



吴娇,童玉珍,周华,等.不同LED光对比对红绿线椒果实品质的影响[J].黑龙江农业科学,2021(9):58-61.

# 不同LED光对比对红绿线椒果实品质的影响

吴 娇<sup>1,2</sup>,童玉珍<sup>1</sup>,周 华<sup>3</sup>,罗丽萍<sup>4</sup>,梁文静<sup>4</sup>

(1.北京大学宽禁带半导体研究中心高安研究院,江西高安 330800;2.江西财经大学产业经济研究院,江西南昌 330013;3.江西省科学院生物资源研究所,江西南昌 330096;4.南昌大学生命科学学院,江西南昌 330096)

**摘要:**为更好地提升线椒品质,以“满分107”线椒为试材,在水培条件下,设置了红蓝绿比为4:1:1(4R1B1G)、红蓝紫比为4:1:1(4R1B1P)和红蓝白比为4:1:1(4R1B1W),测定分析了3种光配比下红线椒和绿线椒果实品质情况,研究不同光对比对红线椒和绿线椒果实品质的影响,分别对红、绿线椒果实中VC、可溶性蛋白含量、POD、CAT活力等品质指标进行对比分析。结果表明:紫光的存在增加绿辣椒VC和可溶性蛋白含量,但会降低红辣椒的VC和可溶性蛋白含量,同时降低红绿线椒的POD活力。绿光的补充会提高红、绿线椒CAT活力。红、绿线椒果实中VC、可溶性蛋白、POD和CAT活力受到光配比影响存在差异,所以在种植补充光过程中,应按需选用。

**关键词:**LED;光对比;线椒;果实品质

太阳光的照射对植物的生长和果实品质形成具有显著影响。太阳光是由赤橙黄绿青蓝紫光等组成的复合光,包括了40.3%的可见光谱区、

51.4%的红外光谱区和8.3%紫外线能量区。发光二极管(Light-Emitting Diode,LED)是新型半导体光源,能发单色光,具有体积小、寿命长、能效高且发热少的优点,现已成为研究光照对植物生长影响的理想冷光源<sup>[1]</sup>,目前LED光源在设施园艺试验研究和实践生产应用中发挥着重要作用<sup>[2-3]</sup>。辣椒是我国居民喜爱的蔬菜和调味品,具有开胃健脾、增强食欲和帮助消化的功效,而且还能驱寒祛湿,活血化瘀<sup>[4-5]</sup>。辣椒作为一种传统的

收稿日期:2021-05-19

基金项目:江西省科技厅重点研发计划项目(20171ACF60003);国家自然科学基金地区基金(31960623);中央引导地方科技发展专项资金(20202ZDA02009)。

第一作者:吴娇(1985—),女,在读博士,从事产业经济和农业经济研究。E-mail:258105516@qq.com。

通信作者:童玉珍(1967—),男,博士,副教授,从事宽禁带半导体、LED技术创新应用研究。E-mail:yztong16@pku.edu.cn。

## Grey Correlation Analysis of Pod Weight Related Agronomic Traits of Common Bean

ZOU Ji-wen, ZHANG Jing, XU Dong-lin, SUN Yi-jia, XIAO Wan-yu, ZHOU Xian-yu, XIA Xiu-xian, REN Hai-long

(Key Laboratory of Biology and Genetic Breeding, Guangzhou Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510308, China)

**Abstract:** In order to promote the high yield breeding of new common bean varieties, ten common bean varieties were used to study the correlation between pod weight and related agronomic traits by grey correlation analysis. The results showed that grey relevant grade of ten major agronomic traits related to pod weight were as follows: leaf length > plant height > pod length > leaf width > pod width > first inflorescence node > sowing to harvest day > sowing to flower day > pod thick > whole growth period. It was concluded that leaf length, plant height and pod length were the most important factors affecting single pod weight. Therefore, we should give priority to leaf length, plant height and pod length for common bean breeding.

**Keywords:** common bean; single pod weight; agronomic traits; grey correlation analysis

蔬菜作物,在全国各地广泛种植<sup>[6]</sup>。江西省高安市是全国无公害蔬菜生产基地,具有江西省著名商标“上湖”牌辣椒,其中“满分 107”线椒果实口感鲜脆香辣,无论果实还是幼苗都畅销全国,营养和经济价值高。为进一步稳定线椒产量和优化线椒果实品质,减少阴雨天等阳光不足天气的影响,开展本次不同光配比对线椒果实品质的影响研究,为线椒大棚种植、室内种植等设施农业的发展提供一定参考价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验采用“满分 107”线椒种子,购自江西省高安市上湖镇双惠蔬菜专业合作社,供试 LED 光源由江西瑞农光电科技有限公司提供,在江西瑞农光电有限公司的全人工光 LED 植物工厂实验室开展试验,用保浮科乐仿培土水培种植,水为纯净水,果实摘取为同一时间,并根据辣椒的颜色分为绿线椒和红线椒。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验采用的 LED 光源为红光(R,650±20 nm)、绿光(G,500~550 nm)、蓝光(B,450±20 nm)、紫光(P,400~455 nm)、白光(W,380~800 nm)。LED 光处理为 3 个配比,即红蓝绿比为 4:1:1(4R1B1G)、红蓝紫比为 4:1:1(4R1B1P)和红蓝白比为 4:1:1(4R1B1W)。以 4R1B1W 为对照,各光源处理之间用遮光板隔离,光强为(110±2)  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

将线椒种子清洗干净,浸泡催芽后在保浮科乐(PAFCAL)仿培土上进行播种育苗,待到线椒生长出 5~6 片真叶后,将植株移至植物工厂进行 LED 光照处理。植物工厂温度控制在(25±2)℃,湿度 55%~75%,光周期为 12 h·d<sup>-1</sup>,营养液每 7 d 更换 1 次,其他管理方法同常规处理。试验处理时间为 70 d,各 LED 光处理定植线椒 6 株,3 次重复。

1.2.2 测定项目及方法 采用 3 种光配比分别进行线椒种植,并分别摘取绿色果实和红色果实,采摘 4 d 后进行数据检测 and 对比。

可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝(G-250)染色法测定<sup>[7]</sup>。称取 0.50 g 线椒于研钵中,加入 3 mL 蒸馏水充分研磨,3 000 r·min<sup>-1</sup> 离心 10 min,取上清液得到提取液。以牛血清蛋白为标准品,采用考马斯亮蓝法测定可溶性蛋白含量。用超纯水溶解牛血清蛋白配制成质量浓度为 50~300  $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  的一系列标准液,分别准确吸取 1 mL 各质量浓度标准液于试管中,加入 5 mL 配制好的考马斯亮蓝显色液,混匀后静置 5 min。以超纯水作为对照,于 595 nm 波长下测定吸光度。样品测定步骤为:取 1 mL 提取液于试管中,其他步骤同上。通过标准曲线线性回归方程计算单位质量线椒中的可溶性蛋白含量,试验重复 3 次。

过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)及维生素 C 含量均采用南京建成生物所提供的试剂盒进行测定。将线椒剪成小块,准确称取 1.00 g,加入 4 mL 缓冲液(生理盐水),在冰浴条件下充分捣碎至匀浆。匀浆在 4℃、4 000 r·min<sup>-1</sup> 下离心 10 min,取上清液并用缓冲液定容至 4 mL,用于以下生理指标的测定。CAT 在 37℃ 反应 1 min 后于 405 nm 下测定吸光值;POD 在 37℃ 反应 30 min 后于 420 nm 下测定吸光值;维生素 C 含量在 37℃ 水浴下反应 30 min 后于 536 nm 下测定吸光度。

1.2.3 数据分析 试验数据通过 Excel 2016 进行整理,采用 Origin 9.0 进行绘图。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同光配比对线椒维生素 C 含量的影响

由图 1 可知,在 4R1B1P 光配比种植下,绿线椒中维生素 C 含量最高,其次是 4R1B1W,而 4R1B1G 光配比种植下的绿线椒中维生素 C 含量只有 4R1B1P 的 62%;4R1B1P 光配比种植下,红线椒中维生素 C 含量反而最少,只有 4R1B1W 和 4R1B1G 光照下的 2/3 左右,4R1B1W 和 4R1B1G 光配比下红线椒果实所含维生素 C 差异不显著。

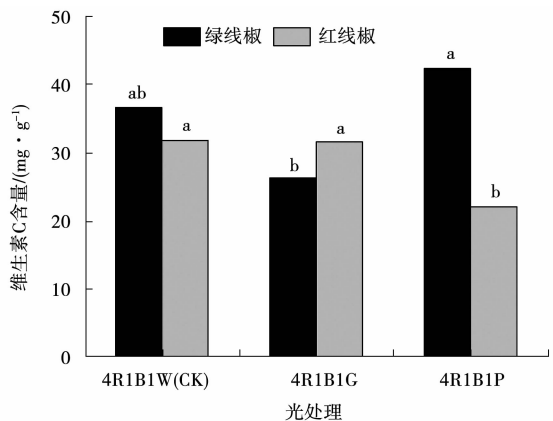


图1 不同光处理下绿线椒和红线椒的

维生素C含量

注:不同小写字母代表差异显著( $P < 0.05$ ),下同。

## 2.2 不同光对比对线椒可溶性蛋白含量的影响

采用考马斯亮蓝方法对不同光配比处理下的线椒可溶性蛋白含量进行分析,牛血清蛋白标准曲线的回归方程为  $y = 0.0075x - 0.988$  ( $R^2 = 0.9969$ )。由图2可知,从绿线椒来看,4R1B1P光配比下,果实可溶性蛋白含量最高,4R1B1W和4R1B1G光配比下可溶性蛋白含量差异不显著,是4R1B1P的3/4左右;针对红线椒来看,4R1B1W光配比下果实可溶性蛋白含量最高,4R1B1G和4R1B1P光配比下可溶性蛋白含量几乎相等,是4R1B1W的80%左右。

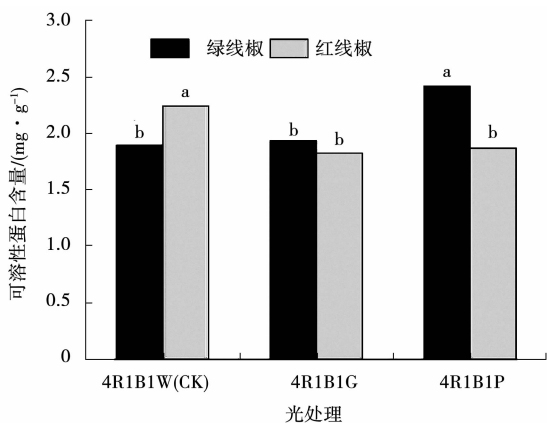


图2 不同光处理下的绿线椒和红线椒的

可溶性蛋白含量

## 2.3 不同光对比对线椒 POD 和 CAT 活力的影响

由图3可知,绿线椒的POD活力在4R1B1G

光配比表现较好,但红线椒在4R1B1W光配比下表现较好(图3A)。从CAT活力来看,无论是绿线椒还是红线椒,都是4R1B1G光配比下表现较好(图3B)。

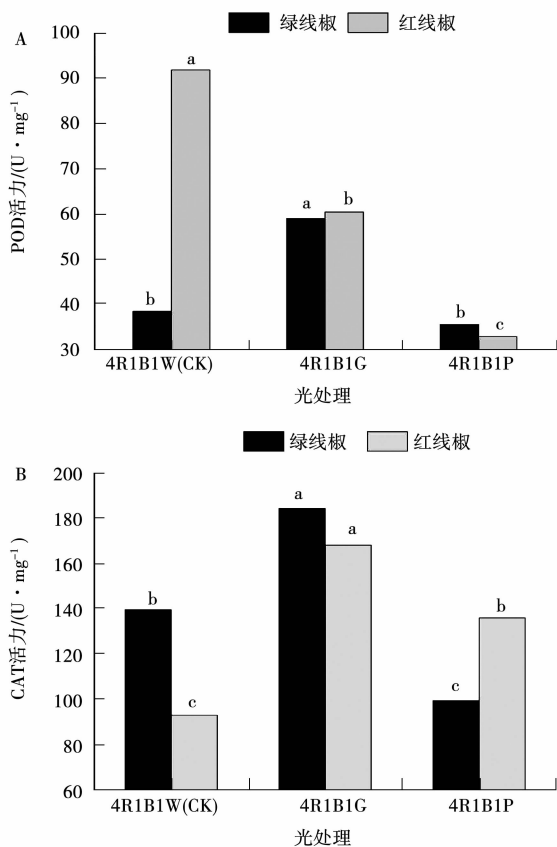


图3 不同光处理下线椒的POD和CAT活力情况

## 3 讨论与结论

通过对红线椒和绿线椒在3种光配比下的维生素C含量、可溶性蛋白含量、过氧化物酶POD活力和过氧化氢酶CAT活力进行对比分析,发现3种光对比对红线椒和绿线椒果实品质的影响存在差异。

从对绿辣椒的影响来看,4R1B1P红蓝紫光会明显提高绿线椒果实中的VC和可溶性蛋白含量,较对照分别提高16.6%和27.63%,但会同时降低绿线椒的POD和CAT活力。4R1B1G红蓝绿光反而使得绿线椒中的VC含量较对照明显减少28.12%,可溶性蛋白含量略微增加。但是显著提升了绿辣椒的POD和CAT活力,分别较对照提高53.78%和32.02%。

从对红辣椒的影响来看,4R1B1P 红蓝紫光会明显降低了红线椒果实中的 VC 含量、可溶性蛋白含量和 POD 活力,分别较对照降低30.64%、16.58%和 64.40%,但 CAT 活力反而较对照明显增强,增加 46.3%。4R1B1G 红蓝绿光显著提升了红线椒的 CAT 活力,到 80.88%,但会降低红辣椒 POD 活力,且对 VC 含量影响很小,在一定程度上降低红线椒可溶性蛋白含量。

从以上结果来看,紫光的存在增加绿辣椒 VC 和可溶性蛋白含量,但会降低红辣椒的 VC 和可溶性蛋白含量,且同时降低红绿线椒的 POD 活力。绿光的补充会提高红绿线椒 CAT 活力。红线椒和绿线椒果实中 VC、可溶性蛋白、POD 和 CAT 活力受到光配比影响存在差异。因此,在种植补光的过程中,选用哪种光配比需要根据辣椒种类分开处理,以实现线椒品质更好的提升,促进

辣椒产业的高质量发展。

#### 参考文献:

- [1] 杨其长,徐志刚,陈弘达,等. LED 光源在现代化农业的应用原理与技术进展[J]. 中国农业科技导报,2011,13(5): 37-43.
- [2] BERGSTRAND K J,SCHUSSLER H K. Recent progresses on the application of LEDs in the horticultural production[J]. Acta Horticulturae,2012,927:529-534.
- [3] 谢景,刘厚诚,宋世威,等. 光源及光质调控在温室蔬菜生产中的应用研究进展[J]. 中国蔬菜,2012(2):1-7.
- [4] 贾豪,魏小春,姚秋菊,等. 线椒 SSR 标记种质资源遗传多样性的分析[J]. 分子植物育种,2017(1):363-373.
- [5] 王雪,陈立新,胡少新,等. 辣椒果实维生素 C 含量性状的遗传分析[J]. 中国农学通报,2017,33(13):49-53.
- [6] 张宝玺. 我国辣椒生产和育种[J]. 辣椒杂志,2009(2):8-9.
- [7] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.

## Effects of LED Light Ratio on Fruit Nutrition Quality of Red and Green Line Pepper

WU Jiao<sup>1,2</sup>, TONG Yu-zhen<sup>1</sup>, ZHOU Hua<sup>3</sup>, LUO Li-ping<sup>4</sup>, LIANG Wen-jing<sup>4</sup>

(1. Gao'an Institute of Research Center for Wide Gap Semiconductor of Peking University, Gao'an 330800, China; 2. Institute of Industrial Economics, Jiangxi University of Finance and Economics, Jiangxi 330013, China; 3. Institute of Biology and Resources, Jiangxi Academy of Sciences, Nanchang 330096, China; 4. School of Life Science, Nanchang University, Nanchang 330096, China)

**Abstract:** In order to improve the quality of red pepper and green pepper, the red blue-green ratio of 4:1:1 (4R1B1G), the red blue-purple ratio of 4:1:1 (4R1B1P) and the red blue-white ratio of 4:1:1 (4R1B1W) were set under hydroponic conditions, and the fruit quality of red pepper and green pepper were measured and analyzed under three different light ratios. The effects of different light ratio on the fruit quality of red pepper and green pepper were studied, and the quality indexes such as VC, soluble protein content, POD and CAT activity in red pepper and green pepper were compared and analyzed. The results showed that the presence of purple light increased the content of VC and soluble protein in green pepper, but decreased the content of VC and soluble protein in red pepper, and decreased the activity of peroxidase POD in red and green pepper. The supplementation of green light can increase the catalase CAT activity of red and green line pepper. The activities of VC, soluble protein, POD and CAT in red and green pepper fruits were affected by different light ratios, so they should be selected as needed in the process of planting and supplementing light.

**Keywords:** LED; light ratio; line pepper; fruit nutrition quality