

不同土壤的硝化作用 与氮素损失

李良谟 潘映华 周秀如 伍期途 李振高

(中国科学院南京土壤研究所)

分别从江西、河南封丘和江苏吴县、常熟、吴江、武进、溧阳以及云南等地采得不同类型的水稻土和红壤,在盆栽和恒温培育条件下研究了各种土壤的硝化活性及其与氮素损失的关系。

试验表明,冲积性水稻土(河南封丘)的硝化作用最强,黄泥土(江苏吴县)次之,红壤性水稻土(江西进贤)最弱,培育三周后,其硝化率分别为100%、77%和19%。硝化活性的差异主要受土壤质地和pH的影响。pH值低于5.5的红壤(江西、云南),其硝化作用极其微弱, $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-) - \text{N}$ 积累甚少。

同一地区由于土壤性质不同,其硝化活性亦各有异。例如太湖地区石灰性湖积物发育的过渡囊水型竖头乌栅土培育一周后,硝化率可达96%;湖积物发育的典型囊水型青紫泥培育四周后仅及65%。粉质黄土状母质发育的典型滞水型小粉白土,和淋溶黄土母质发育的典型侧渗水型板浆白土,培育三周后的硝化率分别为58.5%和22.4%。根据硝化率与土壤pH的相关分析,二者呈显著正相关($r = 0.9895$, $n = 10$, $p < 0.01$),表明pH亦是影响太湖地区不同土壤硝化活性的重要因素之一。由于硝化过程的显著差异和土壤性质的影响,各种土壤中

无机态氮的变化迥然不同,但其 $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-) - \text{N}$ 的积累与时间有线性关系,根据 $(\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-) - \text{N}$ 积累的斜率(包括外推部分)计算出的竖头乌栅土、青紫泥、小粉白土和板浆白土的硝化作用速率常数(微克氮/克土·天)分别为8.00, 5.56, 3.50和2.15。

土壤硝化作用与氮素损失的关系密切,硝化作用旺盛的土壤和土壤具备硝化作用条件时,氮素损失量就高。在 ^{15}N 示踪的盆栽条件下,硝化作用强的两合土的氮素损失率为38.4%,而硝化作用相对弱的黄泥土的损失率仅31.5%。另一 ^{15}N 示踪的土壤培育试验表明,在模拟氧化—还原层的处理中,硝化作用强的乌栅土 ^{15}N 损失高达54.7%,而硝化作用较弱的黄泥土仅39.6%;模拟还原层的处理(其硝化作用条件不及前者)中,乌栅土的 ^{15}N 损失率(40.3%)较前一处理少14.4%,黄泥土的损失率(28.4%)少11.2%。这与氧化—还原层分异后造成氧化层亚硝酸菌较多、硝化活性较强有关。各种土壤氧化层亚硝酸菌为还原层的5—1000倍以上,氧化层的硝化强度较还原层净增9%—37%。为了排除pH影响造成 NH_3 的挥发损失,采用了反硝化菌培养液(含 KNO_3)接种土悬液,嫌气培养的方法,结果表明培养液接种硝化作用强的两合土,其 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 损失率达96.3%,而黄泥土为45.8%,试验中氮素的总回收($\text{NO}_3^- - \text{N}$ 、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、菌体氮的总和)率亦以两合土的(12.6%)远低于黄泥土者(56.9%)。乙炔抑制 N_2O 还原法的土培试验初步表明,乌栅土的 $\text{N}_2\text{O} - \text{N}$ 释放量大于黄泥土。看来,硝化作用强的土壤,氮素的反硝化损失量亦高,这可能与亚硝酸细菌和反硝化菌相伴而生、硝化—反硝化作用几乎同时发生有关。