

热带地区夏秋季不同遮光处理对茄子幼苗生长的影响

刘 其, 陈艳丽, 范 飞, 李绍鹏, 曾丽萍

(海南大学 热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室, 海南大学 园艺园林学院, 海南 海口 570228)

摘 要:以“杭茄一号”茄子为试材, 设置热带地区夏秋季棚内不同遮光率(30%、50%、70%、90%)的遮阳网覆盖, 以防雨棚内不遮阳为对照, 研究了不同遮荫处理对茄子幼苗形态指标、生理指标和光合参数的影响。结果表明: 随着棚内遮阳网遮光率的增大, 茄子的形态指标、壮苗指数、叶绿素、可溶性蛋白质和可溶性糖含量均呈下降趋势, 对照显著高于遮光率为 50%、70%、90%的遮阳网处理; 遮光率为 50%、70%、90%遮阳网处理的质膜透性和丙二醛(MDA)含量显著高于对照和遮光率为 30%遮阳网处理; 遮光过多抑制茄子的光合作用, 对照幼苗在晴天中午 12:00~14:00 之间光合速率下降明显。因此, 在热带地区夏秋季防雨棚内育茄子苗可以只在中午高温时段用 30%遮光率的遮阳网进行短期遮光, 其它时间无需遮阳。

关键词:茄子幼苗; 遮光处理; 形态指标; 生理指标; 光合参数

中图分类号:S 641.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)03-0023-05

茄子(*Solanum melongena* L.)属茄科茄属 1a 生草本植物, 为喜温作物, 其生长发育的最适宜温度在 22~30℃, 当温度超过 35℃, 就会导致落花增加, 产量和品质降低^[1-2]。茄子对光照条件要求较高, 其光饱和点为 40 klx^[3]。海南地处热带地区, 在夏秋季平均气温高达 30℃以上, 短期高温常达 35℃以上, 晴天中午光照强度经常高达 80 klx 以上, 高温强光严重影响喜温类蔬菜的生长发育^[4]。遮阳覆盖栽培是喜温类蔬菜抗高温越夏栽培的重要措施之一^[5-7]。在热带地区的夏秋季, 利用防雨棚、防虫网与遮阳网配合覆盖是常用的育苗方式。生产上多在防雨棚上覆盖遮光率为 70%以上的遮阳网进行育苗, 而这样的育苗方式对于喜光的茄子来说是否适合, 目前尚无明确的技术指导。据此, 该试验以“杭茄一号”为材料, 通过在防雨棚内进行遮阳网覆盖育苗, 研究了棚内不同遮光率的遮阳网覆盖对茄子幼苗形态指标、生理指标和光合参数的影响, 以期对热带地区夏秋高温季节培育茄子壮苗提供理论和技术依据。

第一作者简介:刘其(1990-), 男, 海南临高人, 本科, 研究方向为蔬菜设施栽培。

责任作者:曾丽萍(1970-), 女, 湖南邵东人, 本科, 实验师, 现主要从事园艺植物生理等研究工作。E-mail: 714459023@qq.com

基金项目:热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室开放课题资助项目(2013hckled-9); 海南大学青年基金资助项目(qnjj1026)。

收稿日期:2013-10-22

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试茄子品种为购自儋州市红旗市场蔬菜种子经营部的“杭茄一号”; 遮光率为 70%、90%的遮阳网购自海口农资市场; 遮光率为 30%、50%的遮阳网购自江苏宿迁遮阳网生产厂。

1.2 试验方法

试验于 2011 年 8~10 月在海南大学园艺园林学院基地拱圆形塑料大棚内进行, 大棚顶部覆盖透光率为 85%的 PEP 利得膜, 四周为 24 目的防虫网。将种子浸种催芽, 播种于育苗钵里, 待幼苗长到 1 叶 1 心时(8 月 26 号), 开始把幼苗移到棚内进行内遮阳处理, 以防雨棚内不覆盖遮阳网为 CK, 用遮光率分别为 30%、50%、70%、90%的遮阳网进行棚内遮荫育苗, 每处理 30 株, 设 3 次重复。在遮光处理期间每周选 1 个晴天测定不同遮光处理下的光照强度、气温、地温和幼苗的叶温。处理 30 d 后开始取样测定幼苗形态指标、生理指标和光合参数。

1.3 项目测定

1.3.1 光照强度、叶温、地温的测定 采用便携式光照测定仪 ST-102 测量光照强度; 采用红外线测温仪测量叶温、气温和地温。分别于 9 月 5、12、19、26 日 9:30、11:30、13:30、15:30 测不同遮光率下的平均光照强度、气温、地温、叶温等。

1.3.2 形态指标和生理指标的测定 统计叶片数量, 采用游标卡尺测量茎粗, 采用卷尺测株高, 采用千分之一电子天平称量干鲜重; 叶绿素含量采用 SPAD-502 仪器

测量;可溶性蛋白质的含量测定采用考马斯亮蓝 G-250 法^[8];可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法^[8]。

1.3.3 光合参数的测定 遮光处理 30 d 后,选择 1 个晴朗天气,分别在 7:30、10:00、12:30、15:00、17:30,用 Li-6400 型便携式光合仪测定植株生长点下第 2 片展开真叶的净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、胞间 CO₂ 浓度(Ci)、蒸腾速率(Tr)等光合参数,设定的光量子密度(PAR)为 1 000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

1.4 数据分析

原始数据用 Excel 2003 软件处理,以 SAS 9.0 进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同遮光处理对茄子幼苗光照强度、气温、叶温和地温的影响

由图 1 可知,在防雨棚内,随着遮阳网遮光率的增加,光照强度、气温、叶温和地温都有所下降,CK 的气温、叶温和地温均明显高于其它处理,且在全天呈现单峰曲线变化,上午从 9:30 开始显著上升,至中午达到峰值,遮光处理的光照变化相对平稳。由图 1-b、c、d 可以看出,CK 在中午最高气温可达到 40℃,遮光处理的温度均随着遮光程度增强而下降,且所有处理温度的峰值均出现在中午,之后缓慢下降。

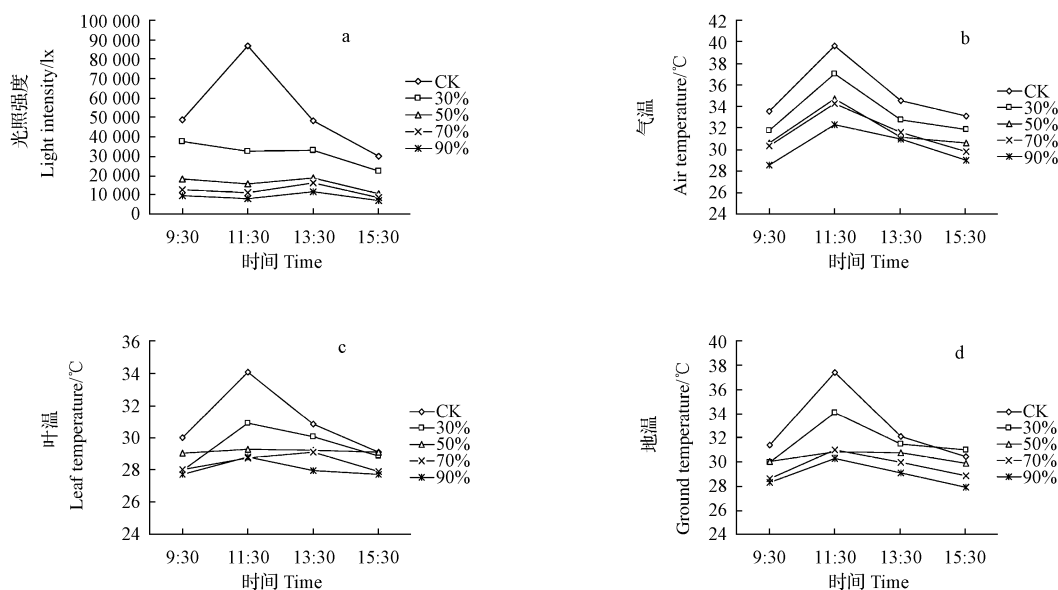


图 1 不同遮光处理对光照强度、气温、地温和茄子幼苗平均叶温的影响

Fig. 1 Effects of different shading treatments on average light intensity, air temperature, ground temperature and leaf temperature of eggplant seedlings

2.2 不同遮光处理对茄子幼苗光合参数的影响

由图 2-a 可以看出,在防雨棚内,CK 和 30% 遮阳网处理的净光合速率(Pn)变化趋势较明显,均呈先上升后下降的变化,并且 CK 的茄子幼苗 Pn 值最大,CK 与 30% 遮阳网处理下的 Pn 最高值均出现在 12:00,但 12:00~14:00 时 CK 的下降幅度较大,30% 遮阳网处理下降较平缓;其它几个处理的茄子幼苗叶片的 Pn 变化趋势均不明显,未有显著的峰值。

由图 2-b 可以看出,CK 的气孔导度(GS)大于遮光处理,变化趋势明显,且正午后呈大幅度下降趋势,各处理间均呈单峰变化,30% 遮阳网处理变化不明显;CK 和 90% 遮阳网处理的 GS 变化趋势一致,均在 12:00 达到最高值,各处理间峰值大小依次为 CK>90%>30%>50%>70%。

由图 2-c 可知,胞间二氧化碳浓度(Ci)均呈现先下降后上升的趋势,CK 的 Ci 在 8:00~10:00 间下降最快,

多数处理在正午 12:00 时达到最低,但 90% 遮阳网处理并未达到最低,且高于其它处理,16:00 时, Ci 为 90%>70%>50%>CK>30%。

由图 2-d 可知,CK 的茄子幼苗蒸腾速率(Tr)变化显著且呈单峰变化,且在 12:00 到达峰值,正午过后又急剧下降至最低点;其它处理的变化较稳定,但 30% 遮阳网处理的 Tr 仍大于其它遮光处理。

2.3 不同遮光处理对茄子幼苗形态指标的影响

由表 1 可以看出,CK 的形态指标和壮苗指数均为最大,随着遮光强度的提高,所有的形态指标都呈现下降的趋势,各处理的叶片数和株高虽然呈现下降趋势但无显著差异;CK 和 30% 遮阳网处理的茎粗、地下部鲜重、地上部干重和全株干重有显著差异,地上部鲜重、全株鲜重和壮苗指数无显著差异,CK 和 30% 遮阳网处理的多项形态指标极显著高于其它 3 个处理。

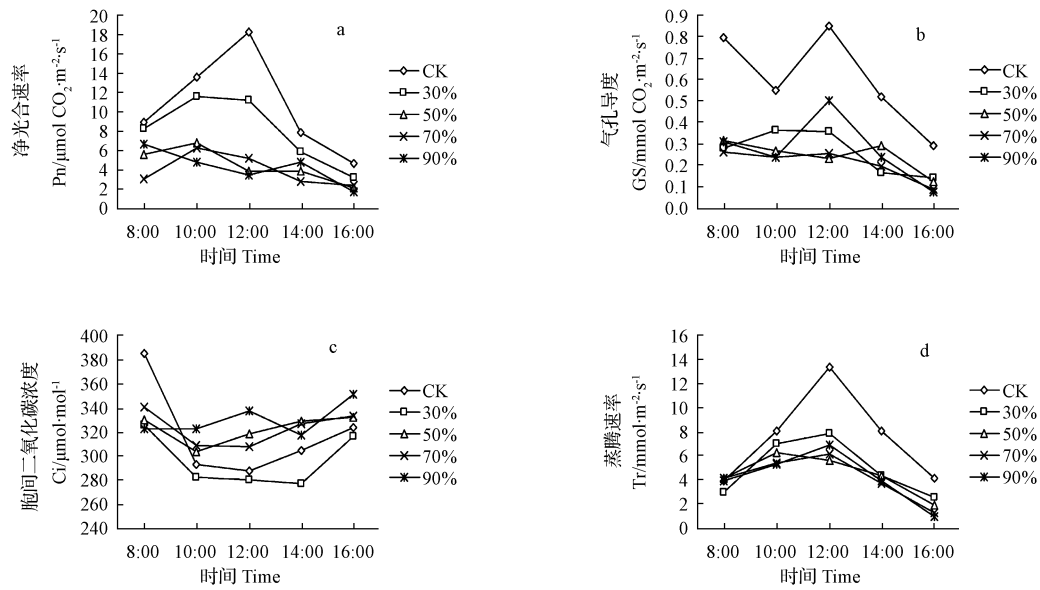


图 2 不同遮光处理对茄子幼苗光合参数的影响

Fig. 2 Effects of different shading treatments on photosynthetic parameters of eggplant seedlings

表 1 不同遮光处理对茄子幼苗形态指标的影响

Table 1 Effects of different shading treatments on morphological indexes of eggplant seedlings

处理 Treatment	叶片数 Leaf numbers/片	茎粗 Stem diameter /cm	株高 Plant height /cm	地上部鲜重 Fresh weight of shoot/g	地下部鲜重 Fresh weight of root/g	全株鲜重 Fresh weight of whole plant/g	地上部干重 Dry weight of shoot/g	地下部干重 Dry weight of root/g	全株干重 Dry weight of whole plant/g	壮苗指数 Seedling index
CK	7 abA	0.400 aA	15.20 aA	14.31 aA	7.73 aA	22.05 aA	2.33 aA	0.67 aA	3.00 aA	0.95 aA
30%遮阳网	7 aA	0.337 bB	15.73 aA	12.61 aAB	6.56 bA	19.17 aA	1.71 bB	0.56 aA	2.26 bB	0.80 aA
50%遮阳网	6 abA	0.262 cC	14.6 aA	5.72 bB	3.21 cB	8.93 bB	0.73 cC	0.206 bB	0.94 cC	0.28 bB
70%遮阳网	6 abA	0.275 cC	17.43 aA	5.70 bB	2.12 dB	7.82 bB	0.72 cC	0.14 bB	0.86 cC	0.19 bB
90%遮阳网	5 bA	0.265 cC	12.67 aA	5.82 bB	2.17 dB	7.99 bB	0.70 cC	0.18 bB	0.88 cC	0.24 bB

注:小写字母表示 $P \leq 0.05$ 显著水平,大写字母表示 $P \leq 0.01$ 极显著水平。下同。
Note: Lowercase letters mean significant level at $P \leq 0.05$, capital letters mean significant level at $P \leq 0.01$. The same below.

2.4 不同遮光处理对茄子幼苗生理指标的影响

不同的光照强度对植物叶绿素含量有显著影响。由表 2 可知,各处理间茄子的叶绿素含量差异极显著,且随着遮光度的增加而降低,CK 幼苗的叶绿素含量最高为 64.81 SPAD;随着遮光率的增加,茄子可溶性蛋白质含量呈下降趋势,CK 可溶性蛋白质含量的最高,为 0.217 mg/g,显著高于 30%遮光网处理,极显著高于其它处理;茄子可溶性糖含量随着遮光率的增加逐渐下

降,CK 和 30%遮阳网处理的可溶性糖含量最高,分别为 0.154%、0.155%,90%遮阳网处理最小为 0.104%,但各处理间无显著性差异;叶片的质膜透性随着遮光强度的增加而变大,CK 和 30%遮阳网处理的质膜透性显著低于其它 3 个处理;各处理间的游离脯氨酸含量无显著性差异;30%和 50%遮阳网处理的丙二醛含量显著低于 CK、70%、90%处理。

表 2 不同遮光处理对茄子幼苗生理指标的影响

Table 2 Effects of different shading treatments on physiological indexes of eggplant seedlings

处理 Treatment	叶绿素含量 Chlorophyll content/SPAD	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content/mg · g ⁻¹	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	质膜透性 Membrane permeability/%	游离脯氨酸含量 Proline content/%	丙二醛含量 MDA content/μmol · g ⁻¹
CK	64.81 aA	0.217 aA	0.154 aA	9.98 bB	0.012 abA	0.349 abABC
30%遮阳网	60.80 bB	0.198 bB	0.155 aA	11.15 bB	0.011 bA	0.197 bC
50%遮阳网	58.27 bcBC	0.187 bBC	0.121 aA	13.20 aA	0.014 aA	0.216 bBC
70%遮阳网	56.43 cdC	0.189 bBC	0.109 aA	13.45 aA	0.014 aA	0.431 aAB
90%遮阳网	54.99 dD	0.174 cC	0.104 aA	13.44 aA	0.012 abA	0.459 aA

3 讨论

不同植物对光的适应性不同^[9],植物生长的状况与其所处的光环境密切相关^[10]。叶绿素是捕获光能的物质基础^[11],该试验结果表明,在防雨棚内过度遮光会使光照强度显著下降,导致茄子幼苗叶绿素含量减少,从图 1-a 和图 2-a 可以看出,不覆盖遮阳网时棚内光照强度显著高于其它处理,Pn 也显著高于遮光处理,并且呈现单峰曲线,说明棚内遮光会使光强下降导致光合速率降低。光照和温度对蒸腾作用和植物气孔的导度也起调节作用^[12],不使用遮阳网处理的 Gs 和 Tr 均呈单峰曲线,在正午光强和气温最高时达到最大值,虽然未出现与“光抑制”有关的植物光合“午休”现象^[13-15],但正午气温高达 40℃,Pn、Gs 和 Tr 开始大幅度下降,且在 14:00 时 Ci 显著大于遮光 30%,表明此时不遮光时幼苗胞间 CO₂ 利用率不如遮光 30%处理的,其原因可能是由于正午棚内短期高温引起的。

光合作用是植物合成有机物质和获得能量的根本源泉^[16],植物的干鲜重都是光合产物积累的反映^[17],从形态指标上可以看出,大棚内不用遮阳网情况下的幼苗形态指标和壮苗标准均比其它处理的数值大。植物在光照不足时,光合作用减弱,光合作用中合成的产物-可溶性糖含量减少,而呼吸作用增强,消耗增加,植物的营养物质累积减少,所以,对幼苗进行遮光处理时,幼苗中可溶性糖含量下降,但各处理之间差异不显著。这与王丽娟等^[18]的研究结果趋势相同。逆境造成植物叶片膜脂过氧化伤害和膜透性增加^[19],MDA 是膜脂过氧化物的最终产物,其含量可以代表膜损伤程度的大小^[20],该试验结果表明,遮光过多会对植株产生逆境胁迫,导致质膜透性和 MDA 含量的增加,这与于龙凤等^[21]的研究结果一致,而不遮光时幼苗的 MDA 含量虽然与 30%遮阳网处理无显著差异,但仍然高于 30%的处理,说明中午的高温强光对棚内不遮阳的茄子幼苗有一定的胁迫。

该试验结果表明,在透光率为 85%的防雨棚内不覆盖遮阳网进行育苗时,茄子幼苗的形态指标、生理指标和光合作用均为最好,在过度遮光条件下,光合产物减少,植株总干重下降,并且导致植物细胞质膜透性和 MDA 含量的增加。在热带地区夏秋高温季节,生产上多在防雨棚内或外覆盖遮光率为 70%以上的遮阳网进行喜温蔬菜的育苗,该试验证明在透光率为 85%的防雨棚内不覆盖遮阳网时更有利于茄子幼苗的生长,壮苗指数最高,且与覆盖遮光率为 30%遮阳网处理之间差异不显著,与使用遮光率为 50%、70%和 90%的

遮阳网处理间差异极显著。但不使用遮阳网处理的幼苗在中午 12:00~14:00 之间光合速率明显下降,因此,综合以上结果,在热带地区夏秋季防雨棚内育苗时可以在晴天中午 12:00~14:00 之间用 30%遮光率的遮阳网进行短期的遮光,其它时间段无需使用遮阳网覆盖。

参考文献

- [1] 王炳天. 茄子高产栽培[M]. 北京:金盾出版社,1992:10-12.
- [2] Villareal R L, Lai S H. Screening for heat tolerance in the genes Lycopersicon[J]. Hort Science, 1978, 13: 479-481.
- [3] 程智慧. 蔬菜栽培学各论[M]. 北京:科学出版社,2010:20-21.
- [4] 王玉彦,党选民. 适于热带及亚热带地区发展的园艺设施种类及功能[J]. 西南园艺, 2002, 30: 57-58.
- [5] 秦舒浩,李玲玲. 遮光处理对西葫芦幼苗形态特征及光合生理特性的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(4): 653-656.
- [6] 凌同忠. 夏番茄不同品种、遮阳率及施肥量的研究效应[J]. 安徽农学通报, 2003, 9(6): 62-63.
- [7] 王久兴,阎立英,毛秀杰. 荫棚遮光对不同番茄品种越夏生长及产量的影响[J]. 种子, 2008, 27(4): 53-54.
- [8] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社, 2006: 189-191, 202-203.
- [9] 李滨胜,周玉迁,潘杰,等. 不同光照条件下 8 种地被植物生长状况分析[J]. 林业科技, 2010, 35(4): 69-71.
- [10] 徐召丹,林夏珍,蒋挺. 遮光对 3 种地被植物生长和生理生化的影响[J]. 浙江林学院学报, 2010, 27(1): 69-75.
- [11] 缴丽莉,路丙社,周如久,等. 遮光对青榨槭光合速率及叶绿素荧光参数的影响[J]. 园艺学报, 2008, 34(1): 173-178.
- [12] 李合生. 现代植物生理学[M]. 北京:高等教育出版社, 2002: 130-131.
- [13] 关义新,戴俊英,林燕. 水分胁迫下植物叶片光合的气孔和非气孔限制[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(4): 293-297.
- [14] 路丙社,白志英,梁海永,等. 阿月浑子叶片光合作用的光抑制研究[J]. 园艺学报, 2002, 29(4): 313-316.
- [15] 路丙社,白志英,孙浩元,等. 土壤含水量对阿月浑子叶片净光合速率及叶绿素荧光参数的影响[J]. 园艺学报, 2004, 31(6): 727-731.
- [16] Camejo D, Rodriguez P, Morales M A, et al. High temperature effects on photosynthetic activity of two tomato cultivars with different heat susceptibility[J]. Journal of Plant Physiology, 2005, 162: 281-289.
- [17] 朱延妹,冯辉. 弱光处理对番茄幼苗几项生理指标的影响[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(14): 3284-3327.
- [18] 王丽娟,顾海清,孙世海,等. 遮光对番茄生理特性的影响[J]. 天津农学院学报, 2006, 13(3): 17-22.
- [19] Reddy A R, Chaitanya K V, Vivekanandan M. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants[J]. Journal of Plant Physiology, 2004, 161(11): 1189-1202.
- [20] 李建建,郁继华. 低温弱光对茄子生理特性的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2004, 39(4): 410-413.
- [21] 于龙凤,安福全,李富恒. 低温弱光对西葫芦气孔特性及膜脂过氧化的影响[J]. 天津农业科学, 2013, 19(2): 9-11.

不同套袋处理对“晚西妃”桃抗氧化酶活性的影响

孙悦玲¹, 王彩君¹, 马艳芝², 张胜珍², 高贵如¹

(1. 唐山职业技术学院, 河北 唐山 063000; 2. 唐山师范学院 生命科学系, 河北 唐山 063000)

摘要:以晚熟桃品种“晚西妃”为试材,研究了果实发育后期外层表面白色蜡、内层黄色蜡质,外层表面褐黑色、内层白色蜡纸,外层表面土黄包色、内层黑色蜡纸3种袋型套袋对其果皮丙二醛(MDA)含量、超氧化物歧化酶(SOD)活性和过氧化物酶(POD)活性的影响。结果表明:套袋果实果皮MDA含量升高,同时SOD活性和POD活性也相应有较大提高,说明套袋微域环境对果实发育形成一定胁迫,从而诱导了SOD活性和POD活性的上升;外层表面白色蜡纸、内层黄色蜡纸的果袋处理MDA含量最低,POD活性和SOD活性最高,可减轻套袋胁迫所造成的伤害。

关键词:果袋;“晚西妃”桃;抗氧化酶活性

中图分类号:S 662.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)03-0027-03

水果套袋即是用水果专用袋(由纸质、无纺布、塑膜等材料制成)将果实装在袋内,并在树上培育成长到一定时间,在果实收获前脱袋或到收获时连袋一起采收。套袋可以改善果实的外观品质,降低果实农药残留,减

轻病虫害危害,减少机械损伤等,是生产优质果品和绿色食品的一项重要措施,也是提高国际市场竞争力的重要技术途径^[1-3]。目前,在生产苹果、梨等高档水果方面已经广泛应用^[4-6],为我国果品外观品质的改善和出口起到不可估量的作用。然而目前在套袋栽培方面一些基础理论问题尚未完全解决,各地每年都不同程度的发生日灼或皴裂等病害。套袋改变了袋内果实光、湿、气、热等条件,为果实提供了一个高温、高湿、弱光的微域环境,这些条件均对果实生长发育造成了一定程度的胁迫。但由于袋内微域环境相对空间狭小,在一定程度上

第一作者简介:孙悦玲(1969-),女,河北丰南人,高级讲师,现主要从事桃育种及果品安全生产等研究工作。

责任作者:马艳芝(1977-),女,河北唐山人,副教授,现主要从事果树育种及结实生理等研究工作。E-mail:mayanzhiwxd@163.com。

基金项目:唐山市科技资助项目(09120201c)。

收稿日期:2013-11-01

Effects of Shading Treatments on Growth of Eggplant Seedlings in Summer and Autumn in Tropics

LIU Qi, CHEN Yan-li, FAN Fei, LI Shao-peng, ZENG Li-ping

(Key Laboratory of Protection and Development Utilization of Tropical Crop Germplasm Resources, Ministry of Education, College of Horticulture and Landscape, Hainan University, Haikou, Hainan 570228)

Abstract: Taking ‘Hangqie No. 1’ as material, the eggplant seedlings in the sun-shading screen with different shading rates (30%, 50%, 70%, 90%) were set, compared with no shading in the rain shelter, the effect of different shading treatments on morphological indexes, physiological indexes and photosynthesis parameters of eggplant seedlings in the summer and autumn in the tropics were studied. The results showed that, the morphological indexes, seedling indexes, chlorophyll contents, soluble protein and soluble sugar content of the eggplant seedlings were declined with the shading rate increased, the control was significantly higher than other treatments, membrane permeability and MDA content of 30% shading treatment and CK were lower than that of other treatments, and the photosynthetic parameters showed that shading too much light would decrease the Pn of the eggplant seedlings, however, the Pn of the eggplant seedlings of CK decreased in 12:00~14:00. In conclusion, the eggplants seedlings in the rain shelter only need by 30% shading net at noon.

Key words: eggplant seedlings; shading; morphological indexes; physiological indexes; photosynthesis parameters