

酵素菌肥施用量对日光温室土壤 及芹菜产量品质的影响

王青凤, 孙 权, 王 锐

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:通过田间试验研究了酵素菌肥不同施用量对日光温室土壤、芹菜产量及品质的影响。结果表明:供试土壤有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、全盐含量随酵素菌肥施用量的增加而显著增加,pH 则随施用量的增加而显著降低;在 15~45 t/hm² 施肥范围内,随酵素菌肥施用量的增加,芹菜产量线性增加,VC 含量略下降,可溶性糖含量显著增加,芹菜体内硝态氮含量显著升高,但仍属于 A 级绿色蔬菜。

关键词:酵素菌肥;日光温室土壤;品质;产量;芹菜

中图分类号:S 636.306⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)03-0041-03

有机肥料含丰富的有机物和各种营养元素,具有数量广、来源广、营养全面、施用污染少等优点^[1],有改良土壤,提高土壤肥力,促进植物生长,提高产量,改善品质等作用^[2-3]。和化肥相比,有机肥能降低蔬菜 50% 的硝酸盐积累^[4]。无公害蔬菜和 A 级绿色蔬菜生产限量施用化肥,提倡施用有机肥;AA 级绿色蔬菜生产中只允许施用有机肥,不允许施用化肥^[5]。生产实践中人们担心只施有机肥会造成低产,从而在蔬菜生产中长期大量施用化肥追求高产高效益,使得蔬菜产量品质下降,土壤连作障碍也易发生。如何合理施肥以实现蔬菜安全优质高产高效生产,是一项十分重要的任务。

酵素菌肥是有机质为基质的活性生物肥,富含多种中微量元素,营养全面,能培肥地力,利于作物的生长发育,能明显改善作物品质;富含有益微生物菌群,施入土壤后能大量繁殖可与土壤中病原菌发生拮抗作用,从而抑制病原菌的繁殖扩散,降低发病率;酵素菌基肥可部分取代化肥,它能有效地提高磷钾肥利用率,非常适宜于以果实和根茎为主的作物^[6-8]。

现以日光温室秋、冬茬芹菜为研究对象,探讨不同

酵素菌肥施用量对日光温室内土壤营养状况、芹菜产量和品质的影响,为设施芹菜的高产和安全生产以及合理施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试土壤 大田试验布置于永宁县杨和镇领鲜果业千亩万亩现代设施农业基地。前茬为辣椒,土壤为典型的人为土壤-灌淤土。其 0~20 cm 表层土壤基本理化性质为:pH 8.51,有机质 10.91 g/kg,碱解氮 16.28 mg/kg,速效磷 16.52 mg/kg,速效钾 167.50 mg/kg,全盐 0.68 g/kg。其中,pH 用 SH-3 精密酸度计测定,全盐用 DDS-11 电导率仪测定,有机质用重铬酸钾氧化-硫酸亚铁滴定法测定,碱解氮用碱解扩散法测定,速效磷用硫酸钼锑抗法测定,速效钾用火焰光度计法测定^[9-10]。

1.1.2 供试芹菜 供试芹菜为美国西芹文图拉,为当地主栽品种。2009 年 9 月 28 日定植;2010 年 1 月 16 日收获。全生育期 110 d。采用平垄双行栽培,垄宽 0.9 m,株距 20 cm,行距 30 cm,每垄 2 行,1 垄为一个小区,小区面积 5.85 m²,每小区 2 次重复。

1.1.3 供试酵素菌肥 为宁夏农垦局贺兰山生物肥料有限公司生产,是用奶牛粪为原料、经酵素菌生物发酵技术处理的活性生物有机肥,有机质≥30%,腐植酸≥10%,氮磷钾≥4%,有效活菌数 4 亿个/g。营养全面、肥效显著、绿色环保。

1.2 试验方法

采用单因素四水平随机区组设计,各个处理酵素菌肥施用量分别为 0 (CK)、15、30、45 t/hm²,酵素菌肥作为底肥在定植前全部一次性基施,生育期内不再施用任何

第一作者简介:王青凤(1985-),女,硕士,现从事植物营养与合理施肥技术研究工作。E-mail:wangqingfeng2009@126.com。

通讯作者:孙权(1965-),男,教授,现从事干旱区土壤资源可持续利用研究与教学工作。E-mail:sqnxu@sina.com。

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2007BAD57B04; 2007BAD88B06);宁夏科技攻关(国际合作)资助项目。

收稿日期:2010-12-10

肥料。数据统计分析用 Excel 2003 和 DPS 软件处理。

2 结果与分析

2.1 土壤供肥水平分析

土壤供肥水平是决定施肥量高低的主要参数之一。根据土壤基本理化性质测定结果,芹菜定植前供试土壤有机质肥力为中等偏低的四级水平(10~20 g/kg);速效性碱解氮为极低的六级水平(<30 mg/kg);速效磷为极缺乏的六级水平(<30 mg/kg);速效钾则为较丰富的二级水平(150~200 mg/kg)^[11]。

2.2 不同酵素菌肥施用量对设施芹菜收获后土壤化学性质的影响

土壤化学性质是决定土壤保肥、供肥性能的关键因素,且易受外源物质的影响。原土壤在设施芹菜收获后,其化学性质的变化趋势列入表 1。酵素菌肥除了供给作物多种养分外,更重要的是更新和积累土壤有机质,促进微生物活动,有利于形成土壤团粒结构,酵素菌肥的施用能提高土壤有机质。加之酵素菌肥富含磷、钾和微肥,而且还含有维生素、酶、激素、生长素、泛酸等植物生长活性物质,能促进设施芹菜地上和地下部分的生长,尤其是对根系的促长作用使得芹菜收获后土壤有机质显著增加。其中,处理 45 t/hm² 有机质含量是 CK 的 2.53 倍,按照全国第二次土壤普查分级标准^[11],已达到 3 级标准,不同处理之间达到极显著差异水平。

施用酵素菌肥与绝对 CK 相比能显著提高土壤碱

解氮含量,但不同施用量间差异不显著,首先是因为有机氮矿化后提供的碱解氮数量有限,其次,芹菜是喜氮作物,高量施用酵素菌肥后促进了设施芹菜的生长,增加了速效氮吸收,芹菜收获后土体残留碱解氮并未随酵素菌肥施用量的增加而显著增加。土壤速效磷不同处理与 CK 相比均达到极显著差异水平,土壤速效磷随酵素菌肥施用量的增加而显著增加;芹菜需磷量少,从而施用量 30 t/hm² 和 45 t/hm² 酵素菌肥后土体中大量残留速效磷,达到了丰富的水平。土壤速效钾含量随酵素菌肥施用量的提高而显著增加,达到丰富水平。日光温室土壤大量施用酵素菌肥后,促进土壤有机质、速效磷和速效钾的迅速提升,对促进作物产量,增强土壤的可持续利用有重要作用。

随着酵素菌肥施用量的增加,土壤 pH 显著降低,这对短期内改良碱性土壤,促进磷及金属微量元素的释放有益。设施芹菜绝对对照土壤全盐含量较低,仅为 0.66 g/kg,属非盐渍化土壤,对作物不产生盐害,随着酵素菌肥施用量的不断增施,土壤全盐含量显著增加,增幅达到 121.93%~254.10%。不过,酵素菌肥大量施用增加的全盐对设施芹菜的生长未产生影响,原因是大量施用酵素菌肥后土壤速效磷、钾极显著增加,全盐的增加主要是酵素菌生物有机肥通过微生物降解后释放的可溶性离子成分增加了电导率,而非毒性较强的钠盐和镁盐等。

表 1 不同酵素菌肥施用量对土壤基本化学性质的影响

处理 /t · hm ⁻²	pH	全盐 /g · kg ⁻¹	有机质 /g · kg ⁻¹	碱解氮 /mg · kg ⁻¹	速效磷 /mg · kg ⁻¹	速效钾 /mg · kg ⁻¹
CK(0)	8.44±0.01a	0.66±0.00d	9.09±0.09d	16.10±0.00c	14.98±0.23c	162.50±0.00c
15	8.32±0.01b	1.46±0.00c	13.08±1.31c	29.40±0.99ab	83.54±2.21b	193.75±5.30c
30	7.85±0.01c	2.05±0.04b	16.93±0.38b	28.00±0.99b	168.51±4.20a	321.25±30.05b
45	7.82±0.03c	2.34±0.00a	23.05±0.53a	30.10±0.00a	184.00±19.66a	383.13±16.79a

2.3 不同酵素菌肥施用量对设施芹菜品质的影响

从表 2 可看出,酵素菌肥施用量为 15 t/hm² 时,芹菜 VC 含量最高,进一步增加酵素菌肥施用量,VC 含量有降低趋势,但差异不显著。不同处理间可溶性糖含量差异均显著,与不施肥 CK 相比,施用酵素菌肥迅速促进芹菜生长发育,单位质量芹菜体内可溶性糖含量下降;但是随着酵素菌肥施用量的增加可溶性糖显著增加。值得关注的是,随着酵素菌肥施用量的增加,芹菜体内硝态氮含量显著增加,但随施用量超过 30 t/hm²,硝态氮含量增幅不显著,且远小于相同田块施化肥小区芹菜硝态氮含量水平(839 mg/kg)。按邱孝煊提出的蔬菜 NO₃⁻-N 含量级别划分标准,施用酵素菌肥 45 t/hm² 以下,芹菜属于 A 级绿色蔬菜,而同期施化肥处理芹菜仅为一般蔬菜^[12-14]。

表 2 不同酵素菌肥施用量对设施芹菜品质的影响

处理/t · hm ⁻²	VC/mg · kg ⁻¹	可溶性糖/%	硝态氮/mg · kg ⁻¹
CK(0)	90.28±2.64ab	1.08±0.01a	91.23±2.89c
15	93.71±5.44a	0.56±0.01d	442.18±4.14b
30	86.86±11.20ab	0.79±0.02c	593.52±9.57a
45	82.81±6.76ab	0.88±0.03b	610.00±3.04a

2.4 不同酵素菌肥施用量对设施芹菜产量的影响

由图 1 可知,在酵素菌肥施用量为 0~45 t/hm² 范围内,随着酵素菌肥施用量的增加,芹菜产量也随之线性增加,方差分析表明,各个处理间均达到极显著差异水平,说明在设计施肥范围内的高酵素菌肥施用量能够显著提高芹菜产量。

2.5 不同酵素菌肥施用量对设施芹菜经济效益的分析

施肥是促进作物增产的主要手段,而施肥成本占农

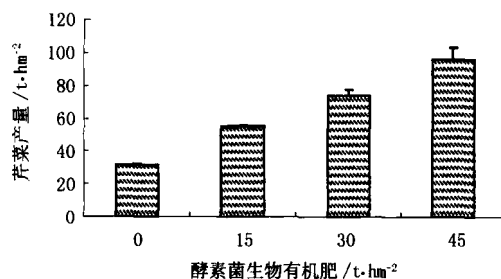


图1 有机肥用量对芹菜产量的影响

业生产成本的50%左右,提高肥料的利用率就能够提高种植业的经济效益。该试验中酵素菌肥600元/t;芹菜平均售价2.0元/kg。不同酵素菌肥用量下设施芹菜的经济效益见表3。从表3可看出,在酵素菌肥施用量为0~45 t/hm²范围内,与绝对CK相比单施酵素菌肥能很大程度的增加设施芹菜产量,增产率达到76.26%~206.32%;经济效益也随着酵素菌肥施用量的增加而增加,在该试验中高酵素菌肥施用量的产量最高且经济效益也最高。45 t/hm²处理下设施芹菜的经济效益是CK的2.63倍。

表3 不同酵素菌肥施用量对设施芹菜经济效益的分析

处理	平均产量	增产率	肥料成本	产值	经济效益
/t · hm ⁻²	/t · hm ⁻²	/%	/元 · hm ⁻²	/元 · hm ⁻²	/元 · hm ⁻²
CK(0)	31.340	0	0	62 680	62 680
15	55.240	76.26	9 000	110 480	101 480
30	74.327	137.16	18 000	148 653	130 653
45	96.000	206.32	27 000	192 000	165 000

3 结论

随酵素菌肥施用量的增加,设施土壤pH值显著降低,而有机质、碱解氮、速效磷、速效钾、全盐均显著增加。

施用酵素菌肥显著促进芹菜生长,随酵素菌肥施用量增加,单位质量芹菜体内VC含量略有降低,可溶性糖含量显著增加,芹菜体内的硝态氮含量也显著增加,但仍属于A级绿色蔬菜。在酵素菌肥施用量为15~45 t/hm²范围内,设施芹菜产量随着酵素菌肥施用量的增加而显著增加且经济效益也显著增加。

参考文献

- [1] 沈其荣. 土壤科学肥料通论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [2] 农业部种植业管理司, 全国农业技术推广中心. 测土配方施肥技术问答[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [3] 沈俊中. 北京郊区菜园土壤的培肥与利用[J]. 土壤肥料, 1984, 20: 4-8.
- [4] 申秀英. 蔬菜硝酸盐积累机制及影响因素[J]. 农业环境与发展, 1998, 15(3): 4-6.
- [5] 吴建繁, 王运华. 无公害蔬菜营养与施肥研究进展[J]. 植物学通报, 2000, 17(6): 492-503.
- [6] 徐志峰, 王旭辉, 丁亚欣, 等. 生物菌肥在农业生产中的应用[J]. 现代农业科技, 2010(5): 269-270.
- [7] 王福祥. 生物菌肥的功效特点与应用技术[J]. 农业科技通讯, 2005(5): 7.
- [8] 张睿, 刘党校, 刘新伦. 冬小麦应用生物菌肥拌种效果试验[J]. 陕西农业科学, 2001(1): 6-7.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 孙权. 农业资源与环境质量分析方法[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 2004.
- [11] 全国土壤普查办公室. 中国土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [12] 朱国鹏, 王玉彦. 蔬菜设施栽培土壤的盐分累积及其调控[J]. 热带农业科学, 2002, 22(3): 57-61.
- [13] 王学军, 张山起, 王丽艳. 有机肥施用量对温室芹菜品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(12): 5442-5443.
- [14] 邱孝焯, 任祖焯. 蔬菜硝酸盐累积及其防治的探讨[J]. 福建农业科技, 1998(S1): 69-71.

Effect of Different Microbial Organic Manure Application on Quality and Yield of Celery and Soil Properties in Greenhouse

WANG Qing-feng, SUN Quan, WANG Rui

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: A field experiment was conducted to study the effect of different microbial organic manure application on yield and quality of the celery and soil properties in greenhouse. The results showed that the content of organic manure, available N, available P, available K and total salts was significantly increased along with the increased microbial organic manure application rate, yet pH was decreased at the same time. The yield of celery was increased along with increased application rate of microbial organic manure between 15 t/hm² and 45 t/hm². Vc was decreased but soluble sugar was significantly increased, while NO₃⁻-N content in the celery was also obviously increased along with enhanced organic manure application, but the celery still was green vegetable in grade A.

Key words: microbial organic manure; soil in greenhouse; quality; celery