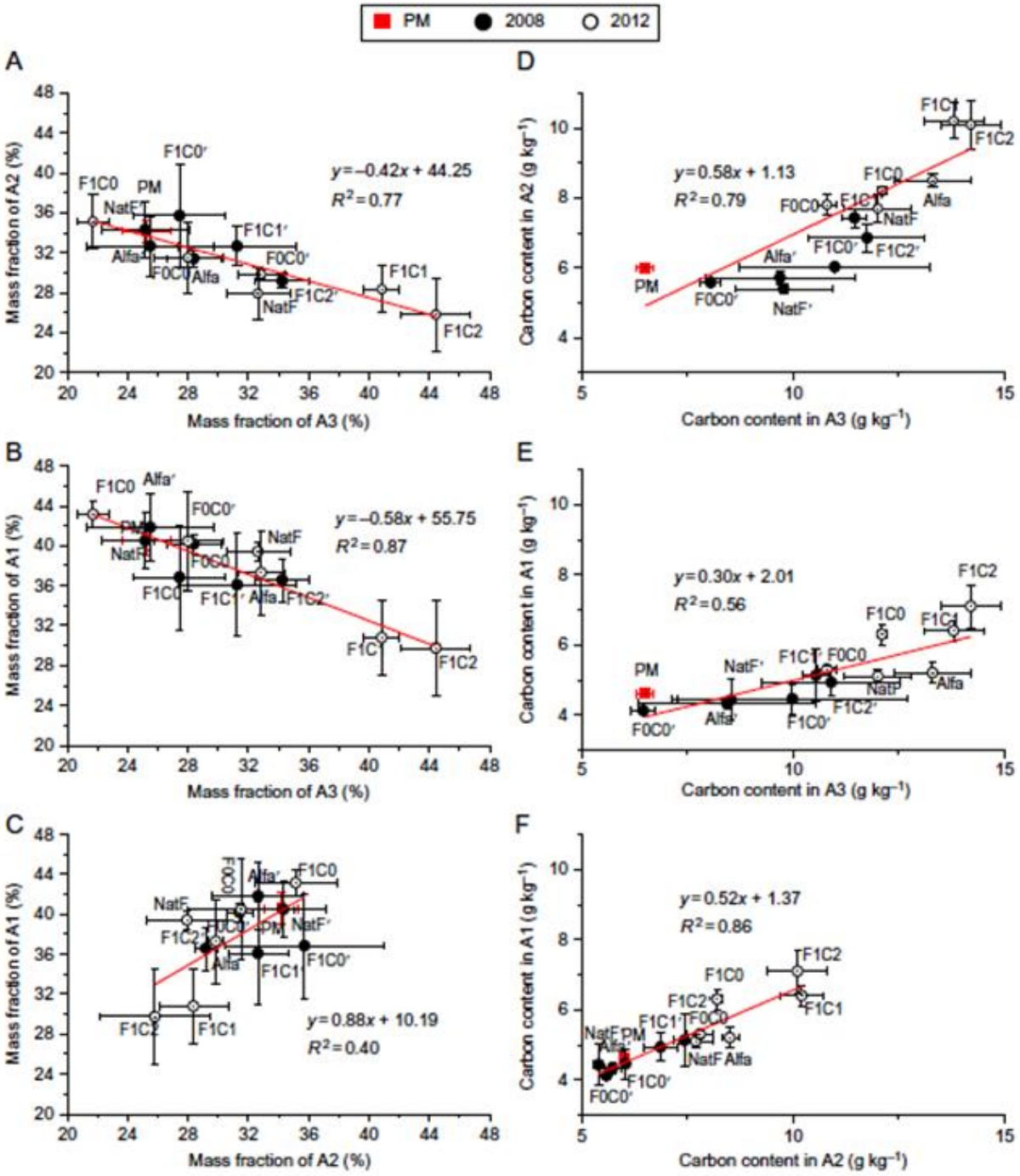


图2 母质发育初期不同大小土壤团聚体质量与内部有机碳的相互关系

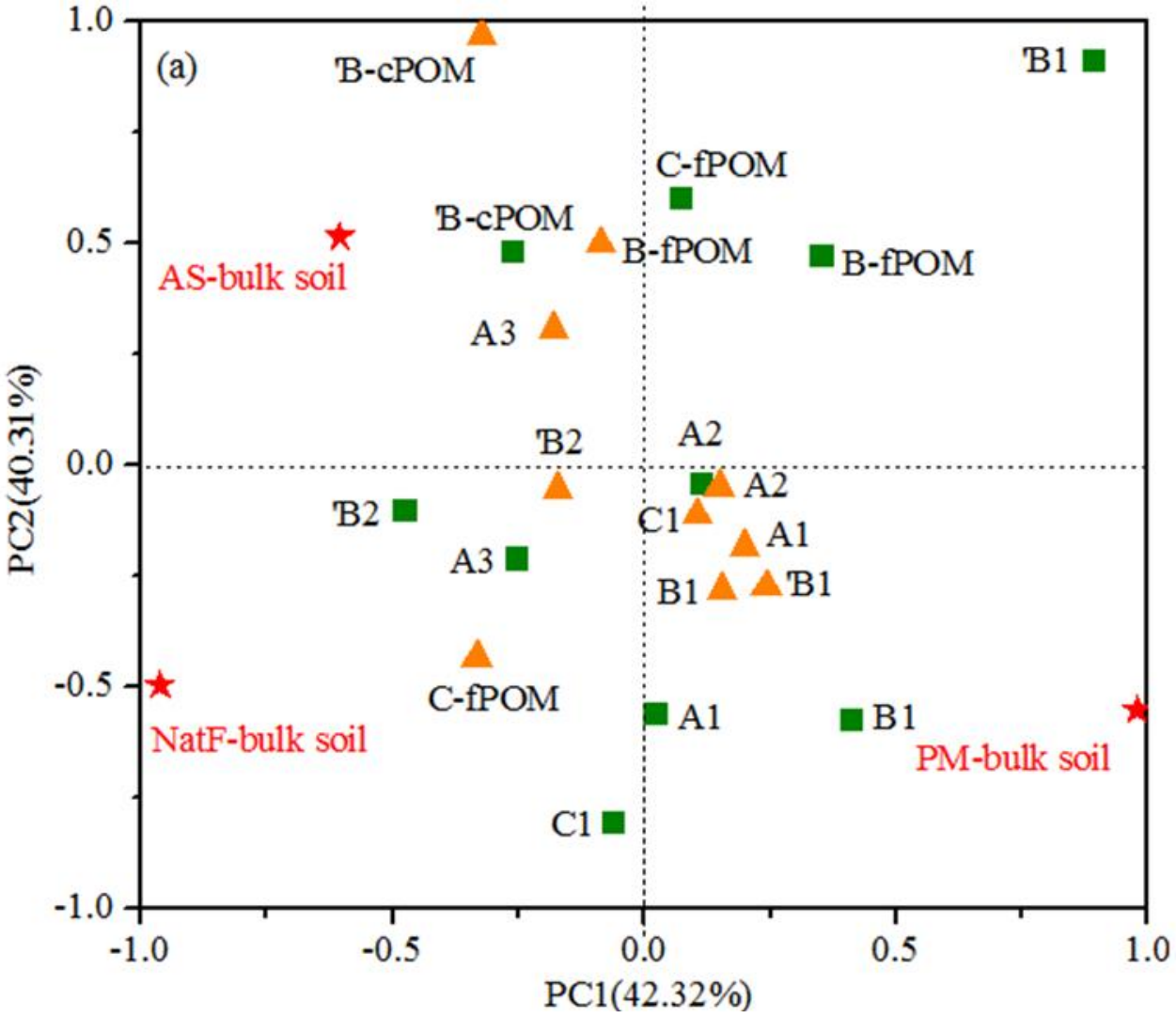


图3 母质发育初期表层土壤不同粒径团聚体内有机碳化学组成主成分分析图

研究团队单位：东北地理与农业生态研究所

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