

利用生物有机肥治理设施蔬菜土壤退化试验

耿立中¹, 张广霞², 王卫东¹, 冯峻之¹, 马德辉¹, 王学君^{3,4,5*}

¹惠民县农业农村局, 山东 滨州

²滨州市农业技术推广中心, 山东 滨州

³山东省农业科学院农业资源与环境研究所/农业部山东耕地保育科学观测实验站, 山东 济南

⁴山东省农业科学院农业资源与环境研究所/农业部黄淮海平原农业环境重点实验室, 山东 济南

⁵山东省农业科学院农业资源与环境研究所/山东省农业面源污染防治重点实验室, 山东 济南

收稿日期: 2022年4月17日; 录用日期: 2022年5月18日; 发布日期: 2022年5月25日

摘要

随设施栽培蔬菜的快速发展, 长期、过量施用无机化学肥料也带来了一系列的土壤退化问题, 有机质缺乏导致的土壤板结、容重增加、盐分过高引起的盐害等日益加剧。本试验设置增施生物有机肥处理, 尝试解决土壤退化问题。研究证明: 随增施生物有机肥量的增加, 障碍土壤的有机质、容重和水溶性盐等指标均得到改善, 而且呈正相关比例。但在考虑到成本投入的情况下, 施用无机肥料 + 生物有机肥200 kg处理增收1295元/667m², 增收最高。

关键词

生物有机肥, 设施蔬菜, 土壤退化

Test on Using Bio-Organic Fertilizer to Control Soil Degradation of Facility Vegetables

Lizhong Geng¹, Guangxia Zhang², Weidong Wang¹, Junzhi Feng¹, Dehui Ma¹, Xuejun Wang^{3,4,5*}

¹Agriculture and Rural Bureau, Huimin County, Binzhou Shandong

²Binzhou Agricultural Technology Extension Center, Binzhou Shandong

³Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences/Scientific Experimental Station of Preservation of Cultivated Land in Shandong, Ministry of Agriculture, Ji'nan Shandong

⁴Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Agricultural Environment of Huang-Huai-Hai Plain, Ministry of Agriculture, Ji'nan Shandong

*通讯作者。

文章引用: 耿立中, 张广霞, 王卫东, 冯峻之, 马德辉, 王学君. 利用生物有机肥治理设施蔬菜土壤退化试验[J]. 世界生态学, 2022, 11(2): 157-162. DOI: 10.12677/ije.2022.112020

⁵Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences/Shandong Provincial Key Laboratory of Agricultural Non-Point Source Pollution Control and Prevention, Ji'nan Shandong

Received: Apr. 17th, 2022; accepted: May 18th, 2022; published: May 25th, 2022

Abstract

With the rapid development of protected vegetable cultivation, long-term and excessive application of inorganic chemical fertilizers has also brought a series of soil degradation problems. Soil compaction caused by lack of organic matter, increase in bulk density, and salt damage caused by excessive salinity have become more and more serious. This experiment set up additional application of biological organic fertilizer treatment to try to solve the problem of soil degradation. Studies have shown that with the increase in the amount of bio-organic fertilizer, the organic matter, bulk density and water-soluble salt of the obstacle soil have been improved, and they are in a positive correlation ratio. However, taking into account the cost input, the application of 200 kg of inorganic fertilizer + biological organic fertilizer will increase income by 1295 yuan/667m², which is the highest increase.

Keywords

Bio-Organic Fertilizer, Facility Vegetables, Soil Degradation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随设施栽培蔬菜的快速发展,当前由于蔬菜大棚高度集约化的封闭管理和长期、过量施用无机化学肥料也带来了一系列的土壤退化问题[1] [2] [3],有机质缺乏导致的土壤板结、容重增加、盐分过高引起的盐害等日益加剧,为追求高效益而长期连作,使土壤微生物区系失衡,引发根结线虫、枯萎病、疫病等土传病害。同时也导致了农产品质量下降[4] [5]。因此,需要改善传统施肥方式,增加土壤有机质含量、降低容重、提高通透性和保水保肥能力[6]。本试验设置增施生物有机肥处理,尝试解决土壤退化问题。

2. 材料与方法

2.1. 试验地点与材料

2.1.1. 试验地点

2020年3月~2020年6月,试验地位于滨州市惠民县麻店镇鑫诚农业示范园内黄瓜大棚,年平均气温18.4℃,无霜期275天左右,土壤肥力中等。土壤基本情况见表1。

Table 1. The basic situation of the soil in the test site

表 1. 试验地土壤基本情况

pH	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	有机质(g/kg)	水溶性总盐%
7.70	95.10	15.80	110.40	15.44	0.23

2.1.2. 试验材料

试验黄瓜品种：津优 II 号，选择育苗场育苗移栽。

供试肥料：氮肥施用尿素(N ≥ 46%)，磷肥施用磷酸二氢铵(P₂O₅ ≥ 61%，N ≥ 12%)，钾肥施用硫酸钾(K₂O ≥ 50%)，生物有机肥选用符合 NY884-2012 标准的，枯草芽孢杆菌型生物有机肥，4000 元/吨。

2.2. 试验设计

本此试验以黄瓜为试验对象，在原有常规施用无机肥料的基础之上，通过增施生物有机肥，并设置梯度增施量，来探究试验效果。试验共设 5 个处理，每个处理 3 个平行，小区面积 66.7 m²。各试验区随机排列。试验田采用宽窄行起垄地膜覆盖方法，畦宽 1.2 米，畦沟宽 0.3 米，沟深 0.2 米，每畦双行，株距 30 公分，每亩约 3000 棵。具体试验处理为 T1：无机肥料；T2：无机肥料+生物有机肥 50 公斤/667m²；T3：无机肥料+生物有机肥 100 公斤/667m²；T4：无机肥料+生物有机肥 200 公斤/667m²；T5：无机肥料 + 生物有机肥 300 公斤/667m²。

2.3. 施肥方法

施肥施用纯 N 24 kg/667m²，纯 P₂O₅ 20 kg/667m²，纯 K₂O 30 kg/667m²，生物有机肥全部基施。无机肥料底肥施用量为：纯 N 6 kg/667m²，纯 P₂O₅ 6 kg/667m²，纯 K₂O 6 kg/667m²。从坐果后开始追肥，一共追肥 6 次，每次施用量为习惯：纯 N 3 kg/667m²，纯 P₂O₅ 2.3 kg/667m²，纯 K₂O 4.0 kg/667m²。

2.4. 测定方法

按照 LY-T 1271-1999 的方法测定土壤氮磷钾；按 DB37/T 1303-2009 的方法测定土壤全盐量；按照 NY/T 1377-2007 方法测定土壤 pH；按照 NY/T 1121.4-2006 测定土壤容重。

2.5. 栽培管理

3 月 3 日施入基肥，翻地、整地、开畦、灌水，喷施乙草胺后覆白色地膜，移栽，3 月 10 日第一次追肥，4 月 26 日第一次采收，6 月 15 日拔秧。

3. 试验结果

3.1. 生物有机肥对障碍土壤理化性状的影响

在黄瓜采收结束后，取试验地土壤样本进行有机质、容重和水溶性总盐测定，结果见表 2。

Table 2. Corresponding soil physical and chemical properties in each experimental area

表 2. 各试验区对应土壤理化性质

处理	无机肥料	无机肥料 + 生物有机肥 50 公斤	无机肥料 + 生物有机肥 100 公斤	无机肥料 + 生物有机肥 200 公斤	无机肥料 + 生物有机肥 300 公斤
	15.32	15.39	15.46	15.49	15.52
有机质	15.41	15.43	15.48	15.52	15.54
	15.28	15.42	15.43	15.51	15.55
平均值	15.34	15.41	15.46	15.51	15.54

Continued

	1.38	1.34	1.31	1.31	1.29
容重	1.36	1.34	1.28	1.26	1.26
	1.41	1.35	1.32	1.28	1.25
平均值	1.38	1.34	1.30	1.28	1.27
	0.28	0.25	0.25	0.22	0.22
水溶性总盐%	0.26	0.26	0.24	0.22	0.19
	0.28	0.26	0.23	0.21	0.21
平均值	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21

由表 2 可得,增施生物有机肥处理的土壤有机质和比常规施用无机肥料处理分别提高了 0.48%、0.76%、1.08%、1.27%。土壤容重和土壤水溶性总盐比常规施用无机肥料处理分别降低了 2.66%、5.56%、7.00%、8.21% 和 4.94%、11.11%、19.75%、23.46%。并且随增施生物有机肥量的增加,土壤有机质含量逐渐升高,容重逐渐降低,水溶性总盐含量逐渐降低。说明随着增施生物有机肥量的增加,土壤通透性、保水保肥能力等理化性质逐渐得到改善,土壤质量逐步提高,能够较好地解决设施蔬菜土壤退化问题。

3.2. 生物有机肥对土壤微生物区系的影响

土壤中微生物的种类、数量及其变化在一定程度上反映了土壤有机碳的矿化速度及各种养分的存在状态,同时微生物种群结构失衡是导致作物减产和土壤质量下降的主要原因之一。试验用生物有机肥含枯草芽孢杆菌,种类为细菌,数量为 ≥ 2000 万/克,施用生物有机肥后,对土壤微生物区系的影响见表 3。

Table 3. Changes in soil microflora

表 3. 土壤微生物区系的变化

处理	微生物种类		
	细菌($\times 10^6$)	真菌($\times 10^4$)	放线菌($\times 10^5$)
处理 1	8.33	4.87	10.04
处理 2	8.82	4.56	9.54
处理 3	10.67	4.50	9.33
处理 4	12.33	4.67	9.83
处理 5	16.30	5.10	9.40
试验前土壤	8.68	4.63	9.70

从表 3 可以看出,与试验前土壤样品相比,用无机肥料处理的微生物区系含量基本没有差别,施用微生物菌肥的处理中,细菌数量的变化随着施用量的增大变化较大,每 667 m^2 用生物有机肥 50 公斤、100 公斤、200 公斤和 300 公斤后,土壤细菌的数量分别比试验前增加 1.61%、22.93%、42.05% 和 87.79%,而不用生物有机肥土壤细菌的数量比试验前降低 4.03%。而各处理真菌和放线菌的数量变化不大。

3.3. 增施生物有机肥对黄瓜产量的影响

4月26日开始第一次采收,一直持续到6月15日,每个小区单独记录产量和收益。各小区产量和收益见表4。

Table 4. The production statistics of different treatments in each plot
表 4. 各小区不同处理产量统计表

处理	小区生物产量 kg	亩产(生物产量) kg	亩产(经济产量)元	增产(扣除投入成本)
T1-1	696.4	6964.0	34820.0	
T1-2	701.6	7016.0	35080.0	
T1-3	691.2	6912.0	34560.0	/
平均值	696.4	6964.0	34820.0	
T2-1	711.4	7114.0	35570.0	550.0
T2-2	716.3	7163.0	35815.0	795.0
T2-3	716.7	7167.0	35835.0	815.0
平均值	714.8	7148.0	35740.0	720.0
T3-1	721.3	7213.0	36065.0	845.0
T3-2	726.8	7268.0	36340.0	1120.0
T3-3	728.4	7284.0	36420.0	1200.0
平均值	725.5	7255.0	36275.0	1055.0
T4-1	739.3	7393.0	36965.0	1345.0
T4-2	732.4	7324.0	36620.0	1000.0
T4-3	743.2	7432.0	37160.0	1540.0
平均值	738.3	7383.0	36915.0	1295.0
T5-1	742.1	7421.0	37105.0	1085.0
T5-2	748.7	7487.0	37435.0	1415.0
T5-3	735.5	7355.0	36775.0	755.0
平均值	742.1	7421.0	37105.0	1085.0

从表4可以看出,随增施生物有机肥量的增加,黄瓜平均亩产量也分别提高了2.64%、4.18%、6.02%、6.56%,呈逐渐增长趋势。在扣除投入成本后,T2~T5处理平均增收分别为720元/667m²、1055元/667m²、1295元/667m²、1085元/667m²。从最大收益率来看,T4即无机肥料+生物有机肥200kg处理增收最高。

4. 结论

本次试验表明,随增施生物有机肥量的增加,土壤有机质、容重和水溶性盐等障碍土壤指标均得到

改善,并随着施用量增大,改善效果越明显。但在考虑到成本投入的情况下,无机肥料 + 生物有机肥 200 kg/667m²处理增收 1295 元/667m²,效益最高。综合以上因素,选择无机肥料 + 生物有机肥 200 kg 处理作为推荐施用量,在改善障碍土壤理化性质的同时,又能达到最大增收效果。

基金项目

山东省重点研发计划(2021CXGC010801, 2021CXGC010804)。

参考文献

- [1] 林晓云. 温室大棚内土壤恶化原因及改进对策[J]. 上海农业科技, 2010(5): 143-144.
- [2] 许福智. 温室蔬菜连作土壤障碍及治理对策[J]. 农业科技与信息, 2009(21): 22.
- [3] 王振和, 孟繁强. 保护地耕层土壤存在问题与对策[J]. 吉林蔬菜, 2005(3): 22.
- [4] 高峰, 张颖. 蔬菜大棚、温室土壤存在的问题和对策[J]. 陕西农业科学, 2004(4): 4-46.
- [5] 李友忠, 杨化恩, 周绪元, 等. 日光温室蔬菜土肥障碍的生态控制与修复[J]. 山东蔬菜, 2006(4): 29-30.
- [6] 孙建, 刘苗, 李立军, 等. 不同施肥处理对土壤理化性质的影[J]. 华北农学报, 2010, 25(4): 221-225.