

# 不同棚膜覆盖对温室甜椒生长发育环境及产量的影响

蔡琳<sup>1</sup>, 汤志洪<sup>2</sup>

(1. 菏泽学院 资源与环境系, 山东 菏泽 274000; 2. 菏泽学院 园林工程系, 山东 菏泽 274000)

**摘要:**以甜椒品种“红罗丹”为试材,以传统内添加型 EVA 膜为对照,研究了涂覆膜和试验型内添加 EVA 膜的透光保温性及其对甜椒生长、环境及产量的影响。结果表明:涂覆膜和试验型内添加 EVA 膜的透光性及保温性均高于传统内添加 EVA 膜;试验型内添加 EVA 膜的月平均气温、地温均最高,保温增温效果最好;涂覆膜的透光性能最好,气温日变化剧烈;涂覆膜和试验型内添加 EVA 膜分别比对照增产 23.3% 和 10.2%。

**关键词:**棚膜;甜椒;生长发育;环境;产量

**中图分类号:**S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)07-0044-04

近年来,我国设施农业发展迅速,这与现代化学工业特别是塑料薄膜工业发展有很大关系<sup>[1]</sup>。塑料棚膜是目前我国设施生产中的主要透明覆盖材料,其原料、加工工艺对室内光、温环境影响很大<sup>[2]</sup>,进而影响作物生长发育。合理使用农用塑料薄膜,是农业增产的重要

措施之一,它可以加速作物生长、防止低温冷害、保水保墒、延长作物生长期,达到增产增收的目的<sup>[3-4]</sup>。我国现有的农用功能棚膜主要是采用内添加功能性助剂,使之具有流滴消雾功能,如传统的内添加型 EVA(醋酸丙烯)消雾无滴膜。涂覆型 EVA 无滴消雾棚膜是一种通过表面涂覆技术制造的新型功能棚膜。

目前国内外研制和应用的塑料薄膜种类很多,性能各不相同。农用塑料覆盖材料的功能化研究发展趋于系统化、专用化<sup>[5]</sup>。随着科学技术的发展,新型塑料薄

**第一作者简介:**蔡琳(1979-),女,硕士,讲师,现主要从事设施农业的教学和科研等工作。E-mail:cailints@sina.com.

**基金项目:**菏泽学院科学研究基金资助项目(XY12KJ08)。

**收稿日期:**2013-12-17

## Effect of Different Light Environment and Irrigation Amount on the Growth of *Brassica chinensis* var. *chinensis* in Ditch Cultivation

ZHANG Min<sup>1,2</sup>, XUE Xu-zhang<sup>2</sup>, ZHANG Fu-cang<sup>3</sup>, FAN Qiang<sup>4</sup>, LI Xia<sup>1</sup>, WANG Guo-dong<sup>1</sup>

(1. College of Science, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100097; 3. Key Laboratory of Agricultural Soil and Water Engineering in Arid and Semiarid Areas of Ministry of Education, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 4. College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract:** According to high temperature in summer in closed greenhouse, taking *Brassica chinensis* var. *chinensis* as material, the ditch cultivation was used to creation suitable growth environment for crops, effect of different light environment and irrigation of growth and water productivity in closed greenhouse were studied. The results showed that in the experiment of light environment, the temperature of R+D was maximum, the humidity remained at the 25%~60%, the trend of illumination was similar like a parabola. At the end of experiment, the plant height of R+1/2 was the highest and the leaf number of CK was the smallest in all treatments. The day transpiration of R+1/2 was the biggest, the change of the diurnal transpiration of all treatments did not follow a single peak curve. The water consumption and water productivity of R+1/2 was maximum. In the experiment of different irrigation, the plant height, leaf number, yield, water consumption and water productivity showed as 2T>3T>1T. Therefore, supplementary illumination and irrigation in the ditch cultivation can improve the yield and water productivity greatly.

**Key words:** planting with ditch; closed greenhouse; cooling; water productivity; *Brassica chinensis* var. *chinensis*

膜不断问世。

目前国内外有关棚膜对甜椒生产影响的研究还很少,为此,该试验以甜椒品种“红罗丹”为试材,以传统内添加型 EVA 膜为对照,研究涂覆膜和试验型内添加 EVA 膜的透光性、保温性及其对甜椒生长、产量的影响,测定该试验型内添加 EVA 膜的性能,从而指导试验型内添加 EVA 膜加工工艺的改进以及其推广使用,同时明确 3 种不同塑料薄膜的透光保温性及其对甜椒生长、产量的影响,为农用棚膜的合理使用,提高设施甜椒的产量和品质提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试甜椒品种为“红罗丹”由章丘伟丽种苗公司采用穴盘育苗提供。

### 1.2 试验方法

试验于 2012 年 10 月至 2013 年 5 月在济南伟丽种业试验示范站 6、7、8 号日光温室内进行。设施类型为 3 栋规格相同的日光温室。试验设置如下: T1(CK), 覆盖内添 EVA 的传统棚膜(6 号棚); T2, 7 号棚覆盖涂覆膜; T3, 8 号棚覆盖试验型内添加 EVA 膜。2012 年 12 月 26 日扣膜, 3 种棚膜厚度均为 0.08 mm。每个处理选取长势一致的甜椒幼苗于 2013 年 1 月 10 日定植于 3 栋温室内相同位置, 采用大小行起垄种植, 大行距 90 cm, 小行距 60 cm, 垄高 15 cm, 株距 40 cm, 种植面积为 600 m<sup>2</sup> (75 m×8 m), 三干整枝, 3 个温室管理方法一致, 均为常规管理。

### 1.3 项目测定

1.3.1 光照强度 采用北京恒奥德仪器仪表公司生产的型号 H-21400 环境监测仪测定光照。每 20 min 自动记录 1 次数据, 取光照强度之和作为当天的光照强度数据。取每月的 1~5 日、16~20 日, 10 d 的光照强度总和平均值作为当月的光照强度数据。

1.3.2 温度 采用 H-21400 环境监测仪记录温室内外全天的空气温度及温室内的土壤温度。每 20 min 自动记录 1 次数据, 取气温、地温总和的平均值作为当天平均气温、地温。取每月的 1~5 日、16~20 日, 10 d 的气温、地温总和平均值作为月平均气温、地温。

1.3.3 甜椒生长指标 定期定株测量甜椒株高、茎粗。每个处理选取日光温室东、中、西部, 南、北两侧 6 个点相同位置共 12 株甜椒, 分别于 4 个时期: 定植期(1 月 10 日)、坐果期(2 月 25 日)、初始采摘期(3 月 20 日)、盛果期(5 月 1 日), 测定甜椒株高, 取其平均值。同时测定这 12 株甜椒距离门椒位置最近的主干节的直径, 取平均值。

1.3.4 甜椒产量 自甜椒第 1 穗果实成熟采收到 2012

年 5 月 1 日记录产量。每个处理选温室东、中、西部, 南、北两侧 6 个点共 12 个达到商品成熟的甜椒, 取重量的平均值为单果重; 5 月 1 日记录 12 株甜椒株已摘果数, 取平均值为数量, 进一步计算单株产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同棚膜对温室内光照强度的影响

如图 1 所示, 从 1~5 月 3 种棚膜下光照强度的变化趋势基本一致, 均呈先升高后下降的趋势。3 种棚膜光照强度均在 1 月份最低, 是因为当时正值深冬季节, 外界光照强度最弱, 太阳高度较低, 光线与棚面所成角度较小。从 2~3 月份随着外界光照强度的升高, 3 种棚膜下的光照强度均明显升高, 3 月份以后有不同程度的降低。进一步分析比较发现, 各个月份涂覆膜下温室内的光照强度均高于其它 2 个处理, 尤其是 3 月份以后表现出明显的差异。3 月份以后传统内添加 EVA 膜和试验型内添加 EVA 膜光照强度均低于涂覆膜, 可能与棚膜老化有关, 随着外界温度的升高, 光照变强, 致使棚膜老化比较严重。巩玉红<sup>[6]</sup>研究表明, 在经 1 500 h 氙灯老化后, 外涂覆法生产的功能性棚膜的拉伸强度、断裂伸长率(纵向、横向)均优于内添加法生产的功能性棚膜。而棚膜因本身老化致使透光率会降低 20%~40%<sup>[1]</sup>。

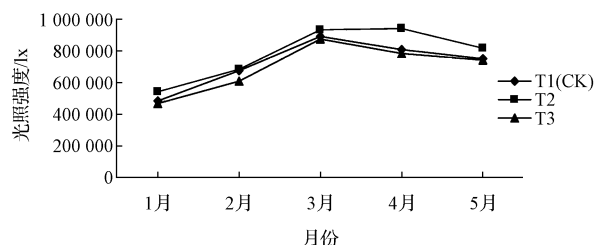


图 1 不同棚膜处理下温室内光照强度的月变化

Fig. 1 Monthly variation of light intensity on different film processing in solar greenhouse

### 2.2 不同棚膜对温室内温度的影响

2.2.1 不同棚膜对月平均气温、地温变化 如图 2、3 所示, 薄膜覆盖明显提高了温室内温度, 但 3 种棚膜的保温增温效果不同。3 种棚膜温室内气温和地温的变化趋势基本一致, 均受外界气温的影响。月平均气温和地温均是试验型内添加 EVA 膜最高, 传统内添加 EVA 膜最低, 涂覆膜介于二者之间。这说明试验型内添加 EVA 膜保温增温效果最好。4 月份温度的下降可能与棚膜老化、尘土增多导致棚内光照不足, 外界气温回升有限有关。

2.2.2 不同棚膜处理下温室气温日变化 如图 4 所示, 覆盖材料不同, 温室内的昼夜温度存有差异。涂覆膜下

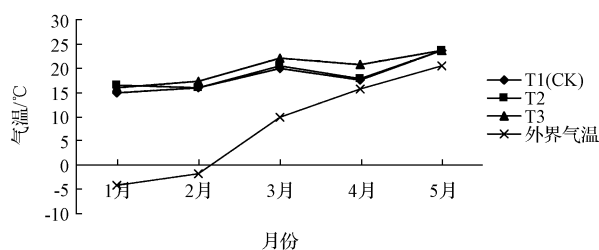


图2 不同棚膜处理下温室内月平均气温的变化

Fig. 2 The change of monthly mean air temperature on different film processing in solar greenhouse

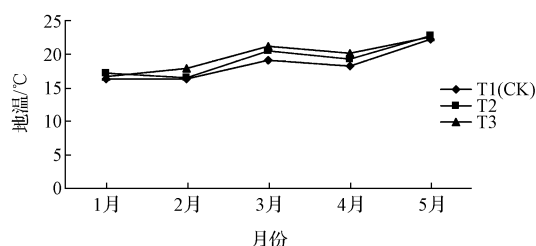


图3 不同棚膜处理下温室内月平均地温的变化

Fig. 3 The change of monthly mean soil temperature on different film processing in solar greenhouse

温室内白天平均气温为 16.45℃, 分别比试验型内添加 EVA 膜和涂覆膜高 0.33℃ 和 0.65℃。3 种膜最高温度均出现在正午前后, 最低温度出现在 8:00 左右, 原因是正午太阳高度角最高, 接受光照多, 温度升高; 揭保温被时温度最低, 此时温室内储存热量大量消耗, 光照较弱, 不能补偿热量散失, 随光照增强, 温度快速回升。从图 4 还可以看出, 涂覆膜下气温日变化剧烈, 中午前后升温快, 降温也快, 昼夜温差大, 而试验型内添加 EVA 膜和传统内添加 EVA 膜下的气温日变化比较平缓。

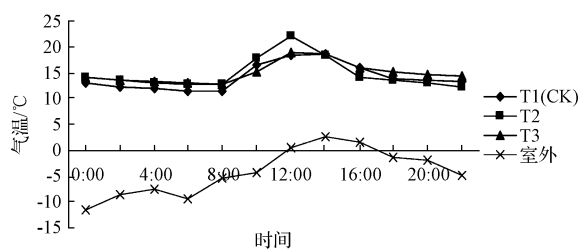
图4 不同棚膜处理下温室内气温日变化  
(2013. 2. 17, 晴天)

Fig. 4 The diurnal change of air temperature on different film processing in solar greenhouse  
(February 17<sup>th</sup>, 2013, Sunny)

### 2.3 不同棚膜对甜椒生长和产量的影响

2.3.1 不同棚膜对甜椒长势的影响 如表 1、图 6 所示, 涂覆膜下温室甜椒的平均株高、平均茎粗均大于试

验型内添加 EVA 膜和传统内添加 EVA 膜, 生长势较强。这可能是由于涂覆膜覆盖下温室内的光照条件较好, 从而促进了甜椒的生长。

表 1 不同棚膜处理对甜椒平均株高的影响

Table 1 Effect of different film processing on average height of peppers

测定日期 /月-日	T1(CK)	T2	T3
1-10	18.00	18.00	18.00
2-25	57.20	62.60	59.60
3-20	88.30	101.80	93.80
5-1	126.70	143.50	133.00

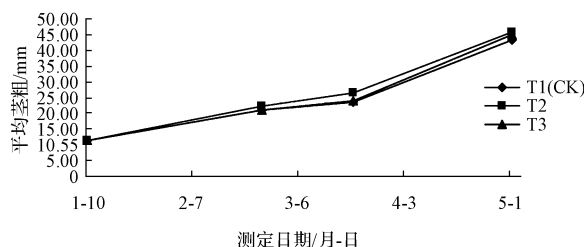


图6 不同棚膜处理下甜椒平均茎粗变化

Fig. 6 The trend of average stem diameter of peppers on different film processing

2.3.2 不同棚膜对甜椒产量的影响 如表 2 所示, 3 种棚膜覆盖下甜椒的产量存在差异。温室内甜椒的平均单果重以涂覆膜覆盖下最高, 为 201.04 g; 其次是试验型内添加 EVA 膜, 为 186.40 g; 传统内添加 EVA 膜最低。温室内甜椒单株产量也以涂覆膜覆盖下最高, 涂覆膜和试验型内添加 EVA 膜分别比对照增产 23.3% 和 10.2%。

表 2 不同棚膜处理对甜椒产量的影响

Table 2 Effect of different film processing on yield of peppers

处理	平均单果重/g	单株甜椒数/个	单株产量/g
T1	173.51	6.58	1 141.70
T2	201.04	7.00	1 407.28
T3	186.40	6.75	1 258.20

### 3 结论与讨论

从 1~5 月份涂覆膜覆盖下温室内的光照强度均高于传统内添加 EVA 膜和试验型内添加 EVA 膜。传统内添加 EVA 膜和试验型内添加 EVA 膜的光照强度在 3 月份开始降低, 涂覆膜则在 4 月份才开始下降。表明涂覆膜的透光性高于其它 2 个处理。

3 种棚膜覆盖下温室内的月平均气温、地温, 以试验型内添加 EVA 膜最高, 表明这种棚膜保温增温效果最好。传统内添加 EVA 膜的月平均气温、地温均最低, 涂覆膜介于二者之间。

涂覆膜处理下白天平均气温为 16.45℃, 分别比试验型内添加 EVA 膜和传统内添加 EVA 膜高 0.33℃ 和

0.65℃,而且涂覆膜覆盖下气温日变化剧烈,中午前后升温快,降温也快,昼夜温差大,这有利于干物质的积累,从而提高产量。

涂覆膜覆盖下甜椒长势优于试验型内添加 EVA 膜和传统内添加 EVA 膜。涂覆膜和试验型内添加 EVA 膜分别比对照增产 23.3%和 10.2%。

设施环境是影响设施蔬菜生长发育的重要条件,尤其是蔬菜反季节生产,设施环境显得更为重要。种植越冬蔬菜时,设施内的低温弱光是限制设施蔬菜生长发育的主要因子之一,因此提高冬季设施内的光照、温度显得尤为重要。由试验结果可知,从 1~5 月,涂覆膜与试验型内添加 EVA 膜和传统内添加 EVA 膜相比,涂覆膜覆盖下温室内的光照强度较高,且涂覆膜覆盖下室内光照强度下降的月份较晚。

设施园艺生产要求棚膜具有较高的保温性能,以减少冬春能源消耗。园艺设施透明覆盖物的增温作用,被称作“温室效应”<sup>[7]</sup>。温室效应的原因有两个:一是薄膜等透明覆盖物使短波辐射投射进设施内,又能阻止设施内长波辐射透射出去;二是保护设施内为半封闭空间,内外空气交换弱,从而使蓄积热量不易散失<sup>[8]</sup>。该试验中,温室内月平均气温和地温均是试验型内添加 EVA 膜最高,传统内添加 EVA 膜最低,涂覆膜介于二者之间。

该试验通过对 3 种棚膜覆盖下的甜椒生长指标及产量的分析表明,涂覆膜处理下甜椒的株高、茎粗均高

于传统内添加 EVA 膜和试验型内添加 EVA 膜,可能是涂覆膜覆盖下改善了温室内的光照条件,促进了甜椒的生长发育,使甜椒较早进入生殖生长期,采摘期提前;涂覆膜覆盖下室内气温日变化较大,昼夜温差加大使干物质积累增多,有利于提高产量。试验型内添加 EVA 膜的保温增温效果最好,但透光率较差,对甜椒的生长发育造成一定的影响,因此试验型内添加 EVA 膜在提高透光率方面需要进一步改进。

由于时间的原因,该试验仅对 3 种棚膜覆盖下日光温室的保温增温性、透光性,甜椒的长势和产量进行了测定,没有对甜椒的品质、紫外线透过率等进行测定和研究,在今后的研究中将进一步完善。

#### 参考文献

- [1] 李式军. 设施园艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2002:72-78.
- [2] 李强,王秀峰,初敏,等. 新型棚膜对温室光温环境及番茄生长发育的影响[J]. 山东农业科学,2010(3):41-45.
- [3] 王耀林. 农田覆盖材料的过去和现在[J]. 农村实用工程技术,1996(12):9.
- [4] 韩昌泰. 中国农用塑料薄膜生产应用近况及其发展趋势[J]. 农业工程学报,1990(2):32-37.
- [5] 陈宇,庄严. 国外农用功能性聚烯烃覆盖材料的发展动态[J]. 中国塑料,2001,15(2):4-9.
- [6] 巩玉红. 内添加型与外涂覆型功能性棚膜的对比研究[J]. 山东化工,2013,42(9):181-183.
- [7] 张福媛. 设施园艺学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2001:145.
- [8] 廉华,马光恕,王智然. 不同覆盖材料对大棚内若干环境指标及蔬菜生长发育的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2002(1):19-21.

## Effect of Different Film Covering on Growth Environment and Yield of Peppers in Greenhouse

CAI Lin<sup>1</sup>, TANG Zhi-hong<sup>2</sup>

(1. Department of Resources and Environment, Heze University, Heze, Shandong 274000; 2. Department of Landscape Engineering, Heze University, Heze, Shandong 274000)

**Abstract:** Taking the sweet pepper variety ‘Red Rodin’ as test material, add to the traditional EVA film for the contrast, transmittance insulation of the coating film and add to the test type EVA film on sweet pepper growth environment and yield were studied. The results showed that light transmission and thermal insulation of the coating film and the test type added to EVA film were better than conventional added EVA film. The monthly average temperature and ground temperature insulation warming effect of the test type added to EVA film were maximum. The coating lamination had the best light transmission properties, and the daily temperature changed rapidly. The yield of adding coated lamination and test type EVA film increased by 23.3% and 10.2% than the contrast, respectively.

**Key words:** films; peppers; growth; environment; yield