

不同工艺转光膜对日光温室环境及番茄生长发育的影响

李岩^{1, 2} 米庆华^{2, 3} 史庆华^{1, 2} 杨凤娟¹ 王秀峰¹ 魏珉^{1, 2*}

(¹ 山东农业大学园艺科学与工程学院, 作物生物学国家重点实验室, 农业部黄淮地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 山东泰安 271018; ² 农业部黄淮海设施农业工程科学观测实验站, 山东泰安 271018; ³ 山东农业大学科技处, 山东泰安 271018)

摘要: 在日光温室栽培条件下, 以番茄品种金棚荣耀为试材, 研究加入同种转光剂、采用不同加工工艺的消雾无滴转光膜的透光性、保温性及对番茄植株生长、果实品质和产量的影响。结果表明: 与多层共挤和内添加型棚膜相比, 涂覆型棚膜的透光性及保温性均有所提高, 明显促进番茄植株生长, 显著提高产量和果实番茄红素、VC 含量。

关键词: 转光膜; 涂覆型; 多层共挤; 内添加型; 日光温室; 番茄

覆盖材料对日光温室、塑料大棚等设施温、光环境产生重要影响, 在蔬菜生产过程中起着举足轻重的作用(余亚等, 2000; 李晔等, 2007), 可以实现蔬菜的反季节上市, 而且能够提高其产量和品质

(马光恕等, 2002; 胡飞虎和丁为民, 2009; 李强等, 2010)。其中, 塑料棚膜是目前节能日光温室的主要透明覆盖材料, 其原料、加工工艺不同对日光温室光、温环境的影响很大(宋亚英和陆生海, 2005; 陈修德等, 2010; 姚蓉, 2010; 程强等, 2011), 进而影响设施内作物的生长发育。设施生产上选用透光率高、保温性能好、耐用、防尘、防雾效果好的塑料棚膜是获得高产优质蔬菜的前提和条件(杨春玲等, 2005)。而且, 随着优质、高效、配套设施栽培技术的不断完善, 新型覆盖材料的研制与应用迅速发展, 一批具有改善透光性、提高保

李岩, 男, 博士, 讲师, 专业方向: 设施蔬菜与无土栽培, E-mail: edmonlee@163.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 魏珉, 男, 博士, 教授, 博士生导师, 专业方向: 设施蔬菜与无土栽培, E-mail: minwei@sdau.edu.cn

收稿日期: 2016-06-30; 接受日期: 2016-07-20

基金项目: “十三五”国家重点研发计划项目(2016YFB0302403), “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD11B01), 山东省农业科技成果转化资金项目〔鲁科农字(2013)56号〕

Effects of Hydrogen-rich Water on Plant Growth and its Application Prospect in Sprout Seedling Production

TIAN Ji-yuan, WU Qi, SU Na-na, WEI Sheng-jun, CUI Jin*

(College of Life Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

Abstract: Hydrogen (H_2), known as the lightest diatomic gas molecule, is an important signal one. It is involved in the regulation of plant growth and development, and repairing of plant adversity, thus has attracted widespread attention of the people. This paper reviews the effects of hydrogen gas on plant growth, and its application prospect in sprout seedling cultivation. Hydrogen gas removes excess ROS by increasing the activity of antioxidant enzymes, and regulating endogenous NO and hormone levels to relieve the injury under the environmental stress (salt stress, pesticide stress, heavy metal stress). Hydrogen gas can improve the level of secondary metabolites and ascorbic acid content of Sprout seedling to improve its nutritional quality.

Key words: Hydrogen; Hydrogen-rich water; Growth effect; Sprout seedling; Production; Review

温性、延长使用期、降低造价的多功能塑料薄膜不断推向市场,极大地改善了棚室温、光、水、气等环境条件(亢立,2008)。

转光膜最早由前苏联科学院的Golodkava和Lepeaev于1983年明确提出,并于1988年在日本东京国际设施园艺高技术研讨会上被推荐为最有前途的功能性农膜(张颂培等,2003)。其基本原理是:通过在棚膜中添加转光剂,以调控日光的透射光谱(光质)(叶孔敦等,2001;张颂培等,2002),从而达到调控植物生长发育的目的。目前,转光膜的研究十分活跃,已成为农用薄膜功能化技术的重要发展方向(Cerny et al., 1999)。本试验在均加入同种转光剂的条件下,以传统内添加型单层棚膜为对照,研究了涂覆型EVA棚膜和多层共挤棚膜覆盖对日光温室环境及番茄生长发育的影响,旨在为筛选适合设施蔬菜生产的优质棚膜提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2014年8月至2015年2月在山东省莱芜市方下镇卢家庄山东农业大学农膜试验示范基地日光温室内进行。温室长62 m、高4.8 m、跨度12 m,透明覆盖材料由4块加入同种转光剂(转光剂种类:远丰红橙)、但加工工艺不同的消雾无滴无色棚膜等距离拼接而成,编号分别为20(内添加型单层棚膜,CK)、52(五层共挤棚膜)、41(涂覆型棚膜)和21(三层共挤棚膜)。2014年10月15日覆膜,4种棚膜均由山东天鹤塑胶股份有限公司生产,厚度均为0.08 mm。

供试番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)品种为金棚荣耀,大果型红果,商品苗由莱芜市农业科学研究院提供。2014年8月1日定植,株距36 cm,行距65 cm,单干整枝,田间肥水管理按常规进行。每处理设1个小区,随机选取10株定期观察测定。

1.2 项目测定

2014年10月15日至11月12日,采用Unispec™-SC单通道便携式光谱分析仪(美国PPsystems公司)测定不同加工工艺转光膜的透射光谱,每隔7 d测定1次,共测定5次,取平均值。

2014年10月25日,采用TPS-2便携式光合仪(美国PPsystems公司),在距地面1 m处分别测定温室外及温室内各处理棚膜前、中、后部的光照强度,每隔30 d测定1次,共测定5次;9:00~16:00每个整点采集1次数据,计算透光率(T)。

$$T=R_i/R_0 \times 100\%$$

式中, R_i 、 R_0 分别为温室内和温室外距地面1 m处水平面的光照强度(李强等,2010)。

2014年10月25日至11月4日,采用L92-1温湿度自动记录仪(杭州路格科技有限公司)全天候记录温室内温度和湿度,探头置于番茄植株冠层处,每30 min采集1次数据,每天记录48次。

定植30 d后开始测定各处理选定的10株番茄植株的株高、茎粗、节间长度、叶片数,每隔30 d测定1次,直到打顶为止。株高采用卷尺测定,在植株自然生长状态下测量地面至植株生长点的垂直距离;茎粗采用游标卡尺测定第4片真叶处直径;节间长度采用游标卡尺测定第3~4节位之间的长度。

2015年2月上旬、果实采收期,各处理分别选取第2穗商品成熟果用于品质测定。采用蒽酮比色法测定可溶性糖含量(赵世杰等,1998);采用2,6-二氯酚靛酚滴定法测定VC含量(刘春生和杨守祥,1996);采用滴定法测定有机酸含量(赵世杰等,1998);采用国标GB/T 1421测定番茄红素含量;采用考马斯亮蓝G-250染色法测定可溶性蛋白质含量(赵世杰和李德全,1999)。

自番茄第1穗果实成熟开始,分别采收、记录各小区单果质量、单株结果数,计算转色率及667 m²产量。

1.3 数据处理

采用Microsoft Excel 2007以及Origin 7.5软件进行数据整理和作图,采用SPSS 19.0软件进行方差分析,显著性由Duncan's新复极差法检验。

2 结果与分析

2.1 不同加工工艺转光膜覆盖对日光温室光照条件的影响

由表1可知,与对照(内添加型单层棚膜)相

比,涂覆型棚膜显著提高了红橙光、远红光和近红外光波段的透射率,明显降低了紫外光到绿光波段的透射率;五层共挤棚膜次之。

从图 1 可以看出,4 种不同加工工艺转光膜透

光率的月变化趋势基本一致,均呈现逐渐降低的走势;涂覆型棚膜、三层共挤棚膜和五层共挤棚膜的透光率均显著高于对照(内添加型单层棚膜),其中涂覆型棚膜的透光率最高。

表 1 不同加工工艺转光膜的透过光谱组成

处理	光谱/%							
	紫外光 (300~ 400 nm)	紫光 (400~ 440 nm)	蓝光 (440~ 510 nm)	绿光 (510~ 610 nm)	红橙光 (610~ 710 nm)	远红光 (710~ 760 nm)	近红外光 (760~ 1 100 nm)	可见光 (400~ 700 nm)
	内添加型单层棚膜 (CK)	3.07 a	6.96 a	18.64 a	25.60 a	28.82 b	19.38 d	7.52 c
五层共挤棚膜	2.22 c	6.08 c	17.61 b	23.69 b	29.50 a	20.85 b	8.23 b	23.77 b
涂覆型棚膜	0.99 d	3.68 d	13.13 c	16.81 c	29.47 a	24.18 a	10.53 a	29.87 a
三层共挤棚膜	2.61 b	6.68 b	18.55 a	25.23 a	28.16 b	20.01 c	7.72 bc	22.64 d

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($\alpha=0.05$),下表同。

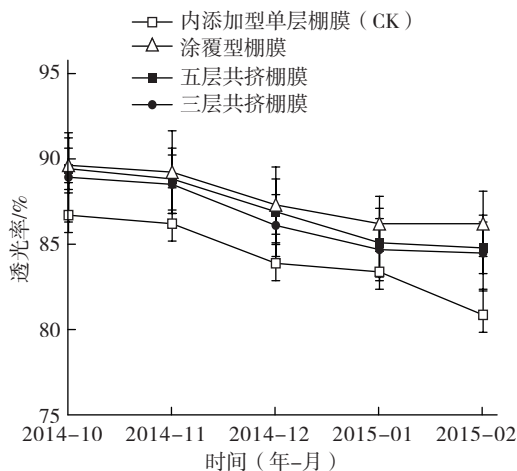


图 1 不同加工工艺转光膜透光率的月变化趋势

4 种不同加工工艺转光膜透光率的日变化如图 2 所示。中午光照最强时,4 种棚膜的透光率均最高;大多数情况下,涂覆型棚膜的透光率高于多层共挤和内添加型棚膜。

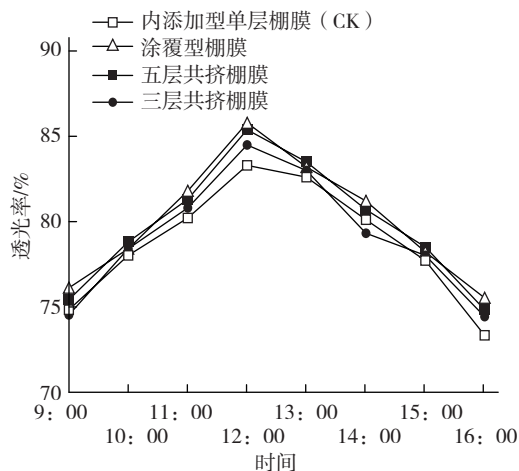


图 2 不同加工工艺转光膜透光率的日变化趋势 (2014 年 10 月 25 日,晴天)

2.2 不同加工工艺转光膜覆盖对日光温室温度和湿度的影响

从图 3 可以看出,不同加工工艺转光膜覆盖的温室内平均气温的变化趋势基本相同,涂覆型和多层共挤棚膜覆盖的温室温度均高于对照(内添加型

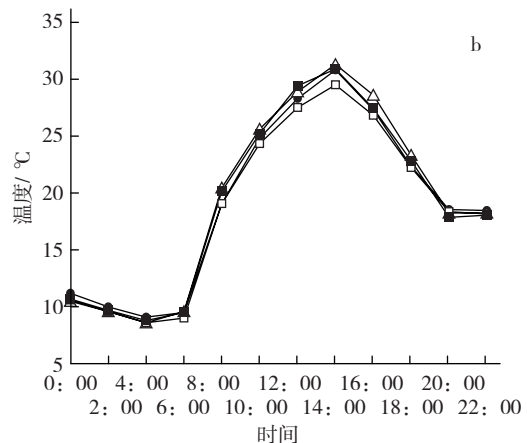
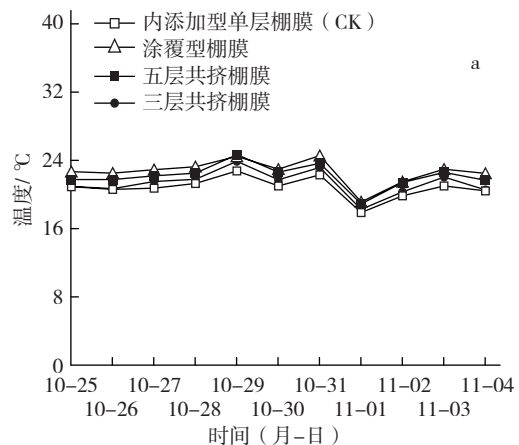


图 3 不同加工工艺转光膜覆盖对日光温室温度的影响

a, 温室内平均气温; b, 温室内气温日变化 (2014 年 10 月 25 日,晴天)。

单层棚膜)(图 3-a)。一天中,不同加工工艺转光膜覆盖的温室温度 10:00~14:00 差异明显,涂覆型和五层共挤棚膜覆盖下的温室温度较高,三层共挤棚膜次之;夜间 4 种棚膜覆盖的温室温度无明显差异(图 3-b)。

不同加工工艺转光膜覆盖对温室湿度的影响见图 4。10 月 25 日至 11 月 4 日,三层共挤和内添加型棚膜覆盖的温室内空气平均湿度均高于五层共挤和涂覆型棚膜;其中大多数时间五层共挤棚膜覆盖的温室湿度最低,说明与其他棚膜相比五层共挤棚膜具有更好的除湿作用。

2.3 不同加工工艺转光膜覆盖对番茄植株生长的影响

与对照(内添加型单层棚膜)相比,涂覆型棚膜显著促进了番茄植株生长,株高、茎粗和节间长度均显著增加;五层共挤棚膜的促生作用次之;叶片数各处理之间差异不显著(表 2)。

2.4 不同加工工艺转光膜覆盖对番茄产量的影响

由表 3 可知,与对照(内添加型单层棚膜)相比,涂覆型、五层共挤和三层共挤棚膜均显著提高番茄单果质量,产量分别显著增加 25.75%、18.41% 和 10.10%;涂覆型棚膜覆盖的单株结果数显著增加,但果实转色率显著降低。

2.5 不同加工工艺转光膜覆盖对番茄果实品质的影响

由表 4 可知,与对照(内添加型单层棚膜)相比,涂覆型棚膜显著提高了番茄果实中番茄红素、可溶性糖、VC、可溶性蛋白质含量及糖酸比,显著降低了有机酸含量。

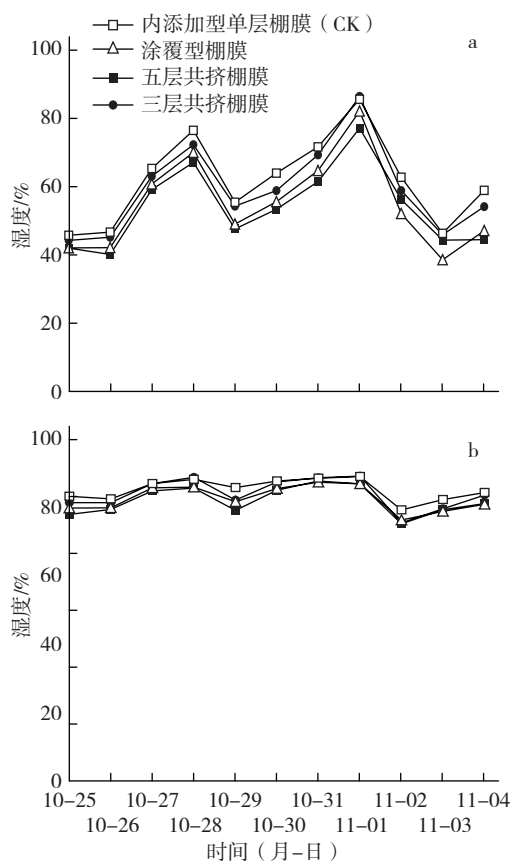


图 4 不同加工工艺转光膜覆盖对日光温室湿度的影响
a, 白天; b, 夜间。

表 2 不同加工工艺转光膜覆盖对番茄植株生长的影响
(2014 年 11 月 22 日)

处理	株高/cm	茎粗/cm	节间长度/cm	叶片数
内添加型单层棚膜 (CK)	157.7 c	10.75 c	4.12 c	21.7 a
五层共挤棚膜	168.3 a	11.56 b	4.66 ab	22.3 a
涂覆型棚膜	169.7 a	12.52 a	4.71 a	22.3 a
三层共挤棚膜	166.0 b	10.87 c	4.64 b	22.0 a

表 3 不同加工工艺转光膜覆盖对番茄产量的影响

处理	种植密度 株·(667 m ²) ⁻¹	转色率 %	单株结果数 个	单果质量 kg	缩值系数	产量 kg·(667 m ²) ⁻¹	比 CK ± %
内添加型单层棚膜 (CK)	2 849	52.9 c	17 b	0.180 b	0.9	7 833.33 d	—
五层共挤棚膜	2 849	65.5 a	18 ab	0.197 a	0.9	9 275.58 b	18.41
涂覆型棚膜	2 849	40.7 d	20 a	0.195 a	0.9	9 850.75 a	25.75
三层共挤棚膜	2 849	58.0 b	17 b	0.202 a	0.9	8 624.14 c	10.10

表 4 不同加工工艺转光膜覆盖对番茄果实品质的影响

处理	番茄红素/mg·kg ⁻¹	可溶性糖/%	有机酸/%	糖酸比	VC/mg·kg ⁻¹	可溶性蛋白质/mg·g ⁻¹
内添加型单层棚膜 (CK)	65.8 d	4.76 c	2.3 a	2.07 c	129.2 d	1.48 b
五层共挤棚膜	78.2 b	4.98 b	2.0 bc	2.49 b	138.9 b	1.61 a
涂覆型棚膜	92.0 a	5.23 a	1.8 c	2.91 a	155.4 a	1.63 a
三层共挤棚膜	69.6 c	5.02 ab	2.1 ab	2.39 b	132.3 c	1.52 b

3 结论与讨论

设施环境是影响设施内作物生长发育的重要因素,尤其是反季节生产(陈修德等,2009,2010)。其中,温度是温室环境调控的主要因子,影响作物生长发育进程;湿度是影响温室内病害发生的关键因子;而光环境是影响作物生长及产量的关键因子(刘淑云等,2008)。我国设施栽培大多以不加温的日光温室和塑料大棚为主,冬春季节常因低温弱光影响喜温蔬菜的产量和品质(胡文海和喻景权,2001;何勇等,2013)。增加温室内光照强度,提高温室温度是冬春季节设施蔬菜生产的主要环境调控目标(赵伟华,2005)。在不加温的情况下,日光温室内温度的主要来源为太阳辐射(李式军和郭世荣,2011);结构和管理措施均相同的温室,其温度差异主要来自于棚膜的透光性和保温性(戴雅东等,2001;程强等,2011)。马光恕等(2002)研究表明,由于棚膜的原料及加工工艺不同,光生态塑料棚膜比普通塑料棚膜具有更好的透光性和增温性。

本试验中,与对照(内添加型单层棚膜)相比,涂覆型棚膜增加了红橙光、远红光和近红外光波段的透射率,降低了紫外光到绿光波段的透射率,说明在600~700 nm可见光区涂覆型棚膜透射光谱中较长波长光质比率提高。此外,涂覆型棚膜的透光率高于多层共挤和内添加型棚膜,说明在低温弱光的冬季涂覆型消雾无滴转光膜可以通过提高透光率来改善光照不足的问题。冬季设施蔬菜生产要求棚膜具有较好的保温性能,以减少冬春季节能源消耗(张福曼,2000),但不同原料及加工工艺的棚膜保温性能不同。本试验中,由不同加工工艺棚膜覆盖下的温室内气温变化可知,涂覆型棚膜的保温性要好于其他棚膜;五层共挤棚膜的除湿效果最好,有助于控制病害的发生。

本试验通过对4种棚膜覆盖下的番茄生长指标、品质指标及产量的分析表明,涂覆型棚膜覆盖的番茄株高、茎粗和节间长度均高于多层共挤和内添加型棚膜,这可能是因为涂覆型棚膜覆盖下番茄植株生长较快且较早进入生殖生长期,而多层共挤棚膜和内添加型棚膜覆盖下番茄植株生长较缓慢;涂覆型棚膜覆盖还能提高番茄果实中番茄红素、可

溶性糖、VC、可溶性蛋白质含量,降低有机酸含量,使果实糖酸比显著提高,这主要是因为涂覆型棚膜覆盖的光照强度大,有利于碳水化合物的形成,温度高有利于番茄红素的形成;另外,还能显著提高番茄产量。综上,涂覆型消雾无滴转光膜在冬春季日光温室生产中有良好的应用前景。

参考文献

- 陈修德,高东升,米庆华,谭钺,郭玉才,李少旋,徐爱红. 2009. 不同棚膜对设施桃果实品质的影响. 中国农学通报, 25 (13): 254-259.
- 陈修德,米庆华,高东升,于婷,李玲. 2010. 不同棚膜对温室内主要环境条件的影响. 山东农业大学学报:自然科学版, 41 (3): 356-359.
- 程强,刘思莹,曲梅,高丽红. 2011. PO膜和PE膜日光温室温光环境比较分析. 中国蔬菜, (1): 72-77.
- 戴雅东,宋营,高继志,李长海,陈宇,吴瑞征,庄严. 2001. 功能性聚烯烃棚膜在北方园艺设施上的应用. 中国塑料, (5): 49-56.
- 何勇,符庆功,朱祝军. 2013. 低温弱光对辣椒叶片光合作用、叶绿素荧光猝灭及光能分配的影响. 核农学报, 27 (4): 479-486.
- 胡飞虎,丁为民. 2009. 不同棚膜的透光保温性及其对西瓜苗叶绿素含量和根系活力的影响. 江苏农业科学, (5): 164-166.
- 胡文海,喻景权. 2001. 低温弱光对番茄叶片光合作用和叶绿素荧光参数的影响. 园艺学报, 28 (1): 41-46.
- 亢立. 2008. 设施蔬菜栽培中新型覆盖材料的应用. 上海蔬菜, (5): 61-64.
- 李强,王秀峰,初敏,陈向梅,米庆华,魏珉,史庆华,杨凤娟. 2010. 新型棚膜对温室内光温环境及番茄生长发育的影响. 山东农业科学, (3): 41-45.
- 李式军,郭世荣. 2011. 设施园艺学. 2版. 北京:中国农业出版社.
- 李晔,孙周平,李天来. 2007. 基于光热资源的中国北方地区设施园艺发展分析. 农村实用工程技术:温室园艺, (6): 13-15.
- 刘春生,杨守祥. 1996. 农业化学分析. 北京:中国农业大学出版社.
- 刘淑云,谷卫刚,王风云,王殿昌,朱建华. 2008. 日光温室环境调控关键技术研究. 农业网络信息, (10): 17-19.
- 马光恕,廉华,闫明伟. 2002. 不同覆盖材料对大棚内番茄生长发育的影响. 吉林农业科学, (4): 41-43.
- 宋亚英,陆生海. 2005. 温室人工补光技术及光源特性与应用研究. 农村实用工程技术:温室园艺, (1): 28-29.
- 杨春玲,孙克威,姜戈. 2005. EVA薄膜在日光温室蔬菜生产中应用效果的研究. 北方园艺, (4): 22-23.
- 姚蓉. 2010. 温室覆盖材料的发展趋势. 中国花卉报, 2010-04-23.
- 叶孔敦,光昭,范文慧. 2001. Cas: Eu, Sm及其在农用转光膜上的应用原理. 光子学报, 30 (4): 487-491.
- 余亚,白林斌,李章汀. 2000. 我国设施园艺中棚膜的发展及问题探讨. 福建农业科技, (6): 24-25.
- 张福曼. 2000. 设施园艺学. 北京:中国农业出版社: 90-107.
- 张颂培,刘英俊,康军,郑应欣. 2002. 农用转光膜的性能研究.

中国塑料, (12): 69-73.

张颂培, 李建宇, 陈娟, 张丽萍. 2003. 我国农用转光膜的研究进展. 中国塑料, (11): 19-23.

赵世杰, 刘华山, 董新纯. 1998. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业科技出版社.

赵世杰, 李德全. 1999. 植物生理学实验手册. 北京: 科学出版社.

赵伟华. 2005. 日光温室内的光温条件及调控. 北方园艺, (4): 29.

Cerny T A, Rajapakse N C, Oi R. 1999. Recent development in photoselective greenhouse covers. Tallahassee: Proceedings of 28th National Agricultural Plastic Congress.

Effects of Light Conversion Film by Different Processes on Environment Condition, Growth and Development of Tomato in Solar Greenhouse

LI Yan^{1, 2}, MI Qing-hua^{2, 3}, SHI Qing-hua^{1, 2}, YANG Feng-juan¹, WANG Xiu-feng¹, WEI Min^{1, 2*}

[¹College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, State Key Laboratory of Crop Biology, Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops (Huanghuai Region), Ministry of Agriculture, Tai'an 271018, Shandong, China; ²Scientific Observation and Experiment Station of Environment Controlled Agricultural Engineering in Huang-Huai-Hai Region, Ministry of Agriculture, Tai'an 271018, Shandong, China; ³Technology Department, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong, China]

Abstract: Taking tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivar 'Jinpengrongyao' as test material, this paper studies the effects of light transmittance and heat retaining property of coating-anti-fog film by different processes after adding the same light conversion agent, and on tomato growth, fruit quality and yield. The results indicated that compared with the multilayer films and the inner-added films, the light transmittance and heat retaining property of coating film were greatly improved. It had remarkably promoted tomato growth, yield, and increased the contents of lycopene and VC in fruit.

Key words: Light conversion film; Coating film; Multilayer; Inner-added; Solar greenhouse; Tomato

· 蔬菜史话 ·

草莓

草莓为蔷薇科草莓属中能结浆果的栽培种, 多年生草本植物, 别名凤梨莓, 原产于亚洲、欧洲和美洲, 有 10 余个种。

公元前罗马人已将这种野生植物移植到适合其生长并易于管理的地方。据说罗马的政治家加图 (Cato) (公元 234 ~ 149 年) 非常喜欢草莓, 亲自管理庄园中草莓的种植, 但随着罗马帝国衰亡草莓的种植也随之凋零。14 世纪, 由于法国的皇家园林中种植了草莓, 草莓的生产在中世纪末才有了明显的恢复。原产于欧洲的草莓比美洲的要小很多, 但在欧洲仍然得到了推广, 英、法等国商品种植的草莓已可供应市场销售。16 世纪后半叶, 法国探险家卡蒂埃尔 (Cartier) 将加拿大的草莓带回法国, F. 德雷克 (F. Drake) 爵士将弗吉尼亚草莓带至英格兰, 这两个品种都被认为是弗吉尼亚草莓。大约在同一时期, 西班牙探险者发现了大的智利草莓, 并将其引入秘鲁和厄瓜多尔。1712 年, 法国工程师 Frazier 把一些智利草莓植株带回法国, 但仅有 4 株存活, 种植在气候条件适合它们生长的 Brittany, 却很少结出果实, 直到智利草莓与生长在附近的弗吉尼亚草莓偶然发生杂交才结出果实。显然, 智利草莓只长雌花, 需要从雄花上得到花粉才能受精结果。这个大的杂交草莓新品种很快在整个欧洲获得推崇, 并在 18 世纪末成为世界上主要的草莓品种。经过不断地改良和选育, 到 19 世纪初, 品质优良的凤梨草莓成为世界上的主要栽培品种。现在国际上大果型草莓栽培品种已超过 2 000 种, 年总产量超过 200 万 t。其中美国、意大利、日本和波兰等国草莓产量名列前茅。

中国有草莓的野生种, 分布在东北及西北山地。中国早期的古籍《尔雅》中已有草莓的相关记述。北魏贾思勰《齐民要术》有: “莓, 草实, 亦可食” 的简要记述。明李时珍《本草纲目》(1551 ~ 1578 年) 卷 18 “蓬蘽”, 对《尔雅》和本草书所记的“莓”类进行了分析, 有如下的析述: “此类凡五种, 予尝亲采, 以《尔雅》所列者校之, 始得其的。”现已查明, 我国原有包括东方草莓和森林草莓等在内的 7 种草莓, 但多属小果型, 味道也较酸。

中国早在 15 世纪前已开始栽培野生草莓, 18 世纪中叶从英、法等国引进栽培种, 引进大果型草莓始于 20 世纪初叶。20 世纪 50 年代以后, 又先后从日本、波兰、比利时以及美国等国引进一些新品种, 现在全国各地的草莓栽培面积逐年增加。采用早、中、晚熟品系及保护地栽培, 再辅以低温贮藏手段, 可以实现草莓的常年供应。

张德纯 (中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)