

大棚土壤硝酸盐状况研究

李文庆 张 民 李海峰 咎林生

(山东农业大学资源与环境学院, 山东泰安 271018) (山东德州农业专科学校, 山东德州 253000)

THE STUDY OF SOIL NITRATE STATUS IN FIELDS UNDER PLASTIC HOUSE GARDENING

Li Werr qing Zhang Min Li Harfeng

(College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018)

Zan Lirr sheng

(Dezhou Agricultural School, Dezhou, Shandong 253000)

关键词 大棚, 土壤, 硝酸盐, 施肥, 地下水

中图分类号 S153

大棚种植具有很好的经济效益和社会效益^[1]。近年来它以非常迅猛的速度在我国北方地区发展, 据统计, 1985 年以大棚为主的保护地仅占全部蔬菜耕地面积的 1.4%, 而到 1995 年则增至 14%^[2]。现在这种增长的势头仍未有减缓的趋势, 而且大棚种植植物也逐步从蔬菜扩展到果树和花卉。在许多地方, 大棚种植成为当地的支柱产业或龙头产业, 成为我国土地匮乏情况下有效提高单位面积产值的不可替代的模式。但大棚种植是一种受人为因素作用十分强烈的土地利用方式, 这不仅体现在它对环境条件的改变上而且体现在肥水管理上及病虫害防治上^[3-5]。从肥水管理上来看, 大棚的投入为普通大田几倍甚至十几倍, 为作物需求的数倍。大量施肥一方面迅速提高土壤养分含量, 另一方面因植物选择吸收, 可导致可溶性盐分随之增加。这不仅影响蔬菜对养分的吸收, 而且降低其抗病性。加之大棚特殊的适宜病原微生物生存的条件, 必然导致病害增加, 而病害增加又导致农药用量的增加, 这种现象正是许多大棚普遍存在的问题。它必然会降低蔬菜的品质, 并进而影响效益^[6-8]。另外蔬菜是一种大水作物, 频繁灌溉还会带来养分的流失, 并对环境产生不良影响。所有这一切土壤利用上的变化为土壤研究提供了新的课题, 如何在高投入高产出的情况下维持土壤的持续利用, 如何在高投入高产出的同时提高蔬菜品质等一系列问题正成为土壤工作者面临的新的任务, 本文即对与蔬菜生长及环境污染都密切相关的大棚土壤硝酸盐状况进行了初步的研究。

1 材料与方 法

该研究在我国推广大棚较早的山东省进行,调查的大棚分别具有不同种植年限及不同质地土壤。除了种植年限及质地以外,其他因素未专门加以控制,因为大棚种植对土壤的影响为各种因素的综合影响,故研究时也需在这种情况下进行。对所选大棚进行了表层混合土样及剖面样品的采集,同时也对棚区与非棚区地下水也进行了取样。此外还对大棚的肥水管理进行了调查。

对所采土壤样品进行了硝酸盐、有效氮、有效磷与速效钾的测定,对所采水样进行了硝酸盐含量的测定,测定方法为:硝态氮,酚二磺酸比色法。土样及水样取回后马上进行测定,以避免存放而带来的各种影响。有机质采用重铬酸钾容量法,速效氮采用碱解扩散法,速效磷—碳酸氢钠浸提钼蓝比色法,速效钾—醋酸铵浸提火焰光度法,土壤盐分用烘干法。

2 结果与讨论

2.1 大棚土壤养分含量

采用大棚种植方式以后,由于大量的人为投入,土壤养分含量迅速增加,对速效氮,速效磷,速效钾及有机质的测定均表明这一点(表1)。有机质与速效氮的增加达极显著水平,而速效磷速效钾的增加亦达显著水平。这种养分的增加如果是在合理的人为控制下所取得,无疑会对蔬菜的生长极为有利,而如果是在随意的管理下获得,则会产生各种问题。

表1 大棚土壤养分状况

土壤类型	处理	有机质 (g kg^{-1})	速效氮 (mg kg^{-1})	速效磷 (mg kg^{-1})	速效钾 (mg kg^{-1})
褐土	大棚	21.2	263.1	131.4	161.0
	露地	13.0	180.9	92.9	154.4
潮土	大棚	15.7	178.0	50.0	153.4
	露地	12.7	138.6	12.9	93.6
棕壤	大棚	21.6	150.3	61.4	160.0
	露地	13.2	137.4	15.0	127.8

2.2 土壤硝酸盐状况

与大田土壤比较,不管利用年限如何,大棚土壤硝酸盐含量均发生显著极显著增加(表2)。这种增加是发生在整个剖面中而非仅仅在表土中,从大棚0~100cm,在每一土层硝酸盐含量均较大田相应土层为高,而在部分土壤中80~100cm土层的含量仍为大田表土的数倍。这种硝酸盐的增加主要是由于大量有机无机肥料的施用^[1,8]。调查表明在大棚中化肥与有机肥的投入是大田的4~10倍,是蔬菜需要量的6~8倍,而在肥料的投入中又以氮肥的投入为最多,而且在大部分地区氮与钾存在不平衡问题,多余的氮与其他蔬菜不选择吸收的离子一同在土中残留。大量氮的残留虽然一定程度上对提高土壤肥力有利,但也会增加土壤可溶性盐分含量,并增加其被水淋溶的可能。若氮与其他盐分不协调,则会影响蔬菜产量及品质,如蔬菜抗病性减弱、硝酸盐含量增加等。

表 2 大棚土壤硝酸盐状况

样点	土壤硝酸盐含量(g kg^{-1})									
	0~ 20cm		20~ 40cm		40~ 60cm		60~ 80cm		80~ 100cm	
	大棚	露地	大棚	露地	大棚	露地	大棚	露地	大棚	露地
1	1.5037	0.0158	0.4580	0.0115	0.3592	0.0130	0.2781	0.0041	0.3187	0.0117
2	0.0963	0.0045	0.0948	0.0036	0.1257	0.0046	0.0970	0.0033	0.0723	0.0032
3	0.2104	0.1062	0.1071	0.0544	0.123	0.01130	0.0927	0.0160	0.1130	0.0164
4	0.1684	0.1062	0.1070	0.0544	0.0399	0.0113	0.0613	0.0160	0.0718	0.0164
5	0.3957	0.0285	0.1611	0.0214	0.1213	0.0200	-	-	-	-
6	0.2147	0.0091	0.1497	0.0058	0.1219	0.0038	-	-	-	-

2.3 土壤硝酸盐与土壤养分及盐分的关系

土壤硝酸盐主要来自于氮肥的施用,因而它应与土壤氮含量有较好的相关关系,而这方面的研究也正表明了这一点(图 1, 2)。虽然所调查大棚的施肥没有特意控制,但是硝酸盐仍然与速效磷速效氮有很好的相关关系,相关系数达极显著水平(0.85^{**} , 0.73^{**} , $n = 11$)。这进一步说明硝酸盐的增加与施肥管理有很大关系,硝酸盐随施肥量的增加而增加。对硝酸盐与可溶性盐分关系的分析也表明,二者有很好的正相关关系,相关系数达极显著水平,这表明盐分随硝酸盐的增加而增加。

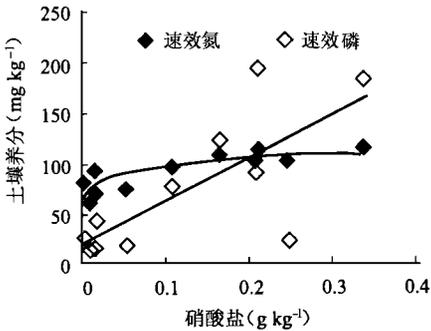


图 1 硝酸盐与养分的关系

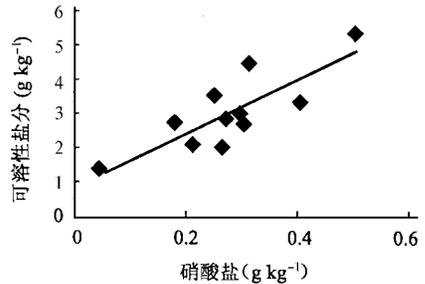


图 2 硝酸盐与全盐的关系

2.4 质地与硝酸盐含量的关系

对具有相同种植年限,不同质地的大棚土壤进行的研究表明,不同质地的土壤具有相似的硝酸盐在剖面中的分布,一般自上而下逐步降低,但在部分土壤中也存在波动,这与其在剖面中被淋溶有关,因为在大棚管理中,灌溉量较大田为大而且频繁,但细质地的土壤每一层均比粗质地的土壤具有更高的含量(图 3)。这种状况的产生与细质地的土壤水分渗漏弱及其对硝

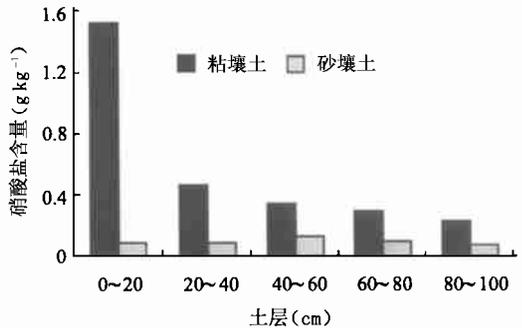


图 3 土壤质地与硝酸盐含量的关系

酸盐有较强的吸附有关。这也在一定程度上表明砂土中硝酸盐的淋溶更加强烈。由于蔬菜根系相对较浅,大部分在 30cm 以内,硝酸盐的淋溶意味着养分的损失。

2.5 种植年限与土壤硝酸盐的关系

大棚种植为一种受人为作用相当强烈的土地利用方式,其养分及盐分的迅速增加充分说明了这一点,因此种植年限的长短肯定会对硝酸盐含量有一定影响,研究结果也证明了这一点,一般随种植年限的增加,土壤中的硝酸盐有增加的趋势(表 3)。这与其在土壤中逐年积累有关,但增加的幅度又因具体的土壤管理及轮作制度的不同而不同。在部分短棚龄的大棚中也会因高强度施肥而出现硝酸盐反比长棚龄大棚高的现象,但不普遍。

表 3 大棚种植年限与土壤硝酸盐含量的关系

种植年限	大棚表土硝酸盐含量(g kg^{-1})						平均
	棚 1	棚 2	棚 3	棚 4	棚 5	棚 6	
1	0.047	0.301	0.267	0.063	0.278	0.216	0.195
3	0.509	0.315	0.181	0.254	0.308	0.407	0.329

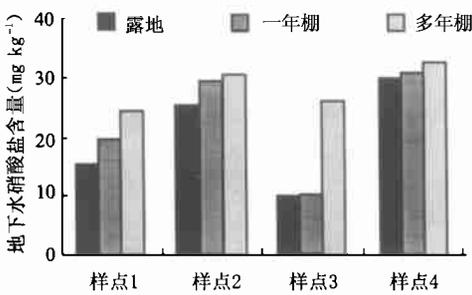


图 4 大棚种植对地下水的影响

2.6 棚区地下水中硝酸盐状况

测定表明虽然大部分地区地下水位较低,但棚区地下水中较非棚区含有更多的硝酸盐,而且在大棚种植时间较长的地区硝酸盐的增加更加明显(图 4)。这又从另一方面表明大棚中存在因大量施肥而导致的硝酸盐的淋失,它不仅导致肥料的浪费,而且会在一定程度上污染地下水,对环境带来负面影响。

3 讨论

研究表明,采用大棚种植之后,一方面由于大量施肥土壤中硝酸盐的含量显著增加,另一方面频繁灌溉又使硝酸盐在土体中存在明显的淋溶现象。在测定的 1 米土体内,大棚中硝酸盐均较对照相应土层大大提高。对地下水的初步测定结果也表明,棚区地下水中硝酸盐含量略高于非棚区。这一切表明在大棚这一受人为作用影响强烈的土地利用方式中,施肥存在较大的盲目性,一味增加肥料用量,尤其是氮肥用量,虽然会在一定程度上提高产量,但也会大大加大养分的淋失,并导致对地下水的污染。同时在蔬菜这种大水大肥的作物上,传统的肥水管理模式中的矛盾变得更加突出,蔬菜的正常生长需要有较高的养分与水分投入,而大水尤其是传统灌溉方式中的大水漫灌、沟灌、畦灌又极易导致肥料的淋失,因此生产中亦应采取协调肥水供应的矛盾。采用无土栽培虽可很好解决这一问题,但一次性投资较大,在我国目前尚不现实。而采用与滴灌相结合的灌施肥技术则是既协调水肥矛盾又符合我国国情的较好模式。该模式改传统的一次或几次施肥为天天施肥,肥与水结合,二者皆可人为控制在一适宜范围之内,从而减少肥料固定与淋失,不仅

提高肥水利用率而且提高产量与品质, 该技术投资少而效果佳, 在我国大棚中有很好的应用前景。此外使用控释肥也可以控制肥料的淋失。控释肥是将传统肥料进行包膜处理, 使肥料中养分可以根据作物需要而释放, 因而既有效满足作物需求又大大减少流失。此外根据土壤与作物状况, 合理确定肥料总用量及各种养分的搭配, 合理选择施肥方式, 也会提高肥料利用率。根据土壤中硝酸盐含量确定氮肥用量亦为一很好的施肥方式。

参 考 文 献

1. 李文庆. 大棚生态系统物流能流分析及效益评价. 生态农业研究, 1996, (3): 53~ 55
2. 丁保华. 近 10 年来我国蔬菜生产的变化特点和发展趋势. 谢建昌等. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥. 南京: 河海大学出版社, 1997. 17~ 21
3. 童有为. 温室土壤次生盐渍化的形成和治理途径的研究. 园艺学报, 1991, 18(2): 159~ 162
4. 程美延. 温室土壤盐分积累盐害及防治. 土壤肥料, 1990, (1): 1~ 7
5. 薛继澄. 保护地栽培蔬菜的生理障碍的土壤因子与对策. 土壤肥料, 1994, (1): 4~ 9
6. 黎星辉. 施肥对蔬菜体内硝酸盐含量的影响. 谢建昌等. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥. 南京: 河海大学出版社, 1997. 202~ 206
7. 薛继澄. 土壤硝酸盐积累对辣椒体内阴阳离子浓度的影响. 谢建昌等. 菜园土壤肥力与蔬菜合理施肥. 南京: 河海大学出版社, 1997. 289~ 293
8. 贾继文. 山东省蔬菜大棚土壤养分状况与施肥现状的调查研究. 谢建昌等. 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

启 事

因支付审稿费和邮费的需要,《土壤学报》编辑部拟从 2002 年 1 月 1 日起, 对来稿一律征收稿件审处费。每篇稿件的审处费为 60 元。请作者在寄出稿件的同时汇寄。为避免延误时间, 请通过邮局汇寄。编辑部收到审处费后, 稿件才能进入审处程序。

邮汇地址为: 210008 南京市北京东路 71 号 中国科学院南京土壤研究所内 《土壤学报》编辑部收。注明稿件的第 1 作者和寄出日期。

E-mail: jfqian@issas.ac.cn 或 yguo@issas.ac.cn 或 actapedo@issas.ac.cn

《土壤学报》编辑部