

DOI:10.11937/bfyy.201503018

不同棚膜覆盖对秋季青花菜生长及品质的影响

靳志勇¹, 刘娜¹, 艾希珍¹, 魏珉¹, 米庆华², 史庆华¹

(1. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 农业部黄淮海设施农业工程科学观测实验站, 山东 泰安 271018;

2. 山东农业大学 科研处, 山东 泰安 271018)

摘要:以“翠翠”青花菜为试材,研究了不同颜色薄膜覆盖对青花菜植株生长以及花球品质的影响。结果表明:无色膜覆盖有利于植株的生长,而不同薄膜覆盖均可显著促进花球的生长,并且提高了光合产物向产品器官花球的分配效率,即无色膜、红膜、蓝膜、紫膜的花球/植株重量比值分别比露地增加了127.6%、95.2%、124.3%、177.9%;有色膜处理的青花菜叶绿素含量和类胡萝卜素含量均显著高于露地和无色膜,其中红膜最显著,叶绿素(a+b)含量和类胡萝卜素含量分别比露地高出25.4%、31.1%;同时,红膜处理显著增加了青花菜的可溶性糖含量;有色膜覆盖显著提高了青花菜的维生素C含量,以红膜提高最显著,蓝膜和紫膜次之,二者无显著差异。

关键词:青花菜;薄膜覆盖;生长;品质**中图分类号:**S 635.325.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)03-0056-04

青花菜(*Brassica oleracea* L. Italica Group)属十字花科芸薹属,富含丰富的营养物质,具有很好的保健功能。

第一作者简介:靳志勇(1988-),男,硕士研究生,研究方向为设施蔬菜与无土栽培。E-mail:jzy1229@163.com.

责任作者:史庆华(1977-),男,教授,研究方向为设施蔬菜与无土栽培。E-mail:qhshi@sdaa.edu.cn.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAD11B01-4);国家现代农业产业技术体系建设专项资助项目(CARS-25);国家公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303108);山东省现代农业产业技术体系蔬菜专项资助项目(SDARS-2013-2-3-1)。

收稿日期:2014-11-13

青花菜中含有丰富的维生素C(VC),被誉为蔬菜中的“VC之王”,因此青花菜具有很强的抗氧化能力。

光是植物生长所必需的环境因子,从种子萌发开始,光就开始影响植物的形态建成。同时,光还为植物光合作用提供能量。光对植物的影响包括光强、光质、光周期等方面。许多学者利用LED研究了光质对园艺作物生长、品质形成以及形态建成的影响。光合作用是植物生长的前提条件,而叶绿素对光谱的吸收主要集中在红橙光和蓝紫光区。研究表明,蓝光和红光有利于番茄幼苗叶面积的增加和茎的伸长^[1];红光可显著提高豌豆叶片中的维生素C含量,蓝光可降低豌豆苗的硝酸

3.3 病虫害防治

常见病害是李子红点病,萌芽前,落花后分别喷3~5°Bé石硫合剂或1:1:100倍波尔多液。发病初期喷用50%多菌灵800~1000倍液或50%甲基托布津

1000~1500倍液,每10d喷1次,连喷3~4次。主要虫害是食心虫,落花10d左右开始喷洒杀虫剂,依据药效残留时期,喷洒至7月中旬。

A New Cold Hardy Plum Cultivar of ‘Jinshan’

ZHAO Chen-hui¹, XU Zhong-shan², LI Yue-bo¹, ZHANG Yan-bo¹, LI Feng¹

(1. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling, Jilin 136100; 2. Dasuihe Town of Jilin City, Jilin, Jilin 132211)

Abstract: ‘Jinshan’ plum was selected from natural hybrids of Jilin characteristic local plum cultivar of ‘Xiaohuang’ plum. Fruit of the plum is oblate, average fruit weight is 24 g; colors of the plum skin and flesh are golden yellow, the flesh is dense, soluble solids content is 12.6%; Fruit of the plum is freestone; maturity of the plum is in early August in Jilin region.

Keywords: plum; cold hardy; new cultivar; ‘Jinshan’ plum

盐含量^[2];红光和蓝光可促进萝卜硫素的积累^[3]等。这种单一光质对植物生长的影响仅表现出对植物某方面的促进或者抑制效果,而更多的研究表明,适当比例的复合光更有利于园艺作物产量的提高以及品质的改善^[4-7]。随着设施园艺的不断发展,光质调控在设施蔬菜生产中的应用日益广泛,研究中多使用 LED 作为光源,但由于 LED 高昂的价格以及电能的消耗大大限制了其推广应用。青花菜生长期较长,而 LED 很难在花椰菜生产中使用。该试验利用薄膜改变透射光的各光谱比例,研究不同颜色的薄膜对青花菜生长和品质的影响,以期探索出适宜秋季青花菜高效优质生产的薄膜,为青花菜的优质高效生产提供一定的技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为“翠翠”青花菜。

1.2 试验方法

试验于 2013 年秋季在山东农业大学园艺实验站进行。7 月 15 日播种育苗,8 月 17 日幼苗长至五叶一心时

表 1 自然光和各有色膜透射光的光谱组成以及透光率

Table 1 Natural light and various color film of transmitted light spectrum and light transmittance

| 处理 Treatment | 紫外光 Ultraviolet (300~400 nm) | 蓝紫光 Blue (400~510 nm) | 绿光 Green (510~610 nm) | 红橙光 Red (610~720 nm) | 远红光 Far red light (720~800 nm) | 红外光 Infrared light (800~1 100 nm) | 透光率 Light transmittance % |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------|
| 无色膜 Control | 1.40 | 26.50 | 30.60 | 20.10 | 10.90 | 10.60 | 80.7 |
| 紫膜 Purple film | 2.40 | 25.90 | 21.90 | 20.10 | 14.00 | 15.70 | 67.1 |
| 蓝膜 Blue film | 2.10 | 29.70 | 27.50 | 16.00 | 11.20 | 13.50 | 84.1 |
| 红膜 Red film | 2.40 | 15.00 | 21.90 | 25.20 | 15.90 | 19.60 | 64.0 |
| 自然光(露地) Nature light | 4.20 | 35.00 | 27.90 | 15.60 | 8.10 | 9.20 | 100 |

2 结果与分析

2.1 不同薄膜覆盖对青花菜花球和植株生长的影响

由图 1-A 可以看出,不同棚膜覆盖均可显著增加花球的重量,其中无色膜覆盖增加的幅度最大,其次分别是紫色膜、蓝色膜和红色膜,分别比露地高出 142.8%、95.2%、79.2%和 75.1%,但 3 种有色膜差异不显著。图 1-B 显示,植株重量的变化趋势与花球不同,与露地相比,无色膜覆盖使植株重量有所增加,有色膜均降低了青花菜植株的重量,尤其是紫色膜使植株重量降低的幅

度最大。球重/植株重量是反映青花菜库/源比的重要指标,从图 1-D 可以看出,不同薄膜覆盖均可显著增加青花菜球和植株重量的比值,其中以紫膜增加幅度最大。

1.3 项目测定

选取各处理内同一天结球的植株进行测定,分别测定植株和花球的重量;花球叶绿素含量以及类胡萝卜素含量的测定按照 Lichtenthaler^[8]的方法。

维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚比色法^[9];可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[10];总酚含量测定参照 Lemoine 等^[11]的方法。每处理取 9 棵青花菜,混匀后取样,3 次重复。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 软件作图,用 DPS 软件进行差异显著性分析($P<0.05$)。

度最大。球重/植株重量是反映青花菜库/源比的重要指标,从图 1-D 可以看出,不同薄膜覆盖均可显著增加青花菜球和植株重量的比值,其中以紫膜增加幅度最大。

2.2 不同薄膜覆盖对花球叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

由表 2 可知,有色膜覆盖下,叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素及类胡萝卜素含量均显著高于露地,其中以红膜覆盖最高,紫膜次之,蓝膜再次之。而无色膜覆盖的叶绿素含量显著低于露地,类胡萝卜素含量与露地无显著差异。

表 2 不同处理对青花菜叶绿素以及胡萝卜素含量的影响

Table 2 Effect of different treatments on chlorophyll and carotene content of *Brassica oleracea* L. Italica Group

| 处理 Treatment | 叶绿素 a Chl. a /(mg · g ⁻¹ FW) | 叶绿素 b Chl. b /(mg · g ⁻¹ FW) | 叶绿素(a+b) Chl. (a+b) /(mg · g ⁻¹ FW) | 类胡萝卜素 Car. /(mg · g ⁻¹ FW) |
|-----------------|--|--|---|--|
| 无色膜 Control | 0.202e | 0.089d | 0.292e | 0.047d |
| 紫膜 Purple film | 0.276b | 0.120b | 0.395b | 0.055b |
| 蓝膜 Blue film | 0.245c | 0.106c | 0.352c | 0.052c |
| 红膜 Red film | 0.303a | 0.125a | 0.428a | 0.059a |
| 露地 Open field | 0.232d | 0.105c | 0.336d | 0.045d |

注:同列数据后不同小写字母表示差异达 5%显著水平。下同。

Note: Different lowercase letters in a column show significant at 5% level. The same below.

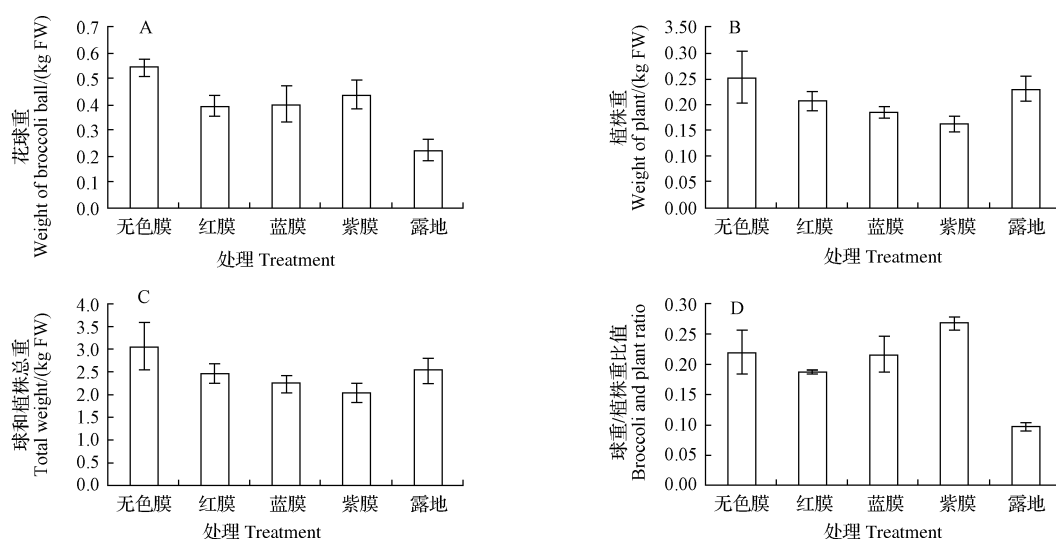


图1 不同薄膜覆盖对青花菜花球和植株生长的影响

Fig. 1 Effect of different colored films on ball and plant growth of *Brassica oleracea* L. Italica Group

2.3 不同薄膜覆盖对花球品质的影响

由表3可以看出,无色膜覆盖的可溶性糖含量与露地无显著差异;紫膜和蓝膜覆盖使可溶性糖有所降低,而红膜覆盖使可溶性糖增加了13.4%。无色膜覆盖使花球维生素C含量略有降低。有色膜覆盖均使花球维生素C含量显著增加,紫色膜、蓝色膜和红色膜覆盖使花球维生素C含量分别较露地提高了26.9%、23.1%和53.8%;有色膜覆盖的青花菜总酚含量显著低于无色膜处理,以紫膜最低,红膜和蓝膜之间无显著差异。

表3 不同处理对青花菜品质的影响

Table 3 Effect of different treatments on quality of *Brassica oleracea* L. Italica Group

| 处理 Treatment | 可溶性糖含量 Soluble sugar content /(mg · g ⁻¹ FW) | 维生素C含量 Vitamin C content /(mg · g ⁻¹ FW) | 总酚含量 Total phenols content /(mg · g ⁻¹ FW) |
|-----------------|---|---|---|
| 无色膜 Control | 24.83b | 0.25c | 1.04a |
| 紫膜 Purple film | 21.39c | 0.33b | 0.81d |
| 蓝膜 Blue film | 21.63c | 0.32b | 0.82cd |
| 红膜 Red film | 27.75a | 0.40a | 0.89bc |
| 露地 Open field | 24.46b | 0.26c | 0.95b |

3 讨论

研究表明,植物光受体参与调控植物的生长发育过程。植物体内有多种不同的光受体,当植物受到不同的光质照射后,相应的光受体会做出响应,从而调控植物的生长发育。现已探明的植物吸收光主要是蓝紫光和红橙光。测得的光谱组成数据表明该试验所用不同棚膜所透射的光谱组成比例差异较大,与自然光相比薄膜的覆盖均不同程度的降低了蓝紫光的比例,增加了红橙光的比例。已有研究发现,红膜覆盖可以提高茄子幼苗的壮苗指数,增加茄子植株的生物量^[12]以及萝卜^[13]、甜椒^[14]等的产量。该试验结果与之相同,薄膜覆盖均不同程度的增加了花球重量,同时显著提高了花球重与植株

重的比值。与露地相比,薄膜覆盖均促进了花球的生长,但紫色膜、红色膜和蓝色膜差异不显著。

而在植株生长方面,无色膜促进了植株的生长,但有色膜均在一定程度上抑制了植株的生长。由此可见,薄膜透过的有效谱中蓝紫光的降低和红橙光的增加,二者相互作用,共同促进了青花菜光合产物向产品器官花球的分配。因为选用的薄膜透光率存在较大差异,其中蓝膜和透明膜透光率接近,但蓝膜覆盖的生长指标未表现出明显的优势,品质指标显著低于红膜。因此,在青花菜的生产中蓝膜不是合适的覆盖材料。

叶绿素是植物进行光合作用的基础,叶绿素含量的多少直接影响植物的光合作用。研究表明红橙光和蓝紫光的比值是影响植物叶绿素的关键因子。在红光多、蓝光少的光照环境中大豆苗^[15]、豌豆苗的叶绿素a积累减少^[2],而该试验中红膜覆盖的青花菜叶绿素a、叶绿素b以及叶绿素(a+b)含量均显著高于其它处理,该结果在与郭春芳等^[16]在烟草上的研究结果一致,红膜能够加速烟草叶绿素含量的积累,因而推测植物叶绿素的合成受到多种光质的综合影响,其影响的机理有待进一步研究。

可溶性糖和维生素C是青花菜重要的营养品质指标。已有研究表明,红光与蓝光有利于黄瓜果实抗坏血酸与还原糖含量的提高^[17],傅明华等^[18]研究表明红膜能够提高果实维生素C的含量,该试验结果与前人研究结果一致,有色膜覆盖均显著增加了青花菜维生素C含量,其中红膜的增加效果最显著。红膜覆盖显著提高了可溶性糖含量。其可能原因是由于红膜的覆盖产生了高光温效应。酚类作为植物的次生代谢物之一,与光质有着密切的联系,同时与果实的品质、色泽、抗氧化性等有着密切关系^[19-21]。该试验结果表明,有色膜覆盖并不利

于酚类物质的合成,而测得的总酚含量与有色膜透色光谱中绿光的比例变化基本一致,因此推测绿光所占比例是影响总酚含量的关键因素之一。

综上,紫膜覆盖虽然植株较小,但花球较大,表现出最高的球/植株重量比,表明紫膜覆盖最有利于光合产物向花球的运输。其花球不如透明膜覆盖下长的大,是由于其透光率降低所致。因此,在下一步的研究中,系统研究不同透光率的紫膜对青花菜生长的影响,有望选出缩小株型、增大花球的青花菜专用膜,为青花菜的密植高产栽培提供一定的技术支撑。红膜覆盖的花球生长与紫膜覆盖类似,但其植株较大,光合产物向花球分配的比率较低,不过用其覆盖显著增加了青花菜叶绿素、可溶性糖以及维生素 C 的含量,因此,红膜的系统研究在青花菜优质生产中也可能发挥重要的作用。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 刘文科,杨其长,邱志平,等. LED 光质对豌豆苗生长、光合色素和营养品质的影响[J]. 中国农业气象,2012(4):500-504.
- [3] 薛冲,李胜,马绍英,等. 不同光质对青花菜愈伤组织及萝卜硫素含量的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2010(4):95-99.
- [4] 曹刚,张国斌,郁继华,等. 不同光质 LED 光源对黄瓜苗期生长及叶绿素荧光参数的影响[J]. 中国农业科学,2013(6):1297-1304.
- [5] 李慧敏,陆晓民. 不同光质对大叶蚕豆芽苗菜品质的影响[J]. 安徽农学通报,2013(10):26,89.
- [6] 王玲平,周胜军,朱育强,等. 不同光质对水果黄瓜育苗的影响[J]. 浙江农业科学,2013(8):976-978.
- [7] Li H M, Tang C M, Xu Z G. The effects of different light qualities on rapeseed (*Brassica napus* L.) plantlet growth and morphogenesis *in vitro* [J]. Scientia Horticulturae, 2013, 150:117-124.
- [8] Lichtenthaler H K. Chlorophyll fluorescence signatures of leaves during the autumnal chlorophyll breakdown[J]. Journal of Plant Physiology, 1987, 131(1):101-110.
- [9] 李合生. 植物的实验原理与技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [10] 赵世杰,史国安,董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002.
- [11] Lemoine M L, Civello P M, Martinez G A, et al. Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2007, 87(6):1132-1139.
- [12] 原程,庄志群,杨凤娟,等. 有色膜对茄子幼苗品质的影响[J]. 西北农业学报,2014(3):159-163.
- [13] 付卫民. 有色膜覆盖对心里美萝卜生理特性及品质的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2012.
- [14] 田发明,米庆华,塔依尔江·阿不都热合曼,等. 不同颜色薄膜对设施环境与甜椒生长发育和产量品质的影响[J]. 山东农业科学,2013(12):35-39.
- [15] 朱永卉. 不同光质配比下大豆苗期光合特性的初步研究[D]. 成都:四川农业大学,2012.
- [16] 郭春芳,李军营,李向阳,等. 不同颜色薄膜遮光对烟草生长长期质体色素含量的影响[J]. 中国烟草学报,2011(6):48-53.
- [17] Bach A, Krol A. Effect of light quality on somatic embryogenesis in *Hyacinthus orientalis* L. Delft's Blue [J]. Biological Bulletin of Poznan, 2001, 38(1):103-107.
- [18] 傅明华,汪羞德,顾仲兰,等. 多功能转光塑料薄膜应用效应研究[J]. 农业工程学报,2000(6):81-84.
- [19] Apak R, Güçlü K, Demirata B, et al. Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC Assay [J]. Molecules, 2007, 12(7):1496-1547.
- [20] Bozin B, Mimica-Dukic N, Samojlik I, et al. Phenolics as antioxidants in garlic (*Allium sativum* L., Alliaceae) [J]. Food Chemistry, 2008, 111(4):925-929.
- [21] 张晓松,孙艳梅,胡振生,等. 都柿果酒在酿制过程中总酚和花色苷含量和抗氧化活性[J]. 东北农业大学学报,2010(3):120-124.

Effect of Film on Growth and Quality of *Brassica oleracea* L. Italica Group in Autumn

JIN Zhi-yong¹, LIU Na¹, AI Xi-zhen¹, WEI Min¹, MI Qing-hua², SHI Qing-hua¹

(1. College of Horticulture Science and Engineering, Scientific Observing and Experimental Station of Environment Controlled Agricultural Engineering in Huang-Huai-Hai Region, Ministry of Agriculture, PR China, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018; 2. Science and Technology Office, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

Abstract: Taking 'Cuicui' *Brassica oleracea* L. Italica Group as material, the effects of different plastic film mulch on growth and quality of *Brassica oleracea* L. Italica Group plant in autumn were studied. The results showed that colorless plastic film mulch significantly promoted *Brassica oleracea* L. Italica Group plant growth, and all kinds of plastic film could increase head development and improve the distribution efficiency of photosynthetic product to the head, the ratio of broccoli and plant weight was enhanced by 127.6%, 95.2%, 124.3% and 177.9% under the colorless, red, blue and purple film mulch, respectively. The content of chlorophyll and carotenoid of 'Cuicui' *Brassica oleracea* L. Italica Group covered with color film were significantly higher than outside and colorless mulch, especially under red film mulch, in which the content of chlorophyll (a+b) and carotenoid were increased by 25.4%, 31.1% compared with outside, the highest soluble sugar content was also in red film treatment. All color film treatments significantly increased vitamin C content, and the most significant was observed in the red film mulch. There was no significant difference in vitamin C content between blue and purple film mulch.

Keywords: *Brassica oleracea* L. Italica Group; film mulch; growth; quality