

有机肥与土壤调理剂对设施大棚豆角产量和土壤质量的影响

张 婷

(金昌市金川区农业技术推广服务中心, 甘肃 金昌 737100)

摘要: 为探索有机肥和土壤调理剂对设施大棚土壤的改良效果以及对设施蔬菜的增产效果, 以当地主栽豆角品种赤玉三号为指示品种, 在金川区宁远堡镇新华村设施农业园区设置常规施肥 (CK)[复合肥 (养分含量 \geq 45%, N-P₂O₅-K₂O 为 15-15-15)750 kg/hm²、磷酸二铵 375 kg/hm²], 常规施肥+商品有机肥 6 000 kg/hm²(T1)、常规施肥+土壤调理剂 22.5 kg/hm² (T2)、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm² (T3)、常规施肥+商品有机肥 6 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²(T4)、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²(T5)6个处理, 研究了施用有机肥、土壤调理剂对设施大棚豆角产量和土壤质量的影响。结果表明, 设施大棚内施入有机肥、土壤调理剂后, 可降低设施大棚土壤 pH, 提升土壤养分含量及豆角产量, 且以常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm² 施肥模式最佳, 豆角产量为 34 693.9 kg/hm², 较常规施肥增产 2 653.1 kg/hm², 增产率为 8.28%。在日光温室豆角生产中, 建议以常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm² 作为最佳施肥方案, 有助于改善土壤质量、提高豆角产量。

关键词: 豆角; 设施大棚; 有机肥; 土壤调理剂; 产量; 土壤质量

中图分类号: S643; S625.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2022)08-0092-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2022.08.021

Effects of Organic Fertilizers and Soil Conditioners on the Yield and Soil Quality of Beans in Greenhouse Production

ZHANG Ting

(Agricultural Technology Extension Service Centre of Jinchuan District, Jinchang Gansu 737100, China)

Abstract: To explore the soil improvement as well as the yield increasing effect of organic fertilizer and soil conditioners in greenhouse vegetable production, experiment was carried out at Xinhua Village Facility Agricultural Park, Ningyuanbao Township, Jinchuan District. 'Chiyu 3' was used as the test material and six treatments were set up, i.e. conventional fertilization (CK, diammonium phosphate 375 kg/ha plus compound fertilizer, nutrient \geq 45%, N-P₂O₅-K₂O, 15-15-15, 750 kg/ha), conventional fertilization plus commercial organic fertilizer 6 000 kg/ha (T1), conventional fertilization plus soil conditioner 22.5 kg/ha(T2), conventional fertilization plus decaying manure 30 000 kg/ha (T3), conventional fertilization plus commercial organic fertilizer 6 000 kg/ha plus soil conditioner 22.5 kg/ha(T4), conventional fertilization plus decayed manure 30 000 kg/ha plus soil conditioner 22.5 kg/ha

收稿日期: 2022-05-15

基金项目: 金昌市金川区2019年耕地质量提升与化肥减量增效项目(全区农发[2019]44号)。

作者简介: 张 婷 (1984—), 女, 甘肃金昌人, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)15809456069。Email: 362520284@qq.com。

- 技, 2011, 33(1): 16-19. 272.
- [6] 张朝贤, 李香菊. 杂草学学科发展[M]// 中国科学技术协会, 中国植物保护学会. 植物保护学学科发展报告(2007—2008). 北京: 中国科学技术出版社, 2008.
- [7] 曹方元, 茅永琴, 孙建华, 等. 唑林草酯除大麦留禾本科杂草试验[J]. 大麦与谷类科学, 2011(4): 59-60.
- [8] 顾江涛, 赵 斌, 季昌好, 等. 江淮地区大麦田除草剂筛选试验[J]. 中国农学通报, 2012, 28(36): 269-
- [9] 刘京涛, 侯树芬, 胡建蕊, 等. 不同孔径喷片喷雾对化学除草效果的影响[J]. 江苏农业科学, 2010(1): 144-145.
- [10] 王险峰, 关成宏. 关于农田杂草对除草剂产生抗性问题的探讨[J]. 现代化农业, 2004(1): 8-9.
- [11] 马 红, 陈亿兵, 陶 波. 影响抗药性杂草发生的因素[J]. 东北农业大学学报, 2007, 38(2): 275-278.

ha (T5), to studied the effects of organic fertilizers and soil conditioners on the yield and soil quality of beans in greenhouse. The results showed that the application of organic fertilizers and soil conditioner in the greenhouse could reduce the soil pH value, increase soil nutrient contents, and improve the yield of beans, and conventional fertilization plus decayed manure 30 000 kg/ha plus soil conditioner 22.5 kg/ha was the best fertilization mode, with a yield of 34 693.9 kg/ha, which was increased by 2 653.1 kg/ha compared with the of CK showing an increasing rate of 8.28%. Therefore, in the production of beans in the solar greenhouse, conventional fertilization plus decayed manure 30 000 kg/ha plus soil conditioner 22.5 kg/ha was recommended to be used as the best fertilization scheme, which could improve soil quality and increase bean yield.

Key words: Bean; Facility greenhouse; Organic fertilizer; Soil conditioner; Yield; Soil quality

有机肥和土壤调理剂在戈壁设施农业生产中具有重要的作用,它们不仅能够增加土壤的有机质含量和改善土壤微生物群落,而且还能降低土壤盐碱危害和调节酸碱度^[1]。在有机肥和土壤调理剂对作物的影响研究方面,张蕾等^[2]提出设施菜田施用土壤调理剂和微生物菌肥后可有效抑制土壤返盐;崔保伟^[3]、任文军等^[4]、郭君钰等^[5]分别研究了土壤调理剂配施有机肥对马铃薯、番茄、西瓜产量和土壤质量的影响,认为施用土壤调理剂和有机肥可明显提升土壤养分,从而提高作物产量。

金川区戈壁资源丰富、光热资源优越,近年来大力发展戈壁设施农业,全区共累计建成设施农业示范园(区)15个,设施农业总面积达到227.2 hm²。主要种植辣椒、番茄、黄瓜、韭菜、叶菜、平菇、豆角等蔬菜和草莓、人参果、葡萄、桃等水果,也进行红辣椒、洋葱、高原夏菜等蔬菜及花卉的育苗生产。金昌市金川区宁远堡镇新华村设施农业园区建于2012年,多年来主要以反季节蔬菜种植为主,年平均种植为2茬。由于连续不间断种植以及种植年限的增加,导致设施大棚土壤的次生盐渍化现象逐年增加,严重影响了园区设施蔬菜的产量和品质^[2]。因此,研究施用有机肥和土壤调理剂改良设施大棚中多年种植的土壤理化性质,保证设施蔬菜的高品质生产,对金川区蔬菜生产发展具有重要意义。笔者探索了有机肥和土壤调理剂对设施大棚土壤改良效果以及蔬菜增产效果,以期为金川区设施蔬菜的可持续发展提供支持。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验于2019年4—7月在金昌市金川区宁远

堡镇新华村设施农业示范园区温室大棚进行。该温室大棚长120.0 m、宽10.5 m、脊高4.9 m,建筑面积1260.0 m²,2013年投入使用。种植前0~20 cm土层土壤含有机质22.80 g/kg、全氮1.39 g/kg、有效磷99.5 mg/kg、速效钾251.0 mg/kg, pH 8.23。

1.2 供试材料

供试商品有机肥(N+P₂O₅+K₂O≥5%、有机质≥45%,金昌天康养殖有限公司生产)、土壤调理剂(阴离子250~350 g/L、pH 4.0~6.0、水不溶物≤20 g/L,成都新朝阳作物有限公司生产)、磷酸二铵(N 18%、P₂O₅ 46%,贵州开磷集团公司生产)、尿素(N≥46%,甘肃刘化有限责任公司生产)、复合肥(养分含量≥45%,N-P₂O₅-K₂O为15-15-15)、腐熟农家肥(牛粪)。指示豆角品种为新华村设施园区主栽品种赤玉三号。

1.3 试验设计

试验共设6个处理,分别为CK(对照)为常规施肥,即复合肥300 kg/hm²+磷酸二铵375 kg/hm²;T1为常规施肥+商品有机肥6000 kg/hm²;T2为常规施肥+土壤调理剂22.5 kg/hm²;T3为常规施肥+腐熟农家肥30000 kg/hm²;T4为常规施肥+商品有机肥6000 kg/hm²+土壤调理剂22.5 kg/hm²;T5为常规施肥+腐熟农家肥30000 kg/hm²+土壤调理剂22.5 kg/hm²。随机区组排列,3次重复,小区面积49 m²(7 m×7 m)。种植前各处理所用有机肥(商品有机肥或农家肥)、土壤调理剂均按照试验设计一次性施入土壤,基肥施入复合肥300 kg/hm²。深翻、耙平,整地后做畦,畦宽1.2~1.3 m,4月16日播种。生育期田间管理均按常规方法,采用沟灌追肥,在豆角结荚后追肥3次^[6],每次追施尿素150 kg/hm²、磷酸二铵225 kg/hm²,硫

酸钾 75 ~ 150 kg/hm²。5月17日开始采摘, 7月8日采摘后拔秧清棚。

1.4 样品采集与测定

按照5点采样法, 于7月10日分小区采集0~20 cm混合土样1 kg, 经过自然风干后装袋保存, 委托甘肃省有色金属地质勘查局张掖矿产勘查院测定土壤的pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾及可溶性盐等指标。在豆角结果期, 每次采摘时各小区单收计产。

1.5 数据分析

数据采用Excel 2019进行整理分析, 通过SPSS 19.0软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对土壤pH及养分含量的影响

由表1可知, 不同施肥处理对土壤pH及养分含量的影响不同。各处理的土壤pH均低于CK, 以处理T4的土壤pH最低, 为7.95, 较CK和处理T1、T2、T3、T5分别降低0.23、0.17、0.10、0.13、0.03。各处理的土壤有机质、全氮、有效磷及速效钾含量均等于或高于CK, 均以T4处理最高, 与CK和处理T1、T2、T3、T5相比, 有机质含量分别增加14.91%、14.91%、9.17%、10.55%和0.77%, 全氮含量分别增加13.48%、6.67%、9.59%、6.67%和2.56%, 有效磷含量分别增加15.18%、9.32%、7.50%、8.40%和2.38%, 速效钾含量分别增加13.81%、7.02%、3.74%、5.54%和2.01%。表明施用有机肥、土壤调理剂可有效提高土壤有机质、全氮、有效磷及速效钾含量。

表1 不同施肥处理的土壤pH及养分含量

处理	pH	有机质 /(g/kg)	全氮 /(g/kg)	有效磷 /(mg/kg)	速效钾 /(mg/kg)
CK	8.18	22.80	1.41	112.0	268.0
T1	8.12	22.80	1.50	118.0	285.0
T2	8.05	24.00	1.46	120.0	294.0
T3	8.08	23.70	1.50	119.0	289.0
T4	7.95	26.20	1.60	129.0	305.0
T5	7.98	26.00	1.56	126.0	299.0

2.2 不同施肥处理对土壤水溶性盐含量的影响

从表2可知, 在0~20 cm土层中, 各处理土壤的可溶性离子含量因施肥处理不同而不同。处

理T1、T2、T3、T4、T5的Na⁺含量分别较CK低3.12%、11.33%、4.69%、14.06%、16.02%。处理T1和处理T3的Ca²⁺含量较CK分别增加了9.03%、13.89%。处理T1、T3、T4、T5的K⁺含量较CK分别增加6.49%、13.51%、4.86%、7.03%, Mg²⁺含量较CK分别增加19.27%、35.93%、33.33%、33.33%。表明施用有机肥、土壤调理剂可不同程度的降低土壤中Na⁺的含量。此外, 合理增施有机肥能够增加土壤K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺含量。

表2 不同施肥处理的土壤水溶性盐含量 g/kg

处理	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
CK	0.144	0.192	0.185	0.256	0.012 0	0.00 91	0.365
T1	0.157	0.229	0.197	0.248	0.012 4	0.00 26	0.384
T2	0.145	0.154	0.174	0.227	0.014 0	0.00 43	0.335
T3	0.164	0.261	0.210	0.244	0.014 0	0.00 92	0.324
T4	0.141	0.256	0.194	0.220	0.014 3	0.00 11	0.325
T5	0.143	0.256	0.198	0.215	0.013 5	0.00 65	0.340

2.3 不同施肥处理对豆角产量的影响

从表3可以看出, 与CK相比, 所有施肥处理均增产, 其中处理T5产量最高, 为34 693.9 kg/hm², 较CK增产2 653.1 kg/hm², 增产率8.28%; 其次是处理T4, 为34 081.6 kg/hm², 较CK增产2 040.8 kg/hm², 增产率6.37%。处理T1、T2、T3分别较CK增产1 224.5、1 020.4、1 428.6 kg/hm², 增产率分别为3.82%、3.18%、4.46%, 差异均达显著水平。表明施用有机肥、土壤调理剂对日光温室豆角的产量影响较大, 在常规施肥+腐熟农家肥30 000 kg/hm²+土壤调理剂22.5 kg/hm²条件下豆角产量最高。

表3 不同施肥处理的豆角产量^①

处理	小区产量 /(kg/49 m ²)	折合产量 /(kg/hm ²)	比对照增产 /(kg/hm ²)	增产率 /%
CK	157	32 040.8		
T1	163	33 265.3	1 224.5*	3.82
T2	162	33 061.2	1 020.4*	3.18
T3	164	33 469.4	1 428.6*	4.46
T4	167	34 081.6	2 040.8*	6.37
T5	170	34 693.9	2 653.1**	8.28

①*表示与对照在0.05水平差异显著, **表示与对照在0.01水平差异显著。

3 结论与讨论

试验表明,在日光温室内施用有机肥、土壤调理剂可以改良设施大棚土壤理化性状,提高土壤肥力,与前人研究相似^[3,7-8]。其中以常规施肥[复合肥(养分含量 $\geq 45\%$, N-P₂O₅-K₂O 为 15-15-15)750 kg/hm²、磷酸二铵 375 kg/hm²]+商品有机肥 6 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²处理效果最佳,该处理下土壤 pH 较对经常规施肥降低 0.23,土壤有机质、全氮、有效磷及速效钾含量分别较对经常规施肥提高 14.91%、13.48%、15.18%、13.81%。

在日光温室内施用有机肥、土壤调理剂能够不同程度降低土壤水溶性盐含量,有效抑制土壤盐渍化,这与张蕾等^[2]的研究相似。常规施肥+商品有机肥 6000 kg/hm²、常规施肥+土壤调理剂 22.5 kg/hm²、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²、常规施肥+商品有机肥 6 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²等 5 个处理的土壤中 Na⁺ 含量较常规施肥分别下降 3.12%、11.33%、4.69%、14.06%、16.02%,常规施肥+土壤调理剂 22.5 kg/hm²、常规施肥+商品有机肥 6 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²处理的土壤中 Na⁺ 含量下降幅度较大,说明施用土壤调理剂可降低表层土壤中 Na⁺ 含量。常规施肥+商品有机肥 6 000 kg/hm²、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²、常规施肥+商品有机肥 6 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²、常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²处理的 K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 含量较常规施肥处理有不同程度的提高,说明增施有机肥可增加土壤 K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 含量。

在日光温室内施用有机肥、土壤调理剂可以提高豆角产量,这与前人的研究结果相似^[3,9-11]。其中以常规施肥+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²处理效果最佳,折合产量为 34 693.9 kg/hm²,较对经常规施肥增产 2 653.1 kg/hm²,增产率为 8.28%。

综上所述,有机肥与土壤调理剂配施可降低设施大棚土壤 pH,提高土壤养分含量、降低土壤表层含盐量,提高设施蔬菜产量。以施复合肥(养分含量 $\geq 45\%$, N-P₂O₅-K₂O 为 15-15-15)750 kg/hm²、磷酸二铵 375 kg/hm²+腐熟农家肥 30 000 kg/hm²+土壤调理剂 22.5 kg/hm²施肥模式最佳,建议在日光温室蔬菜生产中采用。

参考文献:

- [1] 索琳娜,马杰,刘保存,等.土壤调理剂应用现状及施用风险研究[J].农业环境科学学报,2021,40(6):1141-1149.
- [2] 张蕾,吴文强,王维瑞,等.土壤调理剂及其配施微生物菌肥对设施菜田次生盐渍化土壤改良效果研究[J].中国土壤与肥料,2021(3):264-271.
- [3] 崔保伟.土壤调理剂、有机肥对豫东黄潮土区马铃薯产量和品质的影响[J].河南农业科学,2020,49(12):47-53.
- [4] 任立军,赵文琪,陈松岭,等.有机肥和土壤调理剂组合对设施土壤氮素和番茄产量的影响[J].灌溉排水学报,2021(12):70-77.
- [5] 郭君钰,李停锋,顾欣,等.不同土壤调理剂配施对连作压砂田土壤质量及西瓜品质的影响[J].粮油农资,2022(4):4-8.
- [6] 王永红.内蒙古乌兰察布市豆角设施栽培技术要点[J].农业工程技术,2021,41(32):79;81.
- [7] 谢福平,毛涛,赵蕊,等.“秸秆堆肥还田+生物有机肥+土壤调理剂”模式对马铃薯产量及耕地质量的影响试验研究[J].农业科技与信息,2021(2):46-48.
- [8] 谢福平,毛涛,付忠卫,等.“绿肥还田+商品有机肥+土壤调理剂”模式对制种玉米产量及耕地质量的影响试验研究[J].农业科技与信息,2021(4):36-39.
- [9] 谢元梅,张秀志,李翠英,等.有机肥配施土壤调理剂和菌肥对苹果园土壤肥力及蜜脆苹果果实品质的影响[J].中国果树,2022(5):28-33.
- [10] 王奉军,胡轼林,薛生玲,等.化肥配施有机肥对芹菜土壤结构和有机碳组分的影响[J].甘肃农业科技,2021,52(9):21-26.
- [11] 张玉鑫,王晓巍,王志伟,等.化肥减量配施生物菌肥对4种高原夏菜的影响[J].甘肃农业科技,2014(2):26-29.