

稻草还田对烟田追肥气态氮损失及相关微生物的影响

刘青丽¹, 李志宏¹, 陈顺辉², 蒋雨洲¹, 张云贵¹, 李文卿^{2*}

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2. 福建省烟草专卖局烟草科学研究所, 福州 350003)

摘要: 研究不同农艺措施下 N₂O 和 NH₃ 的排放, 对减缓温室效应及雾霾治理有重要意义。该研究针对烟田追肥浇施的特殊管理方式, 进行了水稻烤烟轮作定位试验, 于 2017 年选择单施化肥 (NPK)、化肥+稻草还田 (NPKS)、化肥+稻草还田+饼肥 (NPKSB) 3 个处理, 研究稻草还田对追肥气态氮损失及其相关微生物群落结构的影响。研究显示, 烤烟追肥后土壤 NH₃ 挥发和 N₂O 排放速率开始上升, 2~3 d 达到最大, 之后开始下降。NPK 处理追肥氨挥发氮量为 1.45±0.04 kg/hm²、N₂O 排放氮量为 2.49±0.23 kg/hm², 气态氮损失中以 N₂O 排放为主。与单施化肥相比, 稻草还田配施化肥提高了土壤含水率、改变了氧化亚氮还原酶基因 (*nosZ*) 和氨氧化细菌 (AOB, Ammonia Oxidizing Bacteria) 的微生物群落结构, 其根瘤菌目相对丰度显著降低、红螺菌目相对丰度显著升高; 同时 N₂O 排放量增加了 55.35%、氨挥发氮量显著降低了 11.43%, 气态氮损失显著增加。与单施化肥相比, 化肥+稻草还田+饼肥处理提高了土壤含水率、改变了 *nosZ* 和 AOB 基因的微生物群落结构, 其伯克尔霍尔德氏菌目相对丰度显著提高。化肥+稻草还田+饼肥处理 N₂O 排放量与单施化肥差异不显著, 氨挥发氮量显著降低了 8.91%, 但两者气态氮损失差异不显著。化肥+稻草还田+饼肥处理 N₂O 排放量较化肥+稻草还田处理降低 27.82%, 但两者氨挥发量差异不显著。综上所述, 秸秆还田抑制了土壤氨挥发、激发了 N₂O 排放, 稻草还田配施饼肥能够降低土壤氨挥发、抑制稻草还田引起的 N₂O 排放。该研究可为氮肥高效利用及绿色生产提供技术支持。

关键词: 氮肥; 烟草; 稻草还田; 追肥; 气态氮; 微生物群落结构

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2020.22.028

中图分类号: S572

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2020)-22-0246-08

刘青丽, 李志宏, 陈顺辉, 等. 稻草还田对烟田追肥气态氮损失及相关微生物的影响[J]. 农业工程学报, 2020, 36(22): 246-253. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2020.22.028 http://www.tcsae.org

Liu Qingli, Li Zhihong, Chen Shunhui, et al. Effects of rice-straw returning on gaseous nitrogen loss and microorganisms in tobacco field after topdressing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2020, 36(22): 246-253. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2020.22.028 http://www.tcsae.org

0 引言

N₂O 和 NH₃ 是氮肥气态损失的主要途径^[1], 排放到大气中的 N₂O 是主要温室气体之一, NH₃ 对大气中气溶胶的形成具有促进作用^[2-3]。研究不同农业措施下 N₂O 和 NH₃ 的排放, 对减缓温室效应及雾霾治理有重要意义^[4-5]。秸秆还田是改良土壤结构、提高土壤肥力的重要农业措施。秸秆还田能够改变土壤微生物群落结构^[6-7], 提高氮素循环相关的功能基因丰度^[8], 改变土壤碳氮转化^[9], 影响 N₂O 和 NH₃ 的排放。有研究显示, 秸秆还田使 N₂O 排放和 NH₃ 挥发增加^[10-11], 但也有研究认为秸秆还田降低了 N₂O 排放^[12]和 NH₃ 挥发损失^[13]。Shan 等^[14]整合了 112 个农作物秸秆还田对 N₂O 排放的影响后指出, 秸秆还田对于 N₂O 排放的影响范围受氮肥施用、秸秆类型等影响较大。此外, 轮作模式、灌溉方式和还田方式均导致了 N₂O 排放的差异^[15-17], 致使

秸秆还田对 N₂O 的影响还存在争议^[18]。这些研究多是针对秸秆还田对 N₂O 或 NH₃ 排放的单独影响, 秸秆还田对 N₂O 和 NH₃ 的综合影响少有研究。烤烟是福建重要的经济作物, 其追肥常采用浇施的方式, 同时, 为了提高烟叶质量, 稻草还田常与饼肥配合施用, 在这种管理方式下, N₂O 和 NH₃ 挥发的规律尚不清楚。因此本研究以水稻烤烟轮作定位试验为平台, 研究稻草还田及其配施饼肥对追肥气态氮损失的影响, 为氮肥高效利用及绿色生产提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

福建烟草科学研究所的水稻烤烟轮作长期定位试验区位于福州晋安区, 于 2008 年水稻收割后设立。试验区土地平整, 土壤类型为水稻土, 质地为砂壤土。2008 年水稻收割后 0~20 cm 耕层土壤有机质为 28.96 g/kg、碱解氮 144.66 mg/kg、速效磷 5.85 mg/kg、速效钾 142.43 mg/kg、pH 值 5.76。该区属典型的亚热带季风气候, 年平均日照数为 1 700~1 980 h, 年平均降水量为 900~2 100 mm, 年平均气温为 20~25 °C, 最冷月 1—2 月, 平均气温 6~10 °C; 最热月 7—8 月, 平均气温为 33~37 °C。本研究以该定位试验区为平台, 于 2017 年开展相关研究。2017 年烤烟生长季气温和降雨如图 1 所示。

收稿日期: 2020-07-19 修订日期: 2020-11-09

基金项目: 国家烟草专卖局科技项目 (110201402015 和 110201902002); 福建省烟草专卖局项目 (KJRW-201704)

作者简介: 刘青丽, 博士, 研究方向为土壤碳氮循环。

Email: liuqingli@caas.cn

*通信作者: 李文卿, 高级农艺师, 研究方向为烤烟栽培与营养。

Email: li-wqfjyc@163.com