东北地理所在保护性耕作提升黑土有机碳及固碳机制方面取得系列进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9495.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！

陆地生态系统中土壤有机碳库储量约为大气碳库储量的2倍，其变化对二氧化碳浓度影响巨大。与草地、森林等自然生态系统相比，农田生态系统受人类活动的影响更为剧烈，频繁地耕作伴随秸秆移除会导致土壤有机碳储量迅速衰减。土壤有机碳储量的下降导致土壤肥力退化以及土地生产力的下降，严重威胁着国家的粮食安全。东北黑土区作为我国主要的粮食生产基地的重要原因在于黑土是一种自然肥力高、富含有机质且适于耕作的土壤，具有良好的土壤肥力与物理、化学和生物学特性。然而，近百年来的大规模耕垦加之管理不善，以传统耕作（秸秆焚烧+秋翻）为主的耕作措施导致了土壤有机碳的急剧下降，迫使人们需要改进耕作措施来阻止土壤有机碳的继续流失。因此，研究人员提出了利用保护性耕作来增加土壤有机碳含量进而提升土壤生产力，然而保护性耕作的作用在国际学术界存在着广泛的争议，需要通过长期观测来明确其对土壤有机碳的影响及机制。

中国科学院东北地理与农业生态研究所黑土有机碳与保护性耕作学科组以保护性耕作长期定位试验地（始于2001年）为研究平台，开展了系列保护性耕作对土壤有机碳动态变化影响的研究，揭示了有机碳不同组分对不同耕作措施的响应机制。通过定位连续监测，研究人员发现保护性耕作连续实施5年后，表层5cm土壤有机质含量增加10%，10年后增加21%，15年后增加52%，有机质含量从28.28g/kg提升至43.02g/kg。保护性耕作下有机碳储量增加速率最高可达到0.80 Mg C ha^{-1} yr^{-1}，作物碳进入土壤比例为16%左右，而传统性耕作则以0.52 Mg C ha^{-1} yr^{-1}
的速率继续减少有机碳储量（表1）。该部分研究成果被2020年农业农村部与财政部联合印发的《东北黑土地保护性耕作行动计划（2020—2025年）》采用，为保护性耕作在东北地区大面积推广应用提供了数据支撑。同时，研究人员利用物理及化学分组方法明晰了保护性耕作对不同碳库分布的影响：从团聚体角度出发，证明了保护性耕作对土壤有机碳长期固存的积极作用，从密度粒径的角度得出保护性耕作不仅增加了轻组有机碳组分，对粘粉粒结合碳的提升也有显著作用（图1）；化学组分结果显示，保护性耕作不仅增加了有利于微生物、植物吸收利用的活性碳库，同时也增加了有利于长期固碳的惰性碳库，全面揭示了不同有机碳组分对保护性耕作的响应情况，为深入研究其固定机制奠定了基础。

相关研究结果先后发表在国际土壤科学领域学术期刊*Geoderma*，*SoilTillage Research* 和*European Journal of Soil*
Science
上。该研究得到国家自然科学基金、中科院前沿科学研究重点计划项目（拔尖青年科学家）、中科院创新促进会人才项目等的联合资助。

论文链接:123

表1. 不同耕作措施下土壤有机碳储量（0-30 cm）及其变化速率、产量和碳投入

	Initial	NTMS	MPMS	NTMM	MPMM	CTMM
SOC 储量 (0-30cm) (Mg C ha^{-1})	63.79d	67.02c	66.18c	73.43a	68.14b	57.61e
玉米产量(Mg C ha^{-1}))	-----	10.43a	10.21a	9.28b	9.35b	9.07c
大豆产量(Mg ha^{-1})	-----	2.07a	2.20a	-----	-----	-----
C_a (Mg C ha^{-1} yr^{-1})	-----	4.22b	4.13b	5.05a	5.09a	1.32c
R_c (Mg C ha^{-1} yr^{-1})	-----	0.27 ± 0.02	0.20 ± 0.03	0.80 ± 0.05	0.36 ± 0.04	-0.52 ± 0.04
C_r	-----	6% ± 1%	5% ± 1%	16% ± 2%	7% ± 1%	-----

注：Initial：2001年；NTMS：免耕+玉米大豆轮作；MPMS：秋翻+玉米大豆轮作；NTMM：免耕+玉米连作；MPMM：秋翻+玉米连作；CTMM：传统性耕作；C_a：年均碳投入（Mg C ha^{-1} yr^{-1}）；SOC：土壤有机碳；R_c：SOC 储量变化速率（Mg C ha^{-1} yr^{-1}）；C_r：作物碳残留率。同一行相同小写字母表示无显著差异（$P > 0.05$）。

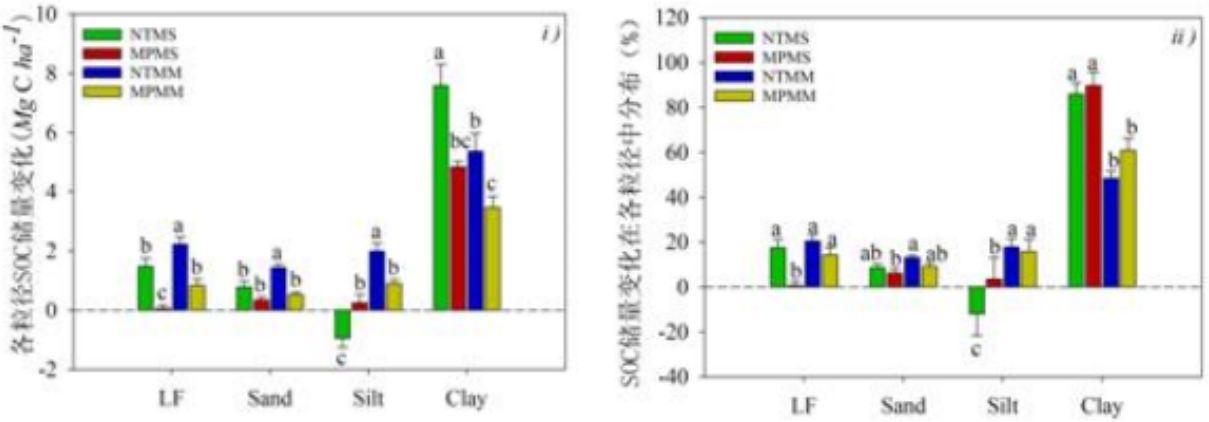


图1. 与传统性耕作相比不同耕作措施土壤有机碳储量在各粒径中分配情况

注：NTMS：免耕+玉米大豆轮作；MPMS：秋翻+玉米大豆轮作；NTMM：免耕+玉米连作；MPMM：秋翻+玉米连作；SOC：土壤有机碳；LF：轻组物质；Sand：砂粒；Silt：粉粒；Clay：粘粒；平均值±标准误，n=4；不同耕作措施下相同小写字母表示无显著性差异（$P > 0.05$）。

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