

# 水稻生长期土壤溶液中氮素浓度的动态变化<sup>\*</sup>

陈力之 平培良 王林兴

(无锡锡山市安镇农技站 无锡 214105)

Marco Roelcke

(Institute of Geography and Geoecology  
Technical University of Braunschweig, Germany)

**关键词** 动态变化; 土壤溶液; 氮

太湖湖水污染已经给周围城市的工业生产和居民生活来了相当大的危害,为此国家把太湖水质治理列为“九五”期间重点治理的湖泊之一。太湖地区工业及乡镇企业的高速发展对水质造成污染已经是人们的共识。但太湖地区农业生产中大量化肥和农药的施用对环境的影响尚无明确的结论。

其次,作物高产的科学的施肥方案(包括施肥量和施肥时间)确定不仅需要了解作物种植前土壤营养元素的供应水平,而且必须掌握营养元素在整个作物生产期间的动态变化。前者,土壤和作物营养学工作者已经做了大量的工作,积累了大量的资料,这些工作是目前确定施肥量的主要依据。后者,由于工作量大,技术较为复杂,因而这方面的研究较少。目前主要依据作物的生长状况和生理特性确定施肥时间,很少考虑土壤养分供应的动态变化。可见作物生长期,测定土壤溶液中营养元素的动态变化,不仅对估计农业面源污染程度、明确污染产生的时间是极为重要的,而且对于作物施肥时间和施肥量的确定也是不可缺少的。本文介绍利用埋置于不同深度的多孔抽滤管原位抽取土壤溶液,测定水稻生长期土壤溶液中 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和有机态N动态变化的结果。

## 1 试验方法

本项研究于1995年在江苏省无锡市锡山县安镇镇年余村的丰产畈上进行。按熊毅<sup>[1]</sup>的水稻土分类方法,供试土壤为爽水水稻土的黄泥土,土壤肥力高。在15公顷的丰产畈上,共选择5块水田,每一田块一分为二,每区的面积从527到840 $\text{m}^2$ 不等,因田块大小不同而异。其中一半采用当地氮肥施用量,另一半为减肥试验(约为当地施肥量的55.7%),具体施肥方案如表1。两个区的磷、钾施肥量及田间管理均相同,冬小麦秸秆的一部分还田,还田量为1500—2250 $\text{kg}/\text{m}^2$ ,未施其它有机肥。

在试验开始之前,每一区埋置由尼龙管做成的多孔抽滤管3组,作为重复采样。埋置深度分别30、60和90cm。抽滤管的埋置和土壤溶液抽取方法按文献[2]进行。水稻于5月20日前后移栽、品种均为珍珠粳。整个水稻生长期中,每区各采集4次土壤溶液,采样时间分别为7月10—11日、7月25—27日、8月11—14日和9月20—23日。样品在分析之前贮藏于冰柜中,用连续流动法测定土壤溶液中 $\text{NH}_4^+ -$ 、 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 和全N,土壤溶液中有有机态N由全N减去 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 计算而得。

\* 本项研究由德国大众基金资助。

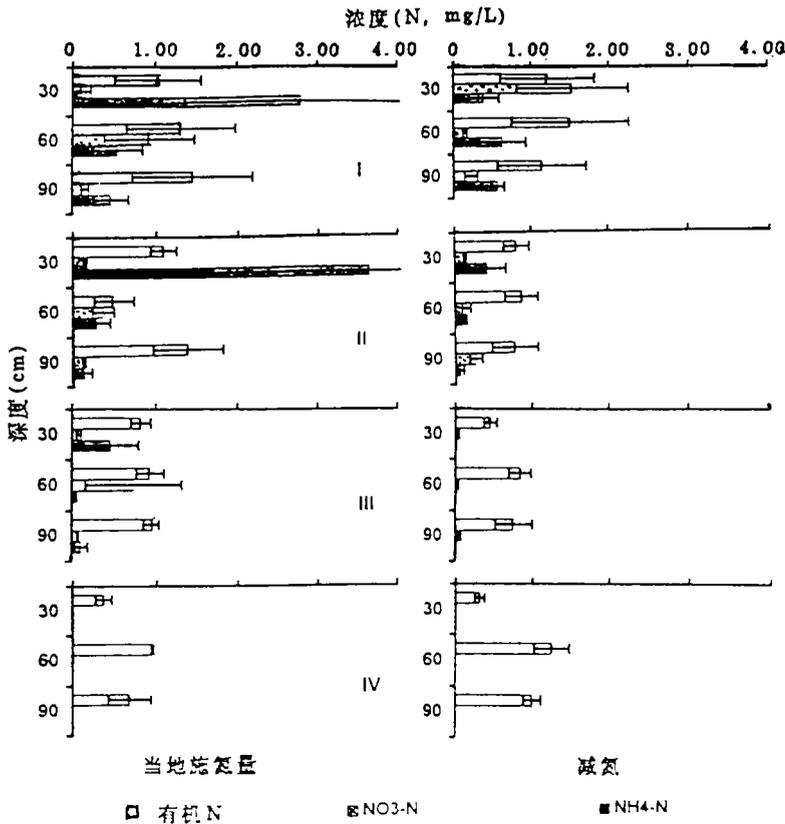
表1 供试水田(水稻)的施肥方案

施肥 时间	化 肥	施用量(N, kg/hm <sup>2</sup> )	
		当地施氮量	减氮
基 肥 6月15-16日	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	106.2	53.1
	复合肥(15/15/15)	45.0	45.0
分蘖肥 6月24日	尿素	52.4	35.0
拔节肥 7月16日	尿素	52.4	0
穗 肥 8月11日	尿素	76.9	52.4
总 量		332.9	185.5

### 2 试验结果

过去在该地区的研究表明,对于高肥力水稻土,减少氮肥施用量,当年的水稻产量不受显著的影响<sup>[3]</sup>。这项研究获得了相同的结果。虽然减肥区的氮肥施用量仅为当地施肥量的55.7%,减肥区水稻产量与当地施肥量区并无显著差异。各区产量在7500—8000kg/hm<sup>2</sup>之间。

测定土壤溶液中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N和有机态N的结果表明,5块田均基本相似,现将田块1的测定结果列于图1。从图1可以看出,当地施氮量下,30cm深度的NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N浓度明显高于减氮处理,尤其是在水稻生长前期,土壤表面具有水层的情况下,差异更为明显。但是由于重复之间存在较大的变异性,这些差异均未达到统计上的显著水平。水稻生长后期,土壤已经排干,土壤的还原程度减弱,以及由于水稻的吸收,溶液中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N浓度已在测定极限以下。在60和90cm采集的土壤溶液中,即使在淹水期间,当地施氮量和减氮处理下,NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N溶度均无明显差异,且浓度显著低于30cm的土壤溶液。由此可以看出,土壤溶液中的NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N向下迁移受到严格的限制。



(I) 7月10—11日; (II) 7月25—27日; (III) 8月11—14日; (IV) 9月20—23日

图1 田块1 土壤溶液中氮浓度(3次测定的平均值±标准差)

由于水稻生长期土壤以还原为主, 土壤中的反硝化过程使  $\text{NO}_3^-$  不能大量存在, 4次采样结果均表明, 从 30—90cm, 土壤溶液中  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  的浓度均很低, 100个样品的  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  浓度无一超过一类饮用水质标准, 且与氮肥用量无明显的相关关系。所有土壤溶液样品中几乎都可以测出有机态 N 的存在, 但其浓度不高, 在整个水稻生长期, 浓度相对比较稳定, 平均值均在  $1\text{mg/LN}$  以下, 且当地施氮量和减氮处理之间无显著差异。

上述结果说明, 虽然当地长期施用大量的氮肥于水稻, 但由于还原环境, 溶液中氮以  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  为主, 土壤对  $\text{NH}_4^+$  吸附, 使其不能向地下水迁移。因此, 在不发生大量径流的情况下, 可以认为水稻生长期不至于发生氮素对水质的污染。但另一方面, 由于高肥力的水稻土, 水稻产量对氮素施用量的反应并不很显著, 从经济施肥的角度出发, 应考虑减少一定数量的氮肥施用量和改变氮肥的施用模式。冬季的氮素淋失和长期减肥条件下土壤肥力的变化有待长期的研究结果来说明。

### 参 考 文 献

- [1] 熊毅, 中国太湖地区水稻土, 上海科学技术出版社, 1980。
- [2] 王维君, 蔡祖聪, 任立涛, 介绍一种原位采集土壤溶液的方法, 土壤学报, 1995, 32 (增刊): 232—236。
- [3] Cai, Z., H. Xu, H. H. Zhang and J. S. Jin, Pedosphere. 1994, 4 (4): 297—306。

(上接第 208 页)

系统中养分循环的特点来看, 如果地上部分的收获物全部携出, 单纯依靠作物根系以及土壤微生物等的残体, 无法补偿土壤肥力的下降和有机质的消耗。禾本科作物和豆科作物轮作的养地作用, 随着生产条件的改善和肥料施用量的增加在减小, 因此在小麦套作花生的情况下, 必须强调增施化学肥料, 有机肥与无机肥相结合, 才能有效地促进土壤养分的积累, 维持土壤有机质平衡并且增加作物产量。合理平衡地施用化肥, 可以增加根系生物量, 从而增加土壤有机质贮量, 但这种作用与有机和无机肥配合施用相比, 效果较小。有机肥与无机和无机肥配合施用相比, 效果较小。有机肥与无机肥配合是合理利用沙区资源, 维持和提高土壤肥力的重要途径。有机肥与化学氮肥配合施用可协调化学氮肥的供肥过程, 而且能阻止  $\text{NO}_3^- - \text{N}$  向下部土壤迁移, 对改善土壤及防止地下水污染有明显作用。

### 参 考 文 献

- [1] 曹志洪、朱永官、廖海秋等, 苏南稻麦两熟制下土壤养分平衡与培肥长期试验, 土壤, 1995, 27 (2): 60—63。
- [2] 陈伦寿、李仁岗, 农田施肥原理与实践, 农业出版社, 1984, 209—221。
- [3] 王秋杰, 开封沙区土壤培肥措施研究, 土壤肥料, 1992 (4)。