

# 长期种植绿肥稻田土壤颗粒有机碳演变特征

刘立生<sup>1,2</sup>, 徐明岗<sup>1</sup>, 张璐<sup>1,2</sup>, 文石林<sup>1,2\*</sup>, 高菊生<sup>1,2\*</sup>, 董春华<sup>1,2</sup>

(1 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081;

2 中国农业科学院衡阳红壤实验站, 祁阳农田生态系统国家野外科学观测研究站, 湖南祁阳 426182)

**摘要** 【目的】基于长期定位试验, 探讨长期冬种绿肥稻田颗粒有机碳演变特征与土壤肥力的关系。【方法】以中国农业科学院祁阳红壤实验站水田轮作制度长期定位试验为基础, 测定了 1982 年至 2012 年每 6 年一次的历史土壤样品的颗粒含量、颗粒有机碳含量和稻田土壤养分含量。试验设 4 个处理: 1) 稻-稻-冬闲(R-R-WF); 2) 稻-稻-油菜(R-R-RO); 3) 稻-稻-紫云英(R-R-MV); 4) 稻-稻-黑麦草(R-R-RG)。晚稻收获后, 采集 0—20 cm 耕层土壤。土壤颗粒分级采用改进的 Anderson 离心法, 得到砂粒(53~2000 μm)、粗粉粒(5~53 μm)、细粉粒(2~5 μm)、粗粘粒(0.2~2 μm)和细粘粒(<0.2 μm)。采用重铬酸钾法测定土壤颗粒有机碳含量。【结果】1) 30 年试验后, 三种绿肥处理稻田土壤有机碳在不同土壤颗粒中的分布表现为细粘粒(28.05~28.27 g/kg) > 粗粘粒(25.76~26.91 g/kg) > 细粉粒(12.80~14.52 g/kg)、砂粒(13.83~14.92 g/kg) > 粗粉粒(1.67~2.62 g/kg), 与冬闲处理(R-R-WF)相比, 土壤总有机碳、细粘粒有机碳和粗粘粒有机碳含量分别显著增加 34.6%~42.4%、12.3%~13.2%、6.1%~10.9%, 砂粒有机碳含量显著降低 26.2%~31.6% ( $P < 0.05$ )。2) 30 年试验后, 三种绿肥处理稻田土壤总有机碳在不同颗粒中平均分布比例为粗粘粒有机碳(45.0%) > 细粉粒有机碳(25.8%) > 细粘粒有机碳(15.1%) > 砂粒有机碳(11.5%) > 粗粉粒有机碳(2.7%), 与 R-R-WF 处理相比, 总有机碳在粗粘粒中的比例提高 8.0%~12.8%, 在砂粒中的比例降低 36.8%~42.9%, 在细粘粒、细粉粒、粗粉粒中的比例提高 5.3%~6.1%、5.5%~6.4%、6.5%~8.1%。3) 长期种植绿肥土壤总有机碳、粗粘粒有机碳、细粘粒有机碳含量与时间(年)呈现极显著线性正相关( $P < 0.01$ ), 累积速率分别为 0.16 g/(kg·a)、0.31 g/(kg·a)、0.22 g/(kg·a); 砂粒有机碳、粗粉粒有机碳、细粉粒有机碳含量与时间(年)呈现显著线性负相关( $P < 0.05$ ), 消减速率分别为 0.59 g/(kg·a)、0.35 g/(kg·a)、0.19 g/(kg·a)。粗粘粒有机碳年均增幅 1.5%, 是细粘粒有机碳增幅的 1.5 倍; 粗粉粒有机碳年均减幅 2.7%, 是细粉粒、砂粒有机碳减幅的 2.8 倍和 1.5 倍。4) 细粘粒、粗粘粒有机碳含量与总有机碳含量呈极显著正相关( $P < 0.01$ ), 且与粗粘粒有机碳相关性更为紧密; 细粘粒、粗粘粒有机碳含量与土壤全氮、全磷、有效磷、碱解氮、速效钾含量呈(极)显著相关关系( $P < 0.01$ ), 且粗粘粒有机碳含量与土壤养分含量相关性更为紧密。【结论】粗粘粒有机碳含量高、分布比例大, 是稻田土壤有机碳最重要的组成部分; 粗粘粒对有机碳的固持能力强, 对土壤总有机碳含量变化的响应最敏感, 是土壤有机碳最稳定的组分; 粗粘粒有机碳与土壤养分相关性显著, 与土壤肥力关系最紧密, 因此粗粘粒有机碳可以作为指示稻田土壤肥力水平的一个重要指标。

**关键词:** 演变特征; 颗粒有机碳; 绿肥; 稻田

中图分类号: S152.3; S153.6<sup>+</sup>2

文献标识码: A

文章编号: 1008-505X(2015)06-1439-08

## Evolution characteristics of soil particulate organic carbon in the paddy field with long-term planting green manure

LIU Li-sheng<sup>1,2</sup>, XU Ming-gang<sup>1</sup>, ZHANG Lu<sup>1,2</sup>, WEN Shi-lin<sup>1,2\*</sup>, GAO Ju-sheng<sup>1,2\*</sup>, DONG Chun-hua<sup>1,2</sup>

(1 Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2 Red Soil Experimental Station, Chinese Academy of Agricultural Sciences/National Observation and Research Station of Farmland Ecosystem in Qiyang, Qiyang, Hunan 426182, China)

收稿日期: 2014-05-15 接受日期: 2015-06-17

基金项目: 国家科技支撑项目(2012BAD05B05); 公益性行业(农业)科研专项(201503122, 201203030, 201103005)资助。

作者简介: 刘立生(1986—), 男, 黑龙江巴彦人, 硕士研究生, 主要从事稻田土壤培肥研究。E-mail: liulisheng@caas.cn

\* 通信作者 E-mail: wenshilin@caas.cn, E-mail: gjusheng@163.com