

不同处理对设施根结线虫控制和土壤氮磷环境风险的影响

卢树昌, 翁福军, 王 瑞, 王小波, 刘慧芹

(天津农学院, 天津 300384)

摘 要:设施菜田土壤环境状况是蔬菜高效生产重要因素。通过养分调控与土传病害综合控制方法调节设施土壤内部环境条件,研究了闷棚+调控剂+传统施肥、闷棚+调控剂+优化施肥等不同综合处理对设施土壤根结线虫控制、土壤养分运移方面的影响。结果表明:闷棚+调控剂+传统施肥的线虫控制率为79.07%,闷棚+调控剂+优化施肥为86.05%。优化施肥能够减少氮磷养分向土壤中下部运移,从而减少环境风险危害。该研究在根结线虫控制、提高肥料利用和降低施肥环境风险方面具有重要参考价值。

关键词:日光温室消毒;优化施肥;养分运移;根结线虫控制

中图分类号:S 481⁺.9;S 156.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)04-0160-03

设施菜地生产过程中化肥等农资物质投入是一般粮食作物的数倍甚至数十倍,化肥超量施用问题非常突出。由于长期连作,施肥量高,造成土传病害发生严重,尤其是土壤根结线虫危害,同时使土壤氮磷环境风险增高^[1]。根结线虫是存在于土壤中的植物根系寄生物,分布广、侵染性强,已成为农业生产防治难题^[2-3]。据报道,全世界因根结线虫造成的农产品损失超1 000亿美元,在中国因根结线虫破坏造成的蔬菜损失就达30亿美元以上^[4-5]。近些年,我国北方设施土壤中,根结线虫对反季节蔬菜破坏严重,损失率达到20%~40%,严重的达到80%,甚至在一些地区无法定植幼苗^[6]。除根结线虫危害之外,长期种植蔬菜可引起土壤质量显著变化,如土壤盐分过高、酸化和有效营养元素比例失衡等^[7]。据研究报道,因超量施用化肥和有机肥导致蔬菜地土壤有效氮磷含量成倍增加^[8],不仅直接导致了蔬菜病虫害加重、品质变劣,并对周边水环境构成了较大威胁。因此,土壤根结线虫防治应基于土壤消毒处理、药剂控制和优化施肥多种处理综合进行^[9-10],单一物理防治或化学处理效果不明显^[11-13]。基于以上问题,该研究采用综合处理对设施芹菜土壤根结线虫进行控制试验研究,旨在提升设施菜田土壤质量,促进设施蔬菜可持续发展。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试作物芹菜品种为“文图拉”。蔬菜专用肥(6.23-2.58-3.16),尿素(N46%),磷酸二铵(18-46-0)等。综合调控剂,天津农学院专利产品(ZL 2010 1 0591023.6)。土壤有机质和全氮含量在中等肥力水平,磷钾含量高。具体土壤理化性状见表1。

1.2 试验方法

试验于2014年7—12月在天津武清大孟庄镇设施大棚基地进行。该基地大棚均在10年以上,因长期连作、大水大肥管理模式造成设施土壤根结线虫侵染严重,蔬菜根系生长受抑,严重影响蔬菜产量与品质。

该试验通过设计日光温室闷棚消毒、灌施综合调控剂和优化施肥等不同处理配合,研究设施土壤根结线虫控制、设施土壤养分运移和设施蔬菜生长及品质状况。具体设计如下:1)闷棚+调控剂+优化施肥综合处理:2014年7月7日对试验地进行闷棚处理,8月20日旋耕施肥,8月29日定植芹菜。定植后15 d施用调控剂。定植和收获期间对芹菜进行优化施肥处理。氮磷钾肥施用量分别为N 35 kg/667m²、P₂O₅ 25 kg/667m²和K₂O 12.5 kg/667m²,施肥按照基追肥比1:2分配,追施3次。2)闷棚+调控剂+传统施肥综合处理:闷棚、旋地、施肥、灌药同处理1)。氮磷钾肥施用量分别为N 60 kg/667m²、P₂O₅ 25 kg/667m²和K₂O 25 kg/667m²,施肥按照基追肥比1:1分配,追施2次。

第一作者简介:卢树昌(1970-),男,博士,教授,现主要从事农田土壤质量与植物营养等教学与科研工作。E-mail:lsc9707@163.com.

基金项目:天津市科技支撑重点计划资助项目(13ZCZDNC00500)。

收稿日期:2015-09-24

表 1 试验地土壤基础理化性状

Table 1 The soil elemental physical and chemical characters in experiment field

指标 Index	有机质 Organic matter /(g·kg ⁻¹)	全氮 Total nitrogen /(g·kg ⁻¹)	有效磷 Available phosphorus /(mg·kg ⁻¹)	速效钾 Available potassium /(mg·kg ⁻¹)	水溶性盐 Water soluble salt /(g·kg ⁻¹)	土壤质地 Soil texture
指标值 Index value	16.8	1.26	105.1	433.8	0.379	中壤

1.3 项目测定

试验不同时期采集不同深度土壤样品用于养分测试。同时,分别针对不同处理下土壤鲜样测试土壤根结线虫含量。

土壤硝态氮含量采用 CaCl₂ 浸提-紫外分光光度计法测定,有效磷含量采用 NaHCO₃ 浸提-钼蓝比色法测定,水溶性磷含量采用 CaCl₂ 浸提-钼蓝比色法^[14]测定;土壤根结线虫数量采用贝氏漏斗法^[15]测定。

2 结果与分析

2.1 不同处理对设施土壤根结线虫防治效果

由表 2 可知,闷棚前土壤根结线虫数量为 86 条/g,闷棚后土壤根结线虫数量为 37 条/g,根结线虫控制率为 56.98%,说明闷棚对土壤根结线虫具有良好防治效果。闷棚后,进一步采取综合调控剂灌施和不同施肥进行防治处理。其中调控剂+传统施肥与调控剂+优化施

肥 2 种综合处理比闷棚后处理土壤根结线虫数量分别减少 19、25 条/g。不同综合处理土壤根结线虫综合控制率分别为 79.07%、86.05%。

2.2 不同处理对设施土壤氮磷环境风险影响

2.2.1 不同处理对土壤硝态氮环境风险影响 由表 3 可知,施肥前 0~30 cm 土层中硝态氮含量最高,都在 100 mg/kg 以上,其它土层的硝态氮含量相近,均大幅低于表层土壤,在 12 mg/kg 以下。施肥后,2 种施肥方式相比较而言,采取调控剂+传统施肥的土壤中各土层硝态氮含量均明显高于调控剂+优化施肥处理,尤其在 30~90 cm 的土层中差异较大。芹菜主要吸收 0~30 cm 的硝态氮,2 种施肥方式施入的硝态氮肥都易于向土壤中下层迁移,相比调控剂+传统施肥处理,调控剂+优化施肥处理造成的硝态氮淋洗程度要明显低于前者,环境风险更低。

表 2 不同处理对控制设施土壤根结线虫的影响

Table 2 Effect of different treatments on controlling soil root-knot nematode in greenhouse

处理 Treatment	根结线虫数量 Root-knot nematode number/(条·g ⁻¹)	根结线虫控制率 Root-knot nematode control rate/%
闷棚前 Pre-close plastic shed	86±8a	—
闷棚后(日光温室土壤消毒)Post-close plastic shed(greenhouse soil disinfection)	37±3b	56.98
闷棚+调控剂+传统施肥 Close plastic shed+control agent+traditional fertilization	18±1c	79.07
闷棚+调控剂+优化施肥 Close plastic shed+control agent+optimized fertilization	12±1d	86.05

表 3 不同处理设施土壤硝态氮在土层内变化情况

Table 3 The change of different control measures on

soil nitrate in greenhouse mg/kg

土层深度 Soil depth /cm	处理 Treatment			
	优化施肥前 Pre-optimized fertilization	优化施肥后 Post-optimized fertilization	传统施肥前 Pre-traditional fertilization	传统施肥后 Post-traditional fertilization
0~30	111.03±11.10a	40.73±4.48b	126.16±15.14a	72.10±8.65c
30~60	5.83±0.47b	58.10±5.23ac	11.30±0.90b	149.91±13.49bd
60~90	6.13±0.31b	58.68±4.11a	10.71±0.54b	149.99±6.00bd
90~120	5.29±0.32b	25.57±2.28c	10.68±0.64b	160.91±11.26a

2.2.2 不同处理对土壤有效磷环境风险影响 由图 1 可知,2 种处理后各层土壤中的有效磷含量均有所上升,幅度在 8.6~48.4 mg/kg。调控剂+优化施肥的土壤有效磷含量上升的幅度明显小于调控剂+传统施肥土壤的有效磷上升幅度。说明调控剂+优化施肥能减少有效磷向土壤中下层运移,能减小环境风险。

2.2.3 不同处理对土壤水溶性磷影响 由图 2 可知,采用调控剂+优化施肥处理后,土壤各层中水溶性磷含量

都有所上升,变化幅度在 3.92~7.64 mg/kg。说明调控剂+优化施肥造成水溶性磷向下运移。采用调控剂+传统施肥处理后,0~30 cm,30~60 cm 土层中的水溶性磷含量有所上升,其中 30~60 cm 土层上升幅度尤为明显。说明调控剂+传统施肥使水溶性磷主要运移至 30~60 cm 处,而在 60~120 cm 间运移量较少。

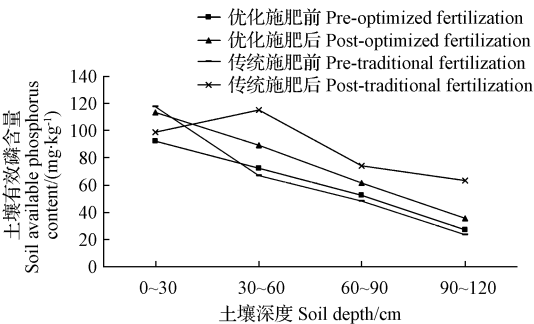


图 1 不同处理后土壤有效磷在土层内变化情况

Fig. 1 The change of different control measures on soil available phosphorus in greenhouse

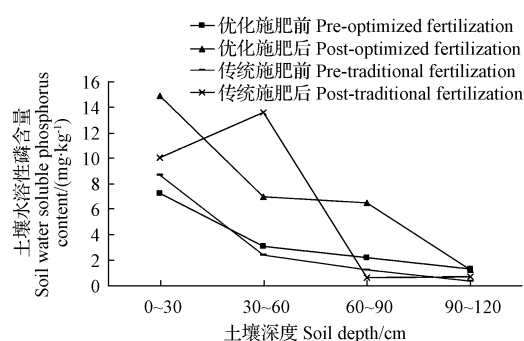


图2 不同处理后土壤水溶性磷在土层内变化情况

Fig. 2 The change of different control measures on soil water soluble phosphorus in greenhouse

3 讨论与结论

经过夏季闷棚处理,土壤根结线虫数量从 86 条/g 下降到 37 条/g,说明日光温室消毒对根结线虫有非常好的防控效果。这可能与土壤温度升高,湿度大,不利于土壤根结线虫生存有关。采用调控剂+优化施肥、调控剂+传统肥都对线虫防控起到了较好的效果。采用专用施肥处理的设施土壤根结线虫控制情况要好于采用传统施肥处理。此外,优化施肥处理的设施土壤养分运移情况好于对照组,其造成的环境风险更小。与以往试验所得出的结论相符合^[16]:减少氮投入既降低了硝酸盐污染风险,又减少了土壤根结线虫数量,改善了蔬菜土壤生态系统。

采用闷棚+调控剂+优化施肥,使根结线虫数量从 86 条/g 下降到 12 条/g,该方法的线虫综合控制率为 86.05%,较好的起到减少土壤根结线虫的作用。采用优化施肥造成的氮磷养分下移量少于采用传统施肥。其中,传统施肥处理土壤在 30 cm 以下各土层累积的硝

态氮和有效磷含量均比优化施肥处理高。总体来说,闷棚+调控剂+优化施肥能很好地控制土壤根结线虫,并降低环境风险。

参考文献

- [1] 李艾芬,章明奎. 浙江平原不同种植年限蔬菜地土壤氮磷的积累及环境风险评价[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(1): 122-127.
- [2] 陈志杰,李英梅,张锋,等. 不同措施对黄瓜根结线虫的控制效果与效益[J]. 西北农业学报, 2010, 19(8): 166-170.
- [3] SCHMITAZ V B, BURGERMEISTER W, BRAASCH H. Molecular genetic classification of central European meloidogyne chwoodi and M. fallax-populations nachrichten[J]. Deut Pflanzenschutz, 1998, 50(12): 310-317.
- [4] 葛俊杰. 甘肃省日光温室蔬菜根结线虫发生规律及危害损失研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2013.
- [5] 段玉玺,吴刚. 植物线虫病害防治[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- [6] 孙世伟,桑利伟. 根结线虫防治研究进展[J]. 现代农业科技, 2008 (11): 34-36.
- [7] 全智,吴金水. 长期种植蔬菜后土壤中氮、磷有效养分和重金属含量变化[J]. 应用生态学报, 2011(22): 2919-2929.
- [8] 卢树昌,新楠,王小波. 天津市农田土壤肥力质量现状及演变分析[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(7): 1546-1548.
- [9] 卢树昌,王小波,刘慧芹,等. 设施菜地休闲期施用石灰氮防控根结线虫对土壤 pH 及微生物量的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(22): 258-262.
- [10] 卢树昌,刘慧芹,王小波,等. 几种药剂对土壤根结线虫的防治及对番茄根系生理性状的影响[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(1): 70-73.
- [11] 曹焱程,郭美霞. 土壤根结线虫防治技术[J]. 中国蔬菜, 2002(6): 60-61.
- [12] 杜惠,郑果,吕和平. 7 种药剂对黄瓜根结线虫的防治效果[J]. 甘肃农业科技, 2009(6): 23-26.
- [13] 王小波,卢树昌,王瑞,等. 设施菜地休闲期施用石灰氮对感染根结线虫芹菜生长的影响[J]. 北方园艺, 2011(13): 130-132.
- [14] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [15] 廖月华,陈须文,黄文生,等. 蔬菜根结线虫病发生规律研究[J]. 江西农业大学学报, 1996, 18(1): 87-90.
- [16] RUAN W B, REN T, CHEN Q, et al. Effects of conventional and reduced N inputs on nematode communities and plant yield under intensive vegetable production[J]. Applied Soil Ecology, 2013, 66: 48-55.

Effect of Different Practices on Controlling Soil Root-knot Nematode and Soil Nitrogen and Phosphorus Environmental Risks in Greenhouse

LU Shuchang, WENG Fujun, WANG Rui, WANG Xiaobo, LIU Huiqin
(Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384)

Abstract: The soil environment conditions are important factors in high effective greenhouse vegetable product. By nutrients control and soil borne disease control, the influences of different regulation treatments, i. e. 'stuffy studio-Control Agents-traditional fertilization' and 'stuffy studio-Control Agents-optimal fertilization', on root-knot nematode control and soil nutrient movement were studied. The results showed that the root-knot nematode control rate of treatment based on 'stuffy studio-Control Agents-traditional fertilization' was 79.07%, the control rate of treatment based on 'stuffy studio-Control Agents-optimum fertilization' was 86.05%. In addition, optimized fertilization could reduce soil nutrient to transfer towards deeper soil layer and decrease environmental disks. It would have important references for controlling soil root-knot nematode, improving fertilizer use efficiency and reducing environmental risks in greenhouse.

Keywords: disinfection of sunlight greenhouse; optimized fertilization; nutrient transport; root knot nematode control