

地膜覆盖对土壤中 N₂O 排放通量的影响

韩建刚,白红英,曲东 (西北农林科技大学资源环境学院,陕西杨凌 712100)

摘要:田间试验研究了西北干旱半干旱地区地膜覆盖对土壤中 N₂O 排放通量变化的影响。结果表明,在小麦生长期,地膜覆盖措施使 N₂O 排放通量在扬花期最高,成熟期最低;N₂O 排放通量的增加幅度在小麦分蘖期最高,扬花期最低。在土壤剖面上,随着土壤深度的增加,5,10,20cm 土层处 N₂O 排放通量依次递增;地膜覆盖措施使 N₂O 排放通量的增加幅度在 10cm 土层处为最高。地膜覆盖使土壤中 N₂O 排放通量增加。

关键词:地膜覆盖;土壤 N₂O 排放通量;小麦生长期;土壤剖面

中图分类号: S181 文献标识码: A 文章编号: 1000-6923(2002)03-0286-03

Effects of clear plastic film mulch on the change of soil N₂O discharge flux. HAN Jian-gang, BAI Hong-ying, QU Dong (College of Resources and Environmental, Northwestern Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China). *China Environmental Science*. 2002,22(3): 286~288

Abstract: Field experiments was used to study the change of soil N₂O discharge flux in the northwestern arid and semi-arid areas. Results showed: in the wheat growing stages, the measure of clear plastic film mulch made the flux highest in the flowering stage and lowest in the mature stage, the flux highest in the tillering stage and lowest in the flowering stage; the flux of N₂O in the upper soil layers with depths of 5, 10 and 20cm increased in the order of depth, the measure of clear plastic film mulch made the flux highest in the 10cm soil layer; and the increase of the flux by the clear plastic film mulch.

Key words: clear plastic film mulch; soil N₂O discharge flux; wheat growth stage; soil layer

N₂O 是近年来全球变暖倍受关注的温室气体之一,它的全球增温潜势值(GWP)为 310(CH₄为 21)^[1]。在对流层其很稳定,停留时间长达 166±16 年,大气中的背景浓度由工业革命前 281×10⁹~291×10⁹(V/V)增至目前的(306±2)×10⁹(V/V),并且以每年平均 0.2%~0.3%(相当于大气中每年增加 3×10⁹~4.5×10⁹kg/N)速度增加^[2],对未来全球气候变暖和人类生态环境质量形成严重的威胁。

近年来,地膜覆盖技术以其显著的增温保墒作用在干旱半干旱地区农业生产中得到了大面积的应用^[1]。^[3]然而,由于地膜的应用改变了土壤的基本性质,对土壤质量产生了各种影响^[4]。土壤作为大气温室气体 N₂O 主要的源和汇^[5,6],其水分和温度显著的变化必将对 N₂O 气体的产生、消耗、传输产生深刻的影响。

目前对于地膜覆盖下的土壤温室气体效应的研究还不多,而其对土壤中 N₂O 排放的时空效应研究还未见报道。本文以田间试验研究了西北干旱半干旱地区地膜覆盖对小麦田土壤中 N₂O

排放的时空效应,评价了该种技术对土壤中 N₂O 源汇平衡的贡献,为 N₂O 减排技术的研究和农田水肥的科学灌施提供了理论依据。

1 材料与方法

试验设在西北农林科技大学农作 I 站(108°38'N,35°42'E),土壤为褐土,基本性质:质地重壤,容重 1.32g/cm³,物理性黏粒和黏粒含量分别为 490g/kg 和 210g/kg,pH(水土比 1:1)7.89,碳酸钙含量 92.6g/kg,最大田间持水量 65.8(土壤充水孔度=土壤体积含水量与总孔隙度之比)。

试验设覆膜与不覆膜 2 种处理。每公顷施 150kg 氮素,40kg 磷素,两种肥料在播种前均匀撒施,翻入土壤,耙平覆膜后,用穴播机播种冬小麦,重复 3 次。小麦品种为 354。2000 年 10 月 27 日播种,2001 年 6 月 1 日收获。在小麦生长期,为了查明土壤中 N₂O 排放的主要土壤层及其在土

收稿日期: 2001-09-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39970151)

壤剖面上排放的特点,采用图 1 方法测定土壤 5, 10,20cm 土层处 N₂O 的排放通量,将高 5cm, 直径 15cm 的漏斗置入相应的土壤层中, 外部用泥土密闭固定,以防漏气,试验开始时将漏斗上部用橡胶塞塞紧,构成封闭系统. 分别在橡胶塞刚塞上和塞紧后 1h 用 5mL 注射器抽取漏斗内气体样品 3mL, 重复 5 次.

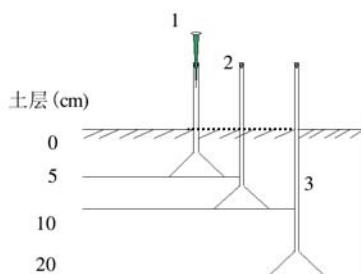


图 1 土壤剖面 N₂O 采集装置示意

Fig.1 Schematic diagram of capturing N₂O in the different soil layer

1.注射器 2.橡胶塞 3.漏斗

采用田间封闭箱收集法(Closed chamber method)原位测定 N₂O 排放通量, 将直径 31cm, 高 30cm 的 PVC 无底圆筒插入土壤 4cm 处, 外部用泥土密闭固定, 以防漏气, 筒盖中央有一采气孔, 试验开始时将采气孔用橡胶塞塞紧, 构成封闭系统. 分别在圆筒刚插入和插入土壤 1h 后用 5mL 注射器抽取筒内气体样品 3mL, 重复 5 次.

用配有 ⁶³Ni 的 ECD-GC 测定气样中 N₂O, 同步采集 0~5、5~10、10~20cm 土层土壤样品, 测定其理化性质^[7], 重复 3 次.

2 结果与讨论

2.1 小麦生长期地膜覆盖对土壤中 N₂O 排放通量的影响

在小麦生长期內测定了土壤中 N₂O 的排放通量变化(图 2). 图 2 表明, 地膜覆盖使土壤中 N₂O 排放通量显著增加. 在小麦生长期內, N₂O 排放通量在扬花期最高, 成熟期最低; 与试验所测定的土壤水分的变化特征相一致, 而与土壤温度的变

化趋势相反(对水分、温度的影响另文列出). 地膜覆盖措施使 N₂O 排放通量的增加幅度(增幅% = (覆膜处理 N₂O 排放通量 - 无膜处理 N₂O 排放通量) / 无膜处理 N₂O 排放通量 × 100%) 在小麦分蘖期达到最高, 与其对土壤温度的影响相一致; 扬花期最低, 与其对土壤中水分的影响相一致. 随着时间的推移, 地膜覆盖对温度和水分的影响是土壤中 N₂O 排放通量发生变化的最关键的因子, 二者共同影响着土壤中 N₂O 的传输、产生和消耗过程, 决定了土壤中 N₂O 的排放量和排放强度.

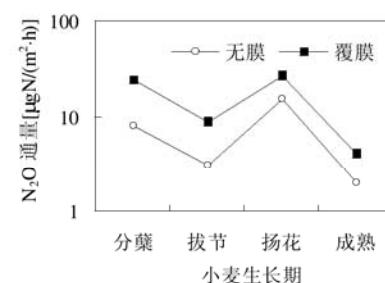


图 2 小麦不同生长期地膜覆盖对土壤中 N₂O 排放通量的影响

Fig.2 Effects of clear plastic film mulch on the soil N₂O discharge flux in the wheat growth stages

2.2 地膜覆盖对不同土壤层中 N₂O 排放通量的影响

土壤中 N₂O 的排放通量取决于其产生、消耗、传输 3 个过程, 3 个过程的相对重要性因土壤的不同层的水热状况的差异而不同. 在较低的湿度范围内, 硝化和反硝化过程产生的 N₂O 均随土壤湿度增大而增加, 土壤湿度接近田间持水量时, 硝化和反硝化过程的 N₂O 产生速率均达到最大, 土壤湿度超过田间持水量时, 氧气供给越来越少, 2 个过程逐渐移向不利于产生 N₂O 的生物化学平衡状态, 使 N₂O 排放越来越少^[8,9]. 图 3 表明, 地膜覆盖使土壤不同层中的 N₂O 的排放通量较无膜处理增加, 且随着土层的加深, 排放通量依次增大, 其增加幅度以 10cm 土层处为最高.

随着土层的加深而出现的 N₂O 排放通量的梯度升高, 主要是随着土层的加深, 土壤中含水量

依次升高(低于田间持水量 65.8),硝化和反硝化过程产生的 N₂O 均随土壤湿度增大而增加,表现为 N₂O 排放通量的增加.同时图 3 也反映了小麦在不同生长期地膜覆盖对土壤中 N₂O 排放通量的变化.地膜覆盖措施使 N₂O 排放通量在不同土层的增加幅度以 10cm 土层处 N₂O 的增加幅度最大,可能在于该土层土壤中水分和温度的变化程度远不如 5cm 土层处剧烈,且土壤养分元素含量比较丰富,适宜于土壤反硝化酶的生长,有利于土壤中 N₂O 的产生;20cm 土层处虽然更有利于 N₂O 的产生但不利于其传输,增加了其消耗过程.

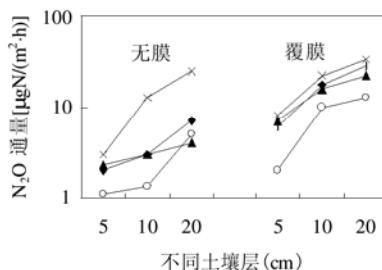


图 3 不同土壤层中地膜覆盖对 N₂O 排放通量的影响

Fig.3 Effects of clear plastic film mulch on the N₂O discharge flux in the wheat growth periods and the different soil layers
—◆— 分蘖 —○— 拔节 —×— 扬花 —▲— 成熟

3 结论

3.1 在小麦生长期內,地膜覆盖增加了土壤中 N₂O 的排放通量,N₂O 排放通量在扬花期最高,成熟期最低;地膜覆盖措施使 N₂O 排放通量的增加幅度在小麦分蘖期达到最高,扬花期最低.

3.2 不同土壤层地膜覆盖使土壤中 N₂O 的排放通量增加.且随着土层的加深,排放通量依次增大.地膜覆盖措施使土壤中 N₂O 排放通量在不同土层的增加幅度以 10cm 土层处为最高.

3.3 地膜覆盖的农业栽培措施使土壤中 N₂O 的排放通量增加.

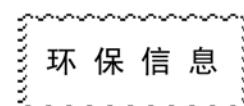
参考文献:

- [1] IPCC. Estimated source and sink of nitrous oxide [R]. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

- [2] 任仁.温室气体 CH₄ 的人为源及其减排的技术措施 [J]. 环境导报, 2000, (4): 42-43.
- [3] Li Feng Min, Guo An Hong, Hong Wei. Effects of clear plastic film mulch on yield of spring wheat [J]. Field Crops Res., 1999, 63: 79-86.
- [4] Zaogo C G L, Wendt C W, Lascano R J. Interactions of water, mulch and nitrogen on sorghum in Niger [J]. Plant and Soil, 1997, 197: 119-126.
- [5] Cynthia Rosenzweig, Daniel Hillel. Soils and global climate change: changes and opportunities [J]. Soil Science, 2000, 165: 47-56.
- [6] Tiedje M J, Sexstone A J, Darkin T B, et al. Anaerobic processes in soil [J]. Plant and Soil, 1984, 76: 197-212.
- [7] 李酉开.土壤农业化学常规分析方法 [M]. 北京:科学出版社, 1984.
- [8] Groffman M P, Tiedje M J. Denitrification hysteresis during wetting and drying cycles in soil [J]. Soil Science, 1988, 62: 1626-1629.
- [9] 徐慧.长白山北坡不同土壤 N₂O 和 CH₄ 排放初步研究 [J]. 应用生态学报, 1995, 6(4): 373-377.

作者简介: 韩建刚(1976-),男,陕西宝鸡人,西北农林科技大学硕士研究生,主要从事土壤肥力与农业环境保护方面的研究工作.目前正在完成国家自然科学基金(39970151)资助的部分课题.发表论文 6 篇.

致谢: 实验的采样及其分析工作由朱咏莉,张建福等协助完成,在此表示感谢.



中国珍稀物种保护项目开始实施 日前,世界自然基金会(WWF)“中国珍稀物种保护小型基金”第二批受资助项目已经确定并开始实施.“中国珍稀物种保护小型基金”是 WWF 在丹麦国际生物技术公司诺维新的支持下设立的,旨在支持较少受到关注的中国珍稀野生物种的保护.

摘自《中国环境报》

2002-04-17