

微生物菌剂对番茄生长及产量的影响研究

方雪丹^{1,2}, 耿丽平^{1,2}, 刘文菊^{1,2}, 李博文^{1,2}

(1. 河北农业大学 资源与环境科学学院, 河北 保定 071001; 2. 河北省农田生态环境重点实验室, 河北 保定 071001)

摘 要:以“秀玉”番茄为试材,研究了微生物菌剂对温室番茄的株高、单果重、单株果数、商品率、番茄产量的影响。结果表明:在温室大棚土壤上施用微生物菌剂,能够促进番茄的生长,增加番茄的商品率、单株果数、单果重,提高番茄的商品率和产量,且高于常规施肥和添加等量基质。番茄商品率 A1(常规施肥)、A2(常规施肥+液体微生物菌剂)、A3(常规施肥+等量基质)处理与不施肥的空白对照(CK)相比差异显著($P<0.05$),且分别比 CK 增加了 0.44%、1.67%和 0.87%。番茄商品率 A2 处理表现最为突出,平均商品率达到 94.25%,比 A1、A3 分别增加了 1.22%和 0.79%,A2 与 A1、A3 处理相比差异显著($P<0.05$)。番茄产量 A1、A2、A3 处理与 CK 相比差异显著($P<0.05$),且分别比 CK 增产 1 170.70、1 453.45、1 193.26 kg/667m²,分别增加了 28.40%、35.26%和 28.95%。番茄产量 A2 处理表现最为突出,平均产量达到 5 575.68 kg/667m²,比 A1、A3 处理分别增加了 5.35%和 4.91%,A2 与 A1、A3 处理相比差异显著($P<0.05$)。

关键词:番茄;微生物菌剂;商品率;产量

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)07-0027-04

我国是世界上番茄生产和出口大国之一,番茄加工及出口产业需要几十万农民提供原料^[1],在保证番茄品

第一作者简介:方雪丹(1982-),女,硕士研究生,研究方向为农业微生物。E-mail:thefirstmonkey99@sina.com.

责任作者:李博文(1963-),男,博士,教授,博士生导师,现主要从事土壤污染与防治等研究工作。E-mail:kjli@hebau.edu.cn.

基金项目:河北省高等学校创新团队领军人才培养计划资助项目(LJRC016);河北省蔬菜产业技术体系资助项目。

收稿日期:2015-12-18

质的同时,提高产量将成为番茄生产的目标所在。随着人们生活水平的提高和环保意识的增强,蔬菜的品质与安全越来越受到人们的关注。近年来,人们为了追求高产量,同时降低生产成本,出现了一系列过量施用化肥、农药,致使大棚温室蔬菜中农药残留、硝酸盐含量增加,导致蔬菜品质下降,最终导致污染环境^[2]。近年来,微生物菌剂越来越受到人们的关注,尤其是微生物肥料具有传统化肥难以比拟的优势,它不但能改善土壤养分,提高作物产量,还能够改善作物的品质,降低生产成本的同时能减少环境污染,并具有一定修复有机污染的作用

Effect of Brackish Water Drip Irrigation on Jujube Fruit Quality

ZHANG Shiqing, WANG Xingpeng, XU Chongzhi

(College of Plant Science, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Taking jujube variety of 'Junzao' as test materials, under the condition of jujube planting form, fertilizer use, field management conditions were the same situation, six different kinds of brackish water rotation, the mixed filling way to drip of jujube were used, local conventional irrigation was used as comparison, the relationship between different ways of brackish water irrigation and jujube fruit quality were studied. The results showed that drip irrigation with brackish water jujube could have positive effects on jujube quality, just the right amount of brackish water irrigation could increase a certain extent jujube soluble sugar, vitamin C and soluble solids content, reduce the content of organic acid. Flowering in the test for irrigation rotation irrigation two brackish water, fruiting period rotation irrigation one of brackish water treatment was suitable for the region's best jujube brackish water irrigation methods.

Keywords: brackish; jujube; quality; rotation; mixing filling way; Xinjiang

用^[3]。微生物肥料中有效微生物可以对植物生命活动产生特定的肥效及生理功能,微生物肥料已在我国得到广泛使用^[4]。王朋等^[5]通过微生物肥料筛选试验表明,不同品种微生物肥料对茄子、辣椒、白菜的硝酸盐、亚硝酸盐及品质均有一定的影响。为此,该试验以“玉秀”番茄为试材,研究微生物菌剂对温室番茄的株高、单果重、单株果数、商品率,以及番茄产量的影响。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

该试验地土壤类型为潮土,质地为壤土,土壤基本理化性状为有机质 13.6 g/kg、碱解氮 94.1 mg/kg、速效磷 78.2 mg/kg、速效钾 186.1 mg/kg,土壤 pH 7.9。

1.2 试验材料

供试番茄品种为“秀玉”。供试菌剂为含有胶质芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌的混合菌剂,有效活菌数为 4×10^8 cfu/mL,由河北润沃生物技术有限公司提供。

1.3 试验方法

试验于 2014 年 3—7 月在河北省沧州市青县曹寺镇卞召官村日光温室内进行。采用完全随机区组设计,共设 3 个处理:A1(常规施肥),A2(常规施肥+液态微生物菌剂),A3(常规施肥+等量基质),以不施肥为空白对照(CK),其中液态微生物菌剂在花前和果实膨大期进行处理,用量为 5 000 mL/667m²,采用灌根的方式施入,每处理 4 次重复。常规施肥的肥料用量,有机肥 1 000 kg/667m²,尿素 35 kg/667m²,磷酸二铵 30 kg/667m²,硫酸钾 30 kg/667m²,其中尿素全部追施,硫酸钾 20 kg/667m²追施,其它肥料全部基施。小区面积 5.0 m×6.0 m=30.0 m²。

整个生育期番茄的水、肥、药等管理情况:在 2014 年 1 月 4 日播种育苗,3 月 7 日定植,定植后浇定植水,留苗 3 000 株/667m²,3 月 25 日开始用“沈农 2 号”蘸花,3 月 29 日开始调整植株,3 月 31 日浇小水施尿素 15 kg/667m²,4 月 5 日 A2 处理每 667 m² 用 5 000 mL 供试菌液加水 25 kg,用去掉喷头的喷雾器在作物茎基部均匀灌根。A3 处理灌等量基质,A1、CK 处理不灌根。4 月 15 日第 2 穗果开始蘸花,陆续开始整枝打杈,4 月 26 日浇水,施硫酸钾 20 kg/667m²,4 月 28 日,喷施 1 200 倍液 50%速克灵可湿性粉剂预防灰霉病,4 月 30 日每

667 m² 用 5 000 mL 供试菌液加水 25 kg,用去掉喷头的喷雾器在作物茎基部均匀灌根。A3 灌等量基质,A1、CK 不灌根。5 月 9 日第 3 穗果开始蘸花,5 月 18 日浇水施尿素 20 kg/667m²,5 月 26 日开始采收,6 月 2 日浇水,6 月 16 日采收完毕,拉秧。

1.4 项目测定

每个处理随机选取番茄 20 株,统计并测量番茄株高、商品率、单果重量、单株果数及产量。

1.5 数据分析

采用 Excel 2007 软件对数据进行整理,采用 PLSD 和 Excel 软件进行统计和方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对番茄株高的影响

从图 1 可以看出,不同的处理对番茄株高的影响存在显著差异($P < 0.05$)。A1、A2、A3 处理均高于 CK,比 CK 分别增加了 2.23%、4.10%和 2.46%,A1、A2、A3 处理与 CK 相比差异显著($P < 0.05$)。其中以 A2 处理平均株高最高,达到 88.7 cm,比 A1、A3 处理分别增加了 1.84%和 1.60%,A2 与 A1、A3 处理差异显著($P < 0.05$);A1 和 A3 处理,平均株高分别为 87.1 cm 和 87.3 cm,差异不显著($P > 0.05$)。因此添加微生物菌剂可以提高番茄的株高,且高于常规施肥和添加等量基质。

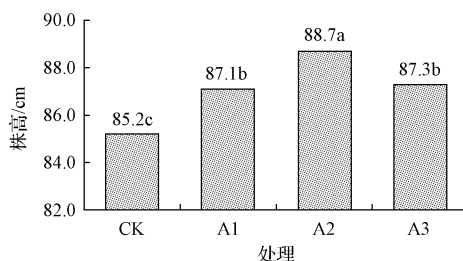


图 1 不同处理对番茄株高的影响

2.2 不同处理对番茄商品率、单株果数和单果重的影响

从表 1 可以看出,不同的处理对番茄商品率、单株果数和单果重的影响均存在显著差异,A1、A2、A3 处理均显著高于 CK。

表 1 不同处理对番茄商品率和单株果数的影响

处理	商品率 /%	比 CK 增加 /%	单株果数 /个	比 CK 增加 /%	单果重 /g	比 CK 增加 /%
CK	92.70 c	—	8.60 c	—	175.80 c	—
A1	93.11 b	0.44	9.10 b	5.81	215.71 b	22.70
A2	94.25 a	1.67	9.62 a	11.86	220.65 a	25.51
A3	93.51 b	0.87	9.21 b	7.09	216.12 b	22.93

注:同列小写字母 a、b、c 表示不同处理之间的差异达 0.05 显著水平。下同。

对番茄商品率而言,A1、A2、A3 处理比 CK 分别增加了 0.44%、1.67%、0.87%,A1、A2、A3 处理与 CK 相比差异显著($P<0.05$);其中 A2 处理平均商品率达到 94.25%,比 A1、A3 分别增加了 1.22%、0.79%,A2 与 A1、A3 处理差异显著($P<0.05$);A1 和 A3 处理,番茄平均商品率分别为 93.11%和 93.51%,差异不显著($P>0.05$)。

对番茄单株果数而言,A1、A2、A3 处理比 CK 分别增加了 5.81%、11.86%和 7.09%,A1、A2、A3 处理与 CK 相比差异显著($P<0.05$);其中 A2 处理平均单株果数达到 9.62 个,比 A1、A3 分别增加了 5.71%和 4.45%,A2 与 A1、A3 处理差异显著($P<0.05$);A1 和 A3 处理,番茄平均商品率分别为 9.10 个和 9.21 个,差异不显著($P>0.05$)。

对番茄单果重而言,A1、A2、A3 处理比 CK 分别增加了 22.70%、25.51%和 22.94%,A1、A2、A3 处理与 CK

相比差异显著($P<0.05$);其中 A2 处理平均单果重达到 220.65 g,比 A1、A3 分别增加了 2.29%和 2.10%,A2 与 A1、A3 处理差异显著($P<0.05$);A1 和 A3 处理,番茄平均单果重分别为 215.71 g 和 216.12 g,差异不显著($P>0.05$)。

因此添加微生物菌剂可以提高番茄的商品率、单株果数和单果重,且高于常规施肥和添加等量基质。

2.3 不同处理对番茄产量的影响

从表 2 可以看出,不同的处理对番茄产量的影响存在显著差异($P<0.05$)。A1、A2、A3 处理分别比 CK 增产 1 170.70、1 453.45、1 193.26 kg/667m²,分别增加了 28.40%、35.26%和 28.95%,A1、A2、A3 处理与 CK 相比差异显著($P<0.05$);其中 A2 处理平均产量达到 5 575.68 kg/667m²,比 A1、A3 处理分别增加了 5.35%和 4.90%。因此添加微生物菌剂可以增加番茄的产量,且高于常规施肥和添加等量基质。

表 2 不同处理对番茄产量的影响

处理	重复				平均产量	667 m ² 产量	比 CK 增加
	I	II	III	IV	/kg	/kg	/%
CK	189.31	185.22	179.60	187.50	185.41	4 122.23c	—
A1	238.51	237.61	233.53	242.60	238.06	5 292.92b	28.40
A2	252.43	256.20	248.61	245.88	250.78	5 575.68a	35.26
A3	240.21	238.65	241.63	235.82	239.08	5 315.49b	28.95

由表 3 可知, F 值 = 231.60 $\geq F_{0.01} = 6.99$ ($F_{0.05} = 3.86$),说明处理间产量差异极显著。进一步用 PLSD 法进行多重比较,从表 4 可以看出,A2 与 A1、A3 相比产量

差异达到极显著水平,A1、A2、A3 与 CK 相比产量差异同样达到极显著水平,A1 与 A3 相比产量差异不显著。

表 3 随机区组设计的方差分析

变因	自由度	平方和	方差	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
处理间	3	10 220.15	3 406.72	231.60 **	3.86	6.99
重复间	3	42.86	14.29	0.97	3.86	6.99
误差	9	132.39	14.71			
总变异	15	10 395.4				

注: ** 表示差异极显著。

表 4 多重比较

处理	平均产量/kg	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
A2	334.33	a	A
A3	318.73	b	B
A1	317.40	b	B
CK	247.22	c	C

注:大写字母 A、B、C 表示不同处理间的差异达 0.01 显著水平;PLSD_{0.05} = 7.11,PLSD_{0.01} = 8.81。

3 讨论与结论

一般认为,微生物肥料具有以下特点:1)微生物肥料中的有效菌能促进土壤中难溶性养分溶解和释放,提高土壤养分的供应能力^[6];2)可将无机元素转化为有利于植物生长的有机化合物,从而降低硝酸盐的含量,提高农产品的安全性^[7-9];3)微生物原料采用生物技术培养,能与天然有机质有效组成生物制品,施用时一般情况下不会污染环境、破坏土壤结构,能够减少农产品有

害物质的残留^[10-11];4)微生物肥料中活菌量大、种类多、变异快,能在一定程度上降解几乎所有污染环境的有机物,因此可开辟农田土壤农药残留污染微生物修复的新途径^[12]。

在温室大棚土壤上施用微生物菌剂,能够促进番茄的生长,增加番茄的商品率、单株果数、单果重,提高番茄的商品率和产量,且高于常规施肥和添加等量基质。番茄商品率 A1、A2、A3 处理比 CK 分别增加了 0.44%、1.67%、0.87%,A2 处理与 CK 相比差异显著($P<0.05$)。番茄商品率 A2 表现最为突出,平均商品率达到 94.25%,比 A1、A3 分别增加了 1.22%、0.79%,差异显著($P<0.05$)。番茄产量 A1、A2、A3 处理分别比 CK 增产 1 170.70、1 453.45、1 193.26 kg/667m²,分别增加了 28.40%、35.26%和 28.95%;其中以 A2 表现最为突出,平均产量达到 5 575.68 kg/667m²,比 A1、A3 处理分别

增加了 5.35% 和 4.90%, A2 与 A1、A3 相比差异显著 ($P < 0.05$)。这可能是由于施用的微生物菌剂提高了土壤中微生物数量,有效的促进了土壤中 N、P 等营养元素的转化,这种动态的转化作用就好比是一个动态的施肥站,在作物生长过程中可以随时提供所需的营养元素,保证作物茁壮生长,提高作物产量。这与前人研究的结果相一致,于振良等^[13]研究的“解淀粉芽孢杆菌 Ba168”能够有效促进番茄株高、产量;张丽荣等^[14]研究的在田间灌根增施阿姆斯复合微生物肥和中农绿康微生物菌剂可以显著提高番茄的产量。因此,该微生物菌剂解决了为提高产量增施化肥对大棚温室造成的土壤盐渍化和次生盐渍化等问题,在番茄生产中的应用是今后农业发展的必然趋势,对绿色蔬菜的生产具有积极的意义。

参考文献

- [1] 赵雯,李金叶. 中国番茄国际竞争力分析[J]. 新疆社会科学, 2008, (12):19-21.
- [2] 王艳群,彭正萍,薛世川. 过量施肥对设施农田土壤生态环境的影响[J]. 农业科学学报, 2005(24):81-84.
- [3] 李博文. 蔬菜安全高效施肥[M]. 北京:中国农业出版社, 2014:47-50.
- [4] 孟瑶,徐凤花,孟庆有,等. 中国微生物肥料研究及应用进展[J]. 中国农学通报, 2008, 24(6):276-283.
- [5] 王朋,刘丹. 微生物肥料对绿色食品蔬菜品质的影响[J]. 农业环境科学学报, 2002(21):562-563.
- [6] LI J, ZHAO B, LI X, et al. Effects of long-term combined application of organic and mineral fertilizers on microbial biomass, soil enzyme activities and soil fertility[J]. Agricultural Sciences in China, 2008, 7(3):336-343.
- [7] 罗玉兰,田龚,张冬梅,等. 微生物菌剂对连栋大棚土壤养分及硝态氮累积的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(13):224-228.
- [8] 刘晚荷,陈月女,张燕群,等. 微生物菌肥及施肥方式对辣椒品质的影响[J]. 热带农业科学, 2014, 34(12):5-8.
- [9] 耿建梅,丁淑英. 降低蔬菜中硝酸盐含量的途径及其机制[J]. 四川环境, 2001, 20(2):27-29.
- [10] 龙明华,于文进,唐小付,等. 复合微生物肥料在无公害蔬菜栽培上的效应初报[J]. 中国蔬菜, 2002(5):4-6.
- [11] 孙淑荣. 绿色食品与微生物肥料[C]. 吉林省绿色食品开发学术研讨会, 2004.
- [12] 张雪峰,胡滨. 微生物肥料对土壤生态环境修复效应的影响[J]. 绿色科技, 2011(2):98-100.
- [13] 于振良,刘淑艳,陶延淮,等. “解淀粉芽孢杆菌 Ba168”对温室番茄生长的影响[J]. 北方园艺, 2014(19):44-46.
- [14] 张丽荣,陈杭,康萍芝,等. 不同微生物菌剂对番茄产量及土壤微生物数量的影响[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(22):5452-5454, 5518.

Study on the Effect of Microbial Agents on Growth and Yield of Tomato

FANG Xuedan^{1,2}, GENG Liping^{1,2}, LIU Wenju^{1,2}, LI Bowen^{1,2}

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001; 2. Key Laboratory for Farmland Eco-Environment, Baoding, Hebei 071001)

Abstract: Taking the tomato ‘Xiuyu’ as experimental material, the tomato plant height, single fruit weight, fruit number per plant, commodity rate and the yield of the tomato of microbial inoculants on greenhouse were studied. The results showed that adding microbial inoculants could promote tomato growth, increase tomato commodity rate, fruit number per plant and the single fruit weight, raise commodity rate and output of tomato, in the greenhouse those were more higher than conventional fertilization and added the same amount of matrix. The tomato commodity rate of A1 (conventional fertilization), A2 (conventional fertilization plus liquid microbial agents) and A3 (conventional fertilization plus equal amount matrix) compared with CK (no fertilizer control) were increased by 0.44%, 1.67% and 0.87%, the treatment of A2 and CK compared with significant difference ($P < 0.05$). The commodity rate of A2 was the most prominent, the average commodity rate reached 94.25%, increased by 1.22% and 0.79% ($P < 0.05$), compared with A1 and A3 the difference was significant ($P < 0.05$). Compared to CK, the yield of A1, A2 and A3 increased 1 170.70 kg/667m², 1 453.45 kg/667m² and 1 193.26 kg/667m², which increased by 28.40%, 35.26% and 28.95%, respectively. The yield of A2 was the most prominent, the average yield reached 5 575.68 kg/667m², for A1 and A3 increased by 5.35% and 4.91%, compared with A1 and A3 the difference were significant ($P < 0.05$).

Keywords: tomato; microbial inoculants; commodity rate; yield