

LED 光照对番茄生长和生化指标的影响

倪迪安, 梁可, 黄净婕, 尹冬梅, 张志国

(上海应用技术学院 生态技术与工程学院, 上海 201418)

摘 要:以番茄“白果强风”为试材,研究比较了玻璃日光温室自然光及 LED 光照下光合作用效率、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量和叶绿素含量等指标,以分析 LED 灯光对番茄生长和生理特性的影响。结果表明:较低 LED 光照下生长的番茄的净光合效率与日光温室栽培番茄相当,与自然光下的番茄植株相比较,LED 光照下生长的番茄叶片的可溶性蛋白质、可溶性糖含量稍有降低,但 LED 光照下番茄叶片相对叶绿素含量明显提高。

关键词:番茄;生理特性;LED 光照

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)20-0040-03

随着设施农业技术的不断发展,植物补光有着十分广阔的应用前景^[1]。在冬季,由于光照不足而导致植物生长发育受阻,从而影响产量。植物生长离不开太阳(光照),只有在光照条件下才能完成光合作用。在其它条件不变的情况下,农作物产量与光合产物直接相关。

LED(Light Emitting Diode)是固态的半导体器件,能将电能转化为可见光,与普通光源如卤素灯不同的是其光谱范围窄,耗能极低,仅为普通节能灯的三分之一^[1]。多年来,国内外学者围绕 LED 光源在植物照明领域的应用进行了大量探索,取得了不少进展^[2-5]。红蓝光及其组合光源对植物生长发育的影响的研究表明了红蓝光作为光源栽培植物的可行性,且复合光质比单一光质更适合植物生长,可以正常培育植物^[6]。

现选取强阳性的番茄作为研究对象,选用红蓝光 7:3 的 LED 植物灯,通过光合作用效率、可溶性蛋白质含量、可溶性糖含量和叶绿素相对含量的检测,探究其是否适合番茄生长和栽培,以期为 LED 光照在番茄栽培与理论研究上提供数据基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为“白果强风”,分别在上海应用技术学院生态学院玻璃控温日光温室及植物培养室在 LED 植物灯(红蓝光比为 7:3)下生长了 2 个月的番茄植株。

1.2 试验方法

1.2.1 光合作用指标的设置 选择生长健康的番茄植

株,采用 CI-340 型便携式光合作用仪,在自然光照下,随机选取番茄成熟叶片向阳面叶片进行测定,待系统稳定后,读取光合有效辐射(PAR)、叶片瞬时净光合速率值(Pn)指标。并测定在控温日光温室下(对照,CK)和植物培养室在 LED 植物灯下(LED)的叶片的 PAR 和 Pn 值,测定时停留 5 min 以获得稳定可靠的数据。

1.2.2 可溶性糖含量的测定 将成熟叶片用自来水冲洗干净,用吸水纸吸干表面水分,在 110℃烘箱烘 15 min,然后调至 70℃过夜。磨碎后,取 50 mg 样品,采用蒽酮比色法进行测定。

1.2.3 可溶性糖蛋白质含量的测定 采用考马斯亮蓝 G-250 法测定。

1.2.4 叶绿素相对含量测定 采用 SPAD-502 便携式叶绿素测定仪^[7],在自然光照下,选择生长健康的番茄植株,将成熟叶片用自来水冲洗干净,用吸水纸吸干表面水分,在自然光照下,待系统稳定后,读取植物的叶绿素相对含量。并用相同的方法测定 LED 光照下番茄的叶绿素相对含量。

2 结果与分析

2.1 自然光及 LED 光照下番茄光合作用效率比较

在太阳光谱中,400~700 nm 波段称为光合有效辐射(Photosynthetically active radiation,简称 PAR),又称生理辐射,是植物进行光合作用的重要能源。从表 1 可以看出,在较低的光合有效辐射(<100)LED 光照下生长的番茄净光合效率与在较高光合有效辐射(>200)日光温室生长的番茄相当。表明 LED 植物灯效率较高,其原因可能是 LED 灯提供的光谱是植物叶绿素吸收最高的部分。净光合速率(Pn)是光合作用速率减去呼吸作用后的净增值。植物利用光能将 CO₂ 和水转换成化学能(有机物)储存起来,而呼吸作用将其光合产物或本

第一作者简介:倪迪安(1966-),男,上海人,博士,副教授,现主要从事园艺学教学及植物分子生物学等研究工作。E-mail:dani@sit.edu.cn.

收稿日期:2014-05-19

身贮存的有机物分解为 CO_2 和水并释放出能量供其新陈代谢活动。净光合速率提高对于干物质积累及作物产量有重要的作用。

表 1 LED 光照对番茄光合作用效率的影响

Table 1 Effect of LED illumination on photosynthesis efficiency of tomato

处理 Treatment	光合有效辐射 Photosynthetically active radiation PAR/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$	净光合速率 Net photosynthetic rate Pn/ $(\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1})$
CK1	207	4.2
CK2	219	3.8
CK3	198	3.1
LED1	88	3.5
LED2	80	4.5
LED3	104	3.8

2.2 自然光及 LED 光照下番茄叶片可溶性糖含量及可溶性蛋白质含量比较

糖是光合作用的直接产物,因此该试验对自然光及 LED 光照下番茄叶片可溶性糖含量进行了比较。由图 1 可知,自然光下的番茄植株可溶性糖含量略高于 LED 光下的番茄植株。

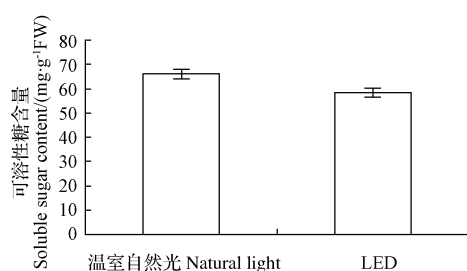


图 1 自然光及 LED 光照下番茄叶片可溶性糖含量比较

Fig. 1 Comparison of soluble sugar content of tomato leaf under natural light and LED illumination

光合作用由叶绿体蛋白及众多酶系的参与,测定番茄叶片可溶性蛋白质含量对探究番茄的生长状况有较为重要的意义。由图 2 可知,LED 光照下的番茄植株可溶性蛋白质含量略低于自然光下的番茄植株。

2.3 自然光及 LED 光照下番茄叶绿素相对含量的比较

叶片叶绿素含量是反映作物光合作用能力、生长情

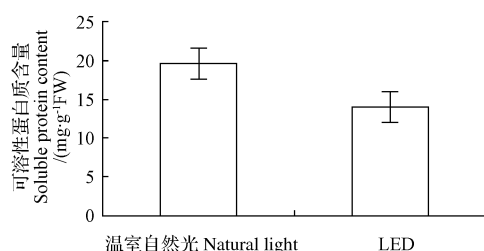


图 2 自然光及 LED 光照下番茄叶片可溶性蛋白质含量比较

Fig. 2 Comparison of soluble protein content of tomato leaf under natural light and LED illumination

况的主要指标之一。SPAD 叶绿素仪作为一种快速测定作物叶绿素水平的方法已经得到很多专家的认可和推广,并在小麦、水稻、玉米、马铃薯、棉花、油菜、油茶等作物上得到广泛应用^[7]。从图 3 可以看出,LED 光照下的番茄叶绿素相对含量明显高于日光温室生长的番茄。表明 LED 光照有利于番茄叶绿体发育。

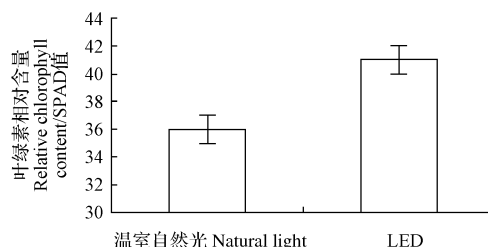


图 3 自然光及 LED 光照下番茄叶绿素相对含量的比较

Fig. 3 Comparison of relative chlorophyll content of tomato leaf under natural light and LED illumination

3 讨论与结论

番茄是强阳生植物,给予充足的光照,可以促进光合产物的积累、植物的生长发育。如果光照不足,会引起番茄、黄瓜植株生长矮小、新生叶片减少,甚至花期延后,严重影响了番茄的生长发育。光照强度还影响番茄的抗寒性,在晴朗的秋冬季,光照强度强,有利于植物体内越冬物质的积累而提高其抗寒性。研究表明,光照不足对植物的生长发育有很大的影响,由于塑料大棚的使用,以及冬季阳光的不足,严重影响了番茄的生长发育,因此利用补光等措施对冬季番茄的设施栽培有较为重要的意义。但传统的照明设备有能耗大、寿命短等缺点,LED 具有光质纯、光效高、波长类型丰富、光谱能量调制便捷等突出优势,是植物生产中理想的光环境调控设备。但目前关于利用 LED 作为番茄植物灯的研究尚鲜见报道。

该试验结果表明,虽然仅使用 LED 植物灯照明,番茄叶片的可溶性糖蛋白质、可溶性糖含量稍有降低,但番茄叶片的相对叶绿素含量(SPAD 值)有所升高。说明 LED 照明可基本满足番茄生长的需要,如果仅是补光的话,效果将会更好。

(致谢:感谢艾尚思(上海)能源科技有限公司在试验中提供 LED 灯。)

参考文献

- [1] 王晨静,赵习武,陆国权. 家庭园艺中植物补光源类型及应用形式[J]. 北方园艺,2013(23):102-105.
- [2] 刘江,范广涵,刘承宜. 用于细胞及组织培养的低强度 LED 生物光源[J]. 激光杂志,2003,24(4):78-80.
- [3] 吴家森,胡君艳,周启忠,等. LED 灯补光对萝卜生长及光合作用特性的影响[J]. 北方园艺,2009(10):30-33.
- [4] 郭双生,艾为党,赵成坚,等. 受控生态生保系统中植物生长光源的选择[J]. 航天医学与医学工程,2003,16(S1):490-493.

宁夏不同二代节能日光温室小气候对比分析

裴红霞, 崔静英, 赵云霞, 高晶霞, 秦小军

(宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

摘要:对3种不同宁夏二代节能日光温室的温湿度进行了比较,分析不同类型日光温室的温湿度的特点,以期为宁夏日光温室的合理选择及温室内环境因子的调控提供参考。结果表明:温室1比温室2、温室3的保温性能好,湿度较低,较适合于宁夏地区。

关键词:宁夏;二代日光温室;气温;地温;湿度

中图分类号:S 625.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)20-0042-04

宁夏地区设施园艺发展日趋广泛,至2010年底,宁夏设施农业面积已达到7.05万 hm^2 ,其中,银川型二代节能日光温室为宁夏主导设施类型,面积为2.07万 hm^2 。但由于日光温室受后墙材料、土墙厚度、温室尺寸、屋面骨架材料及后屋面处理等多方面因素的影响^[1-3],不同类型的宁夏银川型二代节能温室间生态因子存在较大差异,相关方面仅有少量研究报道^[3-6]。课题组从2011年10月中旬开始对3种不同结构类型的宁夏银川型二代节能温室的温度、湿度、太阳辐射及10 cm深处地温参

数进行了采集,并进行了比较,以期为宁夏银川型二代节能温室选优定型提供可参考的依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象

试验研究对象为宁夏银川官湖试验基地(温室1)、宁夏中卫观音试验基地(温室2)及宁夏中卫腾格里沙漠温室基地(温室3),详见表1。

1.2 试验方法

从2011年11月开始至2012年4月(表2)在3个温室中部布置3个测点,除中央测点外,其余2个测点分别距前、后屋面内侧均为1 m。采用温湿度记录仪、太阳总辐射记录仪、地温计每日按时测量记录温室温度、湿度,太阳辐射及10 cm深处地温。温湿度监测使用美国HOBO系列温度湿度记录仪,测量精度为 $\pm 0.2^\circ\text{C}$,每10 min记录1次。太阳辐射采用邯郸市丛台益盟

第一作者简介:裴红霞(1980-),女,硕士,助理研究员,现主要从事蔬菜学等研究工作。E-mail:peihongxia_1980@163.com.

责任作者:崔静英(1962-),女,高级农艺师,现主要从事设施蔬菜栽培技术研究及示范推广等工作。E-mail:cui6598@126.com.

基金项目:大宗蔬菜产业技术体系资助项目(CARS-25-G-50)。

收稿日期:2014-06-10

[5] 刘淑艳,于振良,陶延怀,等. LED补光对番茄幼苗生长的影响[J]. 北方园艺,2013(23):58-60.

[6] 闻婧,鲍顺淑,杨其长,等. LED光源R/B对叶用莴苣生理性状及品

质的影响[J]. 中国农业气象,2009,30(3):413-416.

[7] 鱼欢,祖超,杨建峰,等. 应用SPAD叶绿素仪测定不同位置胡椒叶片的SPAD值[J]. 热带作物学报,2012,33(10):1890-1895.

Effect of LED Radiation on Growth and Biochemical Indicator of Tomato

NI Di-an, LIANG Ke, HUANG Jing-jie, YIN Dong-mei, ZHANG Zhi-guo

(School of Ecological Technology and Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai 201418)

Abstract: Taking tomato species 'Baiguogiangfeng' as research materials, the effect of LED illumination on tomato growth and physiological characters were analyzed, the photosynthetic efficiency, soluble sugar content, relative chlorophyll content and protein content of the tomato plants were compared. The results showed that net photosynthetic rate of tomato plants cultured under lower light intensity of LED illumination was roughly equal to that of tomato plants cultured in greenhouse. The leaf protein, soluble sugar content of tomato plants under LED illumination was lower than that of tomato plants under natural light slightly. But the relative chlorophyll content of tomato leaf cultured under LED illumination was much higher than that of tomato plants cultured under natural light in greenhouse.

Keywords: tomato; physiological characters; LED illumination