

# 风沙土施用土壤改良剂对樱桃番茄生育及产量的影响

裴红霞, 谢 华, 崔静英, 王学梅, 秦小军

(宁夏农林科学院 种质所, 宁夏 银川 750002)

**摘 要:**以樱桃番茄“圣女果”为试材,在沙化土上施用了土壤改良剂-BGA 土壤调理剂,研究了 BGA 土壤调理剂施入沙化土后对土壤的改良效果及对樱桃番茄生育、产量的影响。结果表明:施入 BGA 土壤调理剂能够改善沙化土的理化性质,促进樱桃番茄生长,提高樱桃番茄的净光合速率及水分利用效率;同时,BGA 土壤调理剂的施入显著增加了樱桃番茄的产量。

**关键词:**风沙土;樱桃番茄;产量;土壤改良剂

中图分类号:S 641.206<sup>+</sup>.1 文献标识码:A 文章编号:1001-0009(2011)23-0138-03

我国是世界上受土地沙化严重威胁的国家之一。截至 2004 年,全国沙化土地已达 173.97 万 km<sup>2</sup>,占我国国土面积的 18.12%,其中 90%以上的沙化土地分布于我国西北地区<sup>[1]</sup>。土地沙化已成为我国特别是西部地区亟待解决的难题。通过在土壤中施加土壤改良剂,改善土壤理化性状,改良土壤养分,影响土壤微生物,是修复土壤沙化、提高土壤生产力的有效途径之一<sup>[2]</sup>。19 世纪末,不同类型的土壤改良剂开始用于修复退化土壤,但这些改良剂多为单一改良剂,尚存在环境隐患、抑制作物生长等问题<sup>[3-4]</sup>。为提高改良修复效果,近年来,越来越多的以天然材料为原料的新型有机多功能土壤改良剂被研制应用,并成为研究热点<sup>[3-4]</sup>。该试验以北京绿天使科技有限公司利用废弃农、林有机物研究开发的土壤改良剂-BGA 土壤调理剂为试材,研究 BGA 土壤调理剂施入沙化土后对樱桃番茄生育及产量指标的影响,以期 BGA 土壤调理剂沙化土应用提供理论和技术依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试樱桃番茄品种为“圣女果”。BGA 土壤调理剂由北京绿天使科技有限公司提供。

### 1.2 试验地概况

试验在宁夏中卫市沙坡头区的沙漠温室内进行,该区位于我国东经 105°18′、北纬 37°51′,属半干旱气

候,具有大陆性季风气候和沙漠气候的特点。年平均气温 8.8℃,全年日照时数 2 870 h。供试土壤为砂土,土壤颗粒组成见表 1,土壤 pH 值为 8.43,有机质 1.49 g/kg,容重 1.48 g/cm<sup>3</sup>,土壤孔隙度 44.0%,速效氮、速效磷、速效钾分别为 28、23.9、214 mg/kg。

表 1 土壤颗粒组成

各级土壤颗粒含量/g·kg <sup>-1</sup>					
0.25~0.05	0.05~0.02	0.02~0.002	0.05~0.002	2.0~0.05	<0.002
839	10	4	14	961	25

### 1.3 试验方法

樱桃番茄幼苗于 2010 年 4 月 25 日定植于沙漠温室中,苗龄 30 d,株行距 0.4 m×0.6 m。试验设素沙(对照 1)、配方施肥(对照 2)、BGA 土壤调理剂(BGA)3 种处理,素沙处理不施任何肥料,开花结果期喷清水 3 次。配方施肥处理基施用量为农家肥 5 t/667m<sup>2</sup>、尿素 10 kg/667m<sup>2</sup>(N 46%)、重过磷酸钙 30 kg/667m<sup>2</sup>(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%)、硫酸钾 8 kg/667m<sup>2</sup>(K<sub>2</sub>O 50%),在第 2 穗果坐住时开始追肥,每 7 d 左右追肥 1 次,共 7 次,总追肥量为尿素 67.4 kg/667m<sup>2</sup>,重过磷酸钙 58.7 kg/667m<sup>2</sup>,硫酸钾 74 kg/667m<sup>2</sup>,在开花结果期用 0.2%的磷酸二氢钾,0.2%的尿素加坐果灵进行叶面喷肥 3 次。BGA 处理基施用量为 BGA 土壤调理剂 160 kg/667m<sup>2</sup>,第 2 穗果坐住时进行第 1 次追肥,每 7 d 左右追施 BGA 土壤调理剂 1 次(按 1:20 用水溶解后进行穴施),共 7 次,总追肥量 590 kg/667m<sup>2</sup>;在开花结果期喷施 BGA 叶面肥(1:500)3 次。各小区灌水量及通风量保持一致,其它管理同一般生产管理。3 次重复,随机排列。

### 1.4 项目测定

1.4.1 土壤样品测定 番茄收获后,分别采集不同试验处理的表层土样及耕层混合土样,测定其容重、土壤孔隙度、pH 值、有机质、速效氮、速效磷及速效钾,测定方法均为常规法。

第一作者简介:裴红霞(1980-),女,硕士,助理研究员,现主要从事蔬菜学研究工作。E-mail:peihongxia\_1980@163.com。

责任作者:谢华(1965-),男,本科,研究员,现主要从事蔬菜学方面的研究工作。E-mail:xiehua0002@163.com。

基金项目:宁夏科技厅 2010 年科技专项资助项目。

收稿日期:2011-09-21

1.4.2 樱桃番茄生育性状及产量的测定 分别于5月15日、5月30日、6月15日、6月30日用卷尺、游标卡尺、叶绿素仪(SPAD-502)测量3个处理植株的株高、茎粗及叶绿素含量,每个处理测量12株。观察并记录单株果穗数及单株果数。在番茄定植后40 d(6月5日)、盛果期(8月2日)上午10:00,用光合仪(TPS-2)测定植株顶部第3片功能叶净光合速率,每个处理测5株。成熟后,各小区(3畦,120株)实收记产。

1.5 数据处理

运用DPS统计软件中的邓肯新复极差测验进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 对土壤理化性质的影响

由表2可知,施入配方肥料和BGA土壤调理剂均一定程度上改变了沙化土的理化性质。施肥前土壤pH为8.43,施入BGA土壤调理剂的土壤pH为7.90,显著低于对照1及对照2,说明BGA土壤调理剂有缓解土壤碱化的效果。BGA处理与对照1相比,有机质提高了178.1%、孔隙度增加了6.3%,容重降低了5.3%,速效氮、速效磷、速效钾分别提高了240.0%、99.4%、21.1%;BGA处理与对照2相比,有机质提高了43.0%,孔隙度增加了1.1%,容重降低了1.4%,速

效氮、速效磷均有所提高,分别提高了88.9%、32.1%,但速效钾含量显著低于对照2(表2)。BGA处理引起的土壤理化性质改变有利于提高作物的根系活力和生理活性<sup>[5-7]</sup>。

表2 不同处理对土壤理化性质的影响

处理	pH	有机质 /g·kg <sup>-1</sup>	速效氮 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效磷 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾 /mg·kg <sup>-1</sup>	容重 /g·cm <sup>-3</sup>	孔隙度 /%
对照1	8.58a	1.28c	10c	15.7c	95c	1.52a	42.8b
对照2	8.54a	2.49b	18b	23.7b	192a	1.46ab	45.0ab
BGA	7.90b	3.56a	34a	31.3a	115b	1.44b	45.5a

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著(α=0.05),下同。

2.2 对樱桃番茄生长的影响

分别于5月15日、5月30日、6月15日、6月30日对3个处理植株的株高、茎粗进行观测并进行方差分析。由图1可知,BGA处理的樱桃番茄各时期株高均显著高于对照1,但与对照2无显著差异。由图2可知,樱桃番茄各时期茎粗均以BGA处理最高,对照1最低。方差分析结果表明,各时期BGA处理的樱桃番茄茎粗均显著高于对照1,其中5月30日、6月30日,BGA处理的樱桃番茄茎粗显著高于对照2,说明BGA土壤调理剂对植株茎粗有一定的促进作用。

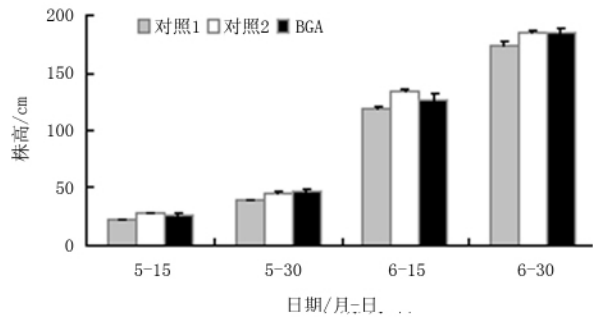


图1 不同处理对樱桃番茄株高的影响

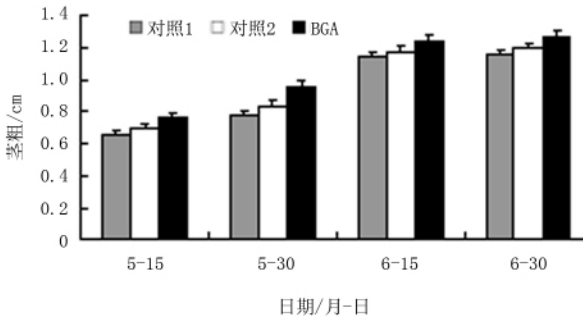


图2 不同处理对樱桃番茄茎粗的影响

2.3 对樱桃番茄叶绿素含量的影响

叶绿素是作物进行光合作用的必要物质,光饱和点以下,叶片叶绿素含量与光合速率呈正相关<sup>[8]</sup>。由图3可知,各时期叶绿素含量均以BGA处理最高,对照1最低,说明BGA土壤调理剂的施用能够增加樱桃番茄的叶片叶绿素含量。但不同时期3个处理间叶绿素含量的差异并非均为显著。方差分析结果表明,5月15日,BGA处理的樱桃番茄叶绿素含量显著高于对照1,但与对照2差异不显著;5月30日,BGA处理的樱桃番茄叶绿素含量显著高于对照1及对照2;6月15日及6月30日,3个处理间均无显著差异。

2.4 对樱桃番茄光合速率的影响

由表3可知,樱桃番茄定植后40 d(6月5日),BGA处理光合速率较对照1高出15.6%,差异显著,但与对照2差异不显著。蒸腾速率及气孔导度的变化规律与光合速率相反,不同处理间存在显著差异,依次

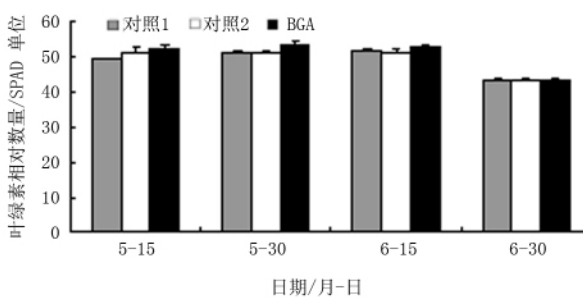


图3 不同处理对樱桃番茄叶绿素含量的影响

为对照1>对照2>BGA。说明由于生长前期蒸腾速率的降低,使得BGA处理的樱桃番茄叶片水分利用率有所提高。BGA处理的水分利用率显著高于对照1、对照2,分别高出125.1%、41.1%。

盛果期(8月2日)BGA处理光合速率较对照1高出85.2%,差异显著,与对照2差异虽不显著,但由表

3 可知,BGA 处理较对照 2 的光合速率高出 16.2%。盛果期蒸腾速率及气孔导度的变化规律与光合速率相似,依次为对照 1<对照 2<BGA,说明樱桃番茄盛果期与生长前期相比水分代谢发生了改变,但不同处理

间发生的改变有所差异。盛果期 BGA 处理的樱桃番茄水分代谢比较旺盛。比较不同处理的水分利用率发现,BGA 处理与对照 1、对照 2 差异虽不显著,但分别高出其 15.4%、11.7%。

表 3 不同处理对樱桃番茄光合特性的影响					
日期/月-日	处理	光合速率/ $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	蒸腾速率/ $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	气孔导度/ $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	水分利用效率/ $\mu\text{mol}\cdot\text{mmol}^{-1}$
6-5	对照 1	20.00b	3.64a	0.82a	5.49c
	对照 2	22.60a	2.58b	0.47b	8.76b
	BGA	23.12a	1.87c	0.24c	12.36a
8-2	对照 1	9.30b	3.88b	0.39a	2.40a
	对照 2	14.82a	5.98a	0.49a	2.48a
	BGA	17.22a	6.22a	0.50a	2.77a

### 2.5 对樱桃番茄产量的影响

由表 4 可知,单株果穗数、单株果数、单株产量及小区产量均以 BGA 处理最高,对照 1 最低。BGA 处理的单株产量及小区产量分别比对照 1 高出 88.0%、53.3%,差异显著。BGA 处理的单株果数、单株产量及小区产量虽与对照 2 无显著差异,但也分别高出其 6.3%、12.8%、5.6%,说明 BGA 土壤调理剂的施用有利于增加樱桃番茄单株果数、提高单株产量,但对单果重影响不明显。

表 4 不同处理对樱桃番茄产量的影响					
处理	单株果穗数/穗	单株果数/个	单果重/g	单株产量/g	小区产量/kg
对照 1	8.1b	46.8b	12.2b	391.2b	54.0b
对照 2	8.5ab	57.6a	14.3a	651.7a	78.4a
BGA	8.6a	61.2a	13.8ab	735.3a	82.8a

樱桃番茄单株产量由单果重及单株果数 2 个因素构成<sup>[12]</sup>。BGA 土壤调理剂对单株产量的影响与单株果穗数、单株坐果数的变化是一致的(表 4),说明 BGA 土壤调理剂是通过影响单株坐果数来影响产量的。

综上所述,通过 BGA 土壤调理剂调节改良沙化土具有一定的可行性,值得进一步研究应用。

### 参考文献

[1] 祁有祥,赵廷宁.我国防沙治沙综述[J].北京林业大学学报(社会科学版),2006,5(增刊):51-52.  
[2] 吴增芳.土壤结构改良剂[M].北京:科学出版社,1976.  
[3] 陈琼贤,郭和蓉,彭志平,等.土壤改良剂作填料生产蔬菜系列专用肥的增产效果[J].中国蔬菜,2004(2):33-34.  
[4] 陈义群,董元华.土壤改良剂的研究与应用进展[J].生态环境,2008,17(3):1282-1289.  
[5] Yamaguchi T. Prevention of desertification by utilizing natural humic resources found nearby the site[J]. Journal of Arid Land Studies,1999,9(1):105-122.  
[6] 宋轩,曾德慧,林鹤鸣.草炭和风化煤对水稻根系活力和养分吸收的影响[J].应用生态学报,2001,12(6):867-870.  
[7] 陈伏生,曾德慧,陈广生,等.风沙土改良剂对白菜生理特性和生长状况的影响[J].水土保持学报,2003,17(2):152-155.  
[8] 刘振业,刘贞琦.光合作用的遗传与育种[M].贵阳:贵州人民出版社,1984.  
[9] Raab T K,Terry N. Nitrogen source regulation of photosynthesis in *Beta vulgaris* L. [J]. Plant Physiol,1994,105:1159-1166.  
[10] 杨洪强,接玉玲.果树根系对地上部的调控及其与水分利用效率的关系[J].园艺学报,2001,28(增刊):603-608.  
[11] 蒲高斌,刘世琦,刘磊,等.不同光质对番茄幼苗生长和生理特性的影响[J].园艺学报,2005,32(3):420-425.  
[12] 刘明池,陈殿奎.亏缺灌溉对樱桃番茄产量和品质的影响[J].中国蔬菜,2002(6):4-6.

### 3 讨论与结论

土壤中养分含量的改变是影响作物叶绿素含量的主要因素<sup>[9]</sup>。试验发现,BGA 土壤调理剂的施用一定程度上改良了土壤的理化性状,缓冲了土壤 pH 值,增加了土壤的有机质、速效氮及速效磷含量(表 2),土壤质量的改善可能是 BGA 处理增加樱桃番茄叶片叶绿素含量(图 3)、提高光合效率(表 3)的主要原因。

水分利用效率为光合速率和蒸腾速率的比值,反映了光合速率与蒸腾速率间的协调程度<sup>[10-11]</sup>。试验中,BGA 处理的水分利用效率无论在生长前期还是在盛果期,均高于素沙及配方施肥处理,说明 BGA 处理可优化樱桃番茄光合作用与蒸腾作用间的关系,但其机理尚待进一步研究。

## Effects of Soil Amendment Used in Aeolian Sandy Soil on the Growth and Yield of Cherry Tomato

PEI Hong-xia,XIE Hua,CUI Jing-ying,WANG Xue-mei,QIN Xiao-jun

(Institute of Germplasm Resources,Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science,Yinchuan,Ningxia 750002)

**Abstract:** Using cherry tomato ‘Sheng Nv Guo’ as material, in order to find an effective way to improve the productivity of aeolian sandy land, the effects of soil amendment of BGA on the physiological characters and growth of cherry tomato ‘Sheng Nv Guo’ on aeolian sandy land on the basis of pot experiments were studied. The results showed that BGA treatments greatly improved the aeolian sandy soil physical and chemical characteristics. The used of BGA could improve cherry tomato growth, photosynthetic rate and water using efficiency were increased, cherry tomato yield were raised.

**Key words:** aeolian sandy soil; cherry tomato; yield; soil amendment