

有机肥和缓控肥替代部分化肥降低双季稻田综合净温室效应

李桂花, 周吉祥, 张建峰*, 杨俊诚

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘要: 【目的】秸秆还田是我国水稻生产中的常规土壤培肥措施, 在此背景下, 进一步研究有机肥和包膜尿素替代部分普通尿素, 以及施用硅肥和微量元素对土壤固碳效应和温室气体排放的影响及机理, 为实现稻田“固碳减排”提供依据。【方法】江西高安县的双季稻田间定位试验始于2013年。在秸秆全部还田、早稻施 N165 kg/hm² 和晚稻施 N195 kg/hm² 条件下, 设置4个氮素处理: 100% 普通尿素氮 (CK); 用20% 有机肥氮替代普通尿素氮 (N1); 在 N1 基础上增加 Si、Zn 和 S 肥 (N2); 在 N2 基础上用30% 的包膜尿素氮替代普通尿素氮 (N3)。于收获期测定作物产量和地上部生物量, 2016年测定了早稻和晚稻生育期温室气体 (CO₂、N₂O 和 CH₄) 排放量。【结果】与早稻季相比, 晚稻季温室气体排放总量较高, 其中晚稻季 CH₄ 排放量是早稻季的4倍 ($P < 0.05$), 生态系统呼吸增加了7.5%~9.3% ($P > 0.05$)。同一季节4个处理间生态系统呼吸没有显著差异; N₂O 排放量以 CK 最高, 其中早稻季 CK 处理比 N1、N2 和 N3 处理分别增加31.7%、27.2% 和 43.7%, 晚稻季分别增加20.0%、31.5% 和 40.6% ($P < 0.05$); 与 CK 处理相比, 有机肥替代处理显著增加了 CH₄ 的排放量, 其中早稻季 N1、N2 和 N3 处理分别增加了13.1%、13.9% 和 21.4%, 晚稻季分别增加了19.4%、12.7% 和 13.7% ($P < 0.05$)。利用地上部生物量估计当季/年尺度土壤固碳效应, 晚稻季有机肥处理 (N1、N2 和 N3) 与 CK 相比增加显著 ($P < 0.05$); 2016年早稻产量比晚稻提高30%, 所以早稻季综合净温室效应是负值(碳汇), 而晚稻季是正值(碳源), 全年总计为碳源, 这表明稻田产生温室效应。与 CK 处理相比, 有机肥和包膜尿素配施处理 (N3) 显著降低了全年综合净温室效应。【结论】连续4年的田间试验结果表明, 在秸秆还田基础上, 用有机肥部分替代普通尿素可显著增加 CH₄ 排放, 但又显著降低 N₂O 排放且增加土壤固碳效应。综合考虑, 有机肥投入会显著降低双季稻田综合净温室效应。使用包膜尿素替代部分普通尿素可有效降低施用有机肥产生的 CH₄ 排放, 且通过提高产量进一步降低双季稻生产系统的综合净温室效应。而施用中、微量元素肥料对综合净温室效应没有显著正效应。由于晚稻的温室气体排放量高于早稻, 因此, 通过优化施肥技术提高早稻产量是降低双季稻年度温室气体排放的有效措施。

关键词: 双季稻; 温室气体; 净温室效应; 有机肥; 缓控肥

Decreasing net global warming potential through partial substitution of urea with manure and slow-release fertilizer in a double-rice system

LI Gui-hua, ZHOU Ji-xiang, ZHANG Jian-feng*, YANG Jun-cheng

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

Abstract: 【Objectives】Straw returning is a common practice in rice production. In this case, we studied the effect and mechanism of partial substitution of urea with manure and slow-release fertilizer on decreasing the net global warming potential in a double-rice agro-ecosystem under long-term straw return condition to provides the basis for the realization of carbon sequestration and emission reduction. 【Methods】Field localized experiments were started since 2013 in a double-rice system in Jiangxi Province, China. Four nitrogen fertilizer treatments were setup on the base of whole straw of pre-crops returning to field, and total of N input of 165 kg/hm² in early rice and 195 kg/hm² in late rice. The treatments were: 1) 100% urea (CK); 2) 80% urea + 20% manure N (N1); 3)

收稿日期: 2019-09-25 接受日期: 2020-02-24

基金项目: 国家重点研发计划 (2018YFD0800402); 基本科研业务费专项所级统筹项目 (1610132019039)。

联系方式: 李桂花 E-mail: liguihua@caas.cn; * 通信作者 张建峰 E-mail: zhangjianfeng@caas.cn