

遮阴对番茄产量与品质的影响

杨尚龙¹, 庞胜群², 马海新², 赵江³

(1. 呼图壁县天山农业发展有限公司, 新疆 昌吉 831104; 2. 石河子大学 农学院, 新疆 石河子 832003;

3. 石河子大学 教学实验场, 新疆 石河子 832003)

摘要:以番茄品种“粉果番茄”和“西粉3号”为试材,研究了不同遮阴处理对番茄植株生长发育以及果实品质的影响。结果表明:随着光照强度的减弱,番茄徒长、细弱,产量下降,品质降低;不同番茄品种对弱光的耐受性不一致,“粉果番茄”耐受性明显低于“西粉3号”,且不同生长期进行遮阴处理对番茄的影响也不同,花期影响最大。透光20%处理严重抑制番茄植株的正常生长。

关键词:遮阴;番茄;产量;品质

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)20-0017-06

植物的生长发育受光、温度、水分等诸多环境因子的调控,其中光起着重要的作用^[1]。我国西北地区日光温室栽培中常遇到光照不足的情况,弱光会引起作物徒长、光合能力和抗病虫害的能力下降^[2]并使植物光合作用受限,产量降低,商品性差,使温室生产效益大大降低^[3],弱光还会影响作物开花、坐果及果实的发育,导致作物的产量和品质下降^[4]。番茄是喜光蔬菜,光照不足会限制番茄的生长。了解和研究光照对番茄的影响具有重要意义。目前番茄对弱光耐性倍受重视,已成为保护地番茄育种的重要目标性状。关于弱光胁迫对番茄生长发育的影响已有许多研究报道^[5],但都集中于多因素(光照、温度、水分)共同影响,或是进行短期试验分析上,很少有单一因素对番茄植株整个生育期影响的研究。因此,解决番茄弱光问题,可为筛选番茄耐弱光种质资源和制定栽培措施提供参考。

该试验以不同番茄品种为材料,在不同发育期采用不同遮阴强度的处理,研究弱光对番茄生长发育和产量的影响,以期为优良番茄的育种和栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试2个番茄品种分别为“粉果番茄”:抗病,丰产,口感好;“西粉3号”:耐低温弱光,品质优。2个品种均为昌吉地区设施番茄主栽品种。

第一作者简介:杨尚龙(1986-),男,新疆昌吉人,硕士研究生,研究方向为蔬菜遗传育种。E-mail:1073497321@qq.com.

责任作者:庞胜群(1970-),女,安徽肖县人,博士研究生,副教授,现主要从事蔬菜遗传育种等研究工作。E-mail:pangshqok@shzu.edu.cn.

收稿日期:2015-05-25

1.2 试验方法

试验设6个处理(表1),1个对照,3次重复,共21个小区。对照(CK)为自然光下栽培。为使小区间不互相影响,每个小区间距2.7m。番茄6叶定植后,用SZW-8(透光20%)和SZW-14(透光50%)型遮阳网对番茄进行遮盖以控制光照达到处理要求。随机区组设计,行株距60cm×25cm,每小区4.5m²,定植36株,单株种植。

表1 遮阴设计

处理	处理时期	处理材料	光照强度
Treatment stage	Treatment stage	Treatment materials	Light intensity
CK	—	—	100%自然光
T1	移栽8d后至第1穗花开花止	SZW-8型遮阳网	透光50%
T2	移栽8d后至第1穗花开花止	SZW-14型遮阳网	透光20%
T3	第1穗花开至第1穗果挂果止	SZW-8型遮阳网	透光50%
T4	第1穗花开至第1穗果挂果止	SZW-14型遮阳网	透光20%
T5	第1穗果挂果至第1穗果转色止	SZW-8型遮阳网	透光50%
T6	第1穗果挂果至第1穗果转色止	SZW-14型遮阳网	透光20%

1.3 项目测定

鲜质量、干质量的测定参照文献[6]并稍有改动;产量的测定参照文献[7];可溶性糖含量的测定参照文献[8];番茄红素含量的测定参照文献[9];总酸含量的测定参照文献[10]。

1.4 数据分析

采用Excel和SPSS进行统计分析及制图。

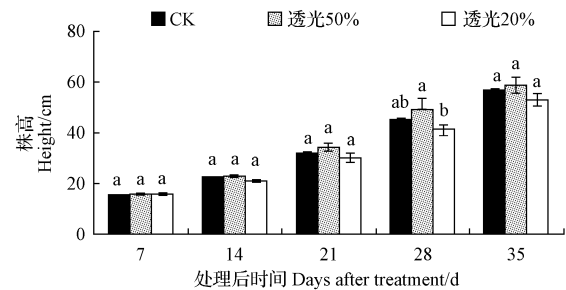
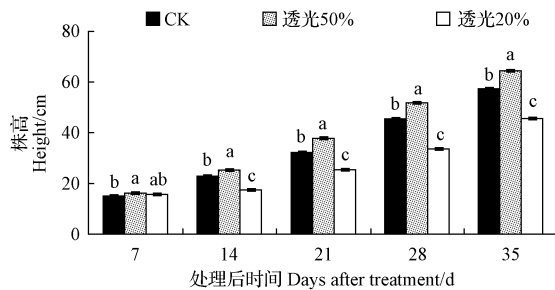
2 结果与分析

2.1 不同遮阴处理对番茄株高的影响

2.1.1 苗期遮阴处理对番茄株高的影响 由图1可以看出,苗期遮阴处理对番茄株高生长有显著影响,且不同品种影响程度也不同,但不同品种间变化趋势基本一致。与对照相比,T1透光处理各品种株高都有不同程度增加,“粉果番茄”增幅大于“西粉3号”,“粉果番茄”

T1 处理与对照相比均差异显著,而“西粉 3 号”无显著差异;T2 透光处理各品种变化趋势与上述相反,“粉果番

茄”株高除处理 7 d 外均显著低于对照,“西粉 3 号”与对照相比均无显著差异。



注:左图为“粉果番茄”,右图为“西粉 3 号”。下同。

Note: Left is 'Pink tomato', right is 'Xifen No. 3'. The same below.

图 1 苗期遮阴处理对番茄株高的影响

Fig. 1 Effect of seedling shading treatments on tomato height

2.1.2 花期遮阴处理对番茄株高的影响 由图 2 可知,与对照相比,花期遮阴处理对番茄“粉果番茄”、“西粉 3 号”株高生长均有显著影响。对于“粉果番茄”,T3 遮阴处理的株高显著大于对照,处理 35 d 后的株高比对照高

8.34 cm。T4 遮阴处理的株高显著小于对照,处理 35 d 后的株高比对照矮 25.67 cm。对于“西粉 3 号”,除透光 T3 遮阴处理后 35 d 的株高显著高于对照,为 103.26 cm,花期遮阴处理的株高均显著低于对照。

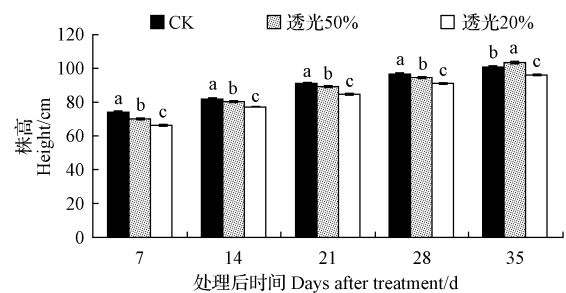
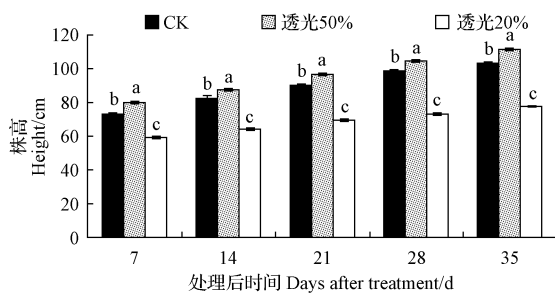


图 2 花期遮阴处理对番茄株高的影响

Fig. 2 Effect of florescence shading treatments on tomato height

2.1.3 坐果期遮阴处理对番茄株高的影响 由图 3 可以看出,坐果期遮阴处理对不同番茄品种株高产生不同影响。与对照相比,“粉果番茄”T5 遮阴处理后,株高显

著高于对照,而 T6 遮阴处理后,株高显著低于对照;对于“西粉 3 号”,株高随着光照的减弱而降低,遮阴处理抑制了“西粉 3 号”的正常生长。

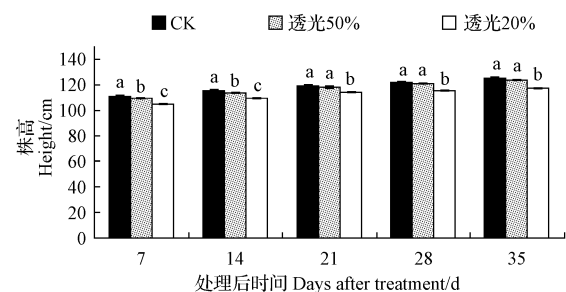
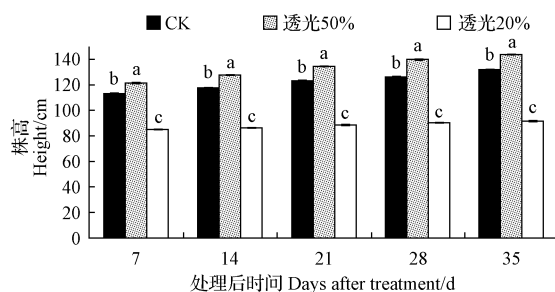


图 3 坐果期遮阴处理对番茄株高的影响

Fig. 3 Effect of fruiting stage shading treatments on tomato height

2.2 不同遮阴处理对番茄干物质积累的影响

2.2.1 苗期遮阴处理对番茄干物质积累的影响 由图 4、5 可知,“粉果番茄”、“西粉 3 号”的地上、地下部分,遮阴处理下番茄干物质积累均下降,透光程度越低下降幅

度越大。不同遮光处理下的不同品种干物质积累的下降幅度虽不同,但在遮光处理 50 d 内均低于对照,说明在该试验的遮阴处理范围内,耐弱光和不耐弱光品种的番茄地上和地下部分生长均受到抑制。

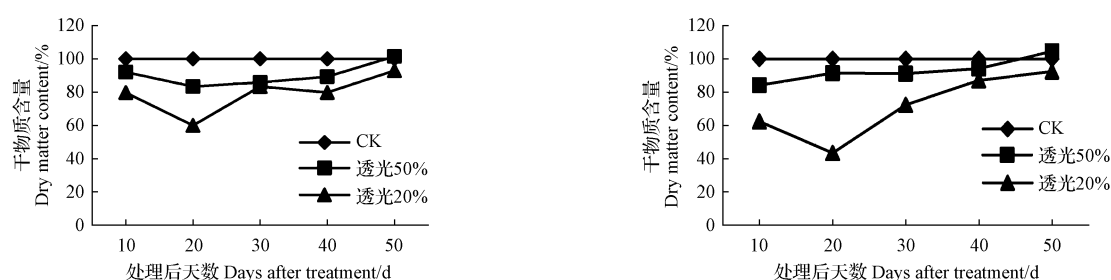


图4 苗期遮阴处理对番茄地上干物质积累量的影响

Fig. 4 Effect of seedling shading treatments on ground dry matter accumulation of tomato

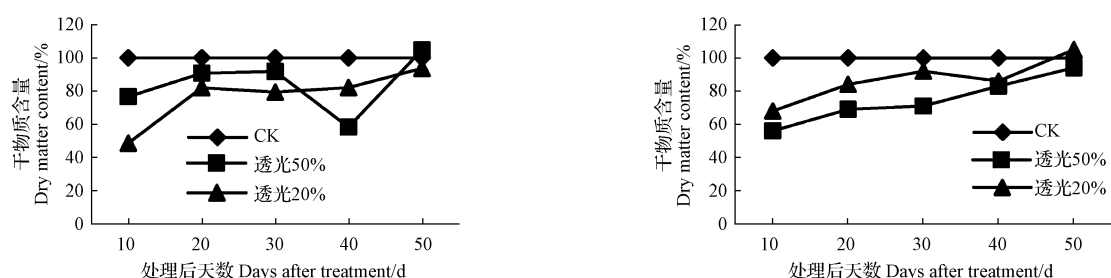


图5 苗期遮阴处理对番茄地下干物质积累量的影响

Fig. 5 Effect of seedling shading treatments on underground dry matter accumulation of tomato

2.2.2 花期遮阴处理对番茄干物质积累的影响 由图7、8可以看出,无论地上部分还是地下部分,番茄“粉果番茄”、“西粉3号”干物质积累的下落幅度随透光率的降低而增大。但随着遮阴处理时间的延长,各

处理的干物质积累呈上升趋势,透光50%处理50 d后的地上、地下部分干物质积累均大于对照。其中“粉果番茄”地下部分干物质积累在处理20 d时下降幅度最大。

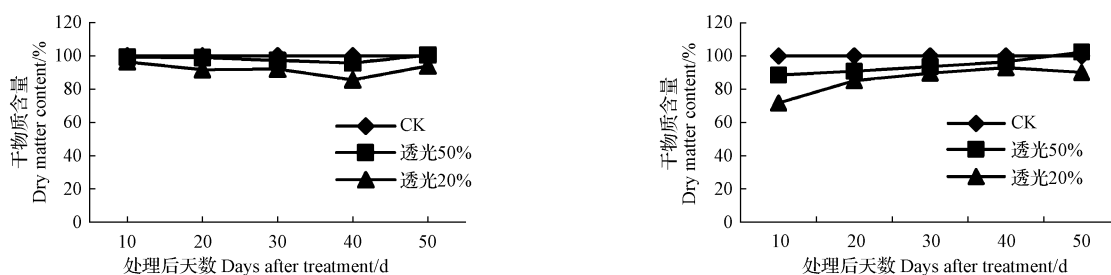


图7 花期遮阴处理对番茄地上干物质积累量的影响

Fig. 7 Effect of florescence shading treatments on ground dry matter accumulation of tomato

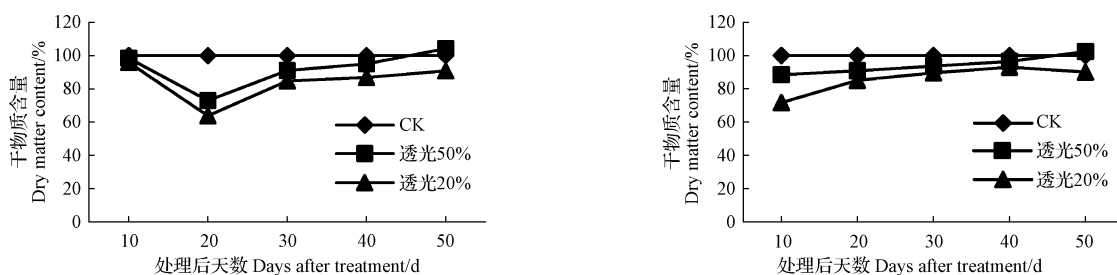


图8 花期遮阴处理对番茄地下干物质积累量的影响

Fig. 8 Effect of florescence shading treatments on underground dry matter accumulation of tomato

2.2.3 坐果期遮阴处理对番茄干物质积累的影响 由图 9、10 可以看出,“粉果番茄”、“西粉 3 号”的地上、地下部分的干物质积累随透光率的下降而降低。其中“西粉 3 号”地上部分、“粉果番茄”地下部分干物质积累在处理

20~30 d 时下降幅度最大,但随处理时间的延长下降幅度降低,透光 50%处理的干物质积累在 50 d 时大于对照,其它处理均小于对照。

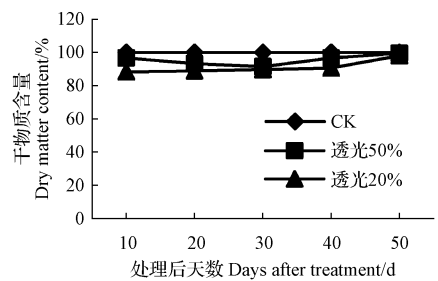


图 9 坐果期遮阴处理对番茄地上干物质积累量的影响

Fig. 9 Effect of fruiting stage treatments on ground dry matter accumulation of tomato

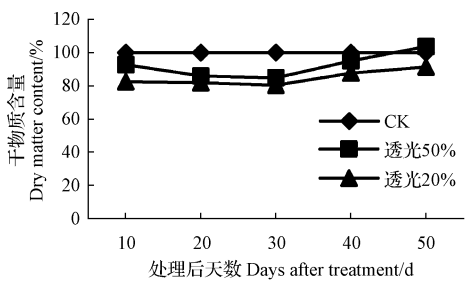


图 10 坐果期遮光处理对番茄地下干物质积累量的影响

Fig. 10 Effect of fruiting stage treatments on underground dry matter accumulation of tomato

2.3 不同遮阴处理对加工番茄单株性状的影响

对不同遮阴处理下 2 个番茄品种坐果节位、平均单果重和单株产量进行方差分析,由表 2、3 可以看出,同一时期遮阴处理的坐果节位在一定范围内随着遮阴处理的增大而增大,主要是因为遮阴处理促进了植株营养生长,使得植株株高增加,坐果节位上移;平均单果重、单株产量均随遮阴处理的增大而降低。

对于“粉果番茄”,经方差分析发现,只苗期处理的坐果节位与对照差异显著,其它处理与对照差异不显著,其中 T2 处理比对照高 3.25 节;只 T1 处理的平均单果重与对照差异不显著,其它处理与对照差异均显著,

T6 处理比对照少 0.017 kg;只 T3 处理的单株产量与对照差异不显著,其它处理与对照有显著差异,其中 T2 处理比对照少 0.821 kg。

对于“西粉 3 号”,经方差分析可知,T2、T3、T4 处理的坐果节位与对照差异显著,T1 处理与对照差异不显著,其它处理与对照无显著差异;只 T4、T6 处理的平均单果重与对照差异显著,分别比对照少 0.014 kg 和 0.009 kg,其它处理与对照无显著差异;只 T3、T4、T6 处理的单株产量与对照差异显著,其中 T4 处理与对照相差 0.258 kg,其它处理与对照无显著差异。

表 2 不同遮阴处理对番茄“粉果番茄”植株性状的影响

Table 2 Effect of different shading treatments on plant traits of ‘Pink tomato’

处理	坐果节位	比 CK	平均单果重	比 CK	单株产量	比 CK
Treatment	Fruit section/节	Compared with CK/±节	Single fruit weight/kg	Compared with CK/±kg	Yield of per plant/kg	Compared with CK/±kg
CK	6.75±0.25c	0	0.048±0.01a	0	2.751±0.06a	0
T1	8.75±0.48b	2.00	0.038±0.00ab	-0.010	2.410±0.09b	-0.341
T2	10.00±0.41a	3.25	0.034±0.00b	-0.014	1.930±0.10c	-0.821
CK	6.50±0.29a	0	0.044±0.00a	0	2.558±0.05a	0
T3	7.75±0.48ab	1.25	0.032±0.00b	-0.012	2.308±0.05ab	-0.250
T4	8.50±0.65b	2.00	0.030±0.00b	-0.014	2.153±0.13c	-0.405
CK	6.75±0.25b	0	0.044±0.00a	0	2.475±0.06a	0
T5	7.25±0.25ab	0.50	0.035±0.00b	-0.009	2.268±0.06b	-0.207
T6	8.00±0.41a	1.25	0.027±0.00c	-0.017	2.128±0.07b	-0.347

表 3 不同遮阴处理对番茄“西粉 3 号”植株性状的影响

Table 3 Effect of different schattig treatments on plant traits of 'Xifen No. 3'

处理 Treatment	坐果节位 Fruit section/节	比 CK Compared with CK/±节	平均单果重 Single fruit weight/kg	比 CK Compared with CK/±kg	单株产量 Yield of per plant/kg	比 CK Compared with CK/±kg
CK	7.00±0.41b	0	0.056±0.00a	0	2.630±0.05a	0
T1	7.75±0.25ab	0.75	0.052±0.00a	-0.005	2.590±0.04a	-0.040
T2	9.00±0.41a	2.00	0.052±0.00a	-0.004	2.560±0.03a	-0.070
CK	7.00±0.41b	0	0.048±0.00a	0	2.503±0.03a	0
T3	8.00±0.41a	1.00	0.044±0.00ab	-0.004	2.350±0.05b	-0.153
T4	8.50±0.29a	1.50	0.034±0.00b	-0.014	2.245±0.02b	-0.258
CK	7.50±0.29a	0	0.045±0.00a	0	2.335±0.05a	0
T5	8.00±0.41a	0.50	0.047±0.00a	0.002	2.295±0.03ab	-0.040
T6	8.25±0.48a	0.75	0.036±0.00b	-0.009	2.228±0.02b	-0.108

2.4 不同遮阴处理对番茄品质的影响

由表 4、5 可知,不同遮阴处理对不同番茄品种影响不同。但都呈现出相同的趋势,其中可溶性固形物含量、pH 值、可溶性糖含量、番茄红素含量均随遮阴处理程度的增大而减小,总酸含量随遮阴处理程度的增大而增大。

对于“粉果番茄”,除 T3 处理的可溶性固形物含量与对照差异不显著,其它处理与对照均差异显著;T1、T3 处理的 pH 值与对照无显著差异,其它处理的 pH 值均与对照有显著差异;各处理可溶性糖含量均与对照有显著差异,其中 T6 处理的可溶性糖含量比对照小 0.22 个百分点;除 T3 处理的总酸含量与对照差异不显著,其它处理的总酸含量均与对照有显著差异,其中 T2、T6 处理

的总酸均比对照高 0.035、0.043 个百分点;除 T3 处理的番茄红素含量与对照差异不显著,其它处理均与对照差异显著,其中 T6 处理的番茄红素含量比对照小 3.31 个百分点。

对于“西粉 3 号”,只 T4、T6 处理的可溶性固形物含量与对照相比差异显著,其它处理无差异;T4、T6 处理的 pH 值与对照相比差异显著,其它处理无显著差异;苗期处理的可溶性糖含量与对照相比无差异显著,其它处理差异显著;T2、T4、T6 处理的总酸含量与对照差异显著,其中 T2、T6 处理分别比对照高 0.030 和 0.027,其它处理无显著差异;只有 T6 处理的番茄红素含量与对照差异显著,比对照少 2.51 个百分点,其它处理均与对照无显著差异。

表 4 不同遮阴处理对番茄“粉果番茄”品质的影响

Table 4 Effect of different schattig treatments on character of 'Pink tomato'

处理 Treatment	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	比 CK Compared with CK/±%	pH 值 pH value	比 CK Compared with CK/±	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	比 CK Compared with CK/±%	总酸含量 Total acid content/%	比 CK Compared with CK/±%	番茄红素含量 Lycopene content/%	比 CK Compared with CK/±%
CK	5.00±0.11a	0	4.42±0.08a	0	2.95±0.03a	0	0.362±0.01a	0	18.78±0.34a	0
T1	4.60±0.10b	-0.40	4.33±0.03ab	-0.09	2.87±0.02b	-0.08	0.378±0.00b	0.016	17.49±0.25b	-1.29
T2	4.30±0.08b	-0.70	4.22±0.04b	-0.20	2.87±0.02b	-0.08	0.397±0.01b	0.035	16.95±0.32b	-1.83
CK	5.10±0.13a	0	4.53±0.03a	0	2.99±0.05a	0	0.367±0.00b	0	17.29±0.40a	0
T3	4.80±0.06ab	-0.30	4.50±0.03a	-0.03	2.84±0.05b	-0.16	0.377±0.00ab	0.010	17.07±0.26ab	-0.22
T4	4.50±0.07b	-0.60	4.40±0.02b	-0.13	2.75±0.02b	-0.09	0.393±0.01a	0.026	16.23±0.60b	-1.06
CK	5.00±0.08a	0	4.56±0.04a	0	2.97±0.03a	0	0.341±0.01c	0	18.91±0.37a	0
T5	4.60±0.03b	-0.40	4.34±0.03b	-0.23	2.87±0.03b	-0.10	0.365±0.00b	0.024	17.48±0.39b	-1.43
T6	4.20±0.14c	-0.80	4.20±0.05c	-0.36	2.75±0.05c	-0.22	0.384±0.00a	0.043	15.60±0.24c	-3.31

表 5 不同遮阴处理对番茄“西粉 3 号”品质的影响

Table 5 Effect of different schattig treatments on character of 'Xifen No. 3'

处理 Treatment	可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	比 CK Compared with CK/±%	pH 值 pH value	比 CK Compared with CK/±	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	比 CK Compared with CK/±%	总酸含量 Total acid content/%	比 CK Compared with CK/±%	番茄红素含量 Lycopene content/%	比 CK Compared with CK/±%
CK	4.80±0.05a	0	4.55±0.03a	0	2.81±0.06a	0	0.361±0.01a	0	18.14±0.32a	0
T1	4.70±0.08a	-0.10	4.49±0.04a	-0.06	2.82±0.04a	0.01	0.375±0.00ab	0.014	18.28±0.42a	0.14
T2	4.60±0.07a	-0.20	4.48±0.08a	-0.07	2.73±0.06a	-0.07	0.391±0.00b	0.030	17.17±0.26a	-0.97
CK	5.10±0.08a	0	4.49±0.02a	0	2.93±0.03a	0	0.365±0.00b	0	18.02±0.22a	0
T3	4.90±0.10ab	-0.27	4.41±0.01ab	-0.08	2.83±0.04b	-0.09	0.375±0.00ab	0.010	17.47±0.40a	-0.55
T4	4.70±0.03b	-0.34	4.37±0.04b	-0.12	2.77±0.06b	-0.16	0.385±0.00a	0.020	17.19±0.42a	-0.83
CK	4.80±0.04a	0	4.56±0.05a	0	2.92±0.03a	0	0.352±0.01b	0	19.43±0.23a	0
T5	4.70±0.05ab	-0.11	4.45±0.02ab	-0.11	2.80±0.03b	-0.12	0.363±0.00b	0.010	17.75±0.38ab	-1.69
T6	4.47±0.08b	-0.29	4.37±0.04b	-0.19	2.77±0.04b	-0.15	0.379±0.00a	0.027	17.75±0.64b	-2.51

3 讨论与结论

光照对番茄植株的生长和品质有明显影响^[11]。如进行遮阴处理,番茄的株高、茎粗、干物质积累、坐果节位、单株结果数、单株平均单果重、单株产量、可溶性固形物含量、pH 值、可溶性糖含量、总酸含量、番茄红素含量均发生显著变化。试验表明弱光使番茄植株徒长、细弱,干物质积累减少,坐果节位迟缓,单株结果数减少、平均单果重降低、单株产量下降,使可溶性固形物含量、pH 值、可溶性糖含量、番茄红素含量均降低,使总酸含量上升,影响番茄品质。无论在苗期、花期还是坐果期进行遮光处理,弱光对番茄生长发育的影响均较大,容易形成徒长苗、弱苗,影响后期番茄品质和产量。

不同番茄品种对光照强度的反应不同^[12],不同的遮阴处理对 2 个品种的生长都产生了影响,但对耐弱光“西粉 3 号”的影响差异不显著。相同遮阴环境下,“粉果番茄”的各项指标都低于“西粉 3 号”,且耐弱光性远低于“西粉 3 号”,不同番茄品种对光照强度的反应不同^[12],试验中不同的遮阴处理对 2 个品种的生长都产生了影响,各项指标综合来看,对于“粉果番茄”无论透光 20% 还是透光 50% 处理均对番茄植株生长和品质产生显著影响,特别是透光 20% 处理严重抑制番茄植株正常生长。对于“西粉 3 号”,透光 50% 处理对番茄植株生长发育无显著影响,透光 20% 处理影响较大。相同遮阴环境下,“粉果番茄”的各项指标都低于“西粉 3 号”。因此,试验表明“西粉 3 号”比“粉果番茄”更耐弱光,在光照较弱的栽培环境下,弱光耐受性低的品种,会产生较严重的弱光胁迫影响其生长发育,而耐弱光品种则可正常生长。

有研究表明,弱光下番茄苗期表现为徒长趋势,叶干样质量/叶面积与叶面积/全株干样质量上升,叶绿素含量、叶绿素 b/a 值和坐果率增加,可溶性糖和可溶性

蛋白质含量下降^[13]。该研究结果表明,遮阴处理使番茄干物质积累减少,这与前人研究不一致,可能与品种不一致有关,但可溶性糖含量确实下降,这与赵玉萍等^[3]的研究一致。遮阴处理导致番茄产量下降,品质降低,这与杨延杰等^[5]研究结果一致。根据试验结果对供试品种进行评估,番茄不同时期的耐弱光性并不一致,不同品种在不同生长时期的逆境适应能力也不同,这是由品种特性决定的,它们与各个指标的关系有待进一步研究。

参考文献

- [1] 刘玉颖,廖祥儒,徐景智,等. 补充光照对番茄幼苗生长的影响[J]. 河北大学学报(自然科学版),2002,22(1):51-54.
- [2] 李丹丹,司龙亭,牛海臣,等. 黄瓜耐弱光性的多元统计分析[J]. 园艺学报,2009,36(4):501-506.
- [3] 赵玉萍,蒋丽煌. 不同温光对温室番茄不同生长期光合特性的影响[J]. 新疆农业科技,2014(2):17-19.
- [4] 李伟,睦晓蕾,王绍辉,等. 黄瓜幼苗不同叶位叶片光合特性对弱光的响应[J]. 中国农业科学,2008,41(11):3698-3707.
- [5] 杨延杰,李天来,林多,等. 光照强度对番茄生长及产量的影响[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版),2007,24(3):199-202.
- [6] 王谊,马富裕,樊华,等. 播期和晚播秸秆覆盖对加工番茄干物质积累和产量的影响[J]. 干旱地区农业研究,2012,30(3):25-30.
- [7] 陆兵,吴雯雯. 不同基肥处理对温室番茄产量与品质的影响[J]. 北方园艺,2014(10):155-158.
- [8] 杨淑艳,李井会,朱丽丽. 光照强度对干辣椒果实品质的影响[J]. 北方园艺,2009(2):65-67.
- [9] 孙娜,李岩,魏珉,等. 补光对日光温室越冬番茄生长及产量品质的影响[J]. 天津农业科学,2014,20(3):91-93,96.
- [10] 韦继光,於虹,张晓娜,等. 氨基乙酰丙酸对兔眼蓝莓光合性能及果实产量和品质的影响[J]. 北方园艺,2014(16):9-12.
- [11] 杨生保,帕提古丽,王柏柯,等. 光照对加工番茄穴盘植株形态及生理的影响[J]. 新疆农业科学,2011,48(9):1617-1623.
- [12] 吕长山,王金玲,于广建,等. 不同光照强度对辣椒果实品质及产量的影响[J]. 北方园艺,2005(1):47-48.
- [13] 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,2002,29(2):123-127.

Effect of Shading on Yield and Quality of Tomato

YANG Shanglong¹, PANG Shengqun², MA Haixin², ZHAO Jiang³

(1. Tianshan Agricultural Development Co. Ltd. of Hutubi County, Changji, Xinjiang 831104; 2. Agricultural College, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003; 3. Teaching Experiment Field, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832003)

Abstract: Using two tomato varieties of ‘Pink tomato’ and ‘Xifen No. 3’ as materials, the effect of different stages shading treatment on growth and development and quality of tomato were studied. The results showed that with light intensity decreased, tomato became leggy, thin, decline and lower quality. Different tomato varieties with different low-light tolerance, tolerance of ‘Pink tomato’ significantly was lower than ‘Xifen No. 3’, and the influence of different stages shading treatment on tomato was different, the greatest impact stage was flowering stage. 20% transmittance deal severely inhibited the normal growth of tomato.

Keywords: shading; tomato; yield; quality