

# 不同光质果袋春夏季节套袋对番茄果实发育及品质的影响\*

赵 英<sup>1,2</sup> 程智慧<sup>1\*\*</sup> 孟焕文<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学园艺学院 杨凌 712100; 2. 杨凌职业技术学院 杨凌 712100)

**摘 要** 通过测定分析透过 5 种不同果袋的光质组成,并以“东圣一号”番茄品种为试材,研究 5 种果袋果穗套袋处理对果实发育的微环境、鲜重增长率、产量、主要营养成分及生理病害等的影响。结果显示,套袋后,袋内光照强度极显著降低,光质组成中 400 nm 以下的短波紫外光减少,红膜袋内 400~600 nm 的光锐减;相对湿度普遍提高;温度有不同程度的变化。套袋后,番茄果实鲜重增长率、硬度、果形指数、单果重和穗果重均无显著变化;果实着色提早,成熟整齐度高;果实中番茄红素含量增加,Vc、游离氨基酸、可溶性蛋白质含量均无显著变化。鲜膜袋处理的果实固形物含量显著降低,红膜袋处理的可溶性糖含量极显著降低,白膜袋处理的有机酸含量显著降低。套袋后,番茄果实畸形果、穿孔果、脐部黑疤发生率降低,但裂果率提高,果梗容易增粗。春夏季节套袋有利于番茄果实发育和着色,袋材首选紫膜袋,次选白膜袋。

**关键词** 春夏季节 果实套袋 番茄 光质 微环境 生长发育 营养品质

**中图分类号**:S641.2 **文献标识码**:A **文章编号**:1671-3990(2008)06-1398-05

## Effect of fruit bagging with different spectra bags on the growth and quality of tomato in spring-summer season

ZHAO Ying<sup>1,2</sup>, CHENG Zhi-Hui<sup>1</sup>, MENG Huan-Wen<sup>1</sup>

(1. College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling 712100, China;

2. Yangling Vocational and Technical College, Yangling 712100, China)

**Abstract** The effect of fruit truss/bagging with five different spectra bags on the micro-environment, fresh weight, yield, nutrition content and physiological disease of tomato fruit in spring-summer season was investigated. The results show that under bagging, light intensity significantly weakens, especially ultraviolet wave ( $< 400\text{ nm}$ ), while  $400 \sim 600\text{ nm}$  radiation drops sharply in red plastic film bags (RFB). Relative humidity generally increases while temperature change is different in different bags. No significant differences in the rate of increase in fresh fruit weight, fruit rigidity, fruit shape, single fruit weight and fruit weight per truss (bag) exist. Fruit ripening is quickened and concentrated, and lycopene content increases but with no significant difference in vitamin C, free amino acids and soluble protein content after fruit bagging. Soluble solid content decreases significantly in fruits with fresh film bag (FFB), while soluble sugar content reduces most significantly in fruits with RFB, yet that of organic acid decreases markedly in fruits with white plastic film bag (WFB). The number of deformed fruits, holed fruits and black-scar fruits decreases while cracked fruits increase and stalk-enlarged fruits appear in fruit bagging treatments. It is concluded that bagging of fruits in spring-summer season is beneficial to the growth and ripening of tomato fruit. The types of bag most suitable include purple plastic film bag (PFB) followed by WFB.

**Key words** Spring-summer season, Fruit bagging, Tomato, Spectra, Micro-environment, Growth, Nutritive quality

(Received Oct. 8, 2007; accepted Jan. 21, 2008)

近年来,我国蔬菜生产无公害化的趋势发展迅猛,并逐渐形成了适地规模化生产和各种设施联合使用的生产模式。该生产模式使蔬菜病虫害更容易发生且危害时间长、危害程度重。但我国目前蔬

菜病虫害防治仍以施用普通化学农药为主<sup>[1]</sup>,往往造成农残超标,严重影响产品品质。果树栽培中,果实套袋技术已经成熟,应用广泛,它能有效降低水果农药残留,提高果实商品价值<sup>[2]</sup>。但果实类蔬

\* 国家“十一五”科技支撑计划项目(2007BAD79B01)和国家“十五”科技攻关项目(2004BA516A09)资助

\*\* 通讯作者:程智慧(1958~),男,博士,教授,主要研究方向为蔬菜栽培生理生态。E-mail:chengzh2004@163.com

赵英(1976~),女,硕士,助教,主要研究方向为蔬菜栽培生理生态。E-mail:zygxx030801@yahoo.com

收稿日期:2007-10-08 接受日期:2008-01-21

菜果实套袋技术尚处于试验阶段,一些科研工作者就不同果袋对果实生长微环境、营养品质和农药残留等的影响做了一定研究<sup>[1-7]</sup>。果袋选用多数为普通的无色透明塑料膜食品袋<sup>[1-7]</sup>,对果袋本身缺乏足够的分析;对不同颜色的果袋也缺乏系统的研究。本文继研究冬春季节番茄果实套袋效应<sup>[8]</sup>之后,春夏季节测定透过不同颜色和材料果袋的光质组成,并以当地主栽番茄品种“东圣一号”为试材,系统研究了不同光质果袋春夏季节套袋袋内微环境的差异及其对果实生长发育和品质的影响,以进一步完善番茄果实套袋栽培技术,为无公害蔬菜生产服务。

## 1 材料与方法

### 1.1 套袋材料与试验方法

试验于2005年4月~7月在陕西省杨凌五星村东卫店拱形塑料棚内番茄生产田进行。套袋材料与试验方法与冬春季节套袋试验<sup>[8]</sup>相同。5月23日揭去拱棚覆膜,其余田间管理按生产常规进行。5种袋材的简称及其代号分别为:白色聚乙烯塑料薄膜,简称白膜袋,代号WFB;紫色聚乙烯塑料薄膜,简称紫膜袋,代号PFB;红色聚乙烯塑料薄膜,简称红膜袋,代号RFB;无色食物保鲜膜袋,简称鲜膜袋,代号FFB;葡萄果实套袋专用白色纸袋,简称白纸袋,代号WPB。

### 1.2 测定项目与方法

#### 1.2.1 透过不同果袋的光质测定

选择晴朗天气,采用FieldSpec UV/VNIR便携式光谱仪测定。测定时,每种果袋随机选择3个,并将其剪拆成单层,每个单层果袋随机选取3个点进行测定,对所测数值取平均值后用Excel做光谱曲线图,比较自然光透过不同果袋后光质的变化。

#### 1.2.2 套袋内微环境指标测定

选择晴天和阴天天气各3d,每次每处理随机选取10个果穗,分别测定袋内和袋外的温度、相对湿度和光照强度等微环境指标。测定方法同冬春季节套袋试验<sup>[8]</sup>。计算袋内外的温度、相对湿度差值;用透光率表示果袋内光照强度的相对差异,透光率(%) = 袋内光照强度(lx)/袋外光照强度(lx) × 100%。

#### 1.2.3 果实生长发育及形态指标测定

每次重复的果实80%达到商品成熟时统一采收。测定每个果实的最大横径、纵径和单果重,计算果形指数、鲜重增长率和穗果重,观察果实光泽度、着色和有无畸形、病害情况,并按照标准<sup>[8]</sup>对果实着色进行目测分级,计算着色变异系数。果形指数 = 果实纵径(cm)/果实横径(cm)。套袋时果实

很小,重量忽略不计,鲜重增长率( $g \cdot d^{-1}$ ) = 单果重(g)/(采收日期 - 套袋日期)(d)。着色变异系数采用DPS数据处理系统计算。各处理中选择着色基本一致的果实15个,用TG-1A型水果硬度计测定果实硬度。

### 1.2.4 果实营养品质指标测定

采收后,每重复各处理选取着色基本一致的果实在室内测定各种营养成分含量,包括固形物、维生素C、可溶性糖、可溶性蛋白质、游离氨基酸总量、有机酸、番茄红素含量。测定方法同冬春季节试验<sup>[8]</sup>。采用DPS数据处理系统进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 透过不同果袋的光质分析

由图1可知,套袋后袋内不同波长的光都少于不套袋的自然光;但不同果袋对不同波长光的透过率不同,即光谱曲线(光质)不同。

鲜膜袋、白膜袋和紫膜袋的光谱曲线相似,400~1100 nm的光均能透过80%~90%,曲线较为平缓;325~400 nm的短波光,鲜膜袋可透过80%左右,各波段透光率趋于一致;白膜袋和紫膜袋透过率为70%~90%,325~350 nm光透过率明显低于350~400 nm光的透过率。

红膜袋内的光谱曲线明显不同于其他果袋,600~1100 nm光的透过率与上述3种膜袋接近;325~400 nm光的透过曲线与白、紫膜袋呈相同趋势,但透光率低于白、紫两种果袋,约65%~75%。可见,红色能有效影响400~600 nm光的透过率,可能对果实的生长发育产生影响。

白纸袋对325~400 nm的光透过率呈随波长增长直线上升的趋势,400~1100 nm光的透过曲线与其他果袋的曲线基本相同,曲线趋于平稳。白纸袋所有波长的光透过率远远小于其他膜袋,平均仅

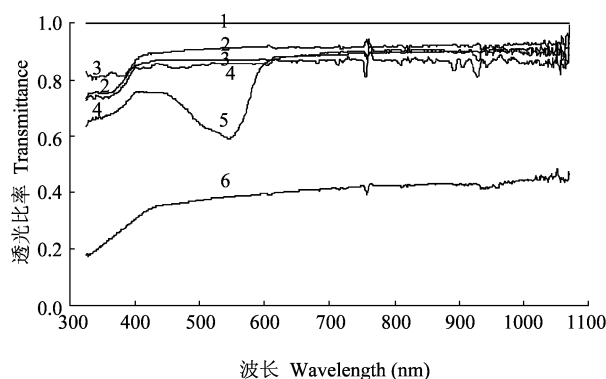


图1 透过不同果袋的光谱曲线

Fig. 1 Spectrum curve in different fruit-bags

1 不套袋 CK; 2 白膜袋 WFB; 3 紫膜袋 PFB;  
4 鲜膜袋 FFB; 5 红膜袋 RFB; 6 白纸袋 WPB.

为 30% 左右。

2.2 不同光质果袋对果实发育微环境的影响

由表 1 可见,与 CK 相比,套袋后,晴天袋内光照强度极显著降低;不同果袋间除白膜袋和紫膜袋间无显著性差异外,彼此间均存在极显著性差异。袋内相对湿度除白纸袋与 CK 间无显著差异外,其他果袋均极显著或显著增加。袋内外湿度差异以鲜膜袋和白膜袋的最大,二者显著大于紫膜袋,极显著大于红膜袋和白纸袋。白膜袋袋内温度极显著提高,白纸袋显著提高,鲜膜袋对温度无显著影

响,紫膜袋和红膜袋内温度极显著降低。不同果袋袋内外温差无显著性差异。与 CK 相比,番茄果实套袋后,阴天袋内光照强度极显著降低;白膜袋、鲜膜袋和紫膜袋间无显著性差异,它们与红膜袋和白纸袋间的差异极显著。袋内相对湿度除白纸袋和白膜袋无显著性变化外,其余果袋内均极显著提高。袋内外湿度差除鲜膜袋极显著高于红膜袋外,其余果袋间差异不显著。紫膜袋和红膜袋袋内温度极显著降低,其余果袋无显著变化。白纸袋内外温差显著高于紫膜袋和红膜袋。

表 1 晴天与阴天不同果袋内果实主要微环境指标的比较

Tab. 1 Comparison of micro-environment inside different bags on sunny day and cloudy day

天气 Weather	处理 Treatment	袋内温度 Temperature inside (℃)	袋内外温差 Temperature difference (inside - outside) (℃)	袋内相对湿度 Relative humidity inside (%)	袋内外湿差 Relative humidity difference (inside - outside) (%)	透光率 Luminousness (%)
晴天 Sunny day	不套袋 CK	27.58 bB	0.00 a	51.02 dC	0.00 bC	100.0 aA
	白膜袋 WFB	29.80 aA	0.41 a	77.74 abA	21.29 aAB	80.6 bB
	紫膜袋 PFB	25.64 cC	0.30 a	69.22 bcAB	9.77 bBC	83.8 bB
	红膜袋 RFB	25.05 cC	0.21 a	62.95 cBC	5.54 bC	51.5 dD
	鲜膜袋 FFB	28.37 abAB	0.64 a	81.46 aA	27.70 aA	64.7 cC
	白纸袋 WPB	29.24 aAB	0.62 a	60.33 cdBC	6.73 bC	31.7 eE
阴天 Cloudy day	不套袋 CK	21.27 aA	0.00 cB	91.38 cdC	0.00 cC	100.0 aA
	白膜袋 WFB	21.37 aA	0.16 abAB	92.48 cBC	3.40 abAB	78.8 bB
	紫膜袋 PFB	19.06 bB	0.04 bcAB	95.37 bAB	3.06 abAB	78.0 bB
	红膜袋 RFB	19.62 bB	0.06 bcAB	95.67 abAB	1.81 bBC	48.9 dC
	鲜膜袋 FFB	21.08 aA	0.11 abcAB	98.09 aA	4.55 aA	63.7 cB
	白纸袋 WPB	21.24 aA	0.21 aA	89.08 dC	2.74 abAB	29.1 eD

2.3 不同光质果袋对果实发育及产量的影响

由表 2 可见,套袋处理后,番茄果实的鲜重增长率、单果重、穗果重和果实硬度均未发生显著变化。

表 2 不同套袋处理对番茄果实发育及产量的影响

Tab.2 Impact of different bagging treatments on the fruit growth, yield and hardness

处理 Treatment	鲜重增长率 Growth rate of fresh weight (g · d <sup>-1</sup> )	单果重 Single fruit weight (g)	穗果重 Weight per bag (g)	硬度 Hardness (kg · cm <sup>-2</sup> )
不套袋 CK	3.64 a	156.87 a	436.80 a	110.53 a
白膜袋 WFB	3.83 a	151.39 a	466.61 a	107.99 a
紫膜袋 PFB	3.93 a	155.90 a	466.71 a	108.23 a
鲜膜袋 FFB	3.89 a	145.93 a	455.62 a	105.92 a
红膜袋 RFB	3.72 a	149.31 a	460.78 a	104.72 a
白纸袋 WPB	3.74 a	152.87 a	460.57 a	106.16 a

2.4 不同光质果袋对果实着色和形态的影响

所有处理每次重复进行统一采收,可用采收时的着色级数表示果实的成熟度,进而反映不同套袋处理后番茄果实的早熟性表现。由表 3 可知,套袋后,番茄果实比 CK 极显著提早成熟,但不同套袋处理间差异不显著。套袋后,果实着色变异系数降低,可见番茄果实成熟的整齐度提高。套袋对果实的纵径、横径和果形指数均无显著影响。

2.5 不同光质果袋对番茄果实营养品质的影响

由表 4 可见,套袋后番茄果实中的维生素 C、游离氨基酸和可溶性蛋白质含量无显著变化,且不同果袋间也没有显著性差异。与 CK 相比,固形物含量只有鲜膜袋处理的显著降低,它同时极显著低于紫膜袋处理、显著低于其他套袋处理。可溶性糖含量只有红膜袋处理的极显著降低,不同果袋处理间

表 3 不同套袋处理对番茄果实形态的影响

Tab.3 Impact of different bagging treatments on the fruit shape

处理 Treatment	着色级数 Colour degree	着色变异系数 Coefficient of colour variation ( % )	纵径 Vertical diameter ( cm )	横径 Horizontal diameter ( cm )	果形指数 Fruit shape index
不套袋 CK	2.10 bB	88.9	5.622 a	6.606 a	0.854 a
白膜袋 WFB	3.08 aA	52.8	5.678 a	6.538 a	0.869 a
紫膜袋 PFB	3.14 aA	45.0	5.752 a	6.674 a	0.861 a
鲜膜袋 FFB	3.24 aA	49.4	5.720 a	6.444 a	0.889 a
红膜袋 RFB	3.06 aA	55.0	5.692 a	6.470 a	0.879 a
白纸袋 WPB	3.15 aA	58.5	5.788 a	6.560 a	0.884 a

表 4 不同套袋处理对番茄果实营养品质的影响

Tab.4 Impact of different bagging treatments on the nutritive quality of tomato fruit

处理 Treatment	固形物 Solid content ( % )	可溶性糖 Soluble sugar ( % )	番茄红素 Lycopene ( g · kg <sup>-1</sup> )	维生素 C Vitamin C ( g · kg <sup>-1</sup> )	游离氨基酸 Free amino acids ( g · kg <sup>-1</sup> )	可溶性蛋白质 Soluble protein ( g · kg <sup>-1</sup> )	有机酸 Organic acid ( % )	糖/酸比 Sugar/ acid ratio
不套袋 CK	4.59 aAB	2.176 abA	0.773 bB	0.236 a	0.150 a	11.57 a	2.381 aA	0.914 abA
白膜袋 WFB	4.56 aAB	2.374 aA	0.986 bAB	0.261 a	0.150 a	11.15 a	1.655 bA	1.434 aA
紫膜袋 PFB	4.75 a A	1.798 abAB	0.991 bAB	0.237 a	0.177 a	11.67 a	1.833 abA	0.981 abA
红膜袋 RFB	4.55 aAB	1.138 cB	0.907 bB	0.243 a	0.169 a	11.32 a	2.189 abA	0.520 bA
鲜膜袋 FFB	4.23 bB	1.751 abcAB	1.036 bAB	0.243 a	0.145 a	10.98 a	2.048 abA	0.855 bA
白纸袋 WPB	4.57 aAB	1.695 bcAB	1.391 aA	0.242 a	0.145 a	10.40 a	2.358 aA	0.719 abA

白膜袋显著高于白纸袋,极显著高于红膜袋,其余果袋间无显著性差异。套袋后,果实中的番茄红素含量普遍提高,其中白纸袋处理的极显著提高,且显著高于其余果袋。有机酸含量只有白膜袋处理的显著降低,且显著低于白纸袋处理,其余果袋处理均无显著变化。套袋处理果实的糖/酸比与 CK 无显著性差异,不同果袋间白膜袋处理显著高于红膜袋和鲜膜袋处理。

2.6 不同光质果袋对番茄果实和果梗生理异常的影响

试验前期,番茄生长在塑料拱棚中,中后期揭掉棚膜后番茄在露地生长。试验中,对番茄果穗进行套袋(和不套袋)处理前已将脐部残花摘除,切断了灰霉病等病原菌的主要入侵途径,且外界温度高、相对湿度低,各种病害不易发生,所有套袋与不

套袋的番茄果实均未发现灰霉病、早疫病、晚疫病等。但由于前期温度相对较低,用 2,4-D 点花以提高坐果率,结果在不同处理中出现了不同程度的空洞、尖顶、多心室、指突等畸形果(表 5),其中 CK 畸形果率最高,其次为白纸袋,紫膜袋畸形果率最低。同时出现了一定比例的穿孔果,仍以 CK 和白纸袋为高。有的果实脐部黑疤较大,最大直径超过 0.5 cm 的黑疤率也以 CK 最高,其次为白纸袋、鲜膜袋和紫膜袋。袋内湿度和成熟度共同影响番茄果实的裂果,结果表明,CK 裂果率最低,其次为白纸袋,鲜膜袋最高。由于各种膜袋内相对湿度较高,且常有许多水珠聚集,往往使套在袋中的果梗变软增粗,质地疏松,颜色失绿变白,该种果梗尤以鲜膜袋居多,其次为紫膜袋和红膜袋,白膜袋最低,CK 和白纸袋中没有发现。

表 5 不同套袋处理对番茄果实和果梗生理异常的影响

Tab.5 Impact of different bagging treatments on the deformed fruits and stalk

%

处理 Treatment	畸形果率 Deformed fruit rate	穿孔果率 Holed fruit rate	黑疤果率 Black scar fruit rate	裂果率 Cracking fruit rate	粗果梗果率 Stalk enlarged rate
不套袋 CK	14.81	6.48	11.92	2.78	0.00
白膜袋 WFB	4.60	1.72	5.51	22.41	0.57
紫膜袋 PFB	2.84	0.57	7.31	33.23	2.27
鲜膜袋 FFB	3.50	0.70	7.55	34.27	3.50
红膜袋 RFB	4.35	1.09	6.52	32.07	1.63
白纸袋 WPB	10.97	2.58	7.98	10.97	0.00



### 3 小结与讨论

光对番茄果实的生长发育起着重要作用。在光饱和点以下,光照越强,光合作用也越强,有利于同化产物量的增加,果实产量提高;600~700 nm 的红光波段和 400~500 nm 的蓝光波段光合作用效果较大,提高其光合有效辐射,有利于作物光合作用和光合产物积累<sup>[9]</sup>。本试验中,套袋后光照强度极显著降低,光质组成中 400 nm 以下的短波紫外光急剧减少,红膜袋中 400~600 nm 的可见光也急剧减少,尤其是 500~600 nm 的可见光减少更多,但番茄单果重和穗果重均无显著变化,可见光质组成比光照强度对果实发育更为重要,400 nm 以下的短波紫外光和 500~600 nm 的可见光对果实发育不起主要作用。其原因可能是果实不是主要的光合器官,光质对果实发育的影响不是直接的,而是通过对植株的影响间接影响果实的发育。

冬春季节套红膜袋后,番茄果实 Vc 含量显著提高,可溶性糖含量无显著变化<sup>[8]</sup>,但本试验中套红膜袋后番茄果实 Vc 含量无显著变化,可溶性糖含量极显著降低,而其他套袋的果实则没有显著变化,说明光质组成中 500~600 nm 的可见光可能对 Vc 和可溶性糖的形成起一定作用。光照越强,Vc 含量虽有所提高,但光质组成的作用却不明显,但光质组成中 500~600 nm 光质减少越多,可溶性糖含量降低也越多。光照弱时,光质组成中 500~600 nm 光质的减少有利于 Vc 的形成,但对可溶性糖的形成则几乎不起作用。

套袋后番茄果实生长发育所处的微环境中,光照强度极显著降低,尤其是白纸袋中光强不到对照的 1/3,但套袋后果实提早着色,番茄红素含量也极显著提高。可见,较低的光照强度有利于番茄红素的形成,促进番茄果实着色且着色均匀。已有研究<sup>[10]</sup>也表明,直射光照不利于番茄红素的形成,背阴果中的含量高,这与本试验结果一致。

套袋后果实裂果率高于 CK,各种膜袋处理的又高于白纸袋。这主要是由于试验中所有果实统一采收,套袋处理的果实成熟度高所致。实际生产中可采用整穗果实共用 1 个果袋,成熟 1 个采收 1 个的方法,既可降低果袋和人工投入,又能避免裂果,获得最高经济效益。

套袋后番茄果实果面光滑、鲜亮、无灰尘和农药残留污斑,着色均匀、整齐度高(着色变异系数低)、无绿肩,比不套袋的果实商品性好,尤以白纸

袋处理的果实商品性最好。套袋阻断了触杀性与内吸性农药与果实的直接接触,能有效降低果面残留<sup>[4,11]</sup>,解决了防治病虫害和降低农残的矛盾。同时,果实套袋成本低(白膜袋、紫膜袋和红膜袋为一次性套袋,不方便回收多次使用,每只价格约 0.01 元;鲜膜袋从超市购买,一次性使用,每只价格约 0.03 元;白纸袋价格较高,每只约 0.13 元,但可重复使用 5~6 次,折算后每只约 0.02 元),操作简单易行,每人每天可套约 3 000 个。通过套袋生产无公害番茄产品是可行的。

综合考虑不同果袋对果实发育、主要营养品质和生理病害的影响,结果显示,春夏季节番茄生产中,套袋有利于果实发育和着色。果袋应优先使用紫膜袋,使番茄果实产量最高,营养品质得到一定改善,同时将畸形果、穿孔果的发生率降到最低,提高果实商品性。其次可选用白膜袋,果实中可溶性糖和 Vc 绝对含量提高,脐部黑斑减小。选用这两种果袋,生产中要注意及时采收,防止裂果。白纸袋畸形果率高、鲜膜袋和红膜袋改善番茄果实的营养品质效果不明显,三者不适宜在该季节使用。

### 参考文献

- [1] 孟焕文,程智慧,刘涛,等.果实套袋对番茄果实发育和品质的影响[J].西北农业学报,2004,13(1):59-61
- [2] 张淑莲,陈志杰,张锋,等.套袋对梨果主要病虫的生态效应[J].中国生态农业学报,2002,10(2):37-40
- [3] 陈志杰,张淑莲,权清转,等.摘花与套袋防治黄瓜灰霉病效果研究[J].中国生态农业学报,2005,13(2):65-67
- [4] 陈志杰,张淑莲,梁银丽,等.果实类蔬菜套袋技术效果评价[J].西北植物学报,2004,24(5):850-854
- [5] 梁秀英,邹杰民,张英明,等.套袋对茄果类蔬菜品质和产量的影响[J].河北农业科学,2005,9(4):38-39
- [6] 王志伟.套袋材料对温室番茄病虫害发生及果实农药残留的影响[J].西北园艺,2004(6):49-51
- [7] 王磊,徐坤.果袋材质对番茄果实微环境及其生长发育的影响[J].中国蔬菜,2006(1):15-18
- [8] 赵英,程智慧,咸丰,等.冬春季节不同套袋对番茄果实发育和品质的影响[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(12):47-52
- [9] 徐师华,王修兰,吴毅明.不同光质(光谱)对作物生长发育的影响[J].生态农业研究,2000,8(1):18-20
- [10] 邱伟芬,汪海峰.天然番茄红素在不同环境条件下的稳定性研究[J].食品科学,2004,25(2):56-60
- [11] 陈志杰,张淑莲,梁银丽,等.温室黄瓜套袋效应研究[J].应用生态学报,2004,15(7):1297-1300