

高温胁迫对特种番茄不同基因型品种种子产量的影响

钱芝龙 (江苏省农业科学院蔬菜研究所, 江苏南京 210014)

摘要 [目的]研究高温胁迫对特种番茄种子产量的影响,为特种番茄专用育种、留制种和丰产栽培提供理论依据。[方法]通过樱桃番茄早、中、晚熟不同基因型6个品种、小番茄2个品种露地栽培,分析生长期各温度阶段种子产量,研究特种番茄耐高温性、适温和高温对特种番茄种子产量影响。[结果]特种番茄开花结果最适宜温度范围在18.5~29.5℃,长江中下游地区最适宜的时间是5月21日至6月30日和9月1日至10月10日。日最高平均气温29.5℃以上高温的7月21日至8月31日,樱桃番茄品种早熟e1、早熟e2和晚熟e3种子产量是日最高平均气温29.5℃以下适温种子产量最高峰段的5.9%、2.9%和23.0%,小番茄c2是51.1%;其他参试品种高温期间种子产量为0.0,种子产量显著和极显著受到抑制。参试品种小番茄c1和小番茄c2夏季高温胁迫后秋冬季种子产量分别较8月31日之前前期种子产量增产达极显著水平($P < 0.01$),8月31日高温前与高温后至11月20日(4个月)后期种子产量的比值分别为31.3:68.7、18.1:81.9。[结论]高温胁迫条件下,特种番茄不同品种种子产量差异显著。因此,应将特种番茄的开花结果盛期安排在适温范围。

关键词 番茄;品种;高温;适温;高温胁迫;耐高温性;种子产量

中图分类号 S641.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)18-0031-03

Effects of High Temperature on Yield of Cherry Tomato and Little Tomato Cultivars Seeds

Qian Zhi-long (Institute of Vegetable Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Science, Nanjing, Jiangsu 210014)

Abstract [Objective] Effects of high temperature on seed yield of special tomato were studied to provide basis for breeding, early maturity and high-yield cultivation. [Method] Through cultivating early-middle-late maturity cherry tomato 6 cultivars and little tomato 2 cultivars in open field, seed yield of special tomato at different temperature stage in growth period was analyzed. Effect of high-temperature resistance, and suitable temperature, high temperature on seed yield of special tomato were studied. [Result] 18.5-29.5℃ was the optimum temperature for special tomato flowering and fruit yield. May 21st to June 30th and September 1st to October 10th were the optimum time for special tomato in the Middle-Lower Yangtze Area. Daily maximum temperature was over 29.5℃ from July 21st to August 31st. Seed yield of Zaoshou e1, Zaoshou e2 and Wanshou e3 in this period was of peak yield 5.9%, 2.9%, 23.0% at the optimum temperature below 29.5℃. Seed yield of little tomato c2 was 51.1% of peak yield. Another variety did not produced seed in high-temperature period. Seed yield decreased obviously. After high temperature stress, compared with seed yield before August 31st, seed yield of little tomato c1 and little tomato c2 in autumn and winter increased significantly ($P < 0.01$). The ratio of prophase seed yield and anaphase (megathermal period, before November 20th) seed yield of little tomato c1 and little tomato c2 was 31.3:68.7 and 18.1:81.9, respectively. [Conclusion] Under high temperature stress, the difference of seed yield for different varieties special tomato was significant. Therefore, temperature should be suitable for special tomato in flowering and fruiting period.

Key words Tomato; Cultivar; High temperature; Moderate temperature; High temperature stress; High temperature tolerance; Seed yield

高温是植物生长的主要障碍之一^[1]。特种番茄樱桃番茄(*L. esculentum* Mill. var. *cerasiforme* Alef)和小番茄(*L. esculentum* Mill. var. *commune* Bailey)因品质优深受欢迎。目前关于特种番茄的研究主要集中在果实食用产量^[2-4]、抗坏血酸钛对樱桃番茄产量和品质的影响^[5]、普通番茄与樱桃番茄杂交一代优势表现^[6]、高温胁迫条件下营养液膜水培樱桃番茄的逆境适应性^[7]等方面。有关特种番茄耐高温与果实种子产量关系的研究鲜见报道。该试验研究特种番茄不同基因型品种在长江中下游地区露地栽培整个生长期各温度阶段种子产量的表现,尤其是最高温胁迫阶段种子产量的表现,为特种番茄不同栽培方式下耐高温专用品种选育、留制种和丰产栽培提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 参试材料为普通栽培特种番茄不同基因型代表性品种:单果重量10g左右的樱桃番茄6个和单果重量25g左右的小番茄2个。其中樱桃番茄有:早熟品种早熟e1、早熟e2 2个,晚熟品种晚熟e3、晚熟e4 2个,中熟(中间

型)品种中e5、中e6 2个。小番茄有:红果c1、黄果c2。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计。试验在江苏省南京市郊区常年蔬菜基地种质资源圃进行。温室3月2日播种,3月15日移苗,4月14日定植露地栽培。试验小区面积15m²,株行距30cm×50cm,双杆整枝,参试材料各品种一共种植80株,各品种顺序排列,顺序各取样3株测定。

1.2.2 测定方法。番茄生长期种子产量测定采收采用分次采收的方法,每7d采收一次,采收以果实成熟转色期即开花坐果到成熟40d为标准。樱桃番茄分1期、2期、3期、4期、5期、6期共6期统计分析各参试材料的单株结果种子数。小番茄分4期、5期、6期、7期、8期、9期、10期共7期统计分析各参试材料的单株结果种子数。

1.2.3 番茄生长期种子产量分期标准。1期为日最低平均气温15.5℃、日最高平均气温24.3℃的5月1—20日。2期为日最低平均气温18.6℃、日最高平均气温24.7℃的5月21日至6月10日。3期为日最低平均气温22.4℃、日最高平均气温29.3℃的6月11—30日。4期为日最低平均气温24.3℃、日最高平均气温29.5℃的7月1—20日。5期为日最低平均气温27.4℃、日最高平均气温35.5℃的7月21日至8月10日。6期为日最低平均气温25.1℃、日最高

基金项目 江苏省农业科技创新自筹资金项目(00-05-10-30)。

作者简介 钱芝龙(1964—),男,江苏南京人,副研究员,硕士,主要从事观赏和特种蔬菜、辣椒和甜椒优质多抗丰产(专用)新品种选育和栽培技术创新研究及推广应用等。

收稿日期 2017-04-21

平均气温 33.8 ℃ 的 8 月 11—31 日。7 期为日最低平均气温 20.8 ℃、日最高平均气温 29.5 ℃ 的 9 月 1—20 日。8 期为日最低平均气温 18.5 ℃、日最高平均气温 24.5 ℃ 的 9 月 21 日至 10 月 10 日。9 期为日最低平均气温 15.5 ℃、日最高平均气温 19.5 ℃ 的 10 月 11—31 日。10 期为日最低平均气温 10.3 ℃、日最高平均气温 17.7 ℃ 的 11 月 1—20 日。

2 结果与分析

2.1 樱桃番茄不同基因型品种生长期各温度阶段种子产量的表现 由表 1 可知,樱桃番茄参试品种生长期各温度阶段的种子产量表现有显著差异。参试樱桃番茄品种形成种子产量最高峰均在 4 期、5 期,即樱桃番茄开花坐果和果实生长发育最适宜时间是在日最低平均气温 18.6 ℃,日最高平均气温 29.3 ℃ 之间的 2 期、3 期 40 d;樱桃番茄各品种的 4 期以前采收到的种子产量占最高峰 4 期、5 期种子产量的比重如下:早熟 e1 为 35.4%、早熟 e2 为 80.1%;中 e5 为 5.0%、中 e6 为 51.0%;晚熟 e3、晚熟 e4 在 4 期以前种子没有产量。

表 1 不同基因型樱桃番茄品种整个生长期各温度阶段种子产量表现

Table 1 The seeds yields of different cherry tomato cultivars in different temperature stage of the whole period

品种编号 Cultivars	单株结果种子数 Average number of seeds per plant//粒												单株种子 总数 Total number of seeds per plant 粒	
	05-1—05-20		05-21—06-10		06-11—06-30		07-01—07-20		07-21—08-10		08-11—08-31			
	最低气温 Minimum temper- ature	最高气温 Maximum temper- ature	最低气温 Minimum temper- ature	最高气温 Maximum temper- ature	最低气温 Minimum temper- ature	最高气温 Maximum temper- ature	最低气温 Minimum temper- ature	最高气温 Maximum temper- ature	最低气温 Minimum temper- ature	最高气温 Maximum temper- ature	最低气温 Minimum temper- ature	最高气温 Maximum temper- ature		
早熟 e1 Early e1	开花座果	开花座果	开花座果	生长	205.0 ± 47.4		546.7 ± 44.9		—			32.3 ± 13.1		784.0
早熟 e2 Early e2	开花座果	开花座果	开花座果	生长	239.3 ± 32.3		290.5 ± 10.5		—			8.3 ± 7.4		538.1
晚熟 e3 Late e3	—	—	开花座果			开花座果	生长	846.0 ± 34.3		449.0 ± 40.1		195.0 ± 15.9		1490.0
晚熟 e4 Late e4	—	—	开花座果			开花座果	生长	428.7 ± 39.6		724.0 ± 66.5		—		1152.7
中 e5 Average e5	开花	开花	开花座果	生长	97.3 ± 23.0		1652.3 ± 122.8		313.3 ± 22.1		—			2062.9
中 e6 Average e6	—	—	开花座果		209.3 ± 110.9		28.3 ± 6.6		382.0 ± 26.3		—			619.6

注:气温为日平均气温

Note:The temperature is the daily average temperature

2.2 小番茄不同基因型品种生育期各温度阶段种子产量表现 由图 1 可知,小番茄不同基因型 2 个品种生育期第 1 次形成果实种子产量高峰均在 4 期、5 期。小番茄开花座果和果实生长发育最适宜时间是在日最低平均气温 18.6 ℃、日最高平均气温 29.3 ℃ 之间的 2 期、3 期 40 d;高温期间是在日最低平均气温 25.1 ℃、日最高平均气温 35.5 ℃ 之间的 5 期、6 期 40 d,小番茄 c1 形成的果实种子产量 6 期、7 期为 0.0,小番茄 c2 形成的果实种子产量 6 期、7 期是第 1 次高峰种子产量(前期总和)的 86.0%,其中高温 6 期种子产量是前期最适温种子产量最高峰段 4 期种子产量的 51.1%。小番茄 2 个品种生育期第 2 次形成果实种子产量高峰均在 9 期、10 期,即小番茄开花座果和果实生长发育最适宜时间是在日最低平均气温 18.5 ℃、日最高平均气温 29.5 ℃ 之间的 7 期、8 期 40 d。综上所述,小番茄形成果实种子产量的最适宜温度范围是在 18.5 ~ 29.5 ℃,即长江中下游地区最适宜的时

其中,早熟 e1、早熟 e2、中 e5 开花座果和果实生长发育温度范围可以在日最低平均气温 15.5 ℃、日最高平均气温 24.7 ℃ 之间的 1 期、2 期 40 d,是比较耐低温品种,而早熟 e2 又是三者中这一阶段种子产量最高的。晚熟 e3 品种后期(6 期)种子产量是 4 期、5 期最高峰种子产量的 15.1%,是比较耐高温品种。

日最低平均气温 25.1 ℃、日最高平均气温 35.5 ℃ 之间的 5 期、6 期 40 d,即 7 月 21 日至 8 月 31 日,樱桃番茄品种早熟 e1、早熟 e2 和晚熟 e3 种子产量是日最高平均气温 29.3 ℃ 以下适温种子产量最高峰段的 5.9%、2.9% 和 23.0%;其他参试品种高温期间种子产量为 0.0;樱桃番茄各品种开花座果和果实生长发育受到极显著抑制,种子产量极显著减少。

樱桃番茄开花结果最适宜温度范围在 18.5 ~ 29.3 ℃,长江中下游地区最适宜的时间是 5 月 21 日—6 月 30 日。日最高平均气温 29.3 ℃ 以上高温的 7 月 21 日至 8 月 31 日,种子产量显著和极显著受到抑制。

间范围是 5 月 21 日至 6 月 30 日 2 期、3 期和 9 月 1 日至 10 月 10 日 7 期、8 期。其中,小番茄 c1 表现为不耐高温品种,小番茄 c2 表现为较耐高温品种。

图 1 还表明,2 个小番茄品种高温胁迫后,9 月 1 日以后的后期果实种子产量分别较其前期种子产量显著高。小番茄 c1 和小番茄 c2 9 月 1 日高温前的前期种子产量与高温至 11 月 20 日(4 个月)后期种子产量的百分比分别为 31.3:68.7 和 18.1:81.9。其中,小番茄 c2 种子产量较小番茄 c1 种子产量增产显著。

3 结论与讨论

番茄果实种子产量与果实食用产量有时不一致,番茄果实食用产量由于受低温、高温、单性结实和生长调节剂等影响往往含种子量少甚至无种子。番茄果实种子产量就同一个品种而言不同栽培方式、不同时间栽培与果实食用产量也不能相比较。为此,多数情况下番茄果实种子产量和果实食

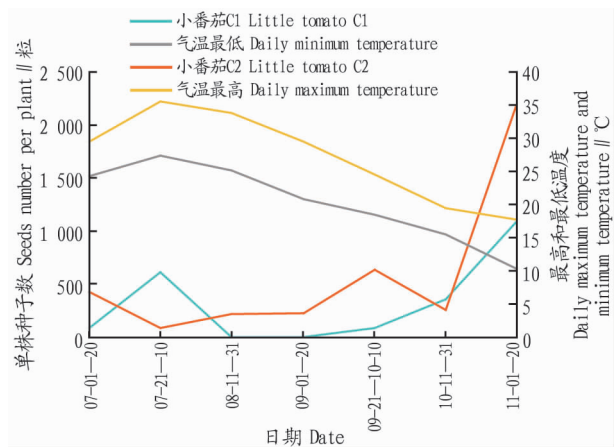


图1 小番茄不同基因型品种整个生育期各温度阶段种子产量表现

Fig.1 Effects of the different temperature on the little tomato cultivars' seeds yields during the whole period

用产量是相互独立的。但是番茄果实种子产量高可在一定程度上代表果实食用产量高。

试验结果表明,特种番茄对温度的反应十分敏感。通过对樱桃番茄生长期和小番茄整个生育期不同基因型品种种子产量测定表明,长江中下游地区露地栽培特种番茄开花结果最适宜的时间为5月21日至6月30日和9月1日至10月10日,最适宜温度范围在18.5~29.5℃。夏季高温的5期、6期为日最低平均气温25.1℃、日最高平均气温35.5℃的7月21日至8月31日严重影响了植株的生长和种子产量。

小番茄c1和小番茄c2不同基因型品种长季节栽培单株种子总产量分别为2234.1、4049.4粒,有极显著差异。各时间段种子产量也有显著差异,可供上市参考;小番茄c1和小番茄c2高温6期前7月1日至8月31日(2个月)期间的前期种子产量与7期、8期、9期、10期(4个月)后期种子产量的百分比分别为31.3:68.7(大约比例30:70)和18.1:81.9(大约比例20:80)。其中,小番茄c2是整个生育期较耐高

温、产量较持续稳定的品种。

樱桃番茄不同基因型品种耐高温性有显著差异。樱桃番茄参试品种6个中:品种晚熟e3为较耐高温,种子产量排名第2位,为1490.0粒;中e5排名第1位,种子产量为2062.9粒。可见形成种子产量高峰的品种中e5,这一类品种能够较为有效地利用适宜的温度资源形成经济产量。樱桃番茄栽培最理想的专用品种类型是能在整个生长期各温度阶段持续稳定高产,即6期高温期间种子产量与4期、5期最高峰期间的种子产量百分比占比例越大越耐高温,是在高温期间能高产、稳产、单果重正常、果形正常、商品性优异的专用品种。

在长江中下游夏季高温特定地区,长季节露地和保护地等方式栽培特种番茄(包括樱桃番茄和小番茄等品种),应采用温床或冷床等保护地提前育苗,带花蕾壮苗定植,早管早发,把开花结果的盛期安排在最适宜时间5月21日至6月30日,即最适宜温度范围日最低平均气温18.6℃到日最高平均气温29.3℃,争取高峰产量。小番茄2次形成种子产量高峰开花座果的最适宜时间为9月1日至10月10日即最适宜温度范围日最低平均气温18.5℃,日最高平均气温29.5℃,为此立秋后经呵护越冬的番茄应及时加强管理,追施肥水,促迅速恢复生长,争取秋冬季产量。

参考文献

- [1] 张哲,闵红梅,夏关均,等. 高温胁迫对植物生理影响研究进展[J]. 安徽农业科学,2010,38(16):8338-8339,8342.
- [2] 梁旭绵. 提高番茄产量的技术[J]. 广西农业科学,1981(4):27-28.
- [3] 李战国. 不同灌溉施肥方式对樱桃番茄产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(18):7623-7624,7936.
- [4] 赵世海,韦淑丹. 提高南方秋冬季露地樱桃番茄产量与品质的技术措施[J]. 中国蔬菜,2016(8):91-93.
- [5] 朱京涛,曹霞. 抗坏血酸钛对樱桃番茄产量和品质的影响[J]. 北方园艺,2009(6):74-75.
- [6] 刘艳梅,郑永强,樊治成,等. 普通番茄与樱桃番茄杂交一代优势表现[J]. 西北农业学报,2004,13(2):31-34.
- [7] 陈海生,朱兆平. 高温胁迫条件下营养液膜水培樱桃番茄的逆境适应性[J]. 灌溉排水学报,2012,31(1):124-125.

(上接第30页)

- [5] 彭新辉,易建华,周清明. 气候对烤烟内在质量的影响研究进展[J]. 中国烟草科学,2009,30(1):68-72.
- [6] 唐莉娜,林祖斌,谢凤标,等. 气候条件对福建烤烟生长和烟叶质量风格特征的影响[J]. 中国烟草科学,2013,34(5):13-17.
- [7] 高卫镭,陈杰,罗慧红,等. 不同移栽期对烤烟生长及烟叶质量风格特色的影响[J]. 安徽农业科学,2015,43(33):48-50,53.
- [8] 刘德玉,李树峰,罗德华,等. 移栽期对烤烟产量、质量和光合特征的影响[J]. 中国烟草学报,2007,13(3):40-46.

- [9] 程立锐,陈维建,唐义芝,等. 近30年四川省什邡市晾晒烟区气候因子变化规律研究[J]. 中国农学通报,2014,30(7):47-51.
- [10] 王俊,陈维建,陈勇. 四川什邡“稻-蒜-烟”粮经复合种植模式经济效益分析[J]. 中国农学通报,2016,32(9):200-204.
- [11] 许茜. 德阳市烟草志[M]. 成都:四川人民出版社,2006.
- [12] 李军华,唐杰,梁坤,等. 印尼与国内雪茄烟叶主要化学成分差异分析[J]. 浙江农业科学,2015,56(7):1080-1083.

科技论文写作规范——作者

论文署名一般不超过5个。中国人姓名的英文名采用汉语拼音拼写,姓氏字母与名字的首字母分别大写;外国人姓名、名字缩写可不加缩写点。