

不同昼温对厚皮甜瓜幼苗生长与生理特性的影响

李世栋, 刘建辉, 张秉奎, 杨梅, 徐道娜

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 以玉金香和白兰瓜2个品种为试材,在人工气候箱适温栽培条件下,研究不同昼温(20~25℃,25~30℃,30~35℃)对厚皮甜瓜幼苗生长与生理特性的影响。结果表明,在适温条件下,2个厚皮甜瓜品种的幼苗对昼温反应明显不同,在昼温25~30℃条件下,早熟品种玉金香幼苗的叶面积、干质量和鲜质量、根系活力及光合速率等均达最大值;在昼温30~35℃条件下,晚熟品种白兰瓜幼苗的各生长生理指标均为最大值。说明晚熟品种白兰瓜幼苗生长比早熟品种玉金香要求更高的昼温。

[关键词] 厚皮甜瓜;昼温;幼苗生长;生长特性;生理特性

[中图分类号] S652.01

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)04-0163-05

Effects of different day-temperature on the growth and physiology characteristics of muskmelon seedling

LI Shi-dong, LIU Jian-hui, ZHANG Bing-kui, YANG Mei, XU Dao-na

(College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The subjects of the experiment were two kinds of muskmelon cultivars: Yujinxiang and Bailangua. Under the suitable temperature in artificial climate box, the effect of different day-temperature (20-25, 25-30, 30-35 °C) on the growth and physiology characteristics of muskmelon seedling was studied. Results showed the seedlings of two kinds of cultivars responded to the day-temperature quite differently. When the day-temperature was 25-30 °C, for the seedling of Yujinxiang cultivars, its leaf area, fresh weight, dry weight, root activity and photosynthetic rate would all reach the max; while the day-temperature was 30-35 °C, the seedlings of Bailangua would appear best. All these indicate that the breed of later-maturing like Bailangua needs higher day-temperature than the breed of early-maturing likes Yujinxiang in the seedling stage.

Key words: muskmelon; day-temperature; seedling growth; growth characteristics; physiology characteristics

甜瓜属于葫芦科(Cucurbitaceae)甜瓜属(*Cucumis*)蔓性草本植物,分为薄皮甜瓜和厚皮甜瓜,厚皮甜瓜以其果大肉厚、风味佳美、极耐贮运而成为世界十大水果中的高档瓜果^[1]。近年来随着日光温室的

普及,温室种植厚皮甜瓜的面积逐渐增大,有关厚皮甜瓜的研究也逐渐增多,主要涉及各种肥料元素、基质与营养液配方、环境因子对其生长发育的影响等方面。其中对环境因子的研究多数为光照或逆境的

[收稿日期] 2006-08-31

[基金项目] 陕西省科技攻关项目(2004K01-G11)。

[作者简介] 李世栋(1981-),男,内蒙古包头人,在读硕士,主要从事蔬菜作物设施栽培研究。E-mail:lishidong80@163.com

[通讯作者] 刘建辉(1953-),男,陕西武功人,副教授,主要从事蔬菜栽培生理生态研究。

研究,而有关厚皮甜瓜温度方面的研究鲜见报道^[2-10]。本试验在人工控制环境条件下,主要研究昼温对厚皮甜瓜幼苗生长发育的影响,以期对厚皮甜瓜生产的温度量化管理提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试甜瓜品种为玉金香(早熟)和白兰瓜(晚熟),种子由甘肃省蔬菜花卉研究所提供。

1.2 材料培养与处理方法

试验于 2006-04-05 在西北农林科技大学园艺植物育种与生物技术实验室进行。

种子经常规浸种催芽后^[11],选择萌发均匀的种子点播于营养钵中,基质为草炭和珍珠岩,两者体积比为 3:1,营养液为山崎甜瓜专用配方。当幼苗生长到破心时,每处理选择生长一致的幼苗,分别置于昼温为 20~25,25~30,30~35℃,夜温为 15~18℃的光照培养箱内培养。每处理重 3 复次,每重复 5 株。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 叶面积测定 每处理取样 5 株,从真叶展开开始每隔 2 d 测定 1 次。叶面积采用叶长与叶面积的经典函数计算^[12]: $Y=0.525x^2+0.085x+0.299$ (x 为最大叶长,cm; Y 为叶面积,cm²;相关系数 $r=0.9579$)。

1.3.2 植株干质量和鲜质量的测定 每处理取样 5 株,从真叶展开开始每隔 6 d 测定 1 次,分别测定植株根、茎、叶的干质量和鲜质量。

1.3.3 叶绿素含量测定 每处理取样 3 株,按 Arnon 法测定^[13]。

1.3.4 根系活力测定 每处理取样 3 株,分别于一叶期、二叶期、三叶期和四叶期用氯化苯基四氮唑(TTC)法测定^[13]。

1.3.5 光合速率及相关参数的测定 每处理取样 3 株,于三叶一心期用美国 LI-COR 公司生产的 LI-6400 型便携式光合仪在上午 10:00 测定。

1.4 数据处理

试验数据采用 DPS 数据分析处理系统进行方差分析和 Duncan 新复极差法分析。

2 结果与分析

2.1 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗单株叶面积的影响

由图 1 可以看出,玉金香和白兰瓜单株叶面积生长趋势在不同昼温处理下,其增幅随播种后时间

不同而不同。在真叶生长初期(播后 12~24 d,即有 2 片真叶时),各处理的叶面积生长趋势基本相同,叶面积增幅不明显。播后 24 d 开始,各昼温处理叶面积增幅明显不同,其中玉金香在 25~30℃处理下叶面积增幅最大,播后 48 d 时单株叶面积达到 87.44 cm²,而在 20~25℃和 30~35℃处理下,单株叶面积分别为 71.16 和 79.27 cm²;白兰瓜在 30~35℃处理下叶面积增幅最大,播后 48 d 单株叶面积达到 140.19 cm²,在 20~25℃和 25~30℃处理下单株叶面积分别为 93.03 cm² 和 121.91 cm²。

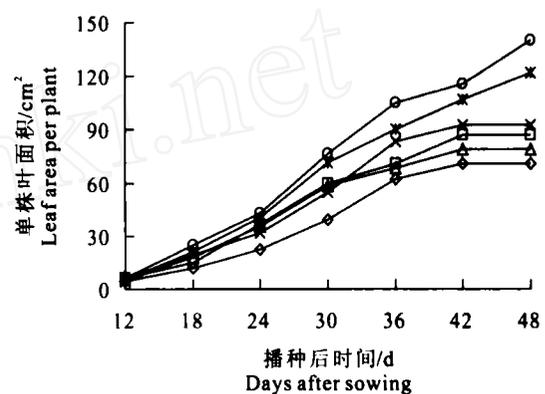


图 1 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗单株叶面积的影响
-◇- 玉 20~25℃; -□- 玉 25~30℃; -△- 玉 30~35℃;
-×- 白 20~25℃; * 白 25~30℃; -○- 白 30~35℃
Fig. 1 Effect of different day-temperature on leaf area per plant of muskmelon seedling

-◇- Yu 20-25℃; -□- Yu 25-30℃; -△- Yu 30-35℃;
-×- Bai 20-25℃; * Bai 25-30℃; -○- Bai 30-35℃

玉金香在昼温 25~30℃和 30~35℃处理下,叶面积生长趋势基本相同,方差分析表明两处理间差异不显著;在 20~25℃处理下,叶面积生长趋势明显与其他两个处理不同,差异较明显。白兰瓜在不同昼温处理下,各处理间的叶面积生长趋势明显不同,处理间差异比较明显。由此可知,在不同昼温处理下,白兰瓜单株叶面积对温度变化的敏感性比玉金香强。

2.2 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗单株鲜质量和干质量的影响

由图 2 可以看出,玉金香和白兰瓜幼苗鲜质量在播后 24 d 内增幅不明显。24 d 后,两品种各处理间的差异性开始显现。玉金香在昼温 25~30℃处理下,幼苗单株鲜质量增幅最大,播后 42 d 时幼苗鲜质量达 14.42 g,昼温 20~25℃和 30~35℃处理下幼苗鲜质量分别为 7.39 和 10.79 g;白兰瓜在昼温 30~35℃处理下幼苗鲜质量增幅最大,播后 42 d 时鲜质量达 13.73 g,昼温 20~25℃和 25~30℃处

理下幼苗鲜质量分别为 9.88 和 11.98 g。

白兰瓜单株鲜质量在昼温 25~30 °C 和 30~35 °C 两个处理间差异不明显,而与 20~25 °C 处理差异明显。玉金香单株鲜质量在各处理间差异均较明显。由此可知,在不同昼温处理下,玉金香单株幼苗

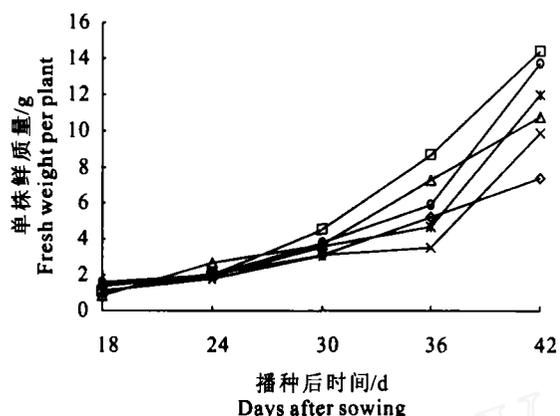


图 2 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗鲜质量的影响

-◇-, 玉 20~25 °C; -□-, 玉 25~30 °C; -△-, 玉 30~35 °C;
-×-, 白 20~25 °C; -*-, 白 25~30 °C; -○-, 白 30~35 °C

Fig. 2 Effect of different day-temperature on fresh weight of muskmelon seedling

-◇-, Yu 20~25 °C; -□-, Yu 25~30 °C; -△-, Yu 30~35 °C;
×-, Bai 20~25 °C; *-, Bai 25~30 °C; -○-, Bai 30~35 °C

2.3 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗叶绿素含量的影响
由表 1 可知,玉金香和白兰瓜幼苗总叶绿素含

鲜质量对温度变化的敏感性比白兰瓜强。

由图 3 可以看出,玉金香和白兰瓜幼苗干质量在不同的昼温处理下的变化趋势与鲜质量变化趋势基本相同。

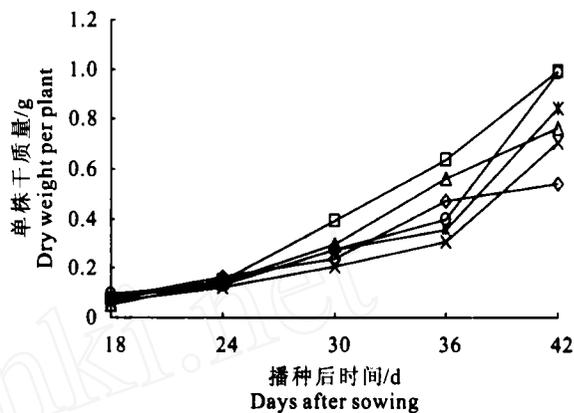


图 3 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗干质量的影响

-◇-, 玉 20~25 °C; -□-, 玉 25~30 °C; -△-, 玉 30~35 °C;
-×-, 白 20~25 °C; -*-, 白 25~30 °C; -○-, 白 30~35 °C

Fig. 3 Effect of different day-temperature on dry weight of muskmelon seedling

-◇-, Yu 20~25 °C; -□-, Yu 25~30 °C; -△-, Yu 30~35 °C;
×-, Bai 20~25 °C; *-, Bai 25~30 °C; -○-, Bai 30~35 °C

量均随昼温增高而增大,说明高温有利于叶绿素的形成。

表 1 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗叶绿素含量的影响

Table 1 Effect of different day-temperature on chlorophyll content of muskmelon seedling

品种 Species	昼温/°C Treatment	叶绿素 a/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) Chlorophyll-a	叶绿素 b/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) Chlorophyll-b	类胡萝卜素/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) Carotenoid	叶绿素 a/b Chlorophyll a/b	总叶绿素/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$) Total Chlorophyll
玉金香 Yujinxiang	30~35	2.1 a A	0.7 a A	0.5 a A	2.91	2.8 a A
	25~30	2.0 ab A	0.7 a A	0.5 a A	3.03	2.7 a A
	20~25	1.9 b A	0.6 a A	0.4 a A	3.49	2.5 a A
白兰瓜 Bailangua	30~35	1.6 a A	0.8 a A	0.4 a A	2.09	2.4 a A
	25~30	1.6 a A	0.7 a AB	0.4 ab A	2.30	2.3 a A
	20~25	1.4 b B	0.5 b B	0.3 b A	3.19	1.9 b B

注:同品种同列数据后标不同小写字母表示 5% 差异显著性,标不同大写字母表示 1% 差异显著性。下表同。

Note: The different small letters in each column indicated the significant difference at 5% level under same cultivars, different capital letters in each column indicated the significant difference at 1% level under same cultivars. The following tables are the same.

玉金香和白兰瓜光合色素含量对温度变化的敏感性明显不同。在不同昼温处理下,玉金香叶绿素 b、类胡萝卜素和总叶绿素含量在处理间均无显著性差异,只有叶绿素 a 表现出差异显著性。白兰瓜各光合色素含量在昼温 25~30 °C 和 30~35 °C 处理间未表现出显著性差异,但这两个处理与昼温 20~25 °C 处理间在叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量上差异显著。由此可知,白兰瓜幼苗叶绿素含量对温

度变化的敏感性比玉金香强。

玉金香和白兰瓜类胡萝卜素含量在昼温 25~30 °C 与 30~35 °C 处理下一样高。类胡萝卜素不仅是捕光色素,而且是重要的抗氧化剂,胁迫条件下有保护叶绿素的功能,其含量越高作用效果越好^[14]。

叶绿素 a 有利于吸收长波光,叶绿素 b 有利于吸收短波光^[15]。叶绿素 a/b 值的降低,则有利于植物吸收更多的光能,提高叶片的光合速率^[16]。玉金

香和白兰瓜叶绿素 a/b 的值均随着昼温的升高而降低。

2.4 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗根系活力的影响

由图 4 可见,玉金香和白兰瓜在不同昼温处理下根系活力差异很大。在 25~30 °C 昼温处理下,玉金香幼苗根系活力在整个苗期明显高于其他两个处理,其苗期平均根系活力为 0.19;在 20~25 °C 和 30~35 °C 处理下,平均根系活力分别为 0.08 和 0.11。白兰瓜幼苗根系活力在二叶期之前快速增加,二叶期后根系活力增幅减缓,在 20~25 °C,25~30 °C 和 30~35 °C 昼温处理下,其苗期平均根系活力分别为 0.16,0.19 和 0.20。

不同昼温处理下,玉金香幼苗根系活力在整个苗期存在显著差异,而白兰瓜幼苗的根系活力则是随着幼苗生长逐渐表现出差异性。由此可知,玉金香幼苗根系活力对温度变化的敏感性比白兰瓜强。

2.5 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗光合特性相关参数的影响

植物光合速率与叶片气孔导度、胞间 CO₂ 浓度和蒸腾速率有关。由表 2 可知,玉金香在 25~30 °C 处理下光合速率最大,当温度超过 30 °C 时,气孔导度开始下降,从而导致胞间 CO₂ 浓度和蒸腾速率下

降,最终引起光合速率下降。白兰瓜随昼温的升高,各光合参数也随之升高,30~35 °C 处理下叶片光合速率最大,气孔导度、胞间 CO₂ 浓度和蒸腾速率与光合速率成正相关关系。

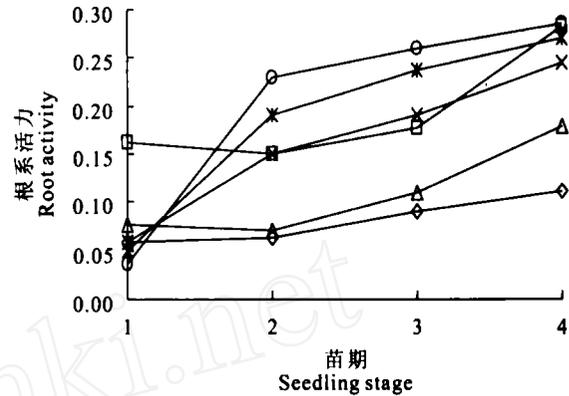


图 4 不同昼温对厚皮甜瓜幼苗根系活力的影响

—◇—, 玉 20~25 °C; —□—, 玉 25~30 °C; —△—, 玉 30~35 °C;
—×—, 白 20~25 °C; —*—, 白 25~30 °C; —○—, 白 30~35 °C

Fig. 4 Effect of different day-temperature on root activity of muskmelon seedling

—◇—, Yu 20-25 °C; —□—, Yu 25-30 °C; —△—, Yu 30-35 °C;
—×—, Bai 20-25 °C; —*—, Bai 25-30 °C; —○—, Bai 30-35 °C

表 2 不同昼温对厚皮甜瓜光合特性相关参数的影响

Table 2 Effect of different day-temperature on parameters about photosynthese

品种 Species	昼温/°C Treatment	光合速率/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) <i>P_n</i>	气孔导度/ ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) <i>G_s</i>	胞间 CO ₂ 浓度/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$) <i>C_i</i>	蒸腾速率/ ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) <i>T_r</i>
玉金香 Yujinxiang	20~25	12.36	0.27	310.33	2.38
	25~30	13.64	0.46	359.00	6.19
	30~35	12.86	0.35	325.67	3.03
白兰瓜 Bailangua	20~25	10.67	0.38	299.33	3.20
	25~30	11.67	0.45	311.00	4.44
	30~35	13.55	0.52	335.33	6.70

3 结论与讨论

目前,国内有关厚皮甜瓜的适宜生长温度尚没有确切指标,只有一个粗略的描述,即厚皮甜瓜的适宜温度比薄皮甜瓜略高几度^[17]。以往有关温度对厚皮甜瓜生长发育影响的试验多在温室内进行,无法进行多温度梯度处理^[18-19]。本试验选定在光照培养箱内通过控制温度(20~35 °C)建立多个温度梯度的方法,研究温度对厚皮甜瓜幼苗生长的影响。

通过本次试验可知,在昼温为 25~30 °C 的条件下,早熟品种玉金香的叶面积、干质量和鲜质量、根系活力及光合速率均最大;而晚熟品种白兰瓜在昼温为 30~35 °C 的条件下,各生长与生理指标均最

大。因此早熟品种玉金香的适宜生长温度为 25~30 °C,晚熟品种白兰瓜的适宜生长温度为 30~35 °C。由此可看出,晚熟品种对温度的需求比早熟品种至少高出 5 °C。

叶绿素含量的高低是植物光合能力的一个重要指标,本试验中叶绿素含量随温度的增高而增加,这说明高温有利于叶绿素的形成。但高叶绿素含量并不一定代表高的光合速率,因为玉金香在 30~35 °C 时叶绿素含量最高,但光合速率却在 25~30 °C 时最高。这说明较高的叶绿素含量只可在一定程度上提高光合作用。这可能是因为在不同温度处理下,叶绿体内的淀粉粒、嗜饿颗粒数目不同,基粒片层排列也不同,引起叶绿体超微结构不同,从而引起光合速

率不同。

气孔是植物体与外界气体交换的通道,是蒸腾过程中水蒸气从植物体内排到体外的重要出口,气孔也是光合作用吸收 CO₂ 的重要入口,影响着蒸腾、光合、呼吸等作用。光合作用的限制因子可分为气孔限制和非气孔限制^[20]。玉金香在温度超过 30℃ 时,气孔开始关闭,光合速率降低,说明玉金香光合作用的限制因子有可能属于气孔限制,白兰瓜在 35℃ 时气孔还未开始关闭光合速率仍在随气孔导度的增加而增大,说明白兰瓜的适宜温度还有提高的可能,但由于试验条件的限制,本试验温度处理未超过 35℃,所以温度对白兰瓜光合的影响还有待于进一步研究。

[参考文献]

- [1] 种培芳. 弱光胁迫对甜瓜(*Cucumis melo* L.) 光合特性及生长发育的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2003.
- [2] 潘静娴, 黄丹枫, 王世平, 等. 甜瓜幼苗生长及光合特性与育苗基质 pH 相关性研究[J]. 武汉植物研究, 2003, 21(6): 497-502.
- [3] 柳涛, 何启伟, 邢禹贤, 等. 日光温室厚皮甜瓜光合特性研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 2003(5): 8-10.
- [4] 潘静娴, 黄丹枫, 王世平, 等. 营养液浓度对甜瓜幼苗生长和光合特性的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005(2): 254-258.
- [5] 陈年来, 李浩霞. 甜瓜不同基因型子叶与真叶光合特性的比较[J]. 中国西瓜甜瓜, 2004(1): 1-4.
- [6] Zhao D, Reddy K R, Kakani V G, et al. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum[J]. European Journal of Agronomy, 2005(22): 391-403.
- [7] Zhang D S, Brandle J R. The response of muskmelon growth and development to microclimate modification by shelter belts[J]. Hortscience, 1999, 34(1): 64-68.
- [8] Bode S R M, Taber H G. Effect of increasing root-zone temperature on growth and nutrient uptake by 'Gold Star' muskmelon plants[J]. Aiello AS Journal of Plant Nutrition, 1998, 21(2): 321-328.
- [9] Inconl, Saez J, Perez Crespo J A. Growth and nutrient absorption of muskmelon crop under greenhouse[J]. Investigation Agraria, 1998, 13(1/2): 111-120.
- [10] Chen Y G, Wang G. Photosynthetic responses of muskmelon (*Cucumis melo* L.) to photon flux density, leaf temperature and CO₂ concentration[J]. Canadian Journal of Plant Science, 2003, 83(2): 393-399.
- [11] 徐志宇. 保护地厚皮甜瓜高产栽培技术[J]. 吉林蔬菜, 2006(2): 9.
- [12] 潘静娴, 黄丹枫, 王世平, 等. 甜瓜幼苗生长及生理特性与根域体积相关关系研究[J]. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2001, 19(1): 24-29.
- [13] 高俊凤. 植物生理学试验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2002: 92-103.
- [14] 宋仁美, 吴震, 燕超, 等. 不同复合基质对厚皮甜瓜穴盘苗生长发育的影响[J]. 上海农业学报, 2005, 21(4): 19-22.
- [15] 牛立元, 茹振钢. 小麦叶片叶绿素含量系统变化规律研究[J]. 麦类作物, 1999, 19(2): 36-38.
- [16] 曲亚英, 朱建美, 王萍. 不同外源激素浸种对甜椒苗期生长发育的影响[J]. 甘肃农业科技, 2006(4): 7-9.
- [17] 山东农业大学. 蔬菜栽培学各论: 北方本[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 1999: 247.
- [18] 杨秋珍. 高温胁迫下甜瓜生理生态特性研究[J]. 中国生态农业学报, 2003, 11(1): 20-22.
- [19] 王鹏. 温室甜瓜生长发育与光温环境量化关系研究[J]. 河北北方学院学报: 自然科学版, 2005(1): 62-64.
- [20] 龙明华, 唐小付, 于文进, 等. 不同钙素水平对厚皮甜瓜叶片光合作用和保护酶活性的影响[J]. 广西植物, 2005(1): 77-82.