

· (微)生物地球化学过程与物质循环 ·

# 长江三角洲地区蔬菜地氮氧化物和 氧化亚氮释放特征的研究

庞小兵<sup>1</sup>, 李心清<sup>1</sup>, 牟玉静<sup>2</sup>, 方双喜<sup>3</sup>, 黄代宽<sup>1</sup>

1. 中国科学院 地球化学研究所 环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院 生态环境研究中心, 北京 100085; 3. 中国气象科学研究院, 北京 100081

氮氧化物( $\text{NO}_x$ )是大气臭氧重要的前驱物,而氧化亚氮( $\text{N}_2\text{O}$ )是重要的温室气体,它们对区域大气环境和全球气候变化都有重要影响。在我国,蔬菜种植中往往过量施肥,导致蔬菜地释放大量的 $\text{NO}_x$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 气体,成为大气含氮气体的重要源,然而目前对蔬菜地的相关研究很少。长江三角洲地区是我国重要蔬菜种植基地,研究该地区典型蔬菜地释放 $\text{NO}_x$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 特征,非常有益于认识我国蔬菜土壤释放含氮气体的机理并为如何控制其排放提出对策。在本研究中,我们观测了三种广泛种植蔬菜(白菜、大蒜和萝卜)的土壤在蔬菜种植期间(2006年9月~2006年12月)释放 $\text{NO}_x$ 和 $\text{N}_2\text{O}$ 的通量。白菜、大蒜和萝卜土壤 $\text{NO}$ 释放通量分别为:1.6~182.4, 1.4~2 901和0.5~487  $\text{ng N/m}^2 \cdot \text{s}$ ,结果

表明这三种蔬菜土壤是大气 $\text{NO}$ 重要释放源,其中大蒜地尤为重要。 $\text{N}_2\text{O}$ 释放特征为脉冲式,土壤在翻耕后,释放通量显著增加。白菜、大蒜和萝卜土壤 $\text{N}_2\text{O}$ 平均释放通量分别为5.8、8.8和4.3  $\text{ng N/m}^2 \cdot \text{s}$ 。蔬菜叶冠对 $\text{NO}$ 释放有显著影响,在多云天气下,叶冠仅能减缓 $\text{NO}$ 释放速度,而在晴朗天气中,叶冠不仅能减缓 $\text{NO}$ 释放还可通过开启的叶片气孔吸收 $\text{NO}$ 。多因素线性回归分析显示土壤温度是控制 $\text{NO}$ 释放的首要因素,其次依次为施肥量和土壤湿度。白菜地、大蒜地和萝卜地所施氮肥的1.2%、11.56%和2.56%的氮以 $\text{NO-N}$ 和 $\text{N}_2\text{O-N}$ 气体释放损失。因此,在我国非常有必要进行科学施肥和田间管理以减少蔬菜土壤释放含氮气体的总量。

表1 蔬菜地 $\text{NO}$ 通量与其影响因素:土壤温度、土壤湿度和施肥量的线性关系

| 因素                    | 白菜    |       | 大蒜   |       | 萝卜    |       |
|-----------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|                       | 系数    | 显著性   | 系数   | 显著性   | 系数    | 显著性   |
| $\text{Exp}(mT)^{1)}$ | 24.8  | 0.020 | 2.92 | 0.041 | 72.9  | 0.043 |
| 施肥量( $F$ )            | 0.114 | 0.579 | 6.23 | 0.141 | 1.45  | 0.659 |
| 湿度( $W$ )             | -0.43 | 0.730 | 15.5 | 0.184 | -7.43 | 0.544 |

1) 土壤温度自然对数方程:  $m$  是已知常数; 白菜为 0.07, 大蒜为 0.23, 萝卜为 0.08; 三类蔬菜的方程式: 白菜:  $\text{NO} = 0.114F + 24.8\text{Exp}(0.07T) - 0.43W - 36$  ( $R = 0.977, p < 0.001$ ); 大蒜:  $\text{NO} = 6.23F + 2.92\text{Exp}(0.23T) + 15.5W - 574$  ( $R = 0.955, p < 0.001$ ); 萝卜:  $\text{NO} = 1.45F + 72.9\text{Exp}(0.08T) - 7.43W + 42.4$  ( $R = 0.923, p = 0.003$ )

基金项目: 国家自然科学基金(20807041, 40872212, 40830101, 20677067)资助