

# 有机肥替代部分化肥对海南岛橡胶园土壤有机碳及其稳定性的影响

徐文娴<sup>1</sup>, 吴志祥<sup>1</sup>, 刘文杰<sup>2</sup>, 杨秋<sup>2</sup>

(1. 中国热带农业科学院橡胶研究所, 海南海口 571101; 2. 海南大学生态与环境学院, 海南海口, 570228)

**摘要:**【目的】有机肥替代部分化肥是实现我国化肥零增长目标的重要措施之一, 其可减少因过量使用化肥对环境的负面影响而在不同农田生态系统中普遍推广。然而, 在橡胶种植过程中, 有机肥部分替代化肥对橡胶园土壤有机碳 (SOC) 含量、组分及其稳定性的影响尚不清楚。【方法】在等氮量替代条件下, 在海南岛中部的一个开割 12 年的橡胶园进行了田间试验。共设置四种处理 (CK: 不施肥; NPK: 单施化肥; NPKM: 1/2 化肥加 1/2 未堆肥的有机肥; NPKO: 1/2 化肥加 1/2 经堆肥的有机肥)。分 0-10 和 10-20cm 土层采集土壤样品, 测定其土壤基本理化性质、5 种有机碳组分 (微生物生物量碳 (MBC)、轻组分有机碳 (LFOC)、溶解有机碳 (DOC)、热水提取的溶解有机碳 (HOC) 和颗粒有机碳 (POC)) 以及 4 种碳循环相关的土壤酶 ( $\beta$ -1,4-葡萄糖苷酶 (BG)、多酚氧化酶 (POX)、过氧化氢酶 (CAT) 和纤维素酶 (CEL)) 活性。同时在 30% 和 60% 田间持水量条件下进行为期 46 天的 SOC 矿化室内培养实验。【结果】结果表明, 与 NPK 相比, NPKM 和 NPKO 显著提高了 SOC、TN、TK 和 pH 的含量, 增幅分别为 14.92-68.54%、29.86-63.16%、14.29-110.71% 和 0.97-10.29%。两种有机肥处理中, LFOC、DOC、POC、HOC 和 MBC 的含量均显著高于 CK 和 NPK 处理。NPKO 显著提高了两个土层土壤中的 POX 和 CEL 的活性, 但 NPKM 处理 10-20cm 中 POX 活性显著低于 NPK, 两种有机肥处理对 BG 和 CAT 活性的影响均未达到显著水平。两种有机肥处理均提高了 SOC 累积矿化量, NPKO 中  $C_p/SOC$  值在两个土层中均显著低于 NPK 和 CK, 而 NPKM 处理的  $C_p/SOC$  仅在 10-20cm 土层中显著低于 CK 和 NPK。NPKO 的碳质量指数 (CQI) 显著高于其他三种施肥处理, 表明顽拗性碳在总有机碳重占比较高。RDA 结果表明, 不同处理中影响土壤有机碳稳定性 ( $C_p/SOC$ ) 的主要因素有所差异, CK 中主要影响因子为 pH 和 POX, NPK 中主要为  $NH_4^+-N$  和 MBC, NPKM 中主要为 AP、BG 和 pH, 而 NPKO 中主要为 AP、CAT、 $NH_4^+-N$ 、MBC 和 pH。【结论】综上所述, 有机肥 (NPKO 和 NPKM) 部分替代化学氮肥可显著增加土壤有机碳及其各组分含量、酶活性, CQI 值及 SOC 累积矿化量, 但降低了  $C_p/SOC$  值, 从而促进土壤有机碳稳定性。因此, 在橡胶园推广使用有机肥部分替代化肥的施肥方式有利于提高橡胶园土壤有机碳的固存, 且经堆肥后的有机肥部分替代化肥施用对土壤养分及其微生物活性更有利。

**关键词:** 有机肥替代部分化肥; 有机碳组分; 土壤酶活性; 有机碳稳定性, 橡胶园