

DOI:10.11937/bfyy.201602012

多功能秸秆腐熟剂对设施番茄产量和品质的影响

赵英男^{1,2}, 耿丽平^{1,2}, 李博文^{1,2}, 孙洪欣^{1,2}, 刘文菊^{1,2}

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071000; 2. 河北省农田生态环境重点实验室, 河北 保定 071000)

摘要:以设施番茄为研究对象,在玉米秸秆还田的基础上,研究了多功能秸秆腐熟剂对设施番茄生长和品质的影响。结果表明:施用多功能秸秆腐熟剂的处理与不施用腐熟剂的CK1相比,提高了番茄产量,改善了番茄品质,其中单产增加9.29%,可溶性蛋白质、维生素C、可溶性糖含量分别比对照增加了12.70%、17.00%、7.01%。此外,施用多功能秸秆腐熟剂促进了土壤中秸秆的腐熟,不同程度增加了土壤速效养分含量,其中碱解氮增幅为64%~89%,速效磷增幅为60%~90%,速效钾增幅为37%~79%,同时降低了土壤EC值;综上所述,在该区域种植大棚番茄,应提倡玉米秸秆还田,不仅可降低1/3左右磷钾用量,并且配合施用多功能秸秆腐熟剂,可以达到番茄稳产、增产、优质的目的。

关键词:多功能秸秆腐熟剂;番茄;产量;品质;土壤理化性状

中图分类号:S 641.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0042-04

近年来,秸秆还田技术越来越成为国内外普遍重视的一项培肥地力的增产措施。通过秸秆还田技术,不仅

第一作者简介:赵英男(1991-),男,河北河间人,硕士研究生,研究方向为设施蔬菜土壤环境质量。E-mail:zhaoyan8968@163.com.

责任作者:李博文(1963-),男,回族,河北文安人,博士,教授,博士生导师,现主要从事土壤环境科学等研究工作。E-mail:kjli@hebau.edu.cn.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2015BAD23B01)。

收稿日期:2015-10-08

可以减少农业生产造成的污染,实现秸秆的资源化利用,还可以提高土壤有机质和其它养分的含量,改善土壤结构,进而改善土壤的肥力状况^[1-2]。秸秆腐熟剂既能快速腐熟秸秆,又可使秸秆中所含的有机质及磷、钾等元素转换成为植物生长可直接吸收的养分,并激发有益微生物的繁衍,可提高土壤有机质含量、减少化肥使用量、增强植物抗逆性、改善作物品质,提高作物产量^[3-8]。大量研究表明,随种植年限的延长,不同种类蔬菜温室土壤存在酸化、盐渍化和磷钾养分富集的趋

Application of Intelligent Roof Ventilation System on Chinese Solar Greenhouse

YIN Yilei^{1,2}, ZHENG He³, LI Ming^{1,2}, HE Fen^{1,2}, DING Xiaoming^{1,2}, ZHOU Changji^{1,2}

(1. Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125; 2. Key Laboratory of Farm Building in Structure and Construction, Ministry of Agriculture, Beijing 100125; 3. Agricultural Science Institute of Haidian District, Beijing 100081)

Abstract: In allusion to the existing problem of labor intensity of artificial ventilation control, uneven distribution temperature within greenhouse and other issues, two or three intelligent roof ventilation devices were installed in order to compare with artificial ventilation control with two or three segmented intelligent ventilation inside a greenhouse in winter in Beijing. The results showed that during the heat insulation cover opened, the difference between the maximum and minimum values of air temperature in the greenhouse was $(2.3 \pm 1.1)^{\circ}\text{C}$ of two-stage control range, $(1.1 \pm 0.5)^{\circ}\text{C}$ of 3-stage control range, and $(3.8 \pm 1.3)^{\circ}\text{C}$ of manual control range; economy benefits could significantly be increased about 9,700 RMB per 667 m² of cultivated area by using intelligent roof ventilation. Therefore, intelligent roof ventilation segment systems were used to test indoor environment of greenhouse in order to contrast analysis of manual control and intelligent mechanical ventilation effect in winter in Beijing. Therefore, uniformity of the indoor temperature and growing income could significantly be improved by intelligent roof ventilation.

Keywords: roof ventilation; indoor temperature; uniformity; segmented control; heat insulation cover

势^[9-12]。那么,防止该现象的恶化,是当前亟待解决的一个重要问题。因此,该试验选取多功能秸秆腐熟剂,即在原有秸秆腐熟剂的基础上增加了解磷、解钾的活性菌株,探讨施用多功能秸秆腐熟剂对大棚番茄产量和品质的影响,并探讨其对还田玉米秸秆的腐解及活化土壤磷、钾养分能力,从而为其应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2014年在河北省保定望都县南岗子村进行。土壤为轻壤质褐土,质地疏松,肥力均匀,地面平整,排灌方便。

1.2 试验材料

供试番茄品种为“普罗旺斯”,秸秆为3~5 cm长度的粉碎玉米秸秆,多功能秸秆腐熟剂由河北民得富生物技术有限公司提供。

1.3 试验方法

该试验共设3个处理。CK1:基施化学磷、钾肥常规用量的2/3+12 000 kg/hm²粉碎玉米秸秆;CK2:基施化学磷、钾肥常规用量+12 000 kg/hm²粉碎玉米秸秆;处理T:基施化学磷、钾肥常规用量的2/3+12 000 kg/hm²粉碎玉米秸秆+30 kg/hm²多功能秸秆腐熟剂。所有小区基施有机肥3 m³,常规氮磷钾用量:N 750 kg/hm²、P₂O₅ 225 kg/hm²、K₂O 600 kg/hm²。多功能秸秆腐熟剂的施用方法为:将粉碎至3~5 cm的玉米秸秆12 000 kg/hm²均匀撒在CK1、CK2和处理T试验田地表,然后再将225 kg/hm²尿素均匀撒在秸秆上,处理T需将30 kg/hm²多功能秸秆腐熟剂均匀撒在秸秆上,最后翻耕、浇水。试验每个处理重复4次,随机排列,小区面积80 m²。

1.4 项目测定

播种前和收获后,按S型布点用土钻采集0~20 cm土壤样品,将土壤样品装入已标记的封口袋中密封,带回实验室置于通风阴凉处风干,去掉植物根系、石块等杂物,经研磨后依次过1 mm和0.25 mm尼龙筛贮存备用。采用常规分析法测定土壤碱解氮、速效磷、速效钾、

有机质含量,同时测定土壤pH值和EC值。并在收获后分别采集番茄果实测定可溶性蛋白质、维生素C、可溶性糖含量等品质指标。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel 2003和SPSS 18.0软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 多功能秸秆腐熟剂对设施番茄产量的影响

表1表明,施用多功能秸秆腐熟剂处理的番茄产量最高,与不施用腐熟剂且施用等量磷钾肥(2/3常规磷钾投入量)的处理相比,番茄单产增加9.29%,产量增加了6 563 kg/hm²;与不施用秸秆腐熟剂但施用常规磷钾的处理相比,番茄产量增加了1 359 kg/hm²。这说明多功能秸秆腐熟剂的施用提高了大棚番茄的产量,因此,在该区域种植大棚番茄建议玉米秸秆直接还田,不仅可降低1/3左右的磷钾用量,而且在秸秆直接还田时施用多功能秸秆腐熟剂能达到稳产、增产的目的。

表1 多功能秸秆腐熟剂对设施番茄产量的影响

Table 1 The influence of multifunctional straw decomposing inoculants on the yields of facilities tomato

处理 Treatment	小区总产量 Plot yield/kg	折合产量 Equivalent production/(kg·hm ⁻²)
CK1	2 260	70 640
CK2	2 427	75 844
T	2 470	77 203

2.2 多功能秸秆腐熟剂对设施番茄品质的影响

由表2可以看出,对照与多功能秸秆腐熟剂处理之间番茄果实的品质存在一定的差别。施用多功能秸秆腐熟剂处理的番茄果实中可溶性蛋白质、维生素C、可溶性糖含量分别比CK1增加了12.70%、17.00%、7.01%,果实中硝酸盐含量减少了27.20%,由此说明,合理施用多功能秸秆腐熟剂不仅可改善设施番茄的营养品质,还可降低果实中硝酸盐污染的风险。

表2 多功能秸秆腐熟剂对设施番茄品质的影响

Table 2 The influence of multifunctional straw decomposing inoculants on the quality of facilities tomato

处理 Treatment	可滴定酸含量 Titratable acidity content/%	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content /%	维生素C含量 Vitamin C content /(mg·(100g) ⁻¹)	硝酸盐含量 Nitrate content /(mg·kg ⁻¹)	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%
CK1	44.80	4.7	7.71	283.00	2.71
CK2	40.70	5.0	7.82	268.00	2.74
T	44.40	5.3	9.02	206.00	2.90

2.3 多功能秸秆腐熟剂对设施番茄土壤肥力的影响
在研究多功能秸秆腐熟剂对番茄产量和品质影响的同时,调查了番茄大棚土壤基本理化性质的变化,如

表 3 所示,根据河北省温室菜地地力评价指标(表 4),该大棚土壤碱解氮、速效钾属于较低水平,有机质和速效磷属于中等水平。

表 3 番茄种植前与收获后土壤理化性状

Table 3 Soil physical and chemical properties of before tomato planting and harvest

指标 Index	种植前 Before planting			收获后 After harvest		
	CK1	CK2	T	CK1	CK2	T
碱解氮/(mg·kg ⁻¹)	70.70	58.80	70.20	120.00	111.00	115.00
速效磷/(mg·kg ⁻¹)	52.40	57.60	46.90	99.30	91.60	87.20
速效钾/(mg·kg ⁻¹)	152.00	105.00	145.00	221.00	188.00	199.00
有机质/%	1.85	1.83	1.74	2.12	2.22	1.65
pH 值	7.91	7.99	7.37	7.36	7.48	7.49
EC 值/(mS·cm ⁻¹)	—	—	—	0.66	0.41	0.35

表 4 河北省温室菜地地力评价指标

Table 4 Greenhouse vegetable field soil fertility evaluation of Hebei Province

指标 Index	丰富 Rich	中 Medium	低 Low	缺乏 Lack
有机质/%	>2.00	2.00~1.50	1.50~1.00	<1.00
速效磷/(mg·kg ⁻¹)	>70.00	70.00~40.00	40.00~20.00	<20.00
速效钾/(mg·kg ⁻¹)	>350.00	350.00~250.00	250.00~150.00	<150.00
有效锌/(mg·kg ⁻¹)	>2.00	2.00~1.00	1.00~0.50	<0.50
有效锰/(mg·kg ⁻¹)	>30.00	30.00~15.00	15.00~5.00	<5.00
有效铁/(mg·kg ⁻¹)	>10.00	10.00~4.50	4.50~2.50	<2.50
有效铜/(mg·kg ⁻¹)	>1.00	1.00~0.50	0.50~0.20	<0.20

碱解氮:经过番茄整个生育期之后,各处理的土壤碱解氮水平比番茄种植前增加了 64%~89%,这可能是由于施用玉米秸秆减少了土壤中氮素的挥发和淋溶损失。

速效磷:根据河北省温室菜地地力评价指标体系,收获后土壤中累积的速效磷属于丰富级别,且高度富集,收获后土壤速效磷水平比种植前增加了 60%~90%,其中施用多功能秸秆腐熟剂的处理与减量磷钾施用的处理土壤速效磷的增幅稳定,均在 80%以上,过量磷钾施用的处理增幅最小,在 60%左右。这是因为施用的多功能腐熟剂中含有可活化土壤固定态磷的微生物,从而在分解还田玉米秸秆的同时,促进了土壤中固定态磷的缓慢释放。

速效钾:根据河北省温室菜地地力评价指标体系,收获后土壤中速效钾的含量仍属于低级水平(低级水平为 150~250 mg/kg),这是因为试验大棚为新棚,之前种植玉米,钾肥的投入量较少,因此,土壤基本理化性质中有效钾含量较低;但收获后土壤速效钾的含量明显高于番茄种植前土壤的基础水平,增幅为 37%~79%。这是因为施用的多功能腐熟剂中含有可活化土壤中缓效钾

的微生物,从而在分解还田玉米秸秆的同时,促进了土壤中缓效态钾的释放。

有机质:番茄收获后不施用秸秆腐熟剂的处理土壤有机质含量与基础地力相比均有所增加,但是施用多功能秸秆腐熟剂的处理土壤有机质含量与种植前土壤有机质含量相比反而有所下降,这正说明了秸秆腐熟剂在秸秆还田中起到了把有机物质分解为小分子有机化合物或无机盐被番茄吸收利用的作用。

此外,收获后土壤 pH 值与种植前土壤 pH 值无明显区别。通过测定收获后土壤盐分,显示秸秆还田且使用多功能腐熟剂的处理土壤盐分含量最低,只有对照处理的 50%,说明多功能秸秆腐熟剂不仅可以缩短秸秆腐熟的时间,而且还可以降低土壤盐渍化的风险。

3 讨论与结论

研究表明^[3,13-17],在秸秆还田的前提下,与不施用秸秆腐熟剂的处理相比,施用秸秆腐熟剂能够不同程度的提高作物产量,在原有腐熟剂的基础上增加了解磷、解钾的活性菌株,更能提高瓜果蔬菜的口感以及品质指标。该研究以番茄为研究对象,进一步验证了前人的研究结果,施用多功能秸秆腐熟剂处理的番茄单产增加

9.29%,可溶性蛋白质、维生素 C、可溶性糖含量均有所提高,改善了番茄品质,同时降低了番茄中硝酸盐含量。

该研究表明,多功能秸秆腐熟剂的施用加快了土壤中秸秆的腐熟,降低了土壤 EC 值,降低土壤发生次生盐渍化的风险。此外,由于多功能秸秆腐熟剂中增加了解磷、解钾的活性菌株,在收获后土壤中碱解氮、速效磷、速效钾含量均有所提高,其中碱解氮和速效磷含量均增加了 80%以上,速效钾含量增加了 37%~79%。该结果与前人的研究结果相一致^[13-15]。

综上所述,在该区域种植大棚番茄,应提倡玉米秸秆直接还田,不仅可降低 1/3 左右磷钾用量,并且配合施用多功能秸秆腐熟剂,可以达到番茄稳产、增产、优质的目的。

参考文献

- [1] 钟杭,朱海平,黄锦法. 稻麦秸秆全量还田对作物产量和土壤的影响[J]. 浙江农业学报,2002,14(6):344-347.
- [2] 唐薇,张传云,辛承松. 秸秆腐熟前后氮磷钾养分状况变化的研究[J]. 河南农业科学,2000(9):24-25.
- [3] 王喜枝,姚丽娟,孙笑梅,等. 不同秸秆腐熟剂在河南省麦田的应用效果研究[J]. 河南农业科学,2013(10):59-62.
- [4] 于建光,常志州,黄红英,等. 秸秆腐熟剂对土壤微生物及养分的影响[J]. 农业环境科学学报,2010,29(3):563-570.
- [5] 刘春贵,赵加强,杨朝纲. 小麦生产中玉米秸秆还田存在的问题及对
- 策[J]. 现代农业科技,2012(4):314-315.
- [6] 刘元东,刘香坤,姜玉琴,等. BM 秸秆腐熟剂在小麦上的应用效果[J]. 河南农业科学,2011,40(12):77-79.
- [7] 钱宏兵. 不同秸秆腐熟剂在小麦秸秆上的应用效果研究[J]. 现代农业科技,2014(19):236-237.
- [8] 杨振兴,周怀平,关春林,等. 秸秆腐熟剂在玉米秸秆还田中的效果[J]. 山西农业科学,2013,41(4):354-357.
- [9] 刘建霞,马理,李博文,等. 不同种植年限黄瓜温室土壤理化性质的变化规律[J]. 水土保持学报,2013(5):164-168.
- [10] 杜新民,吴忠红,张永清,等. 不同种植年限日光温室土壤盐分和养分变化研究[J]. 水土保持学报,2007,21(2):78-80.
- [11] 李粉茹,于群英,邹长明. 设施菜地土壤 pH 值、酶活性和氮磷养分含量的变化[J]. 农业工程学报,2009,25(1):217-222.
- [12] 周建斌,翟丙年,陈竹君,等. 西安市郊区日光温室大棚番茄施肥现状及土壤养分累积特性[J]. 土壤通报,2006,37(2):287-290.
- [13] 杨文兵,胡正梅,杨长斌,等. 不同秸秆腐熟剂在湖北省晚稻上的应用效果试验[J]. 现代农业科技,2008(12):189-191.
- [14] 曾金寿,刘国华,潘冬平,等. 不同秸秆腐熟剂在晚稻上的应用效果研究[J]. 现代农业科技,2010(5):25-26.
- [15] 顾荣魁. 秸秆腐熟技术对温室番茄生育及产量的影响[J]. 辽宁农业科学,2007(6):56-58.
- [16] 朱英,孙权,司海丽,等. 微生物菌剂对设施番茄幼苗生长的影响[J]. 北方园艺,2013(19):55-58.
- [17] 刘本生,许俊香,楼安,等. 生物磷钾肥在设施芹菜上的应用效果[J]. 蔬菜,2012(9):57-59.

Effect of Multifunctional Straw Decomposition Inoculants on the Yield and Quality of Tomato in Greenhouse

ZHAO Yingnan^{1,2}, GENG Liping^{1,2}, LI Bowen^{1,2}, SUN Hongxin^{1,2}, LIU Wenju^{1,2}

(1. College of Resources and Environmental Science, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Key Lab for Farmland Eco-Environment of Hebei Province, Baoding, Hebei 071000)

Abstract: The study was conducted in tomato greenhouse to investigate the influence of multifunctional straw decomposition inoculants application on the yield and quality of tomato. The results showed that the application of multifunctional straw decomposition inoculants promoted the yield and quality of tomato, the yield increased by 9.29%, soluble protein, vitamin C and soluble sugar content increased 12.70%, 17.00%, 7.01% than that of CK1, respectively. Moreover, application of multifunctional straw decomposition inoculants promoted the decomposition of straw in soil and increased the soil nutrient-element levels that available nitrogen increased by 64%—89%, available phosphorus increased by 60%—90%, available potassium increased by 37%—79%. In addition, application of multifunctional straw decomposition inoculants also decreased the soil EC. In summary, the greenhouse tomato should be advocated to use the corn straw, which could not only reduce 1/3 of total P and K application rates, but also achieve the purpose of increasing yield, stable production and high quality in this area.

Keywords: multifunctional straw decomposition inoculants; tomato; yield; quality; soil physico-chemical properties