

光质对彩色甜椒幼苗生长及酶活性影响

杜洪涛,刘世琦,张 珍

(山东农业大学 园艺科学与工程学院,山东 泰安 271018)

摘要:探讨了不同光质(白光、红光、黄光、绿光和蓝光)对不同品种彩色甜椒幼苗生长及酶活性的影响。结果表明,白光和黄光培养壮苗的效果最好,蓝光和红光次之,绿光下徒长。幼苗生长过程中,白光下叶片的过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、硝酸还原酶(NR)和抗坏血酸酶(APX)活性最高,超氧化物氧化酶(SOD)活性最低,绿光下 SOD 活性最高。各种光质间存在差异性,白光较好。

关键词:光质;彩色甜椒;生长;酶活性

中图分类号:S641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7091(2005)02-0045-04

Effects of Light Qualities on Growth and Activity of Enzymes in Leaves of Color Pimientos Seedling

DU Hong-tao, LIU Shi-qi, ZHANG Zhen

(Horticulture Science and Engineering College, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: This study discussed the effects of different light qualities (white light, red light, yellow light, green light and blue light) on growth and activity of enzymes in leaf of color pepper seedling. The results showed white light and yellow light were good for cultivating strong seedling, blue light, red light and green light in turn. During the growth of the seedling, POD, CAT, NR, APX activity in the leaves was higher under white light than that under other light qualities, while the activity of SOD was lower than that under others. The activity of SOD was higher under green light. Difference was obvious among the different light qualities. White light was best.

Key words: Light quality; Color pimiento; Growth; Activity of enzyme

彩色甜椒是茄科辣椒属 (*Capsicum frutescens* L. syn. *C. annuum* L.) 中的一个变种,为最新培育品种。近年从国外引进,多为生食品种,富含维生素 C、胡萝卜素、糖分、蛋白质及矿物质等营养成分,极具观赏价值和经济价值。果实色泽鲜艳,风味独特,品质极佳,市场潜力大,销售价格较高。不同质量的秧苗对生产效益影响很大^[1,2],也是获得良好果实品质的关键。研究表明,光质对植物的生长发育^[3]、光合特性^[4]、产量、品质、抗逆和衰老^[5]等方面均有较大影响。而光质对彩色甜椒生长发育的影响研究较少。同时,通过对叶片酶活性的研究,揭示光质对酶的作用,特别是对抗氧化酶的效应。本试验旨在探讨光质对彩色甜

椒生长及一些酶活性的影响,为生产上培育壮苗提供理论依据和生产的可行性。

1 材料和方法

1.1 光质选择及培养条件

光源均由复旦大学光电物理研究所提供,功率 40 W,可发出蓝光、红光、黄光、绿光及白光,用白光作对照。不同光的光谱成分采用美国产 UnispecTM 光谱分析系统测定,各光源发射光谱见图 1。调节光源与幼苗的距离,使光强均为 $30 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。光照培养架为钢架结构,光源设于顶部,高度可调,培养架内层用镀铝反光膜,外层为黑色遮光材料。

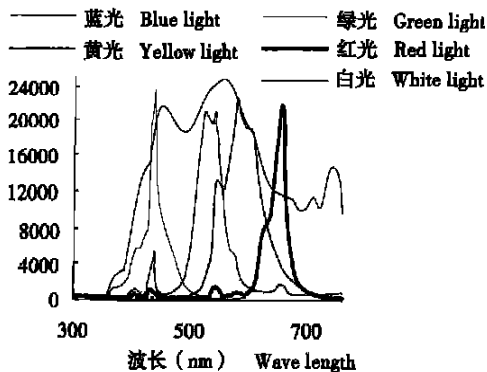


图1 不同光质的光谱图

Fig. 1 Spectrum figures of different light qualities

1.2 试材

供试种子材料为荷兰先正达公司的彩色甜椒品种,分别为紫贵人、红英达和黄欧宝。

本试验于2004年3月在山东农业大学园艺科学与工程学院进行,催芽后的种子播种于育苗盘中,长到两叶一心时,定植于塑料营养钵(直径12 cm,高度10 cm)中,于恒温为28/18的蓝光、黄光、

绿光、红光和白光下进行照光处理培养,光照强度为30 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,每天照光12 h,黑暗12 h,每2 d喷一次水,每5 d喷一次日本园试营养液。照光20 d时,随机取样进行生长量指标和酶活性测定。不同光质设5个处理,每处理设3次重复。

1.3 测定方法

用直尺测定株高,用游标卡尺测定茎粗。测定时对于各品种彩色甜椒幼苗植株的样本,均采用随机取样。每次抽取10株,壮苗指数的计算采用张菊平的方法^[6]。

酶活性在30℃条件下测定,SOD、NR活性采用邹琦^[7]的方法测定,POD采用愈创木酚法^[8]测定,CAT的反应液为:100 mmol/L $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$ 缓冲液($\text{pH} = 7.0$),100 mmol/L H_2O_2 ,240 nm下测定光吸收值。APX反应液为:10 mmol/L的 H_2O_2 ,2 mmol/L的抗坏血酸,200 mmol/L的 $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{-Na}_2\text{HPO}_4$ 缓冲液($\text{pH} = 7.0$),1 mmol/L的EDTA,290 nm下测定光吸收值。

表1 光质对彩色甜椒生长量的影响

Tab. 1 Effect of light quality on the growth of color pepper seedling

品种 Cultivars	光质 Light quality	株高 (cm) Plant height	茎粗 (mm) Stem diameter	干重 (g) Dry weight	壮苗指数 Healthy seedling index
紫贵人 Zi Guiren	蓝光 (Blue light)	5.22dD	2.11bB	0.32cC	1.29
	红光 (Red light)	6.80bB	1.74cC	0.43cBC	1.10
	白光 (White light)	6.11cC	2.26aA	0.62aA	2.29
	黄光 (Yellow light)	6.21cC	2.24aA	0.47bB	1.69
	绿光 (Green light)	7.71aA	1.79cC	0.30cC	0.71
红英达 Hong Yingda	绿光 (Green light)	12.62aA	2.24cC	0.45cC	0.79
	蓝光 (Blue light)	8.41dD	2.68bB	0.47cC	1.49
	黄光 (Yellow light)	10.00cC	2.89bAB	0.66bB	1.91
	红光 (Red light)	11.72bB	2.23cC	0.63bB	1.19
	白光 (White light)	9.81cC	2.97aA	0.79aA	2.40
黄欧宝 Huang Oubao	绿光 (Green light)	14.70aA	2.10cC	0.63cC	0.90
	蓝光 (Blue light)	12.91dD	2.97aA	0.65cC	1.51
	黄光 (Yellow light)	13.62cC	2.81bB	0.87bB	1.79
	红光 (Red light)	14.11bAB	2.08cC	0.88bB	1.30
	白光 (White light)	13.51cC	3.01aA	0.99aA	2.21

注:大写字母表示达到0.01显著水平,小写字母表示达到0.05显著水平(下表同)

Note: Capital indicates difference is significant under 0.01 level; Lowercase indicates difference is significant under 0.05 level (the same below)

2 结果与分析

2.1 不同光质对彩色甜椒幼苗生长量的影响

表1表明,各品种彩色甜椒在不同光质处理下,所有生长指标均表现出显著或极显著差异。在绿光下幼苗生长最快,红光次之,黄光和白光下没有显著差异,蓝光下最慢,紫贵人和红英达表现更为明显,绿光下分别比白光高出26.2%和28.6%,而蓝光下分别比白光低14.7%和14.3%,说明绿光和红光对茎的伸长有明显促进作用,蓝光对幼苗有矮化作

用^[5];茎粗以白光下最大,黄光和蓝光次之,绿光和红光下较小。从干物重可以看出,白光下有利于干物质形成,说明复合光比单色光的效应更好,黄光和红光干物质的积累量较高,绿光和蓝光下较小,品种间差异极显著。

从壮苗指数可以看出,白光和黄光下的幼苗健壮度高,蓝光和红光效应相当,绿光下幼苗明显徒长。

2.2 不同光质对彩色甜椒叶片酶活性的影响

2.2.1 对SOD活性的影响 SOD作为植物内源

的活性氧清除剂,属保护酶系统,逆境中维持较高的酶活性,才能有效地清除活性氧使之保持较低水平,从而减少其对膜结构和功能的破坏。从图 2 可以看出,绿光下 SOD 的活性最高,比对照高出 3 倍,说明绿光对幼苗已属逆境,不利于其生长,蓝光和红光差异不显著,黄光下较小,对照下最低,表明对照下幼苗生长健壮。同一光质处理下,不同品种间没有明显差异。

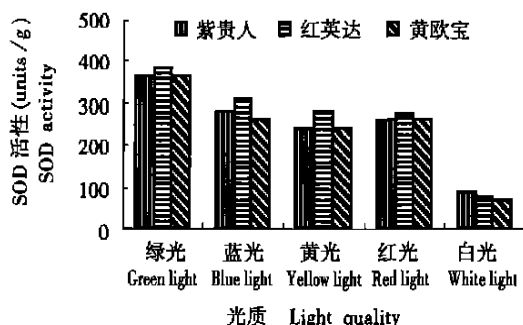


图 2 光质对幼苗叶片 SOD 活性的影响
Fig. 2 Effect of light quality on SOD activity in the leaf of seedling

2.2.2 对 NR 活性的影响 NR 可以将硝酸盐还原为亚硝酸盐,在其他酶的作用下,亚硝酸盐继续被还原成 NH_4^+ ,进而转化为其他含氮化合物,是植物利用氮素的重要途径。由图 3 可知,绿光下 NR 的活性最低,仅为对照下的 25%,黄光次之。表明对照下的幼苗对硝酸盐利用率最高,自身的硝酸根残留较少。不同彩色甜椒品种间表现出差异性,紫贵人表现最差,黄欧宝表现最好。

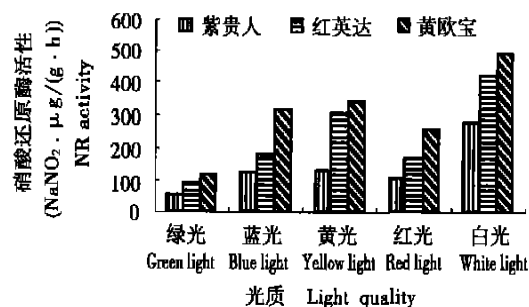


图 3 光质对幼苗叶片 NR 活性的影响
Fig. 3 Effect of light quality on NR activity in the leaf of seedling

2.2.3 对 POD 活性的影响 POD 是活性氧清除剂,其活性的提高可以减轻活性氧对膜的伤害。由图 4 可以看出,绿光下该酶活性最低,比对照低了 61.4%。对照的该酶活性最高,黄光次之。同一种光质处理下,品种之间表现出差异性,黄欧宝依然表现出较高 POD 活性,而紫贵人在各种光质下均最低。

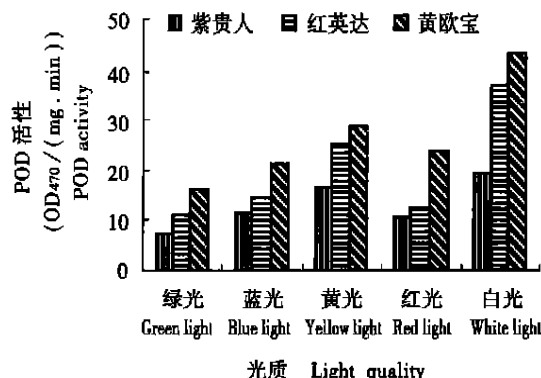


图 4 光质对幼苗叶片 POD 活性的影响
Fig. 4 Effect of light quality on POD activity in the leaf of seedling

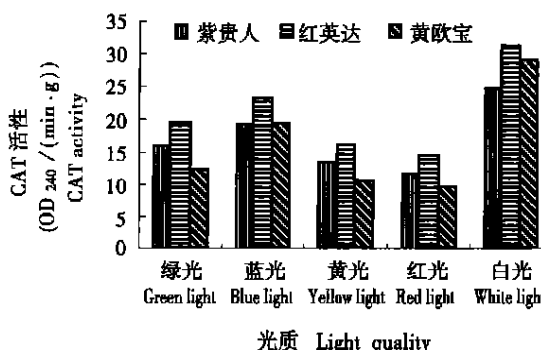


图 5 光质对幼苗叶片 CAT 活性的影响
Fig. 5 Effect of light quality on CAT activity in the leaf of seedling

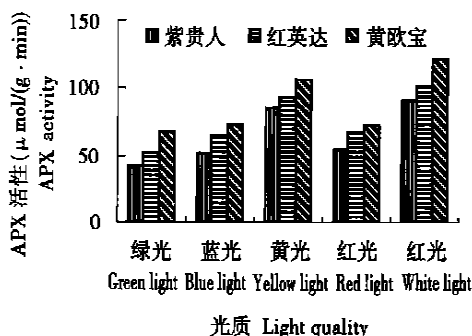


图 6 光质对幼苗叶片 APX 活性的影响
Fig. 6 Effect of light quality on APX activity in the leaf of seedling

2.2.4 对 CAT 活性的影响 过氧化氢酶也是膜保护系统的重要酶类,能清除自由基,维持膜系统的完整性,以减轻不良环境对植物的伤害作用。图 5 表明,对照的 CAT 活性最高,蓝光次之,绿光下 CAT 活性也较高,黄光和红光下,该酶活性相近。表明在其他光质下,该酶的活性保持较低的水平。品种间红英达具有较高的该酶活性。

2.2.5 对 APX 活性的影响 高的 APX 活性,可以防止含巯基蛋白质的氧化,延缓衰老过程。图 6 表明,黄光和对照下具有较高的 APX 活性,而绿光、蓝

光和红光下该酶活性没有明显差异,说明绿光、蓝光和红光对 APX 活性影响不明显。

3 讨论

不同的光质处理,对彩色甜椒幼苗的生长存在明显差异,红光下株高较大,蓝光下较矮,说明红光对茎的伸长有促进作用,这与杜健芳^[14]在油菜上的结论一致,红光的作用可能与低的 POD 活性有关,研究表明,POD 具有 IAA 氧化酶的功能^[15],蓝光有矮化作用,绿光下幼苗徒长严重,说明幼苗对绿光不吸收或较少吸收。黄光研究的较少,但黄光和对照下的幼苗都比较粗壮,由此可见,白光和黄光有利于培养壮苗。但光质对植物的调节机制还有待于其他方面的进一步研究。

不同的光质处理下,酶活性也表现出差异性。总体来讲,作为复合光的对照除了 SOD 活性最低外,其他酶的活性均比各单色光高,究其原因,可能是对照光下更能促进各种酶基因的表达,使得各酶的活性维持在较高水平,保证植株的生长良好。同时也说明各单色光质之间可能具有互补和加性效应,但机理有待于研究确定。

光质在植物生长中的特殊地位是肯定的,本试验也证实,光质在营养形态建成的作用也是显著的,在基因表达方面的作用也是存在的。这就为生产上利用光质培养壮苗和栽培作物提供理论依据及生产的可行性。

参考文献:

- [1] 袁志发,顾天翼. 概率基础与数理统计[M]. 北京:农业出版社,1988.
- [2] 张彩英. 小麦品质性质的灰色关联分析[J]. 河北农业大学学报,1988,11(3):101-106.
- [3] 马光恕,廉华,闫明伟. 不同覆盖材料对大棚内番茄生长发育的影响[J]. 吉林农业科学,2002,27(4):41-43.
- [4] 刘立侠. 光质对人参叶绿体结构和光和生理性状的影响[J]. 植物学报,1993,35(8):588-592.
- [5] Voskresenskaya N P, Nechayeva E P, Vlasova M P, *et al.* The significance of blue light and kinetin for restoration of the photosynthetic apparatus in aging narley leaves[J]. Fizid Rast, 1968,15:890.
- [6] 张菊平. 辣椒壮苗指数与苗期性状的关系分析[J]. 河南农业大学学报,1999,33:120.
- [7] 邹琦主编. 植物生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,1995.28-29;97-98.
- [8] Amako K, Chen G X, Asada K. Separate assays specific for ascorbate peroxidase and for the chloroplastic and cytosolic isozymes of ascorbate peroxidase in plants[J]. Plant Cell Physiol, 1994,35:497-504.
- [9] 陈婉芬,吴颂如编. 植物生理学[M]. 北京:中国广播电视大学出版社,1989.228-230.
- [10] Voskresinskaia N P. Blue light and carbon metabolism[J]. Annu Rev Plant Physiol, 1972,23:219-234.
- [11] Li Shao-shan, Pan Ri-zhi. Effect of blue light on metabolism of carbohydrate in rice seedlings[J]. Acta Phytophysiol Sin, 1995,21:22-28.
- [12] Kowallik W. Blue light effects on respiration[J]. Annu Rev Plant Physical, 1982,33:51-72.
- [13] 储钟稀,童哲,冯丽洁,等. 不同光质对黄瓜叶片光合特性的影响[J]. 植物学报,1999,41(8):867-870.
- [14] 杜健芳,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,2002,19(6):743-745.
- [15] Normanly J. Auxin Metabolism[J]. Physiol Plant,1997 100:431-442