

微生物菌剂与有机肥配施对日光温室小白菜产量和品质的影响

于恩晶, 高丽红, 陈青云

(中国农业大学 农学与生物技术学院蔬菜系, 北京 100193)

摘要:通过在日光温室土壤中施用 EM 菌剂和 BGB 菌剂 2 种不同的微生物肥料, 研究 2 种微生物肥料与有机肥配合施用对小白菜生长发育的影响。结果表明: 微生物肥料与有机肥配合施用可以促进小白菜的生长发育, 提高小白菜的株高, 增加小白菜的单株叶片数, 提高小白菜产量, EM 比 BGB 产量增加 10.6%; EM 和 BGB 菌剂与有机肥配施显著降低小白菜叶片的硝酸盐含量、提高 Vc 含量和菜产量。EM 和 BGB 菌剂与有机肥配施分别比单施有机肥增产 48.2% 和 37.6%, 比不施肥增产 55.3% 和 44.7% 可溶性糖含量。EM 处理比 BGB 处理的硝酸盐含量低 2.2%, 两者差异不显著, 而 EM 处理比 BGB 处理的 Vc 含量和可溶性含量分别高 10.7% 和 25.1%, 差异达极显著水平。

关键词: 微生物菌剂; 有机肥; 小白菜; 产量; 品质

中图分类号: S 634.326.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)10-0057-03

随着人们生活水平的提高和我国绿色农业的蓬勃发展, 微生物肥料在农业生产中越来越受到人们的重视。微生物肥料又称生物肥料、菌肥、接种剂, 是一类以微生物生命活动及其产物导致农作物得到特定肥料效应的微生物活体制品^[1]。目前, 微生物肥料在培肥地力, 提高化肥利用率, 抑制农作物对硝态氮、重金属、农药的吸收, 净化和修复土壤, 降低农作物病害发生, 促进农作物秸秆和城市垃圾的腐熟利用, 保护环境以及提高农作物产品品质和食品安全等方面已表现出不可替代的作用^[2]。EM (Effective Microorganisms) 即有效微生物群, 是 20 世纪 80 年代初期由日本研制出来的一种新型的复合微生物菌剂, 它是由 10 个属的多种微生物复合而成的多功能菌群^[3]。是一种液体微生物肥料。BGB 菌剂是由北京嘉博文生物科技有限公司利用餐厨有机废弃物、过期食品等进行高温发酵降解处理, 生产出的一种固体微生物菌剂。

蔬菜是人们生活中重要的植物性食品, 同时, 蔬菜

尤其是叶菜类和根菜类, 极易富集硝酸盐, 硝酸盐会对人体健康构成潜在威胁^[4], 随着经济的发展和人们环保意识的增强, 无污染、安全、优质的蔬菜越来越受到人们的重视。有关微生物肥料可以提高蔬菜产量和品质的研究已有报道^[5-8]。

该试验通过对 2 种微生物菌剂与有机肥的配合施用对小白菜产量和品质的影响研究, 旨在为生产上推广应用微生物肥料提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2008 年 10 月至 2009 年 10 月在中国农业大学科学院蔬菜系日光温室内进行, 日光温室为蓟春型改进日光温室, 主要特点为双层钢骨架、双层薄膜覆盖、保温被内置。供试小白菜 (*Brassica chinensis* L.) 品种为中蔬五月慢, 是中国农科院蔬菜花卉研究所育成的小白菜一代杂种。供试有机肥为腐熟的发酵鸡粪, 其含水量为 28.3%, 有机质含量为 205.7 g/kg, 全氮含量为 1.22%, 全磷含量为 1.22%, 全钾含量为 1.47%。供试微生物菌剂为 EM 菌剂和 BGB 菌剂, 其中 EM 菌剂由中国农业大学资源与环境学院李维炯老师提供, EM 菌剂中有效活菌数为 4×10^8 个/g; BGB 菌剂由北京嘉博文生物科技有限公司提供, BGB 菌剂中有效活菌数为 2×10^7 个/g。

试验设 4 个处理, 分别为 BGB 菌剂与鸡粪配施、EM 菌剂与鸡粪配施、单施鸡粪 (对照 1, CK₁), 不施肥 (对照 2, CK₂), 3 次重复。每个重复内各处理设 1 个栽培畦, 每畦面积为 6 m², 畦与畦间用塑料薄膜隔开, 塑料

第一作者简介: 于恩晶 (1982), 女, 黑龙江绥化人, 硕士, 现主要从事微生物肥料对蔬菜生长发育影响的研究工作。E-mail: yuenjing-89@163.com。

通讯作者: 陈青云 (1958), 男, 教授, 博士生导师, 现主要从事设施园艺与无土栽培方面的研究工作。E-mail: chenqingyun@cau.edu.cn。

基金项目: 国家科技支撑计划资助项目 (2008BADA6B03)。

收稿日期: 2010-02-28

薄膜伸入地下的垂直深度为 50 cm。每重复内各处理采用完全随机区组排列。每处理有机肥用量按照每 667 m² 施入发酵鸡粪干重 1 000 kg 标准计算, EM 菌剂用量按照每 1 000 kg 发酵鸡粪施入 2 kg 计算, BGB 菌剂用量按照每 1 000 kg 发酵鸡粪施入 40 kg 计算。

1.2 测定项目及方法

该试验于 2009 年 2 月 10~ 13 日平整土地并将肥料按各处理施入相对应的畦内, 于 2 月 15 日进行播种, 播种前将土地浇透水, 然后进行直播; 待小白菜长出第一片真叶, 3 月 6 日进行间苗, 小白菜株距 15 cm、行距 15 cm, 3 月 28 日小白菜成熟后收获。按小区统一划定固定面积一次性采收, 统一称量每个小区固定面积产量, 再折算成 667 m² 产量。收获时根据每个处理随机选择有代表性的植株分析测定生理性状指标和品质指标。测定生理性状指标时每小区选取 6 株测定小白菜的株高、单株叶片数和单株重量, 取平均值; 测定品质时将按每小区取好的样品混合, 再测定, 3 次重复。常规方法测定小白菜的株高、叶片数和单株重量; 小白菜可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[9]; 硝酸盐含量测定参照中华人民共和国农业行业标准 NY/T 1279-2007 蔬菜、水果中硝酸盐的测定(紫外分光光度计法)测定; Vc 含量测定采用 2,6-二氯酚酚滴定法^[9]。有机肥养分含量测定方法: 有机质的测定采用重铬酸钾容量法-外加热法^[10]; 全氮的测定采用硫酸-水杨酸-催化剂消化法^[10]; 全磷的测定 H₂SO₄+HNO₃ 消煮-钼钒黄比色法^[10]; 全钾的测定采用 H₂SO₄+HNO₃ 消煮, 火焰光度法^[10]。应用 DPS 系统软件对处理间不同参数进行方差分析。统计后用 Duncan 多重比较法进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对小白菜产量的影响

由表 1 可以看出, EM、BGB、单施有机肥和不施肥的小白菜产量分别达到 2 367. 7、2 205. 7、1 633. 4、1 524. 3 kg/667m², EM、BGB 处理分别比不施肥增产 55. 3% 和 44. 7%, 比单施有机肥增产 48. 2% 和 37. 6%。虽然 BGB 处理的产量较不施肥和单施有机肥显著增加, 但比 EM 处理仍低 10. 6%, 两者产量差异不显著。

表 1 不同处理对小白菜产量的影响

处理	计产面积/ m ²	小区产量/ kg	折合 667 m ² 产量/ kg	增产率/ %
EM	6	21. 31	2 367. 7 a A	55. 3
BGB	6	19. 85	2 205. 7 a A	44. 7
有机肥	6	14. 70	1 633. 4 b B	7. 1
不施肥	6	13. 72	1 524. 3 b B	-

注 表中各列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著, 不同大写字母表示在 0.01 水平上差异显著。下同。

2.2 不同施肥处理对小白菜株高和叶片数的影响

微生物菌剂与有机肥配合施用可提高小白菜的株高和叶片数。由表 2 可以看出, EM、BGB 处理的株高分

别比不施肥株高高 35. 5% 和 27. 5%, 比单施有机肥高 30. 3% 和 22. 3%。BGB 处理比 EM 处理株高低 8. 0%, 两者株高差异不显著。4 个处理的单株叶片数没有显著性差异, EM 和 BGB 处理的叶片数都比单施有机肥和不施肥的叶片数多, BGB 处理叶片数最多, 为 10. 3 片。

表 2 不同处理对小白菜株高的影响

处理	株高/ cm	比不施肥高/ %	单株叶片数
EM	25. 3 a A	35. 5	9. 3 a A
BGB	23. 8 a A	27. 5	10. 3 a A
有机肥	19. 7 b B	5. 2	9. 0 a A
不施肥	18. 7 b B	-	9. 0 a A

2.3 不同施肥处理对小白菜品质的影响

微生物菌剂与有机肥配施比单施有机肥显著降低了小白菜叶片的硝酸盐含量、Vc 含量和可溶性糖含量。由表 3 可以看出, 单施有机肥处理的硝酸盐含量最高为 6 847. 5 mg/kg, 显著高于其它 3 个处理, 不施肥处理的硝酸盐含量最低为 4 938. 8 mg/kg, EM 和 BGB 处理比单施有机肥处理的硝酸盐含量低 14. 9% 和 12. 7%, EM 菌剂处理比 BGB 菌剂处理低 2. 2%, 二者间差异不显著; 4 个处理的小白菜叶片 Vc 含量和可溶性糖含量的变化趋势一致, 即按照 Vc 含量和可溶性糖含量由高到低排列均为: 有机肥> EM> 不施肥> BGB, EM 和 BGB 处理比单施有机肥处理的 Vc 含量低 28. 5% 和 39. 2%, 比可溶性糖含量低 22. 5% 和 48. 6%。BGB 菌剂处理比 EM 菌剂处理的 Vc 含量高 10. 7%, 比可溶性糖含量高 26. 1%。二者间差异显著。

表 3 不同处理对小白菜品质的影响

处理	硝酸盐含量 / mg· kg ⁻¹ ·FW	比不施肥 / ±%	Vc 含量 / mg·kg ⁻¹	比不施肥 / ±%	可溶性糖 含量/ mg· kg ⁻¹	比不施肥 / ±%
EM	6 111. 7 b B	+ 23. 7	230. 85 b B	+ 6. 7	2. 81 b B	+ 1. 8
BGB	6 220. 0 b B	+ 25. 9	207. 77 d D	- 4. 0	2. 09 c C	- 24. 3
有机肥	6 847. 5 a A	+ 38. 6	292. 41 a A	+ 35. 2	3. 43 a A	+ 24. 3
不施肥	4 938. 8 c C	-	216. 32 c C	-	2. 76 b B	-

3 小结与讨论

微生物肥含有的活体菌, 不仅能使土壤中被固定的无效矿物养料释放出来, 还能加速土壤有机质的分解, 可协助植物吸收磷、钾、铜及钙等元素, 改善作物的营养。推迟养分速效化, 又能分泌植物激素、促进植物生长, 增强植株对水肥的吸收能力^[11]。

该试验设计 2 个对照, 不施肥和施用有机肥, 以微生物菌剂和有机肥配施为处理, 探讨微生物菌剂与有机肥配施对小白菜生长和品质的影响, 结果表明, 在相同的管理条件下, 微生物菌剂与有机肥配施处理的小白菜生长发育明显优于单施有机肥和不施肥。与不施肥处理相比, 施用有机肥增加了小白菜产量和株高, 但未达到显著性差异。微生物菌剂与有机肥配施显著增加了小白菜产量和株高, 这可能是因为微生物菌剂能促进植

物对养分的吸收。这与朱小芳^[5]利用复合微生物肥料在大白菜上的试验结果一致。EM 和 BGB 相比, EM 比 BGB 的增产效果高, 但差异不显著, 这可能是因为试验施用的 2 种菌剂的活菌数相同。EM 和 BGB 菌剂与有机肥配施与单一施用有机肥处理相比, 显著降低了小白菜硝酸盐的含量, 这一结果与李元芳^[6]、王朋^[7]等蔬菜上的试验结果一致。有试验研究表明, 微生物菌剂和有机肥配施能增加作物的 V_C 和可溶性糖含量^[7-8], 但该试验结果与之不同, EM 和 BGB 菌剂与有机肥配施对作物品质的影响还有待进一步深入研究。

参考文献

[1] 葛诚. 微生物肥料生产应用基础[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
[2] 李俊, 沈德龙, 姜昕. 我国微生物肥料行业的现状与发展对策[J]. 农业质量标准, 2003(3): 27-29.

[3] 周莉华, 李维炯, 倪永珍. 长期施用 EM 生物有机肥对冬小麦生产的影响[J]. 农业工程学报(增刊), 2005, 21: 221-224.
[4] Boink A, Speijers G. Health effects of nitrates and nitrites [J]. A review. Acta Hort, 2001, 563: 29-36.
[5] 朱小芳, 马怜森, 程炳林. 农天使牌复合微生物肥料在中晚熟大白菜上应用效果研究[J]. 上海农业科技, 2005(4): 78-79.
[6] 李元芳. 微生物肥料及其在蔬菜上的应用[J]. 中国蔬菜, 2001(5): 1-3.
[7] 王朋, 刘丹, 梁文举. 微生物肥料对绿色食品蔬菜品质的影响[J]. 农业环境保护, 2002, 21(6): 562-563.
[8] 孔跃, 于福庆, 孙祥武, 等. 生物有机肥对西红柿生长及品质影响效应初探[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 111-114.
[9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 90-92, 65-68, 34-35.
[10] 鲍士旦. 土壤化学分析[M]. 北京: 中国农业科学出版社, 2000: 39-43, 433-434, 436-437.
[11] 刘凤莲. 微生物肥料的应用[J]. 北方园艺, 2007(12): 85-86.

Cooperating Application Effects of Microorganism Inoculant and Organic Fertilizer on the Yield and Quality of Pak-choi

YU En-jing, GAO Li-hong, CHEN Qing-yun

(Department of Vegetable Science, College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193)

Abstract: In order to research the influences of cooperating application of two microbe fertilizers with organic fertilizer on the development of Pak-choi (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* (L) Mak) in our experiment, two microbial fertilizers of EM and BGB were used in the soil of Solar greenhouse. The results indicated that the promotion of development, and the increase of plant height, leaves number per plant and yield of pak-choi were induced by the cooperating application. The combining use of EM/ BGB with organic fertilizer made that the crop yields were increased by 48.2% and 37.6%, respectively, comparing to the only application of organic fertilizer, and increased by 55.3% and 44.7%, respectively, comparing with no application of organic fertilizer. What's more, the increasing yield of application of EM was 10.6% higher than BGB. The research also showed that content of nitrate vitamin C and soluble sugars in the leaves of Pak-choi were decreased remarkably with the cooperating application of EM/ BGB and organic fertilizer. The nitrate content of EM treatment was 2.2% lower than BGB treatment, and the difference was no obvious. The content of vitamin C and soluble sugars of EM treatment were 10.7% and 25.1% higher, respectively, comparing with the BGB treatment, and the differences between them were very significant.

Key words: microorganism inoculant; organic fertilizer; pak-choi; yield; quality