

生物菌肥对设施连作番茄生长及产量和品质的影响

魏保国^{1,2}, 王明友^{1,2}

(1. 德州学院 生态与园林建筑学院, 山东 德州 253023; 2. 德州市设施蔬菜工程技术研究中心, 山东 德州 253023)

摘要:以连作 5 a 的设施番茄地块栽植的番茄为研究对象,研究了生物菌肥对设施连作番茄生长发育及产量和品质的影响,以期明确生物菌肥对缓解设施番茄连作障碍的效果。结果表明:生物菌肥与化肥的合理配施,可显著促进连作番茄的生长发育,并提高果实产量,其中等价格生物菌肥和标准化肥配施效果最优,较对照增产 22.27%;同时,增施生物菌肥可显著提高番茄果实中可溶性蛋白质含量、可溶性固形物含量、维生素 C 含量、番茄红素含量和可溶性糖含量,显著改善了果实的品质,同时可提高果实糖酸比,改善果实的风味。

关键词:番茄;连作;生物菌肥;生长;产量;品质

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)02-0172-04

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)是我国栽培面积最大的蔬菜作物之一,在蔬菜生产中占有十分重要的地位。特别是随着设施蔬菜的发展,番茄生产基本实现了周年生产和均衡供应。但由于设施蔬菜生产具有复种指数高、高度集约化等特点,致使连作障碍问题日益突出,严重制约了设施番茄栽培的可持续发展。迄今为止,国内外对蔬菜的连作障碍问题进行了大量的研究。有研究表明^[1-4],连作致使土壤理化性状变劣、养分比例失调、病原微生物增多、生产性能降低、作物产量品质降低。生物菌肥可在一定程度上改善连作作物土壤环境、促进其生长发育^[5-7]。但目前关于生物菌肥和设施连作番茄生长发育及产量的关系的研究尚鲜见报道。现以连作 5 a 的设施番茄地块栽植的番茄为研究对象,研究了同比例生物菌肥对越冬茬连作番茄生长发育和产量的影响,以期克服连作障碍和设施番茄生产的可持续发展提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试地块为连作 5 a 的设施番茄地块,供试番茄品种为“金鹏一号”;供试生物菌肥的有效活菌数 $\geq 2\ 000$ 万/g、 $N+P_2O_5+K_2O \geq 25\%$ 、有机质 $\geq 20\%$ 。

1.2 试验方法

试验于 2010~2011 年在德州市临邑县临南镇和枣庄市峰城区西王庄乡日光温室蔬菜生产区进行。2010 年 8 月 28 日播种,10 月 21 日田间定植,行距 70 cm,株距 40 cm。根据肥料种类及速效氮磷钾含量设 3 个处理,处理 1:2/3CK+1/3 生物菌肥(T1),处理 2:1/2CK+1/2 生物菌肥(T2),处理 3:1/3CK+2/3 生物菌肥(T3);以常规施化肥为对照(CK),即 667 m² 施 N 21 kg、P₂O₅ 10.5 kg, K₂O 6.75 kg, 3 次重复,每小区面积 19.6 m²。肥料分 3 次施用,其中基肥 50%,第 1 穗果坐住后追肥 30%,第 3 穗果坐住后追肥 20%。其它管理均按常规方法进行。

1.3 项目测定

定植缓苗后,每隔 40 d 左右取样 1 次,每次每小区取样 3 株,分别测定各处理番茄植株株高、茎粗以及根、茎、叶鲜重。植株果实成熟时,分别测定每次采收的果实重量并统计果实个数,最后根据总重计算单果重、单株果重、小区产量、每公顷产量。同时测定果实品质;采用考马斯亮蓝比色法测定可溶性蛋白质含量^[8];采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定维生素 C 含量^[8];采用蒽酮法测定可溶性糖含量^[8];采用滴定法测定可滴定酸含量^[8];采用甲苯抽取比色法测定番茄红素含量^[9];采用阿贝折射仪测定可溶性固形物含量^[10]。

2 结果与分析

2.1 生物菌肥对设施连作番茄株高和茎粗的影响

由图 1 可知,生物菌肥对番茄植株的促长作用在生长前期表现不明显,尤其 T3 处理因氮磷钾有效含量较低,其株高在 12 月 9 日时低于对照,T2 处理也较对照

第一作者简介:魏保国(1990-),男,山东东明人,本科,研究方向为蔬菜栽培。E-mail:gaofangsheng06@163.com

责任作者:王明友(1964-),男,山东安丘人,教授,现主要从事农作物栽培生理等研究工作。E-mail:nwmy_sddz@163.com

基金项目:山东省科技发展计划资助项目(2012GNC11108)。

收稿日期:2013-10-31

低,但 T1 处理始终高于对照。随着生长的进行,对照、T1 处理的生长优势逐渐丧失,在 1 月 18 日 T2、T3 处理已明显高于 T1 处理和 CK,这可能与化肥含量高、肥效较快、但持效期较短有关,虽配施少量生物菌肥对土壤有改善作用,但亦无法满足番茄养分的长效需求。T3 处理的株高虽然在中后期生长中超过了对照,但因其有效养分含量较低,生长势明显低于 T2 处理,说明适量配施生物菌肥对促进番茄生长具有重要作用。

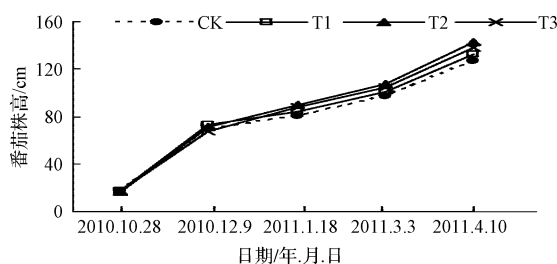


图 1 生物菌肥对设施连作番茄株高的影响

由图 2 可以看出,生物菌肥对茎粗始终具有促进作用,这与株高生长趋势不同,但对照与各处理同样在前期对茎粗的影响差别不大,随生育期的延长,茎粗的差距增大,以 T2 处理的茎粗最大,T3 处理次之,T1 较 T3、T2 处理要低很多,但高于对照;到 4 月 10 日,T1、T2、T3 处理的茎粗分别较对照粗 0.4、0.9、0.6 mm。

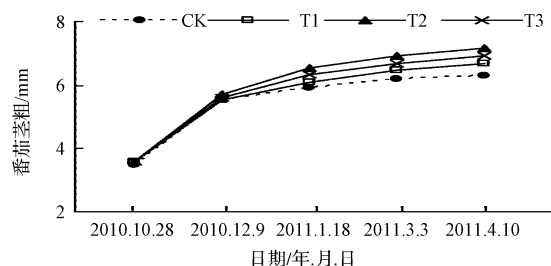


图 2 生物菌肥对设施连作番茄茎粗的影响

从番茄株高和茎粗的生长发育趋势来看,株高表现为前期迅速增加,之后缓慢增长,在测量后期又急剧升高的趋势;茎粗表现为前期迅速增加,之后呈缓慢生长趋势,在测量后期几近停止。3 月 3 日测量各处理平均茎粗为 6.6 mm;4 月 10 日测得为 6.8 mm,仅增加 0.2 mm。

2.2 生物菌肥对设施连作番茄单株茎叶鲜重和单株根鲜重的影响

由图 3 可以看出,生物菌肥对设施连作番茄单株茎叶鲜重的影响与对株高的影响相似,在 12 月 9 日,T1>CK>T2>T3,随生育期发展逐渐转变为 T2>T3>T1>CK,到 4 月 10 日,T2、T3、T1 处理的单株茎叶鲜重依次为 512.3、467.6、454.0 g,分别较对照高 28.52%、17.31%和 13.90%。这说明生物菌肥与化肥配施,对设

施连作番茄植株地上部的生长具有明显的促进作用。从地上部生物积累量随生长变化趋势来看,CK、T1、T2、T3 处理的单株茎叶鲜重生物积累速率在 10 月 28 日至 12 月 9 日分别为 5.2、5.6、4.9、4.5 g/d;12 月 9 日至 3 月 3 日分别为 0.8、1.1、1.9、1.6 g/d;3 月 3 日至 4 月 10 日分别为 1.9、2.4、2.8、2.6 g/d,表现为前期迅速增加,之后积累速率降低,后期又升高的趋势。同时可以看出,生物菌肥对设施连作番茄茎叶生物量积累速率在前期影响较小,甚至不如单一化肥积累速率大;测量中后期生物菌肥的效果显现,积累速率明显高于单一施用化肥。

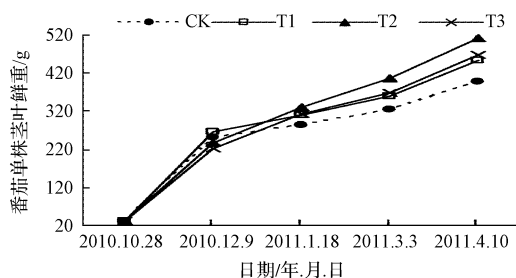


图 3 生物菌肥对设施连作番茄单株茎叶鲜重的影响

施连作番茄植株地下部根系亦有促进作用,尤以 T2 处理为最好,其次为 T3 处理,T1 处理最差,4 月 10 日 3 个处理的单株根鲜重分别为 33.8、30.6、28.3 g,分别比对照增重 39.09%、25.93%、16.46%。说明各处理均表现为前期迅速生长,之后缓慢生长的趋势,施加生物菌肥与否对番茄根系生长发育作用不明显,这与茎粗变化趋势相似。

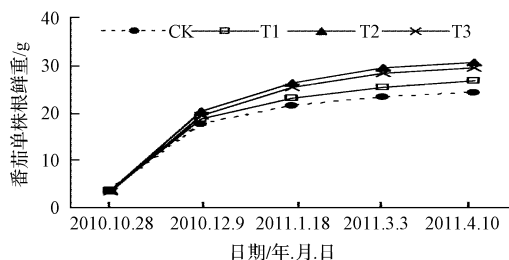


图 4 生物菌肥对设施连作番茄单株根鲜重的影响

2.3 生物菌肥对设施连作番茄产量的影响

由表 1 可以看出,设施番茄连作土壤施用生物菌肥后,可促进设施连作番茄果实的生长发育和产量的提高。但施用生物菌肥的比例和量的不同,对番茄的作用效果不同,其中以 T2 处理表现最优,其次为 T3 处理,T1 处理相对较差,T3、T2、T1 处理的果实单果重分别较对照增加 7.23%、8.64%、4.40%。同时,施入生物菌肥可以增加单株果实数,其效果同样表现为 T2>T3>T1,分别比对照增加 1.6、1.0、0.3 个,这可能与生物菌肥促进了番茄植株长势,抗病性增强有关。施入生物菌肥后

设施连作番茄单株果重、小区产量和每公顷产量也相应增加,T1、T2、T3 处理分别比对照增产 8.35%、22.27%、16.34%。

表 1 生物菌肥对设施连作番茄产量的影响

处理	小区产量 /kg	单果重 /g	单株果数 /个	单株果重 /kg	每公顷产量 /kg	比对照增产 /%
CK	97.60	113.4	15.1	1.71	58 082.9	—
T1	105.75	118.4	15.4	1.82	62 933.0	8.35
T2	119.33	123.2	16.7	2.06	71 015.5	22.27
T3	113.55	121.6	16.1	1.96	67 574.9	16.34

2.4 生物菌肥对设施连作番茄品质的影响

番茄中维生素 C 含量、番茄红素含量、可溶性糖含量、可溶性固形物含量及糖酸比是反映番茄品质的重要指标。表 2 表明,增施生物菌肥可显著改善番茄品质,提高果实可溶性蛋白质含量、可溶性固形物含量、维生素 C 含量、番茄红素含量和可溶性糖含量,同时提高了糖酸比,果实风味得到改善。其中可溶性蛋白质含量、维生素 C 含量、番茄红素含量以 T2 处理最高,分别较对照增加 58.14%、22.00%、34.40%;而可溶性固形物含量、可溶性糖含量和糖酸比以 T3 处理为最高,分别较对照增加 23.67%、40.21%和 64.36%。

表 2 生物菌肥对设施连作番茄品质的影响

处理	可溶性蛋 白质含量 /mg·g ⁻¹ FW	可溶性固 形物含量 /%	维生素 C 含量 /mg·g ⁻¹	番茄红素 含量 /mg·g ⁻¹	可溶性糖 含量 /%	可滴定 酸含量 /%	糖酸比
CK	0.43	4.52	0.50	1.17	0.97	0.48	2.02
T1	0.58	5.29	0.56	1.38	1.27	0.45	2.82
T2	0.68	5.57	0.61	1.57	1.32	0.43	3.07
T3	0.62	5.59	0.58	1.52	1.36	0.41	3.32

3 结论与讨论

生物菌肥料是在有机、无机复混肥的基础上接种有效微生物而生产的一种肥料,具有促进作物生长,预防病害的作用,在蔬菜生产中已得到广泛应用^[11-12]。张桂花等^[13]研究表明,施用生物菌肥可促进夏玉米营养生长,增强其抗性,提高其产量。该试验关于生物菌肥在设施连作番茄上的应用亦得出相似的结果,生物菌肥可以促进设施连作番茄的生长发育,提高番茄产量,在一定程度上能有效克服设施番茄连作障碍的发生,这可能是因为生物菌肥可提高土壤微生物多样性和土壤质量,调控土壤微生物群落结构,促进土壤有益微生物生长,

增强土壤转化酶和磷酸酶等土壤有益酶的生物活性,从而改良了连作土壤理化性质,提高了作物的产量^[14]。同时,生物菌肥对设施连作番茄果实品质的改善具有显著的作用,随生物菌肥配比量的增加,番茄中维生素 C 含量、番茄红素含量、可溶性糖含量、糖酸比及可溶性固形物含量总体呈上升趋势,但与前人的相关研究有所差异^[15],这可能是因为不同试验处理中生物菌肥的种类、用量及该试验连作条件下生物菌肥效能不同,具体原因有待于进一步研究。

(致谢:在试验及论文完成当中得到了德州学院生态与园林建筑学院高方胜老师多方面的指导和帮助,在此表示感谢。)

参考文献

- [1] 吴凤芝,刘德,王东凯,等. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜,1998(4):5-8.
- [2] 陈志杰,梁银丽,张淑莲,等. 日光温室不同连作年限对黄瓜主要病害的影响[J]. 植物保护学报,2006,33(2):219-220.
- [3] 贺丽娜,梁银丽,高静,等. 连作对设施黄瓜产量和品质及土壤酶活性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(5):155-159.
- [4] 薛亮,马忠明,杜少平. 连作对砂田土壤质量及西瓜产量与品质的影响[J]. 甘肃农业科技,2011(6):5-8.
- [5] 吕卫光,杨新民,沈其荣,等. 生物有机肥对连作西瓜土壤酶活性和呼吸强度的影响[J]. 上海农业学报,2006,22(3):39-42.
- [6] 张春兰,吕卫光,袁飞,等. 生物有机肥减轻设施栽培黄瓜连作障碍的效果[J]. 中国农学通报,1999,15(6):67-69.
- [7] 邵孝侯,刘旭,周永波,等. 生物有机肥改良连作土壤及烤烟生长发育的效应[J]. 中国土壤与肥料,2011(2):65-67.
- [8] 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,2003.
- [9] 岑宁,王杰,谢继志. 番茄红素的生物诱导合成[J]. 江苏农学院学报,1996,17(2):67-69.
- [10] 韩雅珊. 食品化学试验指导[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] 张桂花,赵中亭,樊延安. 988 生物菌肥对夏玉米生长、产量及品质的影响[J]. 山东农业科学,2010(7):68-69.
- [14] 张志刚,董春娟,高苹,等. 蔬菜残株、生物菌肥施用下日光温室辣椒土壤微生物学特征[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(3):710-717.
- [15] 朱震,陈芳,肖同建,等. 拮抗菌生物有机肥对番茄根结线虫的防治作用[J]. 应用生态学报,2011,22(4):1033-1038.

Effects of Bacterial Manure on Growth, Yield and Quality of Protected Tomato with Continuous Cropping

WEI Bao-guo^{1,2}, WANG Ming-you^{1,2}

(1. College of Ecology and Garden Architecture, Dezhou University, Dezhou, Shandong 253023; 2. Protected Vegetable Engineering Center of Dezhou, Dezhou, Shandong 253023)

云南省油茶产业发展现状及对策研究

李 娅¹, 韩长志^{2,3}

(1. 西南林业大学 经济管理学院, 云南 昆明 650224; 2. 西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224;

3. 云南省森林灾害预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘 要:油茶产业作为云南省近年积极发展的产业,其在全国油茶生产中尚处于劣势位置,如何更好地破解油茶产业发展过程中的问题,更好地促进经济发展是摆在当前较为重要的问题之一。该研究基于《2009~2020 年全国油茶产业发展规划》和云南省油茶产业发展历史数据,从云南省油茶产业的分布区域、产量情况对其发展现状进行评述,同时,通过比较其他省份油茶产业的发展情况,总结云南省油茶产业发展中亟需解决的问题,为实现云南省油茶产业快速、健康、有序发展提供对策建议。

关键词:油茶产业;云南省;现状;对策

中图分类号:S 794.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)02-0175-06

油茶属山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia*)常绿小乔木或灌木,是我国特有的木本食用油料树种,栽培和利用历史已逾 2 000 a,与油橄榄、油棕、椰子并称为世界四大木本油料植物,与乌桕、油桐和核桃并称为我国四大木本油料植物。目前,我国油茶种植面积约有 300 万 hm²,油茶籽年产量为 100 万 t 左右,年产茶油约 26 万 t,产值约 110 亿元,主要分布在长江流域及其以南的江西、湖南、广西、浙江、福建、广东、湖北、贵州、云南、重庆、四川等 14 个省(市)642 个县(区),其中江西、湖南、广西 3 省占到全国油茶种植总面积的 76.2%。2009 年底,随着由国家发改委、财政部、国家林业局等部

门联合出台的《全国油茶产业发展规划(2009~2020 年)》(下简称《规划》)经国务院批准正式的颁布,今后我国油茶产业的发展必将进入崭新的发展时期。

国内学者或以全国为例对油茶产业现状及对策进行分析^[1-5],或以地方省区为例,如以安徽、湖南、浙江、江西、广东、海南、贵州等省为例对当地油茶产业现状及对策进行研究^[6-12],或以省区中的市县为例,如以福建省宁德市、三明市^[13-14],贵州黔东南州^[15]、湖北赤壁市、丹江口市、恩施市^[16-18],湖南省郴州市北湖区、永兴县、泸溪县、祁阳县^[19-22],江西九江市、萍乡市、上饶县、乐安县^[23-26],安徽黄山市^[27],浙江苍南县、丽水市莲都区、景宁县、文成县、庆元县、遂昌县^[28-33],贵州省松桃县、荔波县、黎平县^[34-36],广西昭平县^[37],河南信阳市、光山县^[38-39],广东龙川县^[40]等地区进行研究。同时,苏柱华等^[10]对广东油茶产业从区域数量与面积发展、经营发展、产业模式、成本收益及产品价格预测等方面的发展情况进行了研究。杨正华等^[41]、陈璐等^[42]也对云南油茶产业的发展进行了相关性分析,结果显示,云南省油茶产业发展中存在着诸如良种不足、品种混杂,栽培技

第一作者简介:李娅(1981-),女,河北石家庄人,博士,讲师,现主要从事林业经济理论与政策研究等工作。E-mail: lydiayaya@sina.com.

基金项目:西南林业大学校级科研启动专项资助项目(111037);云南省教育厅科学研究基金资助项目(111154);云南省森林灾害预警与控制重点实验室开放基金资助项目(ZK11A101);云南省重点学科森林保护学资助项目(XKZ200905)。

收稿日期:2013-10-25

Abstract: Taking tomato planted on five-year-old continuous cropping soil as material, the influence of bacterial manure on growth, yield and quality were studied in order to understand the effects of bacterial manure on relieving continuous cropping in protected tomato. The results showed that bacterial manure and fertilizer were used reasonably, the growth of tomato was advanced, and the yield was increased. The treatment with the same price of bacterial manure and standard fertilizer behaved the best, whose yield was higher than CK by 22.27%. Meanwhile, the soluble protein content, soluble solid content, vitamin C content, lycopene and soluble sugar content were raised by applying bacterial manure, fruit quality was improved. The tomato flavor was improved because the ratio of sugar and acid was increased.

Key words: tomato; continuous cropping; bacterial manure; growth; yield; quality