

不同颜色棚膜对甜瓜生长及果实品质的影响

曹明¹,杨小锋^{1*},米庆华^{2*},魏珉²,张雪彬¹,杨光华¹

1. 三亚市南繁科学技术研究院, 海南 三亚 572000

2. 山东农业大学, 山东 泰安 271018

摘要: 研究不同功能棚膜覆盖对热带地区设施栽培甜瓜植株生长及果实产量和品质的影响, 为选择适宜的棚膜提供依据。试验以相同材质的无色透明无滴膜为对照(CK), 设置红色棚膜(RF)、绿色棚膜(GF)、蓝色棚膜(BF)、紫色棚膜(PF)4种不同颜色功能性无滴膜, 进行比较研究。结果表明: 不同颜色功能性无滴棚膜的透射光谱在400~800 nm波段有较大差异, 并显著影响甜瓜的生长、产量和品质。RF覆盖的甜瓜植株较矮壮, 而GF覆盖的植株较细弱; RF、BF、PF覆盖条件下叶片叶绿素含量较高, 而GF覆盖下最低; 甜瓜单果重以RF覆盖的最高, 较CK提高7.27%, 而GF覆盖的最低, 较CK减少13.63%; RF、GF、BF、PF覆盖的甜瓜果实可溶性糖含量分别较CK提高101.58%、30.23%、67.24%和31.20%, 而可溶性蛋白含量却以无色透明膜最高, RF下最低。上述结果表明, 热带地区采用红色棚膜覆盖有利于促进大棚甜瓜生长, 提高产量和含糖量, 可作为甜瓜设施栽培的适宜棚膜。

关键词: 棚膜颜色; 甜瓜; 生长; 产量; 品质

中图分类号: S627

文献标识码: A

文章编号: 1000-2324(2017)01-0020-04

Effects of Film Color on Growth and Fruit Quality of Melon Grown in High Tunnel

CAO Ming¹, YANG Xiao-feng^{1*}, MI Qing-hua^{2*}, WEI Min², ZHANG Xue-bin¹, YANG Guang-hua¹

1. Sanya Academy for Science and Technology of Crop Winter Multiplication, Sanya 572000, China

2. Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China

Abstract: To provide a basis for choosing appropriate films in tropical region, the effects of different films on plant growth and fruit yield and quality were investigated by using colorless transparent film as control, and four films in different color, red membrane (RF), green film (GF), blue film (BF) and purple membrane (PF), as treatments. The Results showed that: there were significant differences in transmission spectra in 400~800 nm among different films, which affected the growth, yield and quality of melon; The plants covered with RF were more stocky and those with GF were thinner; The chlorophyll contents were higher under RF, BF and PF than GF; Fruits from RF had greatest weight, increasing by 7.27% when compared to CK, however, the weight of fruits from GF was 13.63% less than CK; Compared with CK, the contents of soluble sugar in fruits from RF, GF, BF and PF increased by 101.58%, 30.23%, 67.24% and 30.23%, respectively, but soluble protein content was highest in CK and lowest in RF. It is concluded that red film can promote plant growth, fruit yield and quality of melon and be used for protected cultivation of melon in tropical region.

Keywords: Film color; melon; growth; yield; quality

甜瓜属葫芦科甜瓜属, 起源于非洲, 栽培历史悠久。随着设施栽培的发展, 甜瓜栽培的地域限制逐渐被减弱, 海南地区通过品种选择和栽培技术研究, 发展设施甜瓜产业取得明显成效, 现已成为海南省南部的农业支柱产业之一。

光作为重要的环境因素, 可通过光强度、光周期、光质三个方面影响作物生长发育。不同波长的光对作物形态建成、生长发育、生理代谢、营养品质等都有重要的调节作用^[1]。不同颜色薄膜可以改变透过光的光谱, 进而影响作物生长。研究表明, 紫色膜可促进番茄、茄子、油桃、葡萄生长, 提早开花结实, 提高产量和品质^[2]; 生姜苗期采用绿色膜遮光, 可增强光合作用, 促进植株生长, 提高产量^[3]; 红色膜覆盖的甜椒光合速率和光能利用率最高^[4]; 蓝色膜虽可增加草莓果实的可溶性蛋白、抗坏血酸和可滴定酸含量, 但不利于提高产量, 而红色膜覆盖的草莓产量和单果重较高^[5]。

收稿日期: 2016-10-12

修回日期: 2016-12-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(31260492); 国家科技支撑计划课题(2012BAD11B01; 2014BAD05B04); 国家西甜瓜产业技术体系建设专项(nycyt-x-36-02-17); 国家重点研发计划(2016YFB0302403)

作者简介: 曹明(1985-), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事热带设施农业栽培与植物营养研究. E-mail: youme125@163.com

***通讯作者:** Author for correspondence. E-mail: hnmelon2008@163.com; E-mail: qhmi@sdau.edu.cn

数字优先出版: 2017-02-10 <http://www.cnki.net>

目前,海南设施甜瓜大面积发展,但对光环境的影响研究较少。本试验通过比较不同颜色棚膜覆盖对甜瓜生长特性及果实产量和品质的影响,为选择适宜棚膜和促进甜瓜优质高效生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料与试验设计

试验于2013年11月~2014年2月在海南省三亚市热带农业示范园塑料大棚内进行。以绿皮甜瓜品种‘西州密25号’为试材,采用单因素随机区组设计,设置5个处理,分别覆盖红膜(RF)、绿膜(GF)、蓝膜(BF)、紫膜(PF)和无色透明膜(CK),5种膜的厚度相同,均由山东农业大学农膜项目组研发。小区面积208 m²,单垄双行种植,行株距0.6 m×0.5 m。11月23日移栽,次年2月26日收获,田间管理按常规进行。

1.2 测定指标及方法

1.2.1 光谱特性测定 不同颜色薄膜的透射光谱采用UnispecTM光谱分析仪测定。测定波长300~1100 nm,采样间隔3.3 nm,扫描集成时间4 ms。

1.2.2 植株生长和产量测定 每处理随机选取5株长势一致的植株挂牌标记,每隔10 d测定1次株高、第3节间茎粗;用SPAD-502 plus叶绿素仪测定上数第3片完全展开叶片的SPAD值;用游标卡尺测定果实纵径和横径;选取同一授粉期的甜瓜果实测定成熟时单果质量。

1.2.3 果实品质测定 可溶性固形物用手持测糖仪测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定^[6];可溶性蛋白含量用考马斯亮蓝G-250法测定^[6];Vc含量采用2,6-二氯酚法测定^[6]。

1.3 数据处理

试验数据采用Excel 2003软件处理并作图,方差分析采用SPSS17.0软件,邓肯新复极差法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同颜色棚膜的透射光谱分析

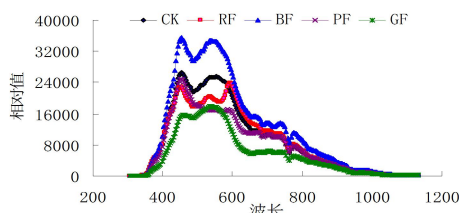


图1 不同颜色棚膜的透射光谱

Fig.1 Transmission spectra of films in different colors

由图1可以看出,不同颜色薄膜的透射光谱在400~800 nm波段有较大差异。进一步分析看出(表1),RF、BF、PF、GF的透射光谱分别在红光区、蓝光区、紫光区、绿光区比对照膜提高了19.13%、0.96%、9.18%、5.89%,除蓝膜外,其余有色膜与对照膜差异显著。与CK相比,红膜显著降低了蓝光、蓝紫光、绿光比率;蓝膜显著降低了紫光、红光比率;紫膜显著降低了绿光比率;绿膜显著降低了紫光、蓝紫光、红光比率。红膜与紫膜下的远红光比率均高于对照。5种棚膜的透光率大小依次为CK>BF>GF>RF>PF。

表1 不同颜色棚膜透射光谱组成

Table 1 Composition of transmission spectra of films in different colors

处理 Treatments	紫外 Ultraviolet	紫光 Purple	蓝光 Blue	蓝紫光 Blue-violet	绿光 Green	红橙光 R-orange	远红光 Far-red	透光率% Transmission rate
波长	300~400 nm	400~440 nm	440~510 nm	400~510 nm	510~600 nm	610~710 nm	700~760 nm	
CK	2.46 b	8.50 b	23.01 b	31.51 b	31.22 b	17.04 c	6.29 c	85.81%
RF	2.66 a	8.39 bc	20.22 c	28.60 d	28.41 c	20.30 a	7.21 b	61.24%
BF	2.20 c	8.24 c	23.23 b	31.46 b	31.03 b	16.29 d	6.31 c	80.43%
PF	2.53 b	9.28 a	23.80 a	33.08 a	25.66 d	17.78 b	7.38 a	60.16%
GF	1.81 d	6.9 d	23.83 a	30.73 c	33.06 a	14.18 e	6.26 c	62.49%

2.2 不同颜色棚膜对甜瓜植株生长的影响

有色棚膜覆盖明显影响甜瓜植株的生长(图2)。甜瓜株高随着生育期延长而逐渐增加,其中以GF处理最高,RF处理最低,到人工打顶前(移栽后40d)始终呈现出显著差异。各处理茎粗在移栽后20d即开始出现差异,BF、PF、GF不及RF和CK,RF与CK茎粗相当。功能叶片的SPAD值以GF处理最低,其它处理差异不明显。

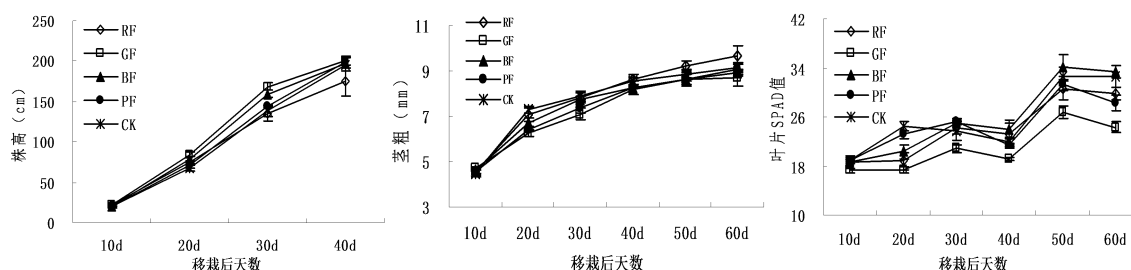


图 2 不同颜色棚膜对甜瓜生长的影响

Fig.2 Effects of films in different colors on growth of melon

2.3 不同颜色棚膜对甜瓜果实的影响

从表2可以看出,甜瓜果实纵径和横径均以RF处理最大,GF处理最小,RF、PF、BF与CK无显著差异,而GF明显小于CK。果实腔径大小则表现为GF>BF>CK>PF>RF。RF处理的单果重显著大于其它处理,较CK提高7.27%;BF和PF处理单果重相当,较CK提高3.64%;GF处理单果重最低,较CK减少了13.63%。

表 2 不同颜色棚膜对甜瓜果实大小和产量的影响

Table 2 Effects of films in different colors on growth and yield of melon fruits

处理	纵径 (mm)	横径 (mm)	腔径 (mm)	单果重 (kg)
Treatments	Longitudinal diameter	Transverse diameter	Cavity diameter	Fruit weight
RF	160.74±6.19a	123.94±1.02a	59.04±1.26b	1.18±0.00a
GF	139.72±4.90b	116.62±0.87c	63.93±1.09a	0.95±0.01d
BF	146.98±3.95ab	116.97±1.08bc	61.67±0.78ab	1.14±0.01b
PF	155.19±3.65a	118.02±2.19bc	60.57±0.62b	1.14±0.01b
CK	158.62±5.58a	122.26±1.87ab	60.83±1.06b	1.10±0.01c

2.4 不同颜色棚膜对甜瓜果实品质的影响

从表3可以看出,不同颜色棚膜覆盖下甜瓜果实品质指标差异明显。有色膜覆盖的甜瓜果实可溶性糖含量显著高于透明膜,RF、GF、BF和PF分别较CK提高了101.58%、30.23%、67.24%和31.20%。可溶性蛋白含量以透明膜(CK)处理最高,RF处理最低,高低顺序为CK>GF>PF>BF>RF。除GF外,不同颜色棚膜对甜瓜果实中心及边缘可溶固形物均无明显影响。

表 3 不同颜色棚膜对甜瓜果实品质的影响

Table 3 Effects of films in different colors on fruit quality of melon

处理	可溶性糖含量(g/100 g)	可溶性蛋白含量(mg/100 g)	中心可溶固形物(°)	边缘可溶固形物(°)
Treatments	Content of soluble sugar	Content of soluble protein	Central soluble solids	Marginal soluble solids
RF	5.72±0.21a	0.81±0.03c	14.33±0.19a	11.20±0.40a
GF	3.69±0.23c	1.04±0.01ab	13.10±0.32b	10.50±0.35a
BF	4.74±0.08b	0.98±0.02b	14.50±0.35a	11.33±0.22a
PF	3.72±0.23c	1.03±0.04ab	14.10±0.35a	11.27±0.27a
CK	2.84±0.06d	1.14±0.08a	14.70±0.26a	11.13±0.30a

3 讨论

研究表明,长波段光促进植物茎伸长,而短波段光则抑制茎伸长^[7,8]。红光和黄光下彩椒幼苗生长健壮,绿光下则徒长^[9]。杜洪涛等^[9]、杜健芳等^[10]分别研究了光质对彩椒和油菜的影响,发现蓝光下株高较低;未调节光强的前提下,无色膜和紫色膜处理植株茎较粗,红色膜次之。本试验中,红色膜覆盖的甜瓜植株较矮壮,而绿色膜覆盖的植株较弱,原因可能在于绿色膜提高了绿光的透射

率,而红色膜提高了红橙光的透射率。不同波段的光可能通过影响植物体内源激素(如IAA)的代谢水平来调节茎的生长。因为有研究表明,红光可降低绿豆下胚轴的伸长速率,蓝紫光提高吲哚乙酸氧化酶活性,降低IAA水平,抑制植物生长^[11]。此外,研究发现蓝光有利于叶绿体发育,蓝光下叶绿素含量高于红光^[3, 11];蓝光可提高叶片中叶绿素a/b值,红光则降低叶绿素a/b值^[12, 13]。本试验中,绿色膜覆盖的甜瓜叶片SPAD值显著低于其它颜色膜,而红色膜、蓝色膜、紫色和透明膜间未呈现显著差异。

对于果实品质,徐凯等^[14]研究发现蓝膜处理果实可溶性糖、可溶固形物和Vc含量最高,红膜处理Vc含量最低,绿膜处理可溶糖和可溶固形物含量最低;王英利等^[16]、陈强等^[17]也证实,光质对果实可溶性糖含量有较大影响,红光显著提高番茄可溶性糖含量。本试验结果表明,有色膜覆盖的甜瓜果实可溶性糖含量显著高于透明膜,而可溶性蛋白含量却与之相反,不同颜色棚膜覆盖对甜瓜果实中心及边缘可溶固形物无明显影响。

4 结论

本试验结果表明,不同颜色棚膜的透射光谱在400~800 nm波段有较大差异,并显著影响甜瓜生长、产量和品质。红色膜下甜瓜植株较矮壮,而绿色膜下甜瓜植株较细弱。果实产量以红色膜最高,绿色膜最低。有色膜覆盖显著提高甜瓜果实可溶性糖含量。因此,热带地区设施甜瓜栽培宜采用红色膜覆盖,有利于促进生长,提高产量和含糖量。

参考文献

- [1] 付卫民,王淑芬,王秀峰,等.有色材料覆盖对心里美萝卜品质及产量的影响[J].山东农业科学,2011(6):39-42
- [2] 孙克威,杨春玲,姜戈,等.紫光膜在设施园艺生产上应用效果的研究[J].农业与技术,2002,22(3):86-93
- [3] 张瑞华,徐坤.苗期遮光光质对生姜光合及生长的影响[J].应用生态学报,2008,19(3):499-504
- [4] 刘寿东,杨再强,苏天星,等.不同光质对温室甜椒光合特性的影响[J].大气科学学报,2010,33(5):600-605
- [5] 胡阳,古松,江莎,等.不同光质对‘达赛莱克特’草莓果实品质的影响[J].四川农业大学学报,2010,28(2):164-168
- [6] 李合生,陈翠莲,红玉枝.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2002
- [7] Kim BC, Soh MS, Kang BJ, et al. Photomorphogenic development of the Arabidopsis shy2 — 1 D mutation and its interaction with phytochromes in darkness[J]. Plant J.,1998,15:61-68
- [8] Whitelam GC, Johnson E, Peng J, et al. Phytochrome A null mutants of Arabidopsis display a wide — type phenotype in whitelight[J]. Plant Cells,1993(5):757-768
- [9] 杜洪涛,刘世琦,蒲高斌,等.光质对彩色甜椒幼苗生长及叶绿素荧光特性的影响[J].西北农业学报,2005,14(1):41-45
- [10] 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
- [11] 谢景,刘厚诚,宋世威,等.不同光质LED灯对黄瓜幼苗生长的影响[J].长江蔬菜:学术版,2012(6):23-25
- [12] 王婷,李雯琳,巩芳娥,等.LED光源不同光质对不结球白菜生长及生理特性的影响[J].甘肃农业大学学报,2011,46(4):69-73
- [13] 李雯琳,郁继华,张国斌,等.LED光源不同光质对叶用莴苣幼苗叶片气体参数和叶绿素荧光参数的影响[J].甘肃农业大学学报,2010,45(1):47-51
- [14] 徐凯,郭延平,张上隆.不同光质对草莓叶片光合作用和叶绿素荧光的影响[J].中国农业科学,2005,38(2):369-375
- [15] 王绍辉,孔云,陈青君,等.不同光质补光对日光温室黄瓜产量与品质的影响[J].中国生态农业学报,2006,14(4):119-121
- [16] 王英利,王勋陵,岳明.UV-B及红光对大棚番茄品质的影响[J].西北植物学报,2000,20(4):590-595
- [17] 陈强,刘世琦,张自坤,等.不同LED光源对番茄果实转色期品质的影响[J].农业工程学报,2009,25(5):156-161