
SEL 农田施用硝化抑制剂和秸秆：基于土壤类型的N₂O减排新策略

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32477.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！

SEL 农田施用硝化抑制剂和秸秆：基于土壤类型的N₂O减排新策略。论文标题：Effects of nitrification inhibitor and maize straw application on N₂O and N₂ emissions from two agricultural soils: A ¹⁵N tracer study

期刊：Soil Ecology Letters

作者：Xinghan Zhao, Zhi Quan, Geshere Abdisa Gurmesa, Bin Huang, Haoming Yu, Feifei Zhu, Zhifeng Xun, Chang Liu, Dong Liu, Xiusen Yang, Jie Li, Yunting Fang, Caiyan Lu, Xin Chen

发表时间：15 Mar 2025

DOI：10.1007/s42832-024-0276-9

微信链接：[点击此处阅读微信文章](#)

Effects of nitrification inhibitor and maize straw application on N₂O and N₂ emissions from two agricultural soils: A ¹⁵N tracer study

Xinghan Zhao^{1,8,†}, Zhi Quan^{1,2,5,6,*}, Geshe Abdisa Gurmesa^{1,5}, Bin Huang^{1,3},
Haoming Yu¹, Feifei Zhu^{1,4,5}, Zhifeng Xun^{1,7}, Chang Liu^{1,5}, Dong Liu^{1,5}, Xiusen Yang^{1,5},
Jie Li¹, Yunting Fang^{1,4,5}, Caiyan Lu^{1,3,6}, Xin Chen^{1,3,6,*}

¹ Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

² Weifang Academy of Modern Agriculture and Ecological Environment, Weifang 261041, China

³ CAS Key Laboratory of Pollution Ecology and Environmental Engineering, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

⁴ CAS Key Laboratory of Forest Ecology and Management, Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

⁵ Key Laboratory of Stable Isotope Techniques and Applications, Liaoning Province, Shenyang 110016, China

⁶ Shenyang Agro-ecosystem Experimental Station, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China

⁷ Liaoning Agricultural College, Yingkou 115009, China

⁸ University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

* Corresponding authors. E-mail: quanzhi@iae.ac.cn (Z. Quan); chenxin@iae.ac.cn (X. Chen)

† These authors contributed equally to this study.

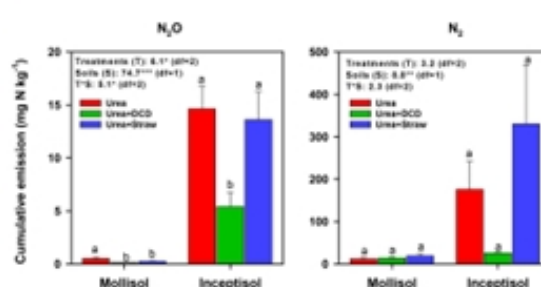
Received August 7, 2024; Revised November 2, 2024; Accepted November 13, 2024

© Higher Education Press 2024

ABSTRACT

- N₂O and N₂ emissions from two soils after urea addition were quantified in the lab.
- The Inceptisol (alkaline) emitted much more N₂O and N₂ than the Mollisol (acidic).
- NI application mitigated N₂O emissions in both soils but differed on N₂ emission.
- Straw application mitigated N₂O emissions in Mollisol but had little effects on N₂ emissions.

The application of nitrification inhibitors (NIs) and crop straw with nitrogen (N) fertilizers is a common practice aimed at enhancing soil N conservation and improving crop N use. However, their effects on gaseous N emissions from soils, particularly for N₂, are less understood. We conducted a 60-day soil incubation experiment under controlled conditions (80% water-filled pore space and 25°C) to investigate the effects of NI or maize straw application on N₂O and N₂ emissions from two typical upland soils: a Mollisol and an Inceptisol, which have contrasting pH values. Both soils were fertilized with ¹⁵N-labeled urea. During the incubation period, cumulative N₂O and N₂ emissions for the urea-only treatment in the Mollisol were 0.5 and 12 mg N kg⁻¹ soil, respectively, while emissions in the Inceptisol reached 15 and 176 mg N kg⁻¹. The application of NI (dicyandi-



随着全球气候变化的加剧，农业温室气体排放，尤其是氧化亚氮（N₂O）排放，成为科学家和政策制定者关注的焦点。本研究选取中国北方两种土壤（黑土和褐土），开展室内模拟实验研究，揭示了不同土壤类型如何影响硝化抑制剂和秸秆对N₂O和N₂的减排效果。研究表明，向土壤添加硝化抑制剂相比添加秸秆减排效果更快，尤其是在褐土中更为明显。本研究的结果指出未来可以根据土壤类型精准减排，为气候智慧农业提供了新方向。

氧化亚氮（N₂O）是一种强效温室气体，其温室效应是二氧化碳的265倍。与之相比，N₂的排放虽然对环境则没有损害，但是会造成养分资源的浪费，也是氮循环闭环的重要过程。全球农业活动中产生的N₂O主要源于合成氮肥的使用。近年来，研究者们正探讨采用不同措施来提高农田氮肥的作物利用效率，以减少其损失的风险（尤其是对环境有害的N₂O损失）。然而，传统减排研

究多集中于氮肥施用导致的N₂O排放，较少有研究对N₂O产生的来源进行区分。

本研究选取我国北方两种土壤（黑土Mollisol和褐土Inceptisol），开展一项室内模拟实验研究。在这项为期60天的实验中，研究团队使用¹⁵N同位素示踪技术，深入分析了两种土壤中N₂O和N₂的排放特征。研究发现：1）两种土壤排放量差异显著：在尿素处理下，黑土的累积N₂O和N₂排放量分别为0.5 mg N kg⁻¹和12 mg N kg⁻¹，显著低于褐土的15 mg N kg⁻¹和176 mg N kg⁻¹。此外，土壤来源的N₂O和N₂排放量高于肥料来源的排放量。2）硝化抑制剂的作用：施用硝化抑制剂显著抑制了两种土壤中的N₂O排放量，减排幅度为66%~72%。在褐土中，N₂排放量减少了81%；但在黑土中，N₂排放量增加了15%。3）秸秆的复杂效应：秸秆在黑土中减少了N₂O排放量达60%，但在褐土中的减排效果较弱，仅为4%；在两种土壤中均增加了N₂排放，增幅为75%~96%。

总的来说，本研究发现不同土壤的微生物生态特性和化学性质对N₂O和N₂排放有显著影响，在设计农业减排方案时，应充分考虑土壤类型的差异。例如，在褐土等高排放土壤中，硝化抑制剂可以显著减少肥料来源N₂O排放，而在黑土中使用秸秆等有机添加剂时，需考虑土壤来源氮排放的增加。

作者及团队介绍

赵星涵（第一作者），中国科学院沈阳应用生态研究所2018级硕士研究生，研究方向土壤氮循环和气态氮释放。现在美国田纳西大学攻读博士学位。

全智（通讯作者），中国科学院沈阳应用生态研究所副研究员，辽宁省兴辽英才计划青年拔尖人才入选者。任中国土壤学会青年工作委员会委员，辽宁省稳定同位素技术重点实验室主任。主要研究方向：农田生态系统氮循环，土壤-植物系统氮转化和氮去向等。

陈欣（通讯作者），中国科学院沈阳应用生态研究所研究员，辽宁省兴辽英才计划领军人才入选者。兼任中国土壤学会青年工作委员会副主任，辽宁省土壤学会理事。主要研究方向：农业生态学；农业非点源污染评估与控制技术；土壤-植物系统主要营养元素生态过程等。

SEL虚拟专辑文章合集

土壤生物地球化学循环

16. 林龄与基岩对中国西南大径竹林土壤植硅体碳积累的影响

15. 生物炭对作物产量和土壤质量潜在影响的全球分析

14. 细菌和原生生物群落驱动枇杷园土壤养分循环和果实产量

13. 森林土壤微生物残体碳：空间格局和驱动因素的全球整合分析

-
12. 丰富物种携带的独特基因促进青藏高原生长季节CH₄的排放速率
 11. 土壤细菌群落的地理分布特征（中国）及其与土地类型和土壤有机碳含量的关联
 10. 施氮和生物炭添加对土壤无机碳源CO₂排放的影响
 9. 侵蚀对中国东北黑土土壤微生物碳利用效率的影响
 8. 生物炭和生物风化矿粉通过碱化土壤增强无机碳固存
 7. 土壤微生物碳利用效率对气候变暖的响应
 6. 长期增温对青藏高原土壤生态酶活性及初始微生物养分限制无影响
 5. 氮添加对白羊草地群落中不同功能物种植物-土壤-微生物化学计量特征的影响
 4. 土壤磷决定了退耕还林过程丰富和稀有细菌群落的独特构建策略
 3. 不同施肥对稻田土壤氧氨氧化活性、丰度及群落组成的影响
 2. 土壤总氮矿化的根际效应：整合分析

1. 水稻生育期二氧化碳升高和氮肥施用对收获后土壤团聚体中根际沉积碳去向的影响

土壤微生物生态学

18. 揭示遗迹DNA对土壤微生物组的影响：一种新型遗迹DNA去除方法

17. 雪岳山土壤微生物共存网络及其随海拔的变化动态：生物和非生物因素对细菌和真菌共存网络形成的影响

16. 重新审视土壤真菌生物标志物和转换因子：磷脂脂肪酸、麦角固醇和 rDNA 拷贝数的种间差异

15. 施用猪粪的潮土比黑土和红土呈现出更高的抗生素耐药菌风险

14. 利用人工合成群落降低除草剂的使用

13. 高氮肥投入提高了稻田土壤微生物网络的复杂性

12. 不同芽孢杆菌菌株生长速率及抗氧化系统对酸胁迫的差异响应

11. 有机碳源多样性通过生态位调节激活土壤微生物群落功能

10. 相比化肥或有机肥单施，有机-无机配施建立了更稳定的土壤和根际微生物网络

9. 重新认识菌根：菌根真的如普遍认为的那样重要吗？

-
8. 土壤pH驱动紫金山小海拔尺度下土壤细菌群落的分异
 7. 一平方米的土壤中生活着多少种细菌和古菌？
 6. 土壤颗粒和水分相关因子驱动了锡林河流域河床-河漫滩-阶地连续体细菌群落的分异
 5. 长期秸秆还田影响土壤细菌群落与硅形态相互转化的关系及提高水稻产量
 4. 间作系统中丛枝菌根真菌的作用与变化
 3. 细菌和真核生物群落的相互作用可能对对虾养殖池塘土壤生态系统的贡献
 2. 不同农艺措施对根际和根区土壤细菌群落的影响
 1. 植物通过根系分泌物招募假单孢菌协助抵抗地上部病原菌侵染

土壤污染与修复

13. 水稻根际微生物群落对镉污染土壤原位修复的响应差异
12. 脱硫石膏和三叶草种植对滨海盐渍枣园土壤及冬枣品质的影响研究
11. 长期覆盖农田土壤中塑料残膜的分布特征

-
10. 微塑料对水稻根际碳氮磷水解酶活性及其空间分布的影响
 9. 黄土高原土壤微生物介导的酶促进了采后复垦人工林的次生演替
 8. 结合宏基因组学评估消毒剂使用对土壤微生态的潜在风险
 7. 新型生物炭物理结构和化学组成变化对水溶液中铜的吸附影响和机理研究
 6. 重金属污染增加土壤微生物碳限制:来自生态酶化学计量学的证据
 5. 两种水稻根系Cd胁迫响应的表型和代谢组学分析
 4. 改性粉煤灰对Cd和Pb污染土壤的修复
 3. 有机磷系阻燃剂在土壤-植物体系中的环境行为和生态效应
 2. 性激素在水-土或沉积物体系中的吸附-解吸
 1. 重金属污染土壤热固化修复再利用生态风险和人体健康风险评估方法体系构建

土壤动物及其生态功能

11. 土壤微食物网的组成决定了土壤肥力和作物生长

-
10. 免耕增加土壤微节肢动物丰度——基于全球尺度数据
 9. 新引物可显著提高在土壤线虫群落宏条形码鉴定效果
 8. 氮磷添加对大豆农田土壤线虫的影响
 7. 低密度聚乙烯微塑料（LDPE）部分缓解重金属镉暴露对蚯蚓的生态毒理效应
 6. 数据库和引物的选择对长白山不同植被土壤线虫群落组成的影响
 5. 在微田间实验中施肥和杂草物种丰富度对土壤线虫群落影响
 4. 植物资源输入对土壤线虫能量通量的影响受气候和植物资源类型的影响
 3. 黑土农田区域和局域尺度蜘蛛、甲虫和蚂蚁的beta多样性分析
 2. 纳米银在土壤动物食物链中积累和转移的潜在风险及对N元素传递的影响
 1. 蚯蚓在长期免耕土壤中促进了根系来源碳向土壤大团聚体的累积

期刊简介

Soil Ecology Letters(SEL)由高等教育出版社与中国科学院城市环境研究所共同主办，Springer Nature海外发行。报道领域包括：土壤生物多样性、土壤互营和食物网、土壤微生物组、土壤—植物相互作用、土壤生物地球化学循环、土壤生物修复和恢复、土壤多功能性、土壤生物对环境变化的响应和适应、土壤生态过程的突破性技术、新理论和模型。栏目包括但不限于：letter to editor,

perspective, review, rapid report, research article, commentary, SEL digest.

出版模式

快速出版：加速审稿，以CAP模式快速发表。

出版费用：免一切费用，包括审稿费、彩图费、出版印刷费等。

全文国内免费获取。

收录

ESCI, SCOPUS, CSCD核心库, BIOSIS, Geobase, Biological Abstracts, Google Scholar等。

绿色通道

SEL优先快速发表高质量论文。如需快速抢发的优秀论文，可直接与编辑部联系SEL@pub.hep.cn，主编将亲自处。

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](http://iikx.com)转发