

DOI:10.11937/bfyy.201518048

不同种类有机肥对日光温室 黄瓜及土壤的影响

李子双, 贺洪军, 王 薇, 李洪杰, 赵同凯, 周晓琳

(德州市农业科学研究院, 山东 德州 253015)

摘 要:以黄瓜“博耐一号”为试材,分析不同种类有机肥与无机肥配施对日光温室黄瓜产量、品质和土壤环境的影响。结果表明:生物有机肥与无机肥配施效果最好,黄瓜产量达到110.58 t/hm²,比不施肥对照增产64.08%。有机肥、生物有机肥与无机肥配比都能够有效提高黄瓜维生素C、可溶性蛋白质、可溶性糖的含量,降低硝酸盐的含量,抑制土壤盐分积累,提高土壤有机质和其它养分含量。纯有机肥与无机肥配施效果有限,无法满足黄瓜整个生育期的需肥条件,而生物有机肥与无机肥配施,在生物菌的影响下,养分释放规律更能满足黄瓜生育期的需肥规律。

关键词:有机肥;黄瓜;产量;品质;土壤养分含量

中图分类号:S 642.226.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0178-04

黄瓜是中国和其它许多国家重要的蔬菜作物,具有很高的营养价值^[1]。有机肥是有机农业生产的主体,含

第一作者简介:李子双(1979-),女,硕士,农艺师,现主要从事土壤水分与养分模型及植物营养等研究工作。E-mail:zishuangli@163.com.

基金项目:山东省现代农业产业技术体系资助项目(SDAIT-02-022-03);农业部公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303103,201203079);国家自然科学基金资助项目(31101601,41471186);山东省自主创新专项资助项目(2012CX90202);院地科技合作引导计划资助项目(2015YDHZ13)。

收稿日期:2015-05-19

有多种作物可吸收利用的微量元素和有机物,在保持、改善和提高土壤肥力、活化土壤养分、增强微生物活性、促进农作物高产、优质、降低农产品成本有着不可替代的作用^[2]。随着人们对蔬菜需求量的增加,蔬菜的品质与安全问题越来越受到关注^[3]。无机肥在蔬菜产量提高方面作出了巨大的贡献,但也引发了蔬菜品质下降,抗病虫害能力下降,土壤质量退化等一系列的问题^[4-5]。不同的有机肥与无机肥配施能够发挥各自的优势,在保证产量的同时,能提高蔬菜的质量,有效的改良土壤结构,因此,近年来有机肥与无机肥的配施成为研究热点。该试验研究了不同种类有机肥与无机肥配施对日光温

Effect of Long-term Dry Land Turning Into Paddy Field on Transforming Nitrogen Microorganisms

DUN Yuanyuan¹, DU Chunmei¹, JIANG Zhongyuan², ZHANG Haijun¹, DONG Xiwen¹

(1. Life Science College, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Office of Teaching Affairs, Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

Abstract: Taking the black soil in Huachuan county, Heilongjiang Province as the research object, by analyzing and comparing the numbers of nitrobacteria, nitrosobacteria, aerobic nitrogen-fixed bacteria, ammonifying bacteria and denitrifying bacteria in the soil which changing from dry land to paddy in different years, to explore the influence of microorganisms of changing nitrogen element. The results showed that the numbers of nitrobacteria, nitrosobacteria, aerobic nitrogen-fixed bacteria, ammonifying bacteria increased, but the numbers of denitrifying bacteria decreased after turning dry land into paddy. With the increasing of paddy years, the numbers of nitrobacteria and nitrosobacteria increased at first then decreased. The numbers of aerobic nitrogen-fixed bacteria decreased at first then increased. The numbers of denitrifying bacteria decreased gradually. Among them, the numbers of nitrobacteria and nitrosobacteria which were paddy for ten years were the more abundant. However, the numbers of aerobic nitrogen-fixed bacteria were the least.

Keywords: dry land; paddy field; microorganisms; nitrogen

室黄瓜产量、品质和土壤环境的影响,旨在为保护地黄瓜栽培合理施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“博耐一号”。供试土壤全氮 0.162 g/kg,速效磷 23.01 mg/kg,速效钾 90.68 mg/kg,有机质 0.66%。供试肥料为有机无机复混肥,含有机质 21.6%(N:P₂O₅:K₂O=7:3:5,由江苏田娘农业科技有限公司生产);有机肥(牛粪),含有机质 45.03%(N:P₂O₅:K₂O=3:1:2,由江苏田娘农业科技有限公司生产);生物有机肥(以牛粪为主)含有机质 25.2%(N:P₂O₅:K₂O=2:1:2,由山东秋瑞农业科技有限公司生产)。普通尿素(含 N 46.4%,由山东华鲁恒升集团有限公司生产);磷肥为过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%,由湖南合磷化工有限公司生产);钾肥为硫酸钾(含 K₂O 50%,由山东联盟化工集团有限公司生产)。

1.2 试验方法

试验于 2013 年 10 月至 2014 年 6 月在德州市黄河涯镇鑫茂科技园区连栋温室内进行。2013 年 10 月 21 日移栽,2014 年 6 月 20 日分小区进行拉秧。在 N、P、K 总量相同的条件下进行有机肥与无机肥的配施,总施 N、P₂O₅、K₂O 量分别为 270、330、375 kg/hm²,有机无机复混肥 3 600 kg/hm²;有机肥 6 000 kg/hm²;生物有机肥 6 000 kg/hm²。试验分 5 个处理,3 次重复,小区面积 13.2 m²。5 个处理分别为 T1 处理:不施肥;T2 处理:普通 NPK 肥;T3 处理:有机无机复混肥+NPK;T4 处理:有机肥+NPK;T5 处理:生物有机肥+NPK。

供试肥料为有机无机复混肥含有机质 21.6%。

1.3 项目测定

维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定^[6];可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测

定^[7];可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[7];干物质含量采用 105℃下烘 30 min,70℃烘干至恒重测得。

1.4 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 软件进行处理,数据分析采用 DPS 数据处理系统^[8]。

2 结果与分析

2.1 不同种类的有机肥与无机肥配施对黄瓜产量的影响

由表 1 可知,不同处理对黄瓜产量影响的结果为 T5>T3>T2>T4>T1,施肥处理显著高于 T1 处理,T2 处理与 T4 处理、T3 处理与 T5 处理差异不显著,T3 处理与 T2、T4 处理差异显著。T4 处理产量为 89.25 t/hm²,T5 处理产量达到 110.58 t/hm²,这说明纯有机肥与无机肥配施不如生物有机肥与无机肥配施效果。生物有机肥在微生物分解下,养分及时释放,与无机肥一起作用黄瓜的生长过程中,能够及时满足黄瓜生长的需要,所以 T5 处理产量最高,与 T1 处理相比增产率达 64.08%。除去肥料和人工等投入量,从总收益看 T5 处理也最高,比 T2 处理的增值率高 32.76 个百分点。

2.2 有机肥与无机肥配施对黄瓜品质的影响

维生素 C、可溶性蛋白质、可溶性糖和硝酸盐含量的高低是衡量蔬菜营养品质好坏的重要指标,其含量高低决定着蔬菜的营养价值,从而影响蔬菜的商品价值。从表 2 可以看出,与 T2 处理相比,T5 处理能有效提高果实中的维生素 C、可溶性蛋白质、可溶性糖含量,同时有效降低硝酸盐含量;T4 处理能有效提高果实中的维生素 C 和可溶性糖含量;T3 处理能提高果实可溶性糖含量,且能有效降低硝酸盐含量。可见,各种有机肥对提高果实可溶性糖含量均有效,对维生素 C、可溶性蛋白质和硝酸盐含量的影响,因肥料不同而表现出不同的结果。

表 1 不同处理对黄瓜产量与产值的影响

Table 1 Effect of different treatments on the yield and production value of cucumber

处理 Treatment	产量 Yield /(t·hm ⁻²)	产值 Production value /(万元·hm ⁻²)	增产率 Yield increasing rate /%	肥料投入量 Fertilizer inputs /(万元·hm ⁻²)	其它投入 Other input /(万元·hm ⁻²)	收益 Profit /(万元·hm ⁻²)	增值率 Appreciation rate /%
T1	67.40cD	20.22	—	0.00	5.8	14.42	—
T2	95.40bBC	26.78	41.56	0.61	5.8	22.21	54.05
T3	105.10aAB	31.53	55.95	0.32	5.8	25.41	76.26
T4	89.25bC	28.62	32.43	0.42	5.8	20.56	42.57
T5	110.58aA	33.18	64.08	0.44	5.8	26.93	86.81

注:同列不同大写字母表示数值在 1% 水平差异显著;同列不同小写字母表示数值在 5% 水平差异显著;以下同。纯 N、P₂O₅、K₂O 的价格分别为:3 478.26、8 333.33、6 400.00 元/t;有机无机复混肥 1 500 元/t;有机肥 600 元/t;生物有机肥 1 200 元/t;黄瓜价格 3 元/kg。

Note: Different capital letters in the same column values show significant difference at 1% level; different letters in the same column values show significant difference at 5% level; the same as below. The pure N, P₂O₅, K₂O price respectively are 3 478.26, 8 333.33, 6 400.00 yuan/t; organic and inorganic compound fertilizer 1 500 yuan/t; organic fertilizer 600 yuan/t; bio organic fertilizer 1 200 yuan/t; cucumber price 3 yuan/kg.

表 2

不同处理对黄瓜品质的影响

Table 2

Effect of different treatments on cucumber quality

处理 Treatment	维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg · (100g) ⁻¹)	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/(mg · g ⁻¹)	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	硝酸盐含量 Nitrate content/(μg · g ⁻¹)
T1	6.95dD	41.24cB	2.13cD	47.00dC
T2	12.72cC	64.57bA	2.51cCD	62.15aA
T3	14.34cC	67.93abA	2.95bBC	57.84bcAB
T4	22.42bB	68.99abA	3.29abAB	60.17abAB
T5	27.83aA	70.45aA	3.65aA	56.72cB

2.3 有机肥与无机肥配施对土壤环境的影响

从图 1(a)可以看出, T2 处理在 0~30 cm 土层的含盐量较高, 30~90 cm 土层的含盐量比较均衡, 处于高位; T3 处理在 0~90 cm 整个土层的含盐量都比较均衡, 处于平均位置; T5 处理在 0~60 cm 土层的含盐量较高, 在 60~90 cm 土层的含盐量最低, 而 T4 处理则相反, 在 0~60 cm 土层的含盐量最低, 60~90 cm 土层最高。从图 1(b)可以看出, 在 0~30 cm 土层, T2、T3、T5 处理对土壤有机质含量影响较大; 在 30~60 cm 土层, T4 处理

对有机质含量影响最大; 在 60~90 cm 土层, 各个处理对有机质含量影响均较小, 这说明生物有机肥与无机肥配施对有机质的影响效果与纯无机肥相当, 主要影响耕层土壤; 而纯有机肥与无机肥配施则不同, 影响位置下移至 30~60 cm 土层。从收获期土壤养分含量图 1(c-d)可以看出, T2 处理在各个土层的养分含量均较高, 其次是 T5 处理, 与 T3、T4 处理形成显著差异。这可能与 T2 处理养分释放较快, T5 处理有生物分解有关。

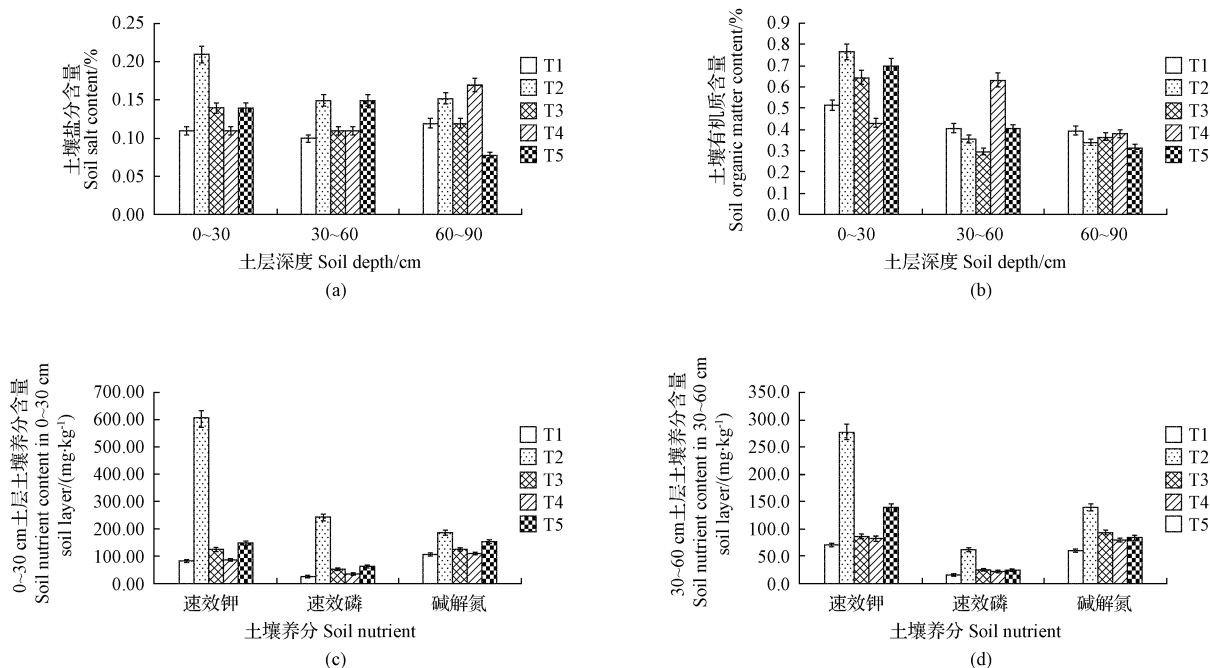


图 1 不同处理对土壤环境的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on soil environment

3 结论与讨论

增施底肥是设施蔬菜种植的关键, 大量研究表明, 普通有机肥与生物有机肥能够有效提高黄瓜生物量、抑制土传枯萎病^[9], 生物有机肥是多种有益微生物菌群与有机肥结合形成的新型、高效、安全的微生物有机质复合肥料, 具有提高土壤肥力、提高肥料利用率、增强植株抗病力, 无毒无害、无环境污染等优点^[10-11]。

对于第一年使用的日光温室而言, 增施无机肥与有

机肥都能显著提高黄瓜的产量, 而且 T5 处理产量最高, 达到 110.58 t/hm², 与 T1 处理相比增产 64.08%, 增值率为 86.81%, 并与 T1、T2 处理形成显著差异。这可能是由于单施无机肥养分释放迅速, 养分在整个生育期分布不均衡, 不能完全满足黄瓜生长需求; 而生物有机肥在微生物分解下, 养分缓慢及时释放, 与无机肥一起作用于黄瓜的整个生长期, 能够及时满足黄瓜生长的需要, 保证了黄瓜的总产量。

有机肥与无机肥配施比单施无机肥更能够改善黄瓜品质,提高黄瓜维生素 C、可溶性蛋白质、可溶性糖的含量,降低硝酸盐的含量,这个结果与张辉等^[12]、曹丹等^[13]的研究结果一致。其中 T5 处理果实中的维生素 C、可溶性蛋白质、可溶性糖含量最高,其次为 T4,且二者的维生素 C 含量形成显著差异。T2 处理果实中硝酸盐含量高于其它处理,其次是 T4 处理,二者与 T1、T5 处理形成显著的差异,这说明与施用纯无机肥相比,纯有机肥与无机肥配施降低黄瓜果实硝酸盐含量有限,生物有机肥与无机肥配施更能够有效降低黄瓜果实的硝酸盐含量。

从有机肥与无机肥配施对土壤环境的影响分析得出,T2 处理在各个土层含盐量均较高,尤其是 0~30 cm 土层最高;T4 处理 60~90 cm 土层含盐量最高;T5 处理在 0~60 cm 土层的含盐量较高,这说明纯无机肥、纯有机肥与无机肥配施均有肥料下移造成浪费的现象产生,而生物有机肥与无机肥配施能减少肥料的淋溶现象,从而提高肥料的利用率。从有机质含量结果分析得出,T2 处理和 T5 处理对 0~30 cm 土层的有机质含量影响较大,T4 处理对 30~60 cm 土层的有机质含量影响最大,各个处理对 60~90 cm 土层的有机质含量几乎无影响。从收获期土壤养分含量可以看出,T2 处理对土壤中有氮磷钾的影响效果明显,其次是 T5 处理。

综合该试验各个分析结果,可以得出,使用生物有机肥与无机肥配施是最好的选择,但该试验结果受基础土壤肥力、水分等的影响,今后还需要增加定位试验,选择不同种类的肥料和温室环境进一步充分深入的研究。

生物有机肥表现最好的原因可能是由于生物菌的分解造成,也可能是这种黄瓜品种更适合这种肥料释放规律,具体的原因还有待进一步研究。

参考文献

- [1] BIMOVA P, ROBERT P. Influence of alternative organic fertilizers on the antioxidant capacity in head cabbage and cucumber[J]. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 2008, 36(1): 63-67.
- [2] 尤彩霞,陈清,任华中. 不同有机肥及有机无机配施对日光温室黄瓜土壤酶活性的影响[J]. 土壤学报, 2006, 43(3): 521-523.
- [3] 李晓林,张福锁,米国华. 平衡施肥与可持续优质蔬菜生产[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000.
- [4] 邹原东,范继红. 有机肥施用对土壤肥力影响的研究进展[J]. 中国农学通报, 2013, 29(3): 12-16.
- [5] 黄鸿翔,李书田,李向林,等. 我国有机肥的现状与发展前景分析[J]. 土壤肥料, 2006(1): 3-8.
- [6] 刘春生,杨守祥. 农业化学分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996.
- [7] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [8] 唐启义. DPS 数据处理系统: 实验设计、统计分析 & 数据挖掘[M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2010.
- [9] 袁玉娟,胡江,凌宁. 施用不同生物有机肥对连作黄瓜枯萎病防治效果及其机理初探[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(2): 372-379.
- [10] 闫宁. 生物有机肥对日光温室黄瓜农艺性状和经济效益的影响[J]. 北方园艺, 2014(3): 30-32.
- [11] 王鸿磊,王红艳,崔丛光. 黄瓜专用生物有机肥对设施黄瓜生长及品质的影响[J]. 北方园艺, 2013(1): 29-31.
- [12] 张辉,李维炯,倪永珍. 生物有机无机复合肥对土壤性质的影响[J]. 土壤通报, 2006, 37(2): 273-277.
- [13] 曹丹,宗良纲,肖峻,等. 生物肥对有机黄瓜生长及土壤生物学特性的影响[J]. 应用生态学报, 2010(10): 2587-2592.

Effect of Different Organic Fertilizer on Greenhouse Cucumber and Soil

LI Zishuang, HE Hongjun, WANG Wei, LI Hongjie, ZHAO Tongkai, ZHOU Xiaolin
(Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou, Shandong 253015)

Abstract: Taking cucumber as test material, the effect of different types of organic fertilizer and inorganic fertilizer on greenhouse cucumber yield, quality and soil environment were studied. The results showed that combined application of biological organic fertilizer and inorganic fertilizer had the best effect; the cucumber yield reached 110.58 t/hm², and increased by 64.08% than no fertilizer. The two treatments of organic fertilizer, bio-organic fertilizer and inorganic fertilizer could improve the content of cucumber vitamin C, soluble protein, soluble sugar, reduce the content of nitrate, suppresses soil salt accumulation, increase soil organic matter and other nutrient content. Pure organic fertilizer and inorganic fertilizer effect was limited, could not meet the required conditions of fertilizer during the whole growth period of cucumber. And the bio-organic fertilizer and inorganic fertilizer, in the effect of biological bacteria, nutrient release patterns can meet the cucumber growth period of fertilizer needed regularity.

Keywords: organic fertilizer; cucumber; yield; quality; soil nutrient content