

DOI:10.11937/bfyy.201601010

不同基因型番茄幼苗耐弱光指标的筛选

郑倩¹, 毛秀杰¹, 叶景学²

(1. 河北科技师范学院 园艺科技学院, 河北 秦皇岛 066000; 2. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

摘要:以耐弱光番茄品系 QX、‘小粉’和不耐弱光番茄品系 16L、lnf 为试材, 通过覆盖双层遮阳网研究弱光对温室幼苗生长发育的影响, 并筛选出苗期耐弱光指标。结果表明: 弱光条件下番茄生长受到抑制, 遮光后的壮苗指数均比对照增加, 且耐弱光番茄品系显著高于不耐弱光番茄品系; 各番茄品系的叶绿素 a/b 和净光合速率均呈下降趋势, 耐弱光番茄品系显著低于不耐弱光番茄品系。该试验初步筛选出壮苗指数、叶绿素 a/b、净光合速率作为苗期耐弱光指标。

关键词:番茄; 弱光; 壮苗指数; 叶绿素 a/b; 净光合速率

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)01-0038-03

弱光是保护地栽培中经常出现的逆境环境, 它严重制约蔬菜生长发育和产量的形成, 继而造成严重的损失^[1]。番茄是一种喜温性蔬菜, 大多数番茄品种的生长对日照要求不严格, 不需特定的光周期, 最长光照可达 16 h, 但其良好的发育需较高光强, 番茄光饱和点为 $1\,250\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 在 $535 \sim 625\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 条件下对经济产量形成有着重要的影响^[2], 其补偿点为 $35.7 \sim 44.6\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。尤其在在我国北方春季常遭遇连续阴天等情况, 使保护地光照达不到 $535\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上, 这使光照成为番茄生产中的重要限制因子。关于番茄弱光下表现的相关性已有不少的研究和报道, 特别是筛选番茄耐弱光相关指标研究较多^[3-5]。研究表

明, 弱光下番茄生长发育延缓, 对于番茄植株的株高、茎粗等形态指标、叶绿素、净光合速率、过氧化物酶(POD)活性等生理生化指标已有相关报道。该试验在前人试验的基础上, 筛选出适用于该课题组品系的相关指标, 并加入壮苗指数指标的测定, 以期筛选出耐弱光新指标, 为番茄耐弱光育种提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 4 个番茄品系, 分别是 QX、16L、‘小粉’、lnf, 其中 QX、16L 为无限生长型番茄类型, ‘小粉’、lnf 为有限生长型番茄类型, 材料由河北科技师范学院番茄育种课题组提供。

1.2 试验方法

试验于 2014 年 9—12 月在河北科技师范学院园艺实验站温室中进行。采用穴盘育苗, 随机区组设计, 3 次重复, 对照为无遮阳网覆盖(晴天 09:00—11:00 光强约为 $530\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), 处理为双层黑色遮阳网覆盖(光

第一作者简介:郑倩(1989-), 女, 河北廊坊人, 硕士研究生, 研究方向为蔬菜学。E-mail:1367254258@qq.com.

责任作者:毛秀杰(1971-), 女, 博士, 教授, 现主要从事蔬菜遗传育种等研究工作。E-mail:maoxiujie@126.com.

基金项目:吉林省科技发展计划资助项目(20140204053NY)。

收稿日期:2015-09-22

Abstract: To study effect of water and fertilizer coupling on musk melon in solar greenhouse, with 3 factors and 5 levels quadratic regression orthogonal rotational combination design, irrigation, application amount of nitrogen and potassium application rate and muskmelon in solar greenhouse photosynthetic rate and yield correlation were studied, and a mathematical model was established. The results showed that the photosynthetic rate, yield and irrigation amount, nitrogen application rate and amount of potassium fertilizer were positively correlated. The effect of 3 factors on photosynthetic rate and yield was: $X_1 > X_2 > X_3$. When the irrigation amount, the amount of N and K were $2\,250\ \text{m}^3/\text{hm}^2$, $450\ \text{kg}/\text{hm}^2$ and $600\ \text{kg}/\text{hm}^2$, the photosynthesis rate was $12.24\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, the yield of the melon was up to $70\,272.58\ \text{t}/\text{hm}^2$. The effect of irrigation, nitrogen fertilizer and potassium application on the photosynthetic rate and yield of melon leaves were consistent, and the two had a significant positive correlation. The mathematical model could be used to guide the production of melon in greenhouse.

Keywords: water and fertilizer coupling; greenhouse; muskmelon; mathematical model

强约为 $76.48 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。2014 年 9 月 11 日播种,分苗于营养钵中,每小区 20 株苗,缓苗 7 d 后,遮光处理 15 d。

1.3 项目测定

温度记录:采用浙江大学研制的 ZDR 系列智能数温度记录仪和照度记录仪每 30 min 自动采集环境数据。

形态指标:各小区随机抽取 5 株苗进行调查。株高用直尺测量子叶到生长点的高度;茎粗采用数显游标卡尺测量靠子叶上方 1 cm 处部位;叶幅测量植株最长相邻 2 叶片的长度;叶片数为生长点到第 1 片真叶的叶片数;壮苗指数=(叶幅/株高)×叶片数。

生理指标:测定自生长点向下第 3 片功能叶片。叶绿素含量采用乙醇浸提法^[6]测定;净光合速率(P_n)使用德国 WALZ 公司生产的 GFS-3000 光合仪测定。

1.4 数据分析

采用 Excel 和 DPS 7.05 统计软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理方式光照强度的变化

由图 1 可知,温室内正常光照条件下平均光照强度为 $530 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (09:00—11:00),覆盖双层遮阳网

后平均光照强度为 $76.48 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (09:00—11:00)。由图 1 可知,12 月 23 日平均光照强度(09:00—11:00)为 $86.4 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,比番茄的光补偿点稍高,属于极弱光条件。12 月 30 日平均光照强度也较低,为 $109.8 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

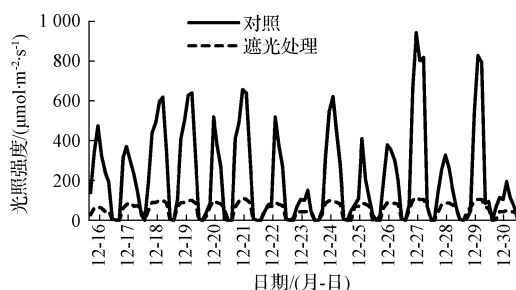


图 1 日光温室内不同处理光照强度的变化

2.2 弱光对不同基因型番茄苗期相关指标的影响

由表 1 可知,4 个番茄品系植株在遮光后壮苗指数均增加,叶绿素 a/b 和净光合速率均减小。经遮光处理后番茄植株的壮苗指数、叶绿素 a/b 和净光合速率均呈显著性差异,说明弱光与对照下番茄植株形态和光合特性存在显著性差异。

表 1 番茄品系在不同光照条件下的比较

品系	处理	壮苗指数	叶绿素 a/b	净光合速率
QX	对照	4.467±0.241	2.827±0.280	13.623±0.035
	遮光	5.910±0.089**	1.253±0.090**	11.253±0.006**
	t	9.736	9.262	115.339
16L	对照	5.680±0.131	2.680±0.070	11.993±0.006
	遮光	6.980±0.095**	2.297±0.103**	11.273±0.006**
	t	13.884	5.345	152.735
‘小粉’	对照	3.840±0.352	2.443±0.110	13.440±0.104
	遮光	5.170±0.651*	1.423±0.087**	11.347±0.012**
	t	3.114	12.598	34.678
lnf	对照	5.460±0.171	1.833±0.121	12.653±0.152
	遮光	6.660±0.223**	1.520±0.131*	11.257±0.025**
	t	7.390	3.051	15.725

注:t 代表各番茄品系 T 检验的结果。* 表示在 0.05 的显著水平,** 表示在 0.01 的显著水平。

2.3 不同番茄品系植株形态和光合特性变化率的比较

2.3.1 不同番茄品系壮苗指数变化率的比较 由表 2 可知,弱光条件下,4 个番茄品系的壮苗指数均比对照增加,且品系 QX、‘小粉’显著高于品系 16L、lnf,说明经遮光处理后,不同基因型番茄的壮苗指数变化明显,并呈一定规律,耐弱光番茄品系的壮苗指数变幅均高于不耐

表 2 不同番茄品系壮苗指数变化率的比较

品系	壮苗指数变化率
QX	0.325±0.053aA
16L	0.229±0.044bA
‘小粉’	0.345±0.061aA
lnf	0.222±0.071bA

注:表中数据为变化率,变化率=(遮光-对照)/对照。不同小写字母表示品系间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示品系间差异极显著($P<0.01$),以下同。

弱光番茄品系。表明壮苗指数可以作为筛选耐弱光品种的指标。

2.3.2 不同番茄品系叶绿素 a/b 变化率的比较 由表 3 可知,不同番茄品系在遮光处理后叶绿素 a/b 均小于对照。品系 QX、‘小粉’的叶绿素 a/b 降幅较大,且耐弱光品系 QX、‘小粉’的降幅极显著高于不耐弱光品系 16L、lnf。说明弱光对不同基因型番茄的叶绿素 a/b 影

表 3 不同番茄品系叶绿素 a/b 变化率的比较

品系	叶绿素 a/b 变化率
QX	-0.556±0.012cC
16L	-0.143±0.017aA
‘小粉’	-0.417±0.018bB
lnf	-0.172±0.025aA

响较大,耐弱光品系 QX、‘小粉’对弱光的利用更加有利。

2.3.3 不同番茄品系叶净光合速率变化率的比较 光合作用与植株生长有着密切的关系,而光合速率反映了成熟叶片物质积累的潜能。表 4 表明,各品系番茄在弱光下光合速率均呈下降趋势,且达到极显著差异。其中弱光条件下耐弱光品系 QX、‘小粉’净光合速率降幅均大于不耐弱光品系 16L、lnf。

表 4 不同番茄品系叶净光合速率变化率的比较

品系	净光合速率变化率
QX	$-0.174 \pm 0.003 \text{dC}$
16L	$-0.060 \pm 0.001 \text{aA}$
‘小粉’	$-0.156 \pm 0.007 \text{cC}$
lnf	$-0.110 \pm 0.012 \text{bB}$

3 结论与讨论

该试验中品系 QX、‘小粉’的壮苗指数显著高于品系 16L、lnf。说明壮苗指数可以作为筛选耐弱光品种的指标。随着遮光程度加重,番茄叶片中叶绿素 a/b 有上升趋势^[3,7-9],该试验也得出类似结论,耐弱光番茄品系的叶绿素 a/b 的降幅显著高于不耐弱光番茄品系。黄伟等^[10]研究发现弱光条件下的净光合速率比正常光下降,并且变化幅度小的植株耐弱光性较强。该试验中并未得到类似结论,但各品系在弱光下净光合速率均下降,植株在极弱的光照条件下生长,耐弱光品系 QX、‘小粉’净光合速率降幅显著高于不耐弱光品系 16L、lnf,出现这种情况的原因可能是不同番茄品种在极弱光条件

下对逆境反应的时期或者适应能力不同造成的,这与品种差异有关。该试验中的壮苗指数、叶绿素 a/b、净光合速率的变化可以作为苗期耐弱光指标,其中壮苗指数作为新指标,在植株形态上能综合体现植株的整体素质,为番茄耐弱光育种提供新思路。今后将综合多种番茄耐弱光指标,并进一步验证指标的可靠性。

参考文献

- [1] 于红,黎贞发,罗新兰. 低温寡照对日光温室番茄幼苗生长的影响[J]. 北方园艺,2011(24):56-60.
- [2] 李景富. 中国番茄育种学[M]. 北京:中国农业出版社,2011:42.
- [3] 侯兴亮,李景富,许向阳. 弱光处理对番茄不同生育期形态和生理指标的影响[J]. 园艺学报,2000,29(2):123-127.
- [4] 侯兴亮. 弱光对番茄生理的影响及耐弱光种质资源筛选[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2000:8-10.
- [5] 吴秀娟. 大棚番茄品种比较与耐弱光指标的筛选[D]. 合肥:安徽农业大学,2009:21-23.
- [6] 刘永军,郭守华,杨晓玲. 植物生理生化实验[M]. 北京:中国农业科技出版社,2003:117-118.
- [7] 张强. 低温弱光对番茄形态和生理生化影响的研究[D]. 郑州:河南农业大学,2003.
- [8] 赵玉萍,邹志荣,杨振超,等. 不同温度和光照对温室番茄光合作用及果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(5):125-130.
- [9] 陈小玲,陈清西. 植物弱光逆境生理的研究进展[J]. 北方园艺,2014(6):183-187.
- [10] 黄伟,张俊花,任华中. 日光温室不同季节的弱光环境对番茄光合作用的影响[J]. 河北北方学院学报(自然科学版),2005,21(1):53-57.

Selection of Weak Light Tolerance Indicators on Different Genotype Tomatoes Seedlings

ZHENG Qian¹, MAO Xiujie¹, YE Jingxue²

(1. College of Horticulture Science and Technology, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao, Hebei 066000;
2. College of Horticulture Science, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: Taking weak light tolerance tomato QX and ‘Xiaofen’, normal light tomato 16L and lnf as materials, the effect of weak light on tomato seedlings in greenhouse was studied by covering double sun-shade net, and the weak light tolerance indexes of tomato seedlings were selected. The results showed that tomato growth was restrained in weak light, strong seedling index of tomato in weak light was higher than in normal light, and the weak light tolerance of tomato was significantly higher than normal weak light tomato. The tomato of chlorophyll a/b and net photosynthetic rate declined, the weak light tolerance of tomato significantly less than normal weak light tomato. The strong seedling index, the relative chlorophyll a/b and net photosynthetic rate could be applied as identifying indexes of weak light tolerance in seedling stage.

Keywords: tomato; weak light; strong seedling index; chlorophyll a/b; net photosynthetic rate