

空间电场对日光温室番茄生长发育及产量的影响

郭光照¹, 马 慧¹, 秦 勇^{1,2}, 英坎尔·哈那提¹, 谢孜热·巴合提¹

(1. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学 设施农业研究所, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:以“中粉 998”番茄为试材,研究了在日光温室中安装空间电场对其株高、茎粗、产量、果形指数、单果重、含糖量、商品率、抗病性的影响。结果表明:安装空间电场的温室番茄株高、茎粗、含糖量和商品率均比 CK 高,总产量比 CK 提高了 13.96%,单果重比 CK 增加 25.05%,但空间电场对番茄的果形没有影响,也不能降低番茄病毒病的发病率。

关键词:空间电场;番茄;生长发育;产量

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0060-03

目前有许多生物物理技术和高新技术在农业生产中得以应用,采用特定的物理技术方法处理农作物,可在减少化肥和农药使用的同时,达到增产、优质、抗病和高效的目的。诸如静电场、高频电磁波及激光育种、磁化水处理种子、声波助长技术、同位素、电子杀虫技术等^[1-4],它们将物理技术与农业生产有机结合,是实现生态农业,促进人类社会可持续发展的重要途径之一。

空间电场的应用来源于对大气静电场的研究。静电技术在农业领域的研究及应用非常广泛,如利用静电可以选取优良的作物种子,高压静电场对种子活力及萌发期生理生化的影响、对植物生长发育的影响、对果蔬

的灭菌、保鲜作用的影响等^[5]。空间电场是温室电除雾防病促生系统的简称,是一种异极距相对较大且人、畜可以进入的安全静电场。当电极线带有高电压时,空间电场就在正负极之间的空间中产生,通过电极放电产生臭氧、氮氧化物、高能带电粒子,可以杀灭病菌,起到预防病害的作用^[6-8]。现以日光温室番茄为试材,研究了空间电场对日光温室番茄生长发育、产量及品质的影响,以期空间电场的应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2012 年 2~5 月在吐鲁番亚尔乡现代农业科技示范园 30 号、31 号日光温室中进行,30 号日光温室安装空间电场,31 号日光温室为对照(CK)。2 个温室的长度均为 60 m,跨度 8 m,砖墙钢架结构,高度、角度、厚度、覆盖物等均一致。每个温室种植番茄 38 行,高畦栽培,高畦上宽约为 40 m,底部宽约为 60 cm,畦间距为 1.4~1.5 m,畦面上双行定植,株距约为 40 cm。2 个温室内各有 2 个杀虫灯,都挂有黄板(间距 3 行,每行挂 2 个)。

第一作者简介:郭光照(1986-),男,河南人,硕士研究生,研究方向为蔬菜栽培生理。E-mail:511915861@qq.com.

责任作者:秦勇(1962-),男,新疆人,教授,现主要从事设施蔬菜栽培的科研与教学工作。E-mail:xjndqinyong@sina.com.

基金项目:自治区农机化新技术新机具研制开发资助项目;新疆维吾尔自治区“十二五”重大专项资助项目(201130104-2-1);新疆农业大学大学生创新资助项目(2013-29)。

收稿日期:2013-09-06

Effect of Light Emitting Diodes Supplementary on the Growth of Tomato Seedlings

LIU Shu-yan, YU Zhen-liang, TAO Yan-huai, MA Zhan-yue

(Heilongjiang Provincial Hydraulic Research Institute, Harbin, Heilongjiang 150080)

Abstract: Using tomato seedlings as material, the effect of light emitting diodes (LED) supplementary on the early flowering season, plant height, stem diameter, healthy index and disease resistance of tomato seedlings were studied. The results showed that the indices of tomato measurements, including the early flowering season, plant height, stem diameter, healthy index and disease resistance of the seedlings under LED supplementary were better than that of CK, so LED was helpful to cultivate strong seedlings.

Key words: light emitting diodes(LED); effect; tomato seedlings

1.2 试验材料

供试番茄品种为“申粉 998”。2011 年 12 月 20 日在现代温室内播种,以穴盘的方式育苗。2012 年 2 月 3 日定植。30 号温室的开花期是 2 月 24 日,31 号温室的开花期是 2 月 21 日。30 号温室的结果期是 3 月 5 日,31 号温室的结果期是 3 月 3 日。2 个温室的始收期是 4 月 17 日,末收期是 5 月 28 日。

1.3 试验方法

1.3.1 空间电场的安装 30 号温室的空间电场在番茄幼苗定植前安装。温室空间电场选用 3DFC-450 型,设备由主电源、控制器、绝缘子、电极线四大部分组成。绝缘子的布设为双线制,2 排相距 7 m,每排 10 个,相距 6 m,合计 22 个。电极线架设高度须大于 2.3 m。温室空间电场设备采用间歇循环工作方式,即工作 15 min,休息 30 min,自动循环工作。

1.3.2 番茄株高、茎粗的测定 30 号和 31 号温室由东向西从第 1 行起,每隔 5 行选 1 行,共 7 行,在每行的前、中、后随机选 3 株番茄幼苗,共 21 株作为标记植株。从幼苗定植后 20 d(2 月 23 日)起,每 5 d 测 1 次番茄植株的株高、茎粗,2 个温室的番茄株高测至 4 月 4 日,番茄茎粗测至 3 月 25 日。

1.3.3 番茄产量的测定 从 4 月 17~24 日,每 2 d 采摘 1 次,从 4 月 25 日起,每 1 d 采摘 1 次。每次采摘完后,分别称出 30 号和 31 号温室当天的产量。

1.3.4 番茄商品率、畸形率、果形指数、单果重的测定 于 5 月 8 日进行番茄果形指数的测定。当 30 号和 31 号的番茄采摘后,分别称完产量。从 30 号和 31 号的番茄中,分别随机选取 2 箱,数出每个温室 2 箱番茄的总数、商品果数量和畸形果数量。商品率=商品果的数量/果实总数 $\times 100\%$;畸形率=畸形果的数量/果实总数 $\times 100\%$ 。然后分别随机选出 30 号与 31 号的 100 个番茄先用掌上电子天平称出每个番茄的重量,再用游标卡尺测每个番茄的长和宽。果形指数=番茄的长/番茄的宽。

1.3.5 番茄的含糖量的测定 在 30 号和 31 号温室内各随机采摘 20 个成熟的第 2 穗果的番茄,用清水冲洗干净,晾干番茄表面的水分,用 WYT-III 糖度计测出每个番茄的含糖量。

2 结果与分析

2.1 空间电场对温室番茄株高、茎粗的影响

株高、茎粗是反映植株长势的重要指标。从表 1 可以看出,在 2 月 23 日 2 个温室番茄的株高差别不大,30 号温室番茄株高为 35.8 cm,31 号温室为 36.5 cm,到 3 月 13 日,31 号温室与 30 号温室的番茄株高分别为 80.3 cm 和 83.1 cm,2 个温室番茄生长速度基本相同,前期 2 个温室的生长情况差别不大。3 月 13 日至 4 月 3

日,30 号温室番茄明显比 31 号番茄生长的快,4 月 3 日 30 号温室比 31 号高 16.4 cm。2 月 23 日至 2 月 28 日 2 个温室番茄茎粗生长速度基本持平。2 月 28 日至 3 月 3 日,2 个温室茎增粗速度都很快,但 30 号温室明显比 31 号温室增粗的要快,从 3 月 3 日以后,2 个温室变化幅度小。总的来说,30 号温室的番茄生长速度比 31 号快,4 月 3 日 30 号温室比 31 号粗 2.84 mm。

表 1 空间电场对温室番茄株高、茎粗的影响

Table 1 Effects of space electric field on the plant height and stem diameter of greenhouse tomato

日期 Date/月.日	31 号温室(CK)		30 号温室	
	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/mm	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/mm
2.23	36.5	6.87	35.8	8.17
2.28	46.4	9.61	47.8	9.91
3.3	62.3	11.00	63.0	13.04
3.8	71.4	11.75	72.7	14.76
3.13	80.3	12.28	83.1	15.25
3.17	88.7	12.89	94.7	15.82
3.22	95.0	13.11	106.7	15.95
3.28	108.1	13.11	124.5	15.95
4.3	118.4	13.11	134.8	15.95

2.2 空间电场对温室番茄产量的影响

2 个温室的番茄都是 4 月 17 日开始采收。由表 2 可以看出,在番茄收获初期即从 4 月 17 日至 4 月 23 日 30 号(CK)温室的番茄产量比 31 号温室番茄产量低 52.99%。从 4 月 24 日至 5 月 23 日,30 号温室的番茄产量一直高于 31 号温室的番茄产量。从 5 月 4 日至 5 月 18 日是 2 个温室番茄的高产期,31 号温室平均每天收获 99.8 kg 的番茄,30 号温室平均每天收获 137.2 kg 的番茄,30 号温室平均每天收获的番茄比 31 号温室多 37.47%。在番茄收获末期,30 号温室的番茄产量比 31 号温室低了 14.96%。最终 31 号温室番茄的总产量为 2 872.9 kg,30 号温室番茄的总产量为 3 274.3 kg,30 号温室的番茄总产量比 31 号温室多出 13.97%。

表 2 空间电场对温室番茄产量的影响

Table 2 Effect of space electric field on the yield of greenhouse tomato

日期 Date /月.日	产量 Yield/kg		相对增长率 Relative growth rate/%
	31 号温室(CK)	30 号温室	
4.23	471.4	221.6	-52.99
4.28	187.3	194.3	3.74
5.3	169.9	214.2	26.07
5.8	580.0	670.5	15.60
3.13	511.0	832.7	62.95
5.18	406.4	554.3	36.39
5.23	302.3	378.7	25.27
5.28	244.6	208.0	-14.96
总产量 Total yield	2 872.9	3 274.3	13.97

2.3 空间电场对温室番茄果实性状的影响

由表 3 可以看出,31 号温室的果形指数为 0.7929,

30号温室的果形指数为0.7870,2个温室的番茄果形指数相似,可见空间电场对温室番茄的果形指数没有影响。31号温室的平均含糖量为5.04 Brix,30号温室的平均含糖量为5.10 Brix,30号温室比31号温室高了0.06 Brix,虽然30号温室的含糖量提高幅度不是很大,但在该试验中,空间电场的确可以提高番茄的含糖量。31号温室的单果重为195.2 g,30号温室的单果重为244.1 g,30号温室的番茄单果重比31号温室高了25.05%,可见空间电场对番茄果实单果重的影响很大。31号温室的番茄商品率为88.70%,畸形率为3.46%;30号温室的番茄商品率为91.30%,畸形率为1.92%,30号温室的番茄商品率比31号温室高了2.60个百分点,畸形率比31号温室低了1.54个百分点。

表3 空间电场对温室番茄果实性状的影响

Table 3 Effects of space electric field on

the fruit characteristics of greenhouse tomato

处理 Treatment	果形指数 Fruit shape index	含糖量 Sugar content/Brix	单果重 Single weight/g	商品率 Commodity rate/%	畸形率 Aberration rate/%
31号温室(CK)	0.7929	5.04	195.2	88.70	3.46
30号温室	0.7870	5.10	244.1	91.30	1.92

2.4 空间电场对番茄病毒病的影响

在3月中上旬,30号温室番茄植株开始有一些轻微发病现象,开始是叶片发黄,接着顶部新叶细长线状,不易展开,生长缓慢,中下部叶片叶缘上卷,最后顶部叶肉组织严重退化只剩下主脉,植株停止生长,最终确定为番茄蕨叶型病毒病。到了3月20日时,30号温室患病植株为117株,31号温室尚无此病害。5d后,由于田间操作管理,使得31号温室也出现了发病植株。3月28

日喷洒病毒速净。3月30日30号温室患病植株为764株,31号温室患病植株为17株。4月3日病情有所控制,并长出无病毒病的新叶。从对试验温室的观察,可以看出空间电场不能降低番茄蕨叶型病毒病的发病率。

3 结论

该试验结果表明,空间电场对番茄的生长发育及产量有良好的促进作用,空间电场作用下温室番茄的产量比对照温室番茄产量提高了13.96%,单果重增加了25.05%,含糖量增加了0.06 Brix,空间电场温室番茄商品率比对照温室高了2.6个百分点,畸形率比对照温室低了1.54个百分点。表明空间电场不仅可以提高温室番茄的产量,还可以改善番茄果实的品质,提高果实的单果重和商品率,但空间电场对番茄的果形指数没有影响,不能降低番茄病毒病的发病率。

参考文献

- [1] 白生龙,田光华,郝水源,等.植物声频控制技术在玉米、向日葵上应用初探[J].华北农学报,2006(12):86-88.
- [2] 马俊贵.现代设施农业环境控制与促生技术及装备[M].乌鲁木齐:新疆美术摄影出版社,2011.
- [3] 李旭英,刘滨疆,雍红波,等.空间电场调控植物体内 Ca^{2+} 量的试验研究[J].农机化研究,2006(4):143-145.
- [5] 孙玉亭.空间电场技术初探[J].农业技术与装备,2010(5):37-38.
- [6] 李旭英,刘滨疆,陈淑英,等.空间电场对植物吸收 CO_2 和生长速度的影响[J].农业工程学报,2007,23(10):177-181.
- [7] 刘滨疆.空间电场防病促生理论及其应用方向[J].温室园艺,2003(8):20-21.
- [8] 卢旭经.空间电场促进植物生长与预防疫病技术研究[J].农业技术与装备,2010(10):13.

Effects of Space Electric Field on Growth and Yield of Tomato in Solar Greenhouse

GUO Guang-zhao¹, MA Hui¹, QIN Yong^{1,2}, Enkar HANAT¹, Xjere BAHET¹

(1. Department of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. Institute of Environment Controlled Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract: Taking 'Shenfen 998' tomato as the test material, the influence of space electric field in solar greenhouse on its plant height, stem diameter, yield, fruit shape index, single fruit weight, sugar content, commodity rate and disease resistance were studied. The results showed that compared with the CK, the plant height, stem diameter, the sugar content and commodity rate of tomato were higher, and the yield increased 13.96% than greenhouse tomato. The single fruit weight of tomato increased 25.05%. However, the space electric field had no effect on the fruit shape index of tomato, which could not reduce the disease incidence of tomato.

Key words: space electric field; tomato; growth and development; yield