

不同光质对生菜幼苗生长的影响

刘福霞, 刘乃森

(淮阴师范学院, 江苏省环洪泽湖生态农业生物技术重点实验室, 江苏 淮安 223300)

摘要:以四季油麦菜为试材,以日光灯(白光)为对照,研究了 LED 蓝光(B)和红蓝组合光(RB,R:B=1:1)对生菜幼苗生长的影响。结果表明:红蓝组合光有利于培育壮苗;红蓝组合光处理的生菜幼苗株高、主根长、茎粗、鲜重、干重和叶面积均显著的高于对照;蓝光处理的株高显著的低于对照;蓝光和红蓝组合光均提高了壮苗指数,且红蓝组合光与对照的差异达显著水平。

关键词:光质;LED 光源;生菜;生长;壮苗指数

中图分类号:S 636.204⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)21-0053-04

生菜(*Lactuca sativa* L.)属菊科莴苣属一二年生作物,是叶用莴苣的俗称,在世界范围内广泛栽培,也是我国设施园艺的主栽蔬菜之一。种苗质量直接影响了设施园艺作物的产量和品质,因此育苗在生产中占有重要地位,其中光的调控是育苗过程中的主要农艺措施。光是植物光合作用必需的能源,通过光合作用将光能转变为化学能存储于碳水化合物中,碳水化合物的多少以及分配影响着作物的产量形成;光还可作为信号影响着植物的形态建成,该过程与光的能量大小无关。此外,光还调节植物碳同化过程中的酶活性,影响着植物的代谢以及物质运输^[1]。现有研究表明,光质可显著地影响作物的生长^[2-4]、产品品质^[1,4]、生理特性^[5-6]、光合特性^[7-9]以及内源激素含量^[10]等。Dougher 等^[11]发现,长期的蓝光照射可增大生菜的叶面积;Masanori 等^[12]发现,夜间照射蓝光和 UV-A、UV-B 可促进红叶生菜生长和着色,Li 等^[13]的研究证实了这点;Samuolienė 等^[14]发现绿光照射下的生菜维生素 C 及抗氧化物含量高于蓝光处理;Lin 等^[15]发现与红蓝混合光相比,红、蓝、日光灯的混合光可显著的提高生菜叶片可溶性糖含量、降低硝酸盐含量。鉴于不同光质对生菜的生长有着不同的影响,现研究了以 LED 为光源的单色光以及不同光质单色光组成的复合光源对育苗过程中生菜幼苗生长的影响,以为生菜育苗的人工补光管理提供理论依据。

第一作者简介:刘福霞(1978-),女,山东胶州人,硕士,讲师,现主要从事植物光生物学等研究工作。E-mail:lfx204@hytc.edu.cn.

基金项目:江苏省产学研联合创新资金-前瞻性联合研究资助项目(BY2014100);淮安市科技局资助项目(SN12030)。

收稿日期:2014-07-10

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为四季油麦菜种子。

1.2 试验方法

精选新鲜种子,温汤浸种(50~55℃,10 min)后于清水中浸泡 7 h,然后将种子用湿润的纱布包裹,置于 25℃恒温箱中催芽,每 8 h 清洗 1 次种子,待 80%种子露白后播种于育苗盘中,基质为珍珠岩。育苗盘分别置于荧光灯(CK,白光)、蓝色 LED 光源(B)和红蓝组合 LED 光源(RB,R:B=1:1)下培养 20 d,通过调整光照距离使各试验材料处的光通量密度均为 50 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,红色和蓝色 LED 光源的峰值波长分别为 660 nm 和 450 nm。每个光质处理设 3 次重复,每重复 3 盘,控制白天温度 25℃,夜间 20℃,光照时间 12 h/d。生长过程精细管理。

1.3 项目测定

形态指标为 5 株平均数,随机取样,3 次重复。用直尺测量株高和主根长,株高为根部以上到心叶的距离;用游标卡尺测量茎粗;用天平称量鲜重后,将生菜根部和地上部分开,分别于 120℃下杀青 30 min,随后于 75℃下烘至恒重,并称干重;利用数码相机拍照,使用 Photoshop 软件提取生菜的单株叶面积^[16];计算壮苗指数,壮苗指数=(茎粗/株高+根干重/地上部干重)×全株干重^[17]。

1.4 数据分析

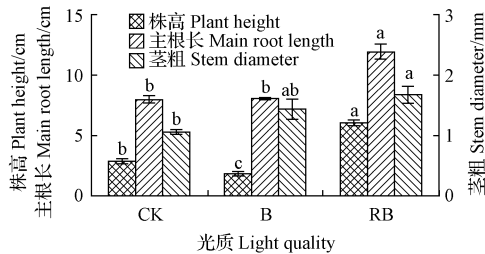
试验数据采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析,多重比较采用 Duncan 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 不同光质生菜株高、主根长和茎粗的变化

图 1 表明,蓝光处理抑制了生菜幼苗茎的伸长,其株高显著低于红蓝混合光与 CK;红蓝组合光的株高显著高于 CK,表明红光可促进茎的伸长。红蓝组合光的

主根长显著高于 CK 和蓝光处理,而蓝光处理与 CK 则差异不显著;蓝光以及红蓝组合光促进了茎的加粗,红蓝组合光的茎粗显著大于 CK,但与蓝光处理的差异不显著。



注:不同小写字母表示 0.05 水平上差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same below.

图 1 不同光质下生菜幼苗株高、主根长和茎粗的变化

Fig. 1 Changes of plant height, main root length and stem diameter of lettuce seedling under different light qualities

2.2 不同光质生菜鲜重和干重的变化

由图 2 可知,不同光质处理生菜幼苗鲜重与干重表现出相同的变化趋势,其重量顺序为 RB>CK>B。红蓝组合光处理生菜幼苗鲜重和干重均显著高于蓝光处理和 CK,蓝光处理与 CK 的差异并不显著。以上情况说明,红蓝组合光下的生菜幼苗净光合速率可能大于 CK,试验中各处理的光通量密度相等,高的净光合速率表明有较高的光能利用率,而高的光能利用率在设施园艺栽培人工补光管理中显得更为经济、高效;红蓝组合光培养生菜幼苗鲜重、干重均显著高于蓝光处理,这应该与红光更利于碳水化合物形成有关^[18]。

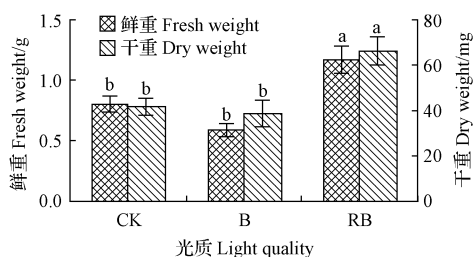


图 2 不同光质下生菜幼苗鲜重和干重的变化

Fig. 2 Changes of fresh weight and dry weight of lettuce seedling under different light qualities

2.3 不同光质生菜地上部干重和根干重的变化

由图 3 可知,蓝光与 CK 的地上部干重和根干重差异不显著,红蓝组合光的地上部干重显著高于 CK 和蓝光处理;红蓝组合光的根干重显著高于蓝光处理,但与 CK 差异不显著。以上结果与不同光质处理下的鲜重和干重结果类似。

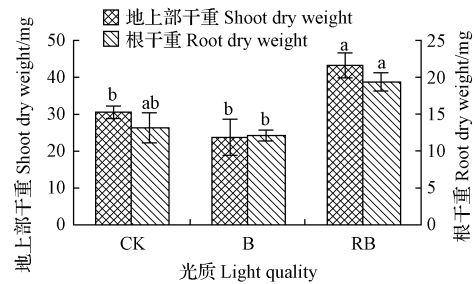


图 3 不同光质下生菜幼苗地上部干重和根干重的变化

Fig. 3 Changes of shoot/root dry weight of lettuce seedling under different light qualities

2.4 不同光质下生菜幼苗叶面积的变化

从图 4 可以看出,不同光质处理生菜幼苗叶面积顺序为 RB>CK>B,这与不同光质处理下生菜幼苗鲜重和干重的顺序一致。红蓝组合光处理生菜幼苗叶面积显著高于蓝光和 CK 处理,蓝光处理与 CK 的差异不显著。拥有较大的叶面积,作物可利用更多的光能合成碳水化合物,从而获得高产,生菜幼苗干重与叶面积的相关性见图 5,可见二者的相关性极高。

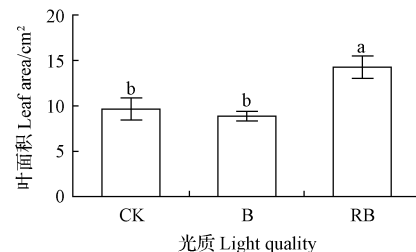


图 4 不同光质下生菜幼苗叶面积的变化

Fig. 4 Changes of leaf area of lettuce seedling under different light qualities

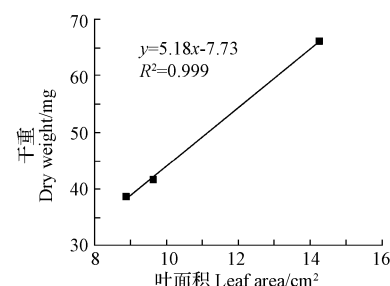


图 5 不同光质下生菜幼苗干重与叶面积的相关性

Fig. 5 The correlation between dry weight and leaf area of lettuce seedling under different light qualities

2.5 不同光质下生菜幼苗壮苗指数的变化

由图 6 可知,不同光质处理下的幼苗壮苗指数为 RB>B>CK,可见与白光(CK)相比,蓝光和红蓝组合光提高了幼苗的质量,但红蓝组合光提高的幅度最大。

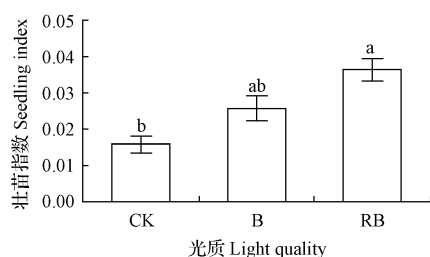


图6 不同光质下生菜幼苗壮苗指数的变化

Fig. 6 Changes of seedling index of lettuce seedling under different light qualities

3 讨论

不同光质对植物的生长有着不同的影响^[19]。红光促进茎的伸长^[20],并可引起植物的徒长;蓝光则抑制植物茎的伸长,节间较短,原因可能是蓝光提高了生长素(IAA)氧化酶的活性^[2],并引起细胞壁可塑性下降导致^[21]。该试验蓝光处理生菜幼苗株高显著的低于白光,证明了蓝光对茎伸长的抑制作用,而红蓝组合光的株高与白光差异不显著,说明尽管蓝光可抑制植物茎的伸长,但红光可消除蓝光的这种作用,说明茎的矮化可能与红光的缺失有关,这与 Meijer^[22]的研究结果一致。Dougher 等^[11]认为蓝光照射可增大生菜的叶面积,但该研究结果与此相反,这可能与品种有关。

干物重体现了作物净光合速率的大小。蓝光与对照的干物重差异不显著,红蓝组合光下的干物重显著的高于蓝光和 CK,说明红光提高了植物的净光合速率,并促进了干物质的积累,这与 Voskresenskaya 等^[23]的研究结果一致。干物重与叶面积有着很好的相关性,说明较大的叶面积才是积累更多干物质的基础。该试验表明叶面积的增大应是红光的作用,苏娜娜等^[24]的研究也证明了这一点,其研究发现红光和红蓝组合光处理的黄瓜幼苗叶面积有着大幅度的增加,显著高于白光处理,且红光处理的增幅大于红蓝组合光的处理。相反,刘晓英等^[8]发现红蓝组合光处理的番茄幼苗叶面积变小,Dougher 等^[11]发现蓝光可促进生菜叶面积的增大,该现象应该为试验材料不同所致,陈文昊等^[1]利用不同光质处理 4 个生菜品种,结果发现红光处理下,有的生菜品种的幼苗叶面积显著高于白光处理,而有的却显著低于白光处理。

壮苗指数反映了幼苗的质量,蓝光以及红蓝组合光源均提高了生菜幼苗的壮苗指数,尤以红蓝组合光为最高。原因为蓝光抑制了株高的伸长;红蓝组合光大幅度的提高了植株的干物重。

综上所述,该试验条件下不同的光质可显著的调控生菜幼苗的生长。蓝光抑制了茎的伸长,而红蓝组合光促进了茎的伸长;红蓝组合光处理生菜幼苗主根长显著的高于蓝光和白光;红蓝组合光显著的增大了生菜幼

苗的叶面积、干物重和壮苗指数。因此红蓝组合光源为生菜健壮育苗的优选光源。

参考文献

- [1] 陈文昊,徐志刚,刘晓英,等. LED 光源对不同品种生菜生长和品质的影响[J]. 西北植物学报,2011(7):1434-1440.
- [2] 张立伟,刘世琦,张自坤,等. 不同光质下香椿苗的生长动态[J]. 西北农业学报,2010(6):115-119.
- [3] 杨晓建,刘世琦,张自坤,等. 不同 LED 光源对青蒜苗生长及叶绿素荧光特性的影响[J]. 中国蔬菜,2011(6):62-67.
- [4] 褚晨亮,曾令杰,罗丽华. 不同光质对穿心莲生长和品质的影响[J]. 时珍国医国药,2013(9):2263-2265.
- [5] 尹明华. 光质对江西铅山红芽芋试管苗生长发育和生理生化指标的影响[J]. 江苏农业科学,2013(11):56-57.
- [6] 赵姣姣,杨其长,刘文科. LED 光质对白术苗期生长及光合色素含量的影响[J]. 农业科技通讯,2013(5):111-113.
- [7] 倪纪恒,陈学好,陈春宏,等. 补充不同光质对温室黄瓜生长发育、光合和前期产量的影响[J]. 中国农业科学,2009(7):2615-2623.
- [8] 刘晓英,徐志刚,常涛涛,等. 不同光质 LED 弱光对樱桃番茄植株形态和光合性能的影响[J]. 西北植物学报,2010(4):725-732.
- [9] 苏建荣,臧传富,刘万德,等. 光质对云南红豆杉生长及紫杉醇含量影响的研究[J]. 林业科学研究,2012(4):419-424.
- [10] 郭奇,苏娜娜,崔瑾. LED 光质对番茄幼苗生长及内源性 GA 和 IAA 含量的影响[J]. 西北植物学报,2013(6):1171-1176.
- [11] Dougher T A, Bugbee B. Long-term blue light effects on the histology of lettuce and soybean leaves and stems[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science,2004,129(4):467-472.
- [12] Masanori E W, Mieko K. Effect of supplementary lighting of UV-B, UV-A and blue light during the night on growth and coloring in red-leaf lettuce[J]. J Shita,2008,20(3):158-164.
- [13] Li Q, Kubota C. Effects of supplemental light quality on growth and phytochemicals of baby leaf lettuce[J]. Environmental and Experimental Botany,2009,67(1):59-64.
- [14] Samuoliene G, Sirtautas R, Brazaityte A, et al. LED lighting and seasonality effects antioxidant properties of baby leaf lettuce[J]. Food Chemistry, 2012,134(3):1494-1499.
- [15] Lin K, Huang M, Huang W, et al. The effects of red, blue, and white light-emitting diodes on the growth, development, and edible quality of hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) [J]. Scientia Horticulturae,2013,150:86-91.
- [16] 肖强,叶文景,朱珠,等. 利用数码相机和 Photoshop 软件非破坏性测定叶面积的简便方法[J]. 生态学杂志,2005(6):711-714.
- [17] 韩素芹,王秀峰,魏珉,等. 甜椒穴盘苗壮苗指数及其与苗期性状的相关性研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),2004,35(2):187-190.
- [18] 齐连东,刘世琦,许莉,等. 光质对菠菜草酸、单宁及硝酸盐积累效应的影响[J]. 农业工程学报,2007(4):201-205.
- [19] Franklin K A. Light and temperature signal crosstalk in plant development[J]. Current Opinion in Plant Biology,2009,12(1):63-68.
- [20] 杜建芳,廖祥儒,叶步青,等. 光质对油菜幼苗生长及抗氧化酶活性的影响[J]. 植物学通报,2002(6):743-745.
- [21] Rose J D, Moore F L, Orchinik M. Rapid neurophysiological effects of corticosterone on medullary neurons: relationship to stress-induced suppression of courtship clasping in an amphibian[J]. Neuroendocrinology,1993,57(5):815-824.
- [22] Meijer G. Some aspects of plant irradiation[C]//Symposium on Electricity and Artificial Light in Horticulture 22. 1969:103-108.

北京地区春大棚小型西瓜“两蔓一绳”高密度栽培条件下不同栽培模式试验研究

马 超, 曾 剑 波, 穆 生 奇, 李 琳, 陈 艳 利, 李 婷

(北京市农业技术推广站, 北京 100029)

摘 要:以小型西瓜为试材,进行不同的栽培种植方式的比较试验,以期筛选出北京地区春大棚小型西瓜在“两蔓一绳”高密度栽培条件下最佳的栽培种植模式。结果表明:在“两蔓一绳”高密度栽培种植情况下,每 667 m² 定植 2 300 株采用“1 主蔓 1 侧蔓”单行定植,春大棚小型西瓜的始收期最早为 5 月 26 日,坐果率为 108.1%,排名第二,单果重最高为 1.56 kg,畸形果率最低为 92%,667 m² 产量最高为 3 878.1 kg,并且中心糖含量最高达 13.10%,栽培优势明显。

关键词:春大棚;小型西瓜;栽培模式;研究

中图分类号:S 651;S 625.5⁺7 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)21-0056-03

西瓜是世界农业中的重要水果作物,面积和产量在十大水果中仅次于葡萄、香蕉、柑橘和苹果,居第五位,具有治疗和保健等药用价值,汁多味甜,深受人们的喜爱^[1-3]。随着休闲观光农业的发展,人民生活水平的提高,居民家庭结构和饮食习惯的改变,人们对外观靓丽、品质优良、携带方便的小型西瓜的需求日益增加。小型

西瓜的种植面积和种植效益也在逐年增加,全国每年的种植面积在 2 万 hm² 以上,多集中在北京、上海、浙江、山东等经济发达的大中城市周围^[4-7]。但小型西瓜相关的规范化栽培技术的研究与推广未能及时跟进,近年来北京市农业技术推广站的以“两蔓一绳”整枝方式为技术核心春大棚小型西瓜高密度栽培技术成效显著。小型西瓜“两蔓一绳”高密度栽培技术就是利用植物叶片趋光的特点,将小西瓜的“主蔓以及 1 条侧蔓”或“2 条侧蔓”先后绕在同 1 根绳上,提高了土地利用效率,增加了单位面积功能叶片数量及瓜扭数,达到增加种植密度、

第一作者简介:马超(1986-),男,硕士,助理农艺师,现主要从事西瓜与甜瓜栽培技术推广工作。E-mail:mamamachao3@163.com.

收稿日期:2014-05-27

[23] Voskresenskaya N P, Drozdova I S, Krendeleva T E. Effect of light quality on the organization of photosynthetic electron transport chain of pea seedlings[J]. Plant Physiology, 1977, 59(2): 151-154.

[24] 苏娜娜, 邬奇, 崔瑾. LED 光质补光对黄瓜幼苗生长和光合特性的影响[J]. 中国蔬菜, 2012(24): 48-54.

Effect of Different Light Qualities on Growth of Lettuce Seedlings

LIU Fu-xia, LIU Nai-sen

(Jiangsu Key Laboratory for Eco-agricultural Biotechnology Around Hongze Lake, Huaiyin Normal College, Huai'an, Jiangsu 223300)

Abstract: Taking lettuce (*Lactuca sativa* L. var. 'Sijiyoumaicai') as test material, the effect of light spectral energy distribution of light emitting diode (LED) on growth of lettuce seedlings were studied. Blue light and combination of red and blue light (RB) were set as experiment treatments and white light generated by fluorescent lamps was served as control. The results showed that the LEDs combination of red and blue light was more beneficial for lettuce seedlings. Under RB treatment, the plant height, main root length, stem diameter, fresh weight, dry weight and leaf area were significantly higher than that of the control. Compared with the control treatment, the plant height under blue light reduced significantly. Seedling index of lettuce seedlings were increased under B and RB treatment, and the seedling index under RB treatment was significantly higher than that of control.

Keywords: light quality; LED light; lettuce; growth; seedling index