

太仓菜地土壤硝态氮状况

王霞¹ 董元华¹ 王辉¹ 安琼¹ 郭宗祥²

(1 中国科学院南京土壤研究所 南京 210008; 2 江苏省太仓市土肥站 太仓 215400)

摘要 本文研究了不同种植制度对农田土壤 NO_3^- -N 含量的影响。结果表明, 由于管理方式不同, 大棚蔬菜地土壤中 NO_3^- -N 明显高于其它管理方式下的土壤, NO_3^- -N 含量依次为: 大棚蔬菜地>露天蔬菜地>传统菜地>稻田。此外, 大量的 N 肥投入带来了土壤 pH 的改变。土壤 pH (y) 值与土壤 NO_3^- -N 含量(x)呈线性负相关 ($y = -9.961x + 98.095$ $R^2 = 0.151$ $n=84$), 经统计检验相关性达极显著水平。

关键词 土地利用; 土壤; NO_3^- -N; pH

中图分类号 X53; S14

蔬菜是人们生活不可缺少的食物, 随着人民生活水平的提高, 对蔬菜的需求量也愈来愈大。近年来, 为了提高蔬菜产量, 满足市场不断增长的需求, 菜农大量施用化学肥料, 特别是 N 肥, 一般为大田投入量的数倍, 远远超过蔬菜生长的需求量^[1]。由于 N 素在土壤中可转化成 NO_3^- , 若没有被作物及时吸收利用, 则很容易在土体中积累并随水下渗进入地下水, 造成 NO_3^- 污染地下水的潜在危险, 对生态环境和人体健康产生负面影响^[2, 3]。有研究表明, 大量施肥可导致保护地菜田土壤硝酸盐积累在 3~8 年内便超过 200 mg/kg ^[4]。N 肥过量施用, 蔬菜特别是叶菜类蔬菜体内也会累积较高的硝酸盐, 给人们食用带来不安全性。苏州地处我国长江三角洲, 原为著名的鱼米蚕丝之乡, 近年来由于农业集约化水平的提高, 化肥的大量施用对该地区农田土壤环境造成一定程度的影响。本研究以苏州地区蔬菜基地集中且发展十分迅速的太仓市为研究样区, 对不同菜地、稻田表层土壤进行了采样测定, 以了解目前该地区蔬菜地土壤硝酸盐的现状。

1 材料与方法

1.1 采样点布设、样品采集和制备

以网格法在太仓全市农田土壤范围内均匀布点为采样点, 并用 GPS 定位。采得菜地土壤样 72 个, 其中大棚菜地土壤样 13 个, 蔬菜基地土壤样 11 个, 传统菜地土壤样 48 个; 网格中无菜地者取水稻土,

共 12 个。土壤类型为菜园土 (菜地) 和黄泥土 (水稻土)。各种菜地在种植蔬菜前一般为水稻-小麦轮作的农田。土壤采样时间为 2002 年 4 月。此时, 大棚内生长着辣椒、茄子、黄瓜、番茄等; 露天菜地上生长的有荷兰豆、土豆、芋艿、蚕豆、葱和蒜等; 农田生长的是小麦。

在每个样点的覆盖面积上, 多点 (6~10 点) 采集耕层 (0~20 cm) 土壤, 混匀, 将混匀的鲜土用四分法留取 1 kg 左右, 装入塑料袋、标记密封, 尽快放入冰箱, 在 0~4℃ 保存, 实验室用于测定土壤的 NO_3^- -N。

1.2 测定方法

参照《土壤农业化学分析方法》^[5]一书中的土壤 NO_3^- -N 的提取方法, 用 1 mol/L 的 KCl 浸提, 用微量连续液体式自动化学分析仪进行测定。数据用 SAS 软件进行统计分析。

2 结果与讨论

2.1 不同耕作制度下农田土壤中 NO_3^- -N 的积累

经对菜地、稻田等土壤的监测结果分析, 不同类型菜地土壤的 NO_3^- -N 含量均高于稻田。 NO_3^- -N 最高检出含量: 稻田 8.14 mg/kg , 菜田 96.07 mg/kg 。从图 1 可见, 由于管理方式不同, 大棚蔬菜地土壤中 NO_3^- -N 明显高于其它管理方式下的土壤。 NO_3^- -N 含量依次为: 大棚蔬菜地>露天蔬菜地>传统菜地>稻田, 其平均值分别为 44.92、26.22、13.84、3.55

①江苏省环境保护厅重点项目“江苏省典型地区土壤环境质量状况探查研究”(2002012)、“江苏省农产品清洁生产创新研究与实施”项目和中国科学院知识创新工程重要方向性项目“我国东南地区高度集约化农业利用下土壤退化的机制及合理调控”(KZCX3-SW-417)资助。

mg/kg。说明过量偏施N肥，仍是蔬菜施肥中存在的主要问题。

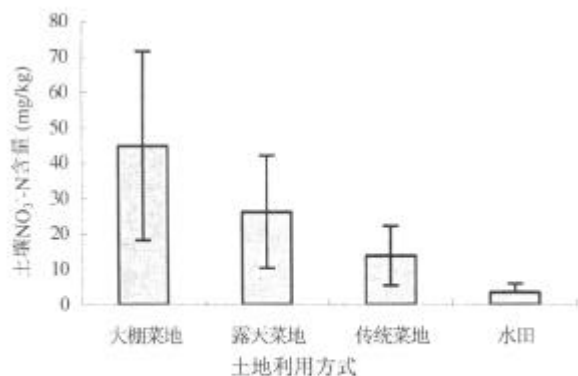


图1 不同耕作制度下的农田土壤中 NO_3^- -N积累情况

Fig. 1 Nitric nitrogen in soils with different utilization

大棚蔬菜施肥量高，一般为大田投入量的数倍。在南京市郊对蔬菜进行的施肥调查结果表明，露天栽培的大白菜和番茄的施N量高达 600 kg/hm^2 左右，而据孙秀廷的研究结果，南京市的番茄较佳施N量为 202.5 kg/hm^2 ，可见菜地的施N量偏高很多^[5]。大棚中肥料的投入为大田的4~10倍，是蔬菜需要量的6~8倍，因此，土壤中硝酸盐大量积累。山东监测结果表明，大棚土壤表层硝酸盐为大田的2~95倍，而且土壤硝酸盐的积累是全剖面性的，而非仅在表层，如在80~100 cm土层，大棚土壤硝酸盐也为大田的4~27倍左右^[6]。太仓大棚土壤表层硝酸盐含量为水田的12倍，同山东的结果相比，太仓大棚土壤 NO_3^- -N积累更为严重。对于为自身提供蔬菜的传统菜地(也称自留地)，农民则会相应地减少化肥和农药的投入，所以此类土壤中 NO_3^- -N远低于其它类型的菜地土壤，仅稍高于稻田。如果以 60 mg/kg 为标准来评判^[4]，太仓蔬菜基地约有7%超标。

表1 3种植植方式的统计差异

Table 1 Statistical difference between utilization types

土地利用方式	样本数	均值	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
大棚蔬菜地	13	44.92	a	A
露天蔬菜地	11	26.22	b	B
传统菜地	48	13.84	c	C
水田	12	3.55	d	C

统计结果表明，土壤 NO_3^- -N：大棚蔬菜地>露天蔬菜地>传统菜地>稻田，差异显著(表1)。除传统菜地与水田间差异未达极显著标准外，这两种利用方式与大棚蔬菜地、露天蔬菜地土壤 NO_3^- -N含量的差异均达极显著水平。

2.2 不同蔬菜品种菜地土壤中 NO_3^- -N的积累

种植不同蔬菜的传统菜地土壤中 NO_3^- -N积累情况也有明显的差异，种植叶菜和茄果的土壤比种植豆类作物的土壤中 NO_3^- -N含量高得多(图2)。通过方差分析，在置信度为95%时，土壤 NO_3^- -N含量与蔬菜品种显著相关($P<0.001$)。土壤中 NO_3^- -N含量与蔬菜品种相关的原因是，农民在作物的种植过程中多受习惯的支配，种植豆类的土地常持续多年种植豆类，而豆类能通过根瘤菌固N，以满足自身生长的需要，农民施用化学N肥相对较少，因而种植豆类的土壤中 NO_3^- -N明显低于种植叶菜和茄果的菜地土壤。

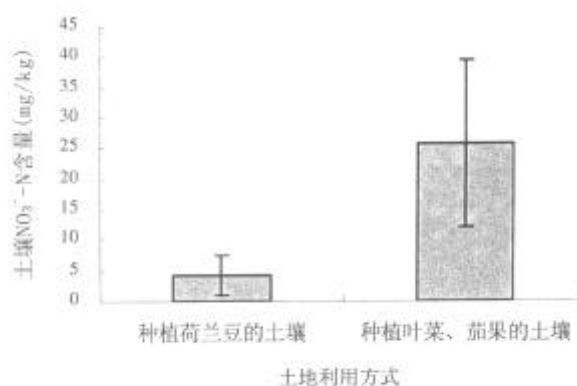


图2 不同蔬菜品种菜地土壤中 NO_3^- -N积累情况

Fig. 2 Nitric nitrogen in soils with different vegetables

2.3 施肥对pH的影响

有研究发现，长期施用N肥会引起土壤酸化^[8]。本研究数据表明，土壤pH(y)值与土壤 NO_3^- -N含量(x)呈线性负相关($y = -9.961x + 98.095$, $R^2 = 0.151$, $n=84$)，经统计检验相关性达极显著水平。随N肥用量的增大，土壤pH值下降，与前人的结果一致。

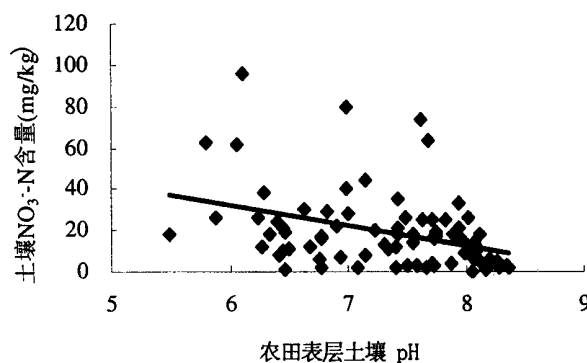


图3 土壤pH与 NO_3^- -N的关系

Fig. 3 The influence of nitric nitrogen on pH of the soil

3 结论与措施

3.1 结 论

(1) 蔬菜生产中过量施用N肥,使 NO_3^- -N在菜地土壤中大量残留,菜地土壤的 NO_3^- -N残留量明显高于一般农田。不同耕作制度土壤 NO_3^- -N含量趋势:大棚蔬菜地>露天蔬菜地>传统菜地>水田。

(2) 种植豆类作物(如荷兰豆)的土壤中 NO_3^- -N明显少于种植叶菜和茄果的菜地土壤,这与农民的施肥习惯有关。

(3) 苏州太仓地区大棚菜地土壤pH值较低,且与 NO_3^- -N呈显著负相关,表明大棚土壤酸化与 NO_3^- -N有关。

3.2 措施

在当前施肥不合理的情况下,应当指导农民合理配合施用N、P、K等肥料。为稳定蔬菜产量,改善蔬菜品质,并使蔬菜栽培对环境造成的负面影响降低到最小限度,具体措施应包括:(1)土壤管理方面应注重有机肥的施用,控制N肥的施用量及施用期,提倡作物轮作倒茬,在酸化严重的土壤上适当施用石灰,调节酸度。(2)推广测土平衡施肥制度,改进施肥技术。研究证明,N肥用量、形态以及其施用方法是影响蔬菜作物产量和土壤 NO_3^- -N积累的重要因素。根据土壤养分状况尤其是N素状况、不同蔬菜作物需肥规律及目标产量,制定最佳的施

肥措施以提高蔬菜产量和品质、降低土壤 NO_3^- -N积累。

参考文献

- 1 贾继文,李文庆,陈宝成. 山东省蔬菜大棚土壤养分状况与施肥状况的调查研究. 见:谢建昌,陈际型主编. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥. 南京:河海大学出版社, 1997, 73~75
- 2 张福珠,熊先哲,戴同顺. 应用 ^{15}N 研究土壤-植株系统中氮素淋失动态. 环境科学, 1984, 5(1): 21~24
- 3 范丙全,胡春芳,平建立. 灌溉施肥对壤质潮土硝态氮淋溶的影响. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 16~21
- 4 杨丽娟,张玉龙. 保护地菜田土壤硝酸盐积累及其调控措施的研究进展. 土壤通报, 2001, 32(2): 66~69
- 5 鲁如坤主编. 土壤农业化学分析方法. 北京:中国农业科技出版社, 1999, 156~157
- 6 马茂桐,陈际型,谢建昌. 我国菜园土壤的养分状况与施肥. 见:谢建昌,陈际型主编. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥. 南京:河海大学出版社, 1997, 25~33
- 7 李文庆,张民,李海峰,曾林生. 大棚土壤硝酸盐状况研究. 土壤学报, 2002, 39(2): 283~287
- 8 Schwab AP. Changes in soil chemical properties due to 40 years of fertilization. Soil Sci, 1990, 149 (1): 35~46

NITRIC NITROGEN IN VEGETABLE SOILS IN TAICHANG

WANG Xia¹ DONG Yuan-hua¹ WANG Hui¹ AN Qiong¹ GUO Zong-xiang²

(1 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008;

2 Taicang Soil and Fertilizer Station, Jiangsu Province, Taicang 215400)

Abstract The effects of different cropping systems on content of nitric nitrogen in soils were studied. The results indicated that, there is more nitric nitrogen in vegetable soils in green-houses, followed by opened vegetable soils, and then traditional vegetable soils, the lowest nitrates were found in paddy soils. Moreover, the over-application of large amount of nitrogen fertilizers resulted in soil pH decrease. Statistical analysis showed that there is a significant negative correlation between Ph (y) and content of nitric nitrogen (x) in the soils ($y = -9.961x + 98.095$ $R^2 = 0.151$ $n = 84$).

Key words Soil utilization, Soil, Nitric nitrogen, pH