

氮肥在水稻根际的硝化—反硝化损失的评价

李新慧 朱兆良 蔡贵信 周克瑜 曹亚澄

(中国科学院南京土壤研究所)

稻田土壤的硝化—反硝化作用可以发生在:(1)土壤表面的氧化层和土表以下的还原层;(2)水稻根际的氧化层和其外的还原层。前者已有很多研究资料,而后者则还缺乏直接的测定。本工作采用根箱法,结合 ^{15}N 示踪技术,直接测定了氮肥的($\text{N}_2\text{O} + \text{N}_2$)— ^{15}N 释放量所得结果如下:

实验1:供试土壤为取自吴县的黄泥土。根箱长12cm、宽6cm、高15cm。其上配一密闭罩,密闭室的面积为 5762cm^2 。每个根箱装土600g。根箱用两层320目尼龙布垂直分隔为根际区(宽2cm,装土200g)和根外区(宽4cm装土400g)。实验期间保持2cm淹水层。试验设置根际区和根外区分别深施($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$ 或 K^{15}NO_3 4个处理。1993年5月27日播种,间苗后留苗12株。7月10日施肥,其方法是用注射器将含氮肥的溶液3ml分10点注入土面下2.5cm处,施氮量为120mg/箱。之后立即每天定时取气体样品并持续7天。试验期间温室温度为32—42℃,土壤及水体pH为6.8—7.0。用本所MAT251型质谱仪测定样品中($^{15}\text{N}_2\text{O} + ^{15}\text{N}_2$)— ^{15}N 的含量。测定结果表明,硝态氮不论是施在根际区或施在根外区都有强烈的反硝化损失,释放出的 ^{15}N 量分别相当于施入量的66.5%和70.3%;施肥后第1天的反硝化量,施于根际区的远高于施于根外区的,其量分别为施入量的19.5%和9.6%。这意味着水稻根际具有较高的反硝化活性。但是,施用铵态氮的两个处理都未测到($^{15}\text{N}_2\text{O} + ^{15}\text{N}_2$)气体的释出。

实验2:试验方法与试验1基本相同。但根箱下部7cm填以石英砂并用尼龙薄膜与上面的土壤隔离,上部装土5cm厚。每箱装土为根际区100g、根外区240g。设置6个处理:密度为12株/箱和24株/箱、分别于根际区深施 K^{15}NO_3 ,不种稻下深施 K^{15}NO_3 ,和麦施($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$,种稻(24株/箱)深施和表施($^{15}\text{NH}_4$) $_2\text{SO}_4$ 。1993年8月27日育苗,9月28日施肥(120mgN/箱)。之后隔天定时取气体样品并持续14天。试验期间温室温度为23—32℃,土壤及水体pH6.8—7.0。气样的测定方法同上。结果表明,植株(根系)密度对反硝化损失没有明显的影响,植株密度高与低两处理中硝态氮的反硝化损失量相近,分别为施入量的51.2%和56.2%;不种稻处理中硝态氮的反硝化损失量为46.7%,略低于种稻处理。这说明根际对硝态氮的反硝化损失有正效应。第1天的反硝化损失,种稻处理平均为6.1%,略高于不种稻处理的2.9%。施铵态氮的3个处理中,无论是表施或深施、抑或种稻或不种稻,其反硝化损失都只有0.1—0.3%。

两批实验结果中有一现象值得注意,即铵态氮不论是施在根际区还是施在根外区、是深施还是表施的处理,都未能测到或仅测到痕量反硝化气体产物。表施时反硝化损失少,部分原因可能是由于土表的Eh低(65—180mv),硝化作用弱所致。至于施于根际区时铵态氮肥的反硝化损失也很低的现象,似乎表明,由铵形成的硝态氮,可能由于数量较少,主要是被水稻根系所吸收,而难以大量地进行反硝化。

从以上结果可以初步认为:(1)水稻根际可以进行迅速而强烈的反硝化作用,当硝态氮浓度高时,水稻的竞争性吸收并不能明显地减少其反硝化损失。(2)水稻根际的硝化活性并不强,因此,稻田中施用铵态氮肥时,根际的硝化—反硝化作用似乎不是氮素损失的重要途径。