

太行山山前平原冬小麦田深层土体硝态氮累积特征研究*

胡春胜 程一松

高 鹭 李艳冬

(中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021) (河北农业大学 保定 071000)

摘 要 农田氮素(N)淋失是N素损失的重要途径之一。采集土壤溶液并测定其硝态氮(NO_3^- -N),对不同施N肥处理下40~220cm土层的 NO_3^- -N累积特征进行了研究。结果表明,不同施N肥处理,对不同土层中 NO_3^- -N累积影响很大。太行山山前平原褐土农田80cm土层和40~160cm土层为 NO_3^- -N高度聚集层,入冬后麦田 NO_3^- -N有所累积,易流失;不同土层 NO_3^- -N累积与N肥投入呈直线关系,N肥过量投入易造成深层土层 NO_3^- -N累积并流失。
关键词 NO_3^- -N淋溶 冬小麦田 太行山山前平原

On the nitrate-N accumulated characteristics in deep soil layer of winter wheat field in Taihang Piedmont.
HU Chun-Sheng, CHENG Yi-Song (Shijiazhuang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050021), GAO Lu, LI Yan-Dong (Hebei Agricultural University, Baoding 071000), *CJEA*, 2001, 9(1): 19~20

Abstract Nitrogen leaching of farmland is one of the important way of nitrogen loss. By sampling soil solution and analyzing its content of nitrate-N, nitrate-N accumulated characteristics in different N treatments in 40~220cm soil layer are studied. The results showed that the different N treatments affected greatly nitrate-N accumulation in different soil layers. soil nitrate-N has highly accumulated in 80cm and 140~160cm layer and has an increasing trend of N accumulation in winter season. There is a linear correlation between nitrate-N accumulation in different layers and N input. Superfluous N input would arise N accumulating in deep soil and losing.

Key words Nitrate-N leaching, Winter wheat field, Taihang piedmont

农田N素淋失是N素损失的重要途径之一,全世界施入土壤的肥料约有30%~50%经土壤淋溶而进入地下水^[1],如美国中北部和东北部的“玉米带”以及西部和东南部的灌溉农业区、英格兰中部和东部石灰岩与砂岩地区、我国北京郊县和太湖流域等大量的国内外研究表明,N素施用与浅层地下水 NO_3^- -N浓度升高有明显的相关性。太行山山前平原是典型的高产农区,年N素用量为500kg/hm²以上,对环境构成严重的威胁。为此,探索研究了土壤N素投入与土体中 NO_3^- -N淋溶动态及损失量的关系,以揭示土壤N素环境承载力,为制定有利于环境健康的N肥管理措施提供科学依据。

1 研究区域与研究方法

试验在中国科学院栾城农业生态系统试验站水分养分耦合试验场进行,该站位于北纬37°50',东经114°40',海拔高度50.1m,属暖温带半湿润季风气候,年均气温12.2℃,年均降雨量536.8mm,年无霜期200d。土壤类型为褐土,土壤有机质1.2%、全N 0.09%,种植制度为小麦-玉米1年两熟。10月2日播种小麦,播前施底肥,3月29日追肥1次,3月29日、4月26日、5月16日各灌水1次。试验设200kg/hm²· α (I)、400kg/hm²· α (II)、600kg/hm²· α (III)、800kg/hm²· α (IV)4个N肥处理,3次重复,小区面积为6.25m²,用2m深的水泥墙隔断。土壤溶液采集用多孔杯法,在0.4~2.2m土层内每隔20cm土层装有土壤水取样器,中子仪测点深度与之相同。采集测定频率为较大的降水、灌水、施肥之前采集1次,之后7d内每天测定,7d后每14d测定。硝态氮(NO_3^- -N)分析用流动注射法,其他项目采用常规理化分析。

2 结果与分析

2.1 不同土层土壤溶液中 NO_3^- -N累积特征

不同土层土壤溶液中 NO_3^- -N累积趋势因施N量不同而异,但均在80cm土层与140~160cm土层有2

* “九五”中国科学院特别支持项目(KZ95T-04-01)和重大项目(KZ951-A1-301)共同资助

收稿日期:2000-08-08 改回日期:2000-08-26

个峰值出现(见图1)。说明这2个土层 NO_3^- -N 累积较高,与土壤物理性状有关,因这2个土层有土壤粘结层,土壤容重较高,土壤溶液下渗受阻,浓度增高。

2.2 不同施 N 肥处理土壤溶液中 NO_3^- -N 累积特征

不同施 N 肥处理对土壤溶液中 NO_3^- -N 累积影响很大,由图2~3可知,N 肥用量与土壤溶液中 NO_3^- -N 浓度基本呈直线关系,深土层斜率小,而浅土层斜率大。2.2m 土层处 NO_3^- -N 累积 I 处理为 22mg/kg 左右,II 处理为 32mg/kg 左右,III 处理为 37mg/kg 左右;而 1.4m 土层处 NO_3^- -N 累积 I 处理为 12mg/kg 左右,II 处理为 120mg/kg 左右,III 处理为 170mg/kg 左右。在高 N 肥投入下(800kg/hm²)不同土层 NO_3^- -N 累积呈直线递减,说明不同土层 NO_3^- -N 累积量完全由投入 N 肥量来驱动,而低 N 肥投入下则由土壤结构与投入 N 肥量等因子共同驱动(见图4)。

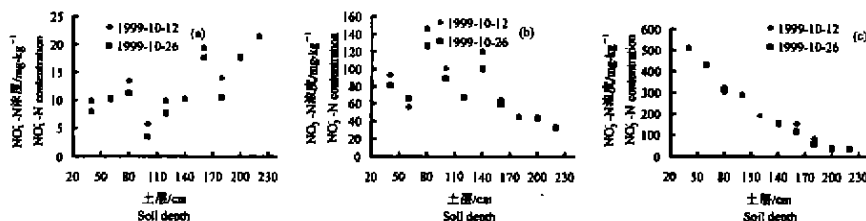


图1 不同施 N 肥处理 20~240cm 土层土壤溶液中 NO_3^- -N 浓度 *

Fig. 1 Nitrate-N concentration of different soil depths in different N treatments

* 图中(a)处理施 N 肥量为 200kg/hm², (b)处理为 400kg/hm², (c)处理为 800kg/hm²。

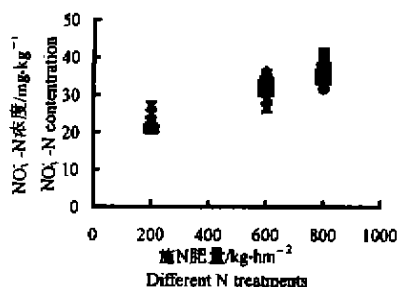


图2 不同施 N 肥处理 2.2m 土层处 NO_3^- -N 浓度

Fig. 2 NO_3^- -N concentration in 2.2m soil depth in different N treatments

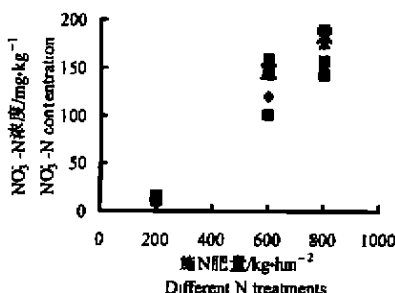


图3 不同施 N 肥处理 1.4m 土层处 NO_3^- -N 浓度

Fig. 3 NO_3^- -N concentration in 1.4m soil depth in different N treatments

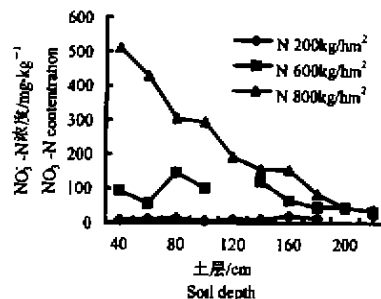


图4 不同施 N 肥处理 40~220cm 土层 NO_3^- -N 累积特征

Fig. 4 Characteristics of NO_3^- -N accumulation from 40cm to 220cm soil depths in different N treatments

2.3 土壤溶液中 NO_3^- -N 累积的时间序列动态特征

由图5可知,3个不同 N 肥处理麦田土壤溶液中 NO_3^- -N 动态均表现 10 月下旬至 11 月 11 日呈上升趋势, I 处理由 17mg/kg 增为 21mg/kg, II 处理由 101mg/kg 增为 150mg/kg, III 处理由 156mg/kg 增为 184mg/kg,之后趋于稳定,说明麦田入冬后因小麦生长缓慢对养分吸收较少, NO_3^- -N 在土壤深层有累积,过多则会造成 NO_3^- -N 流失。而麦田返青施肥后, I 处理和 II 处理 NO_3^- -N 均无明显上升趋势,说明小麦进入生长旺盛期对养分消耗较大,但 III 处理始终趋于上升,说明 N 肥处于过剩状态。

3 小结

80cm 土层和 140~160cm 土层处因砂姜层存在,土壤粘重、容重较高, NO_3^- -N 趋于累积;土壤溶液中 NO_3^- -N 累积与 N 肥投入量呈直线关系,过量投入 N 肥是造成深土层 NO_3^- -N 累积与流失主要原因;入冬后麦田 NO_3^- -N 趋于累积,III 处理 N 肥投入水平明显高于小麦生长所需,在深土层累积量大且持续上升,对环境潜在危害较大;应结合土壤水分动力学模型,进一步深入研究 NO_3^- -N 在土体中的通量与淋溶迁移规律。

参考文献

- 1 张玉良. 农业化学与生物圈. 北京: 中国环境科学出版社, 1987
- 2 Croll B. T., Hayes C. R. Environmental Pollution. 1988, 50: 163~187

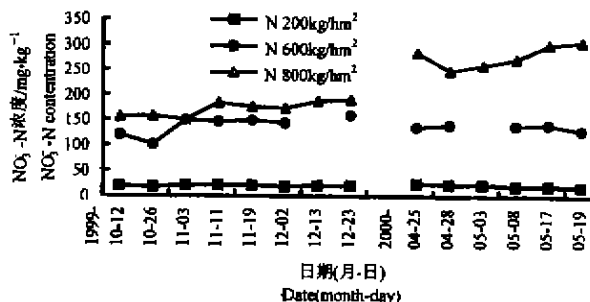


图5 小麦生育期 1.4m 土层处土壤溶液中 NO_3^- -N 动态

Fig. 5 Dynamics of NO_3^- -N accumulation in 1.4m soil depth during growth season of winter wheat