

生物有机肥对日光温室黄瓜农艺性状和经济效益的影响

闫 宁, 陈 刚

(中国农业科学院 烟草研究所, 山东 青岛 266101)

摘 要:以“津新密刺”黄瓜(*Cucumis sativus* L.)为试材,研究了生物有机肥“本达肥丹”对日光温室黄瓜农艺性状和经济效益的影响。结果表明:施用生物有机肥后,黄瓜植株的株高、茎粗、叶数、叶长和叶宽增加,黄瓜植株盛瓜期、结瓜后期的持续时间和每 667 m² 的产量和产值分别增加了 116.7%、20.0%和 29.4%、72.6%;同时,施用生物有机肥可使每 667 m² 的黄瓜肥料成本降低 80 元。因此,生物有机肥“本达肥丹”值得在黄瓜日光温室栽培中推广应用。

关键词:黄瓜(*Cucumis sativus* L.);生物有机肥;农艺性状;经济效益

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)03-0030-03

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)是我国北方地区日光温室主栽的蔬菜作物之一,其栽培面积和产量均已达到相当高的水平。黄瓜设施栽培中,菜农为提高产量,盲目加大化肥用量,由此引发一系列的问题,如土壤盐分积累、酸化、理化性状变差等,影响了黄瓜设施栽培的可持续发展,甚至导致环境污染^[1]。基于此,施用生物有机肥改良土壤理化性状是维持黄瓜设施栽培可持续发展的有效手段。

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^[2]。施用生物有机肥,既可以减少化肥对土壤结构的不良影响,又可以抑制病原菌生长,显著降低土传病害的发生,实现农产品质量的全面提高^[3-5]。生物有机肥施入土壤后,可使作物根系周围的微生物大量繁殖,发挥自生固氮或联合固氮作用,溶解土壤中难溶化合物供给作物吸收,增加土壤向作物提供营养的能力,一方面减少无机肥料用量,另一方面促进作物生长^[6-7]。已有研究表明,施用生物有机肥能促进西兰花^[8]、黄瓜^[9]、番茄^[10]、圆葱^[11]和节瓜^[12]等蔬菜作物的生长,提高蔬菜产品品质。

“本达肥丹”是一种以有机质为载体,综合运用肥料缓释技术、脲酶抑制技术、硝化抑制技术和微生物协同增效技术制造而成的生物有机肥,其内含抗高渗透压的

微生物菌种组合,与化学肥料掺混时微生物不会死亡,是国内第一个大量使用的 γ -聚谷氨酸(γ -PGA)肥料产品。“本达肥丹”在黄瓜上的应用效果尚鲜见报道。该试验研究了施用“本达肥丹”对黄瓜生育期、农艺性状、经济效益的影响,并且比较了普通施肥和施用“本达肥丹”的肥料用量和肥料成本,以期“本达肥丹”在黄瓜上的大面积应用提供理论和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在山东省青岛市平度仁兆镇黄瓜日光温室中进行。该地属暖温带东亚半湿润季风区,大陆性气候,年平均气温 11.9℃,最热月 7 月份平均气温 25.3℃,最冷月 1 月份平均气温零下 3.5℃,无霜期年平均 195.5 d。土壤为砂壤土,土壤肥力中等,pH 8.1,有机质含量 11.2 g/kg,全氮含量 0.9 g/kg,全磷含量 0.8 g/kg,速效磷含量 20.8 mg/kg,全钾含量 7.5 g/kg。

1.2 试验材料

供试黄瓜品种为天津科润黄瓜研究所提供的“津新密刺”。供试生物有机肥为中国农业科学院烟草研究所研制、青岛本达农业科技有限公司生产的“本达肥丹”牌生物有机肥,其有效成分为:有效活菌数 ≥ 0.7 亿个/g, $N+P_2O_5+K_2O \geq 4\%$,有机质 $\geq 30\%$,黄腐酸 $\geq 16\%$,大豆低聚糖、聚谷氨酸、维生素 K₂ 等功能性物质 $\geq 7\%$,水分 $\leq 5\%$ 。供试复合肥为住商肥料(青岛)有限公司生产的高浓度硫酸钾型复合肥($N-P_2O_5-K_2O$ 含量 16-8-18)。

1.3 试验方法

试验于 2011 年 12 月至 2012 年 7 月进行,采用单因素随机区组试验设计,处理区和对照区各 667 m²。在日光温室内做南北向、宽 1.1 m、高 20 cm 的马鞍形高垄畦,中间留有垄沟用于灌溉。黄瓜于 12 月 22 日播种,

第一作者简介:闫宁(1987-),男,山东昌乐人,博士,研究方向为植物生理生化与代谢。E-mail:yanning5110@163.com。

责任作者:陈刚(1968-),男,山东安丘人,研究员,现主要从事烟草栽培与营养等研究工作。E-mail:chengang02@caas.cn。

基金项目:中国烟叶公司烟叶技术改进资助项目。

收稿日期:2013-10-30

于次年1月30日移栽定植,定植株行距为30 cm×70 cm。田间管理按黄瓜常规生产管理进行,灌溉方式为畦灌,根据黄瓜生长状况进行施肥和灌水。处理区的施肥方法:幼苗移栽前,基肥施复合肥10袋和“本达肥丹”6袋(每袋40 kg);盛瓜期,追肥施复合肥6袋和“本达肥丹”2袋。对照区的施肥方法:幼苗移栽前,基肥施复合肥16袋(每袋40 kg);盛瓜期,追肥施复合肥8袋。

1.4 项目测定

记录对照和处理植株的抽蔓期、始瓜期、盛瓜期和结瓜后期。抽蔓期,记录处理植株和对照植株的株高、茎粗、叶数、叶长和叶宽。用直尺测量株高、茎粗、叶长和叶宽,处理和对照分别测量5个植株。盛瓜期,记录处理和对照黄瓜的商品性状。结瓜后期,计算处理和对照667 m²黄瓜的产量、产值等,同时计算667 m²黄瓜的肥料用量和肥料成本。

1.5 数据分析

试验数据用Excel整理,所有数据在 $P<0.05$ 水平下进行 t 检验。试验中所有的分析在SPSS 17.0统计分析软件中完成。

2 结果与分析

2.1 生物有机肥对黄瓜生育期的影响

由表1可知,施用生物有机肥处理的植株和对照植株抽蔓期的起始时间无差异,但施用生物有机肥处理植株抽蔓期结束时间比对照植株提早4 d;其始瓜期的起始时间也比对照植株提早4 d,但始瓜期的持续时间与对照无差别;施用生物有机肥处理植株和对照植株盛瓜期的持续时间分别为65 d和30 d,前者比对照植株高出116.7%;施用生物有机肥处理植株和对照植株结瓜后期的持续时间分别为18 d和15 d,前者持续时间比对照植株高出20.0%。

表1 生物有机肥对黄瓜生育期的影响

Table 1 Effect of bio-organic fertilizer on growing periods of cucumber

处理 Treatment	抽蔓期 Vining stage /月.日	始瓜期 Initial fruit stage /月.日	盛瓜期 Full fruit stage /月.日	结瓜后期 Late fruit stage /月.日
对照 Control	2.14~3.13	3.14~4.5	4.1~5.1	5.1~5.15
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	2.14~3.9	3.10~4.1	4.6~6.10	6.10~6.28

2.2 生物有机肥对黄瓜农艺性状的影响

由表2可知,生物有机肥处理植株的茎粗、叶数、叶长和叶宽略高于对照植株,但无显著差异($P>0.05$);生物有机肥处理植株的株高显著高于对照植株($P<0.05$),比对照植株高出20.8%。

2.3 生物有机肥对黄瓜经济效益和商品性状的影响

从表3可知,生物有机肥处理植株和对照植株每667 m²黄瓜产量分别为10 334、7 985 kg,生物有机肥处

理植株每667 m²瓜条产量比对照植株高出29.4%。对照植株瓜条大部分弯曲,瓜头细小或瓜头特大,瓜型不正,口感不好,无香味;而生物有机肥处理植株黄瓜瓜条顺直,基本无畸形,果皮鲜亮,清香脆甜,有天然黄瓜清香。很显然,生物有机肥处理植株的商品性状优于对照植株,因此处理植株黄瓜价格(5.2元/kg)显著高于对照植株(3.9元/kg),同时,生物有机肥处理植株和对照植株每667 m²黄瓜产值分别为53 737、31 141元,其产值比对照植株高出72.6%。

表2 生物有机肥对黄瓜农艺性状的影响

Table 2 Effect of bio-organic fertilizer on agronomic characters of cucumber

处理 Treatment	株高 Plant height /cm	茎粗 Stem diameter /cm	叶数 Leaf number /个	叶长 Leaf length /cm	叶宽 Leaf width /cm
对照 Control	19.2±1.3 a	0.89±0.03 a	5.8±0.84 a	18.2±1.6 a	16.4±1.5 a
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	23.2±1.3 b	0.91±0.04 a	6.6±0.55 a	20.5±1.9 a	18.3±1.7 a

表3 生物有机肥对黄瓜经济效益和商品性状的影响

Table 3 Effect of bio-organic fertilizer on economic benefits and commercial properties of cucumber

处理 Treatment	667 m ² 产量 667 m ² yield/kg	商品性状 Commercial property	价格 Price /元·kg ⁻¹	667 m ² 产值 667 m ² output value/元
对照 Control	7 985 a	黄瓜瓜条大部分弯曲,瓜头细小或瓜头特大,瓜型不正,口感不好,无香味	3.9 a	31 141 a
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	10 334 b	黄瓜瓜条顺直,基本无畸形,果皮鲜亮,清香脆甜,有天然黄瓜清香	5.2 b	53 737 b

2.4 生物有机肥对黄瓜肥料用量和肥料成本的影响

由表4可知,对照植株施用24袋复合肥的肥料成本为3 120元,生物有机肥处理植株施用8袋“本达肥丹”和16袋复合肥的肥料成本是3 040元。使用“本达肥丹”替代1/3的复合肥,可以使每667 m²黄瓜肥料成本降低80元。

表4 生物有机肥对黄瓜肥料用量和肥料成本的影响

Table 4 Effect of bio-organic fertilizer on the fertilizer application amount and fertilizer costs of cucumber

处理 Treatment	肥料用量 Fertilizer application amount/袋	肥料成本 Fertilizer cost/元
对照 Control	复合肥 24 袋	3 120 a
生物有机肥 Bio-organic fertilizer	“本达肥丹”8袋+复合肥 16 袋	3 040 a

注:“本达肥丹”120元/袋,复合肥130元/袋。

3 结论与讨论

生物有机肥施用后,黄瓜植株的株高、茎粗、叶数、叶长和叶宽增加。合理施用生物有机肥可显著提高黄瓜根系活力,促进根系生长^[13-14]。张辉等^[15]研究表明,

施用生物有机肥可以促进土壤养分转化,提高土壤有效养分含量,改善土壤理化性状和土壤结构。韦翔华等^[16]研究证明,生物有机肥施用后,土壤细菌数量、微生物总数增加。施用生物有机肥可能通过提高植株根系活力、土壤养分含量和土壤微生物数量等来促进黄瓜植株生长。

生物有机肥施用后,黄瓜植株盛瓜期和结瓜后期的持续时间分别增加了 116.7%和 20.0%,每 667 m² 黄瓜产量提高了 29.4%;同时,生物有机肥施用后,黄瓜的商品性状也得到提高,黄瓜价格提高了 33.3%。施用生物有机肥后,黄瓜产量和商品性状的提高最终使每 667 m² 黄瓜产值提高了 72.6%。施用生物有机肥不仅可以提高黄瓜的产值,而且可以降低黄瓜的肥料成本,最终导致黄瓜种植效益的提高。顾大路等^[17]研究发现,生物有机肥在黄瓜上的应用可以增加黄瓜雌花数、雌花节率等产量性状,提高叶片的叶绿素含量和光合速率,增加黄瓜的产量和经济效益。得出的施用生物有机肥可以提高黄瓜产量和经济效益的结论与顾大路等^[17]的研究结论一致。

在黄瓜设施栽培过程中,过量使用化肥,不仅导致黄瓜生产成本增加和黄瓜品质下降,而且会加剧设施土壤盐分积累、酸化、理化性状变差,甚至会导致环境污染(比如地下水污染)^[17-18]。施用生物有机肥不仅可以提供养分、减少化肥施用量、降低生产成本,而且可以改良土壤性状、提高黄瓜品质,并且保护生态环境,成为无公害、有机农产品生产中的重要肥源之一,为黄瓜的生态栽培提供了重要的技术支撑^[19-20]。

参考文献

- [1] Ma W Q, Zhang L M. The farmers' fertilizer application and awareness of farmers on agricultural environment protection in China [C]. Unesco Inruled, 2001.
- [2] 王鸿雷,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.

- [3] Wu H S, Yang X M, Fan J Q, et al. Suppression of Fusarium wilt of watermelon by a bio-organic fertilizer containing combinations of antagonistic microorganisms[J]. Bio Control, 2009, 54(2): 287-295.
- [4] Zhao Q Y, Dong C X, Yang X M, et al. Biocontrol of Fusarium wilt disease for *Cucumis melo* melon using bio-organic fertilizer[J]. Applied Soil Ecology, 2010, 47(1): 67-75.
- [5] 鲁如坤, 谢建昌, 蔡贵信, 等. 土壤-植物营养学原理和施肥[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [6] 沈德龙, 曹凤明, 李力. 我国生物有机肥的发展现状及展望[J]. 中国土壤与肥料, 2007(6): 1-5.
- [7] 张连忠, 路克国, 王宏伟, 等. 重金属和生物有机肥对苹果根区土壤微生物的影响[J]. 水土保持学报, 2005, 19(2): 92-95.
- [8] 杨眉, 于凤泉, 李志强, 等. 生物肥对西兰花产量及品质的影响[J]. 北方园艺, 2010(3): 24-25.
- [9] 刘长庆, 李天玉, 王德科, 等. 生物有机肥在黄瓜上的应用效果研究[J]. 西北农业学报, 2006, 15(1): 185-187.
- [10] 徐立功, 徐坤, 刘会诚. 生物有机肥对番茄生长发育及产量品质的影响[J]. 中国蔬菜, 2006(4): 13-16.
- [11] 高山, 祝伟友, 尹善发. 生物有机肥在圆葱生产中的应用试验[J]. 北方园艺, 2004(3): 60-61.
- [12] 张翠萍. 复混生物有机肥在节瓜栽培上的应用试验[J]. 北方园艺, 2007(12): 22-24.
- [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征的影响[J]. 应用生态学报, 2010, 21(10): 2587-2592.
- [14] 王倡宪, 郝志鹏. 丛枝菌根真菌对黄瓜枯萎病的影响[J]. 菌物学报, 2008, 27(3): 395-404.
- [15] 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.
- [16] 韦翔华, 李华兴, 冯宏, 等. 不同肥料对后茬土壤微生物及玉米生长的影响[J]. 水土保持学报, 2009, 23(2): 138-142.
- [17] 顾大路, 梁晓辉, 吴洪生, 等. 生物有机肥在日光温室黄瓜上的应用效果研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2012, 24(5): 5-9.
- [18] 王柳, 张福漫, 魏秀菊. 不同氮肥水平对日光温室黄瓜品质和产量的影响[J]. 农业工程学报, 2007, 23(12): 225-229.
- [19] 李庆康, 张永春, 杨其飞, 等. 生物有机肥肥效机理及应用前景展望[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(2): 78-80.
- [20] 王立刚, 李维炯, 邱建军, 等. 生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J]. 土壤肥料, 2004(5): 12-16.

Effect of Bio-organic Fertilizer on Agronomic Characters and Economic Benefits of Cucumber in Solar Greenhouse

YAN Ning, CHEN Gang

(Tobacco Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, Shandong 266101)

Abstract: Taking 'Jinxinmici' cucumber (*Cucumis sativus* L.) as test material, the effects of bio-organic fertilizer "Bendafeidan" on cucumber agronomic characters and economic benefits were studied. The results showed that the application of bio-organic fertilizer increased the plant height, stem diameter, leaf number, leaf length and leaf width. Full fruit stage duration, late fruit stage duration, yield per 667 m² and output value per 667 m² increased by 116.7%, 20% and 29.4%, 72.6%, respectively. Meanwhile, the fertilizer application cost decreased by 80 yuan per 667 m² owing to the application of bio-organic fertilizer. Therefore, the bio-organic fertilizer "Bendafeidan" is worth applying in the cucumber solar greenhouse cultivation.

Key words: cucumber (*Cucumis sativus* L.); bio-organic fertilizer; agronomic characters; economic benefits