

张雪莲,王玮玮,汪国莲,等. 不同定植期对红椒生长特性的影响[J]. 江苏农业科学,2023,51(13):133-137.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.13.020

不同定植期对红椒生长特性的影响

张雪莲,王玮玮,汪国莲,罗德旭,孙玉东,白甜,刘璐,尹莲

(江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所/淮安市设施蔬菜重点实验室,江苏淮安 223001)

摘要:为摸索适宜红椒新品种定植的夏秋茬时期,有效减少夏季高温对红椒产量和品质的影响,通过田间群体或个体目测和测量方法对红椒新品种创椒一号和对照先红一号4个定植时期的11个农艺性状进行分析。结果表明,4个定植时期对红椒影响差异较大,T2和T3定植期对创椒一号和对照先红一号影响最小,表现出植株生长适宜、果实品质高、坐果能力强、产量高和转色速度快等优势,其中T2优于T3。T1和T4定植期受气温影响较大,主要体现在果实膨大期遭受高温胁迫,导致果实品质和产量下降,转色速度缓慢等问题。同时,2个品种比较发现,创椒一号相比对照先红一号在连续高温胁迫下坐果更强、产量更高、转色更快,说明该品种更适用于夏秋季栽培,品种优势性状突出。综上所述,本试验为确立红椒夏秋茬定植最佳时期的同时,为后期辣椒新品种推广及耐热机理研究奠定了坚实基础。红椒夏秋茬最佳定植期从高到低顺序为T2>T3>T1>T4,创椒一号优于先红一号。

关键词:夏秋茬;辣椒;定植期;生长特性

中图分类号:S641.304 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)13-0133-04

辣椒(*Capsicum annuum* L.)是一年生或有限多年生草本植物,起源于美洲,在400年前引入中国^[1]。自“十三五”规划以来,中国辣椒产业进入飞速发展阶段,据统计我国辣椒种植面积已经超过1.33万hm²,3年内的年均产量约为2800万t,产值每年超过1000亿元,种植面积、产量和产值分别占世界辣椒种植面积、总产量和总产值的1/3、1/2和1/6^[2-4],因此辣椒是中国最大的蔬菜产业^[5]。创椒一号为江苏省徐淮地区淮阴农业科学研究院育成的特色辣椒品种,牛角椒类型,纵径长13.41cm左右,横径长6.2cm左右,纵横比为2.0~2.5,果面光滑或微皱,果肉较厚,果质量在100~110g,红果具有颜色鲜艳、转色时间短、着色均匀、营养丰富、口感微辣和风味独特等品种特点。淮安红椒是淮安地区保护地种植规模较大的蔬菜品种之一,在淮安及周边(中国地理南北分界线南北纬10°左右地区)生态条件相似区域广泛种植^[6-7]。

夏季高温高湿,易造成园艺作物的高温胁迫^[8]。

虽然辣椒是喜温植物,但当气温高于35℃时,辣椒就会出现系列发育不良的现象,如花粉畸形、花器不正常、花瓣增厚等现象,严重的造成辣椒坐果率低、产出少等问题^[3,9-10]。除传统筛选耐热辣椒品种手段之外,夏季不同定植时期对辣椒品质和产量的影响摸索研究也极为重要,通过栽培手段减少高温对辣椒的胁迫,并且有效地筛选出辣椒新品种在夏秋季定植的最佳时期,这对辣椒新品种的选育和推广有着更深远的意义。

1 材料与方 法

1.1 试验田概况

试验在江苏省淮安市农科院创业创新基地进行,辣椒定植时期为2021年7—9月。淮安地处黄淮平原和江淮平原,多年平均气温为14.1~4.8℃,由图1、图2可知,2021年7—9月白天平均气温29.4℃,夜晚平均气温22.8℃,同期多云占全年平均值为75.1%,全市无霜期为210~225d。

1.2 试验材料

以创椒一号(辣椒组合,江苏徐淮地区淮阴农业科学研究所选育)和对照品种先红一号(先正达种苗有限公司引进)为供试材料。

1.3 方 法

1.3.1 试验设计 试验采用小区设计,每个处理共设3个小区模式相邻,每个小区定植总数为16棵,

收稿日期:2022-08-09

基金项目:淮安市农业科学研究所科研发展基金(编号:HNY201906)。

作者简介:张雪莲(1996—),女,江苏镇江人,硕士,研究实习员,从事蔬菜栽培育种技术研究。E-mail:xuelianzhang2022@163.com。

通信作者:罗德旭,男,硕士,副研究员,从事蔬菜育种及栽培技术研究。E-mail:498782025@qq.com。

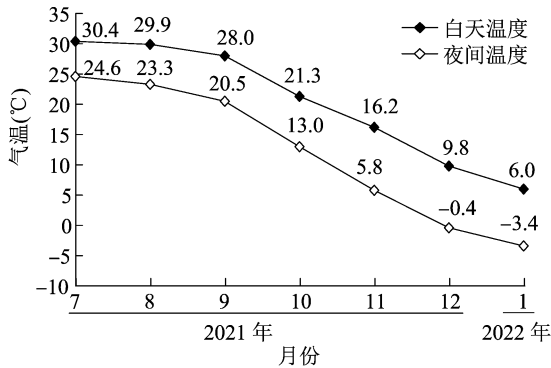


图1 2021年7月至2022年1月昼夜气温分布

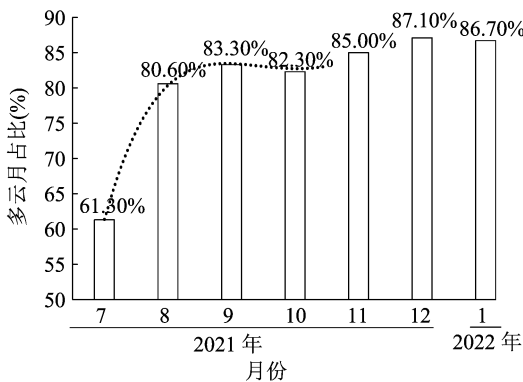


图2 2021年7月至2022年1月各月多云与全年占比

共3次重复,单个小区面积为 3.51 m^2 ,垄向为东西方向。试验包括4个定植时间点:7月30日、8月15日、8月30日和9月15日,即序号为T1、T2、T3、T4。

1.3.2 测定项目及方法 择其红椒转色期即群体植株开始转色时进行各指标的测定,测定方法参照《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南辣椒》要求进行。根据实际生产和市场需求特性对辣椒的11个农艺性状进行测定,在红椒的收获期随机选取5株试验材料测定其挂果数、对椒果质量和折合产量。采收后测定果长、果宽、肉厚和果肉硬等品质指标。

1.3.3 数据分析 采用Microsoft Office 2016、Excel 2007进行数据的统计、分析及作图。单因素方差分析采用Duncan's法检验处理间的差异显著性($\alpha = 0.05$)。

2 结果分析

2.1 不同定植期对红椒品种植株生长的影响

2.2.1 株高 由表1可知,从株高来看,与对照先红一号相比,T1定植时期的创椒一号未达统计学差异水平,T2、T3、T4定植时期的创椒一号具有较显著差异水平,T3定植的先红一号与其他3个定植时期

相比达极显著差异水平。从创椒一号和先红一号转色期不同定植期对株高的影响来看,T1和T4定植批次的辣椒株高相比T2和T3更高,植株营养生长旺盛。说明夏季不同定植时期对植株茎的生长状态和腋芽萌生均有影响。

2.2.2 株幅 由株幅试验数据观察,与对照先红一号相比,T1、T2、T3、T4定植时期的创椒一号在统计学水平上具有较显著差异性。从创椒一号和先红一号转色期不同定植时期对株幅的影响来看,T1和T4定植时期相比T2和T3株幅更大,试验结果与株高呈现一致规律性。说明T1和T4定植时期促进辣椒的侧枝分化,自然生长状态下的植株营养生长更为旺盛,T1定植期尤为明显(表1)。

2.2.3 死棵率 试验数据表明,与对照先红一号相比,创椒一号的4个不同定植时期在统计学水平上均具有较显著差异性($P < 0.05$)。创椒一号T2和T3定植期死棵率分别为6.11%和5.56%,相比同期对照先红一号的死棵率分别降低14.4%和35.0%,创椒一号T1和T4定植死棵率分别为25.00%和7.94%,相比同期对照先红一号的死棵率分别降低13.8%和27.0%。从创椒一号和先红一号转色期不同定植时期对死棵率的影响观察,T2和T3定植时期的死棵率最低,其次是T4,死棵率最高的是T1,且夏秋茬同期定植的2个红椒品种,创椒一号死棵率均低于先红一号(表1)。

表1 夏秋茬不同定植时期对红椒转色期植株性状的影响

材料名称	定植期序号	株高 (cm)	株幅 (cm)	死棵率 (%)
创椒一号	T1	73.6a	66.9abc	25.00ab
	T2	61.7a	60.6abcd	6.11bc
	T3	63.4ab	58.9bcd	5.56c
	T4	70.2ab	63.4abcd	7.94bc
先红一号	T1	68.7a	68.8ab	29.00a
	T2	66.8ab	60.8a	7.14bc
	T3	54.9b	53.9d	8.55abc
	T4	68.3a	61.1cd	10.88bc

注:同列数据后不同大写、小写字母分别表示各处理间差异极显著($P < 0.01$)和差异显著($P < 0.05$),下表同。

2.2 不同定植期对产量性状的影响

2.2.1 对椒果 对夏秋茬不同定植时期(T1、T2、T3和T4)在红椒收获期就对椒果质量统计后进行方差分析。由表2可知,随机选取5株辣椒植株测定其对椒果质量,相比对照先红一号,T1和T2在统计学水平上无显著差异性,但先红一号T3和T4相

比同组和创椒一号 4 个定植时期差异极显著 ($P < 0.01$)。从创椒一号和先红一号收获期不同定植时期对椒果的影响来看,无论是创椒一号和先红一号,T2 定植时期的对椒果产量最高,T3 次之,T4 最低,且创椒一号在夏秋茬不同定植期的对椒果产量均高于对照先红一号。

2.2.2 挂果数 根据挂果数观察,相比对照先红一号,创椒一号在 T1、T3 和 T4 定植时期差异显著 ($P < 0.05$),创椒一号在 T2 定植时期与 T1、T3 和 T4 均具有极显著差异水平,说明 T2 定植期环境对创椒一号坐果影响最小,T4 定植期对辣椒坐果有明显的抑制作用,这点在对照先红一号中也有所体现。从创椒一号和先红一号不同定植期对挂果数的影响来看,创椒一号和先红一号挂果数量最多的定植时期是 T2,其次是 T3 和 T1,挂果数量最少的是 T4(表 2)。

2.2.3 折合产量 从折合产量来看,相比对照先红一号,创椒一号在 T1、T2、T3 和 T4 定植期在统计学水平上具有较显著差异性 ($P < 0.05$)。创椒一号折合产量最高的是 T2 定植期,高达 4 160.1 kg/667 m²,相比 T4 定植期提高了 12.9%,对照先红一号折合产量最高的也是 T2 定植期,达 3 347.9 kg/667 m²,相比 T4 定植期提高了 26.3%,创椒一号和先红一号 T2 同期折合产量比较,创椒一号比先红一号提升了 24.3%,且各定植期折合产量均高于对照先红一号。从创椒一号和先红一号收获期不同定植时期对折合产量的影响来看,折合产量最高的是 T2 定植时期,其次分别是 T3 和 T1 定植时期,T4 定植时期表现最低(表 2)。

表 2 夏秋茬不同定植时期对红椒收获期产量性状的影响

材料名称	定植期序号	5 株对椒果 (g)	5 株挂果数 (个)	折合产量 (kg/667 m ²)
创椒一号	T1	585.08a	12bcd	3 804.4ab
	T2	612.30a	15a	4 160.1a
	T3	630.50a	13ab	4 084.0a
	T4	383.38a	9cd	3 684.5bc
先红一号	T1	551.33a	9bc	3 182.4bc
	T2	612.33a	13bcd	3 347.9bc
	T3	592.53b	10bcd	2 891.3c
	T4	326.63b	8d	2 649.8c

2.3 不同定植期对果实性状的影响

2.3.1 果长 对夏季不同定植时期 (T1、T2、T3 和 T4) 在红椒收获期就果长统计后进行方差分析。由

表 3 可知,从果长来看,相比对照先红一号,创椒一号 4 个定植时期在统计学水平上无显著差异。从创椒一号和先红一号不同定植期对果长的影响来看,T2 定植期果长均最大,分别达 17.7 cm 和 17.9 cm,T1 定植时期次之,T3 最小。

2.3.2 果宽 从果宽来看,相比对照先红一号,创椒一号 T1 定植时期在统计学水平上具有极显著差异,T2、T3 和 T4 定植时期具有较显著差异性。从创椒一号和先红一号不同定植时期对果宽的影响来看,T2 定植时期的果宽数值均最大,分别为 5.5 cm 和 5.1 cm,且创椒一号果宽高于对照先红一号,T1 定植时期最小(表 3)。

2.3.3 肉厚 从果肉厚来看,相比对照先红一号,创椒一号 4 个定植时期在统计学水平上均无显著差异性。从创椒一号和先红一号收获期不同定植时期对果肉厚的影响来观察,T2 定植时期的果肉厚数值均最高,T4 定植时期最低(表 3)。

2.3.4 果肉硬度 从果肉硬度来看,相比对照先红一号,创椒一号 T2 定植时期具有极显著差异水平,T1、T3 和 T4 定植时期不具备极显著差异性。创椒一号组内对比发现,T4 定植时期与 T2 和 T3 相比有极显著差异,而 T2 与 T3 定植时期无显著差异性。先红一号组内对比发现,4 个定植时期均无极显著差异性。从创椒一号和先红一号不同定植时期对果肉硬度的影响来看,果肉硬度最高的是 T4 定植时期,最低的为 T3 定植时期,T1 和 T2 定植时期的果肉硬度处于中间值。果实硬度过高在生产实践中果实表皮易产生裂痕,果实硬度过低易发生绵软不耐存储性,均会降低辣椒的经济价值(表 3)。

表 3 夏秋茬不同定植时期对红椒收获期果实性状的影响

材料名称	定植期序号	果长 (cm)	果宽 (cm)	果肉厚 (cm)	果肉硬度 (kg/mm ²)
创椒一号	T1	17.2a	4.9bc	0.47a	46.6bc
	T2	17.7a	5.5a	0.50a	45.0c
	T3	16.1a	4.9bc	0.49a	44.8c
	T4	16.7a	5.4ab	0.46a	55.4ab
先红一号	T1	17.4a	4.3d	0.49a	55.6ab
	T2	17.9a	5.1abc	0.49a	54.8ab
	T3	16.6a	4.7cd	0.46a	52.4abc
	T4	17.2a	4.9bc	0.43a	58.8a

2.4 收获期果实转色速度时期比较

转色速度决定着红椒果实收获时间,转色速度快且均匀是判断不同栽培时期适宜品种生长的重

要指标。通过对夏秋茬 4 个定植期的红椒进行转色阶段时间统计分析,将红椒的转色阶段分为 3 个阶段,包括转色前期、转色中期和转色后期。由表 4 可知,转色速度最快的定植时间点为 T2,而转色最慢的定植时间点为 T1、T3、T4 则居于中间值。

表 4 夏季不同定植时期对红椒转色阶段时期的影响

定植时期	转色前期 (开始转色期)	转色中期 (1/2 转红期)	转色后期 (完全转红期)	转色 时间(d)
2021-07-30	2021-11-01	2021-12-01	2021-12-25	55
2021-08-15	2021-11-05	2021-11-03	2021-12-15	40
2021-08-30	2021-11-15	2021-12-01	2021-12-02	45
2021-09-15	2021-12-05	2022-01-01	2022-01-03	46

3 讨论与结论

夏秋茬采收辣椒主要以红果为主,研究夏季不同定植时期对红椒生长和品质产量的影响尤为重要。通常 1 年中 7—9 月气温分布最高,日平均温度达 28.0~30.4℃,夜平均温度达 20.4~25.0℃。通过高温胁迫对辣椒的生理特性研究发现,辣椒在其苗期或开花结果期长期处于高温环境下,会出现叶片早衰、地上部分和地下部分生长停滞、花器官发育不良、花粉败育等问题,长期在 39℃ 以上致死温度会出现植株死亡的现象^[11-12]。王少先研究发现,在开花期将辣椒置于 35℃ 条件下 10 min,花粉活力出现明显衰退现象;Khah 等研究发现辣椒花器如遇高温会出现花粉活力下降、坐果不良和果实质量减轻等问题^[13];韩笑冰等利用显微镜和扫描电镜观察不同耐热性辣椒品种在高温胁迫下花粉和花药的发育过程,结果发现高温易造成花粉活力下降、花粉管伸长受阻和停滞生长等现象,严重影响花粉的正常萌发^[14]。在对辣椒耐热机理研究方面,徐剑锋的研究结果表明,高温胁迫致使甜椒体内活性氧系统清除自由基的酶类呈现一定的活动规律,其中,SOD、CAT 和 POD 酶活呈现耐热性强的品种大于耐热性中等的品种^[15];植物中含量最多的蛋白为小分子热激蛋白,这与耐热性研究密切相关,而热激蛋白(HSP)是高温诱导生物体合成的蛋白,主要参与生物抵御热胁迫的作用过程,基于基因序列的同源性和分子量将植物热激蛋白分为 5 个不同的系列:HSP100s、HSP90s、HSP70s、HSP60s、HSP20s 或小热休克蛋白^[16-17]。

本试验探究了夏秋茬不同定植时期对辣椒植株性状和果实品质的影响,包括植株生长、果实品

质、转色时期和产量等方面指标,符合不同定植期对红椒红果这一特殊采后特性的研究。但同时也在试验中也存在部分问题,由于不同定植期对辣椒产量和品质特性的研究较少,缺乏指导性,其次是受环境因素影响较大,导致特定定植时期的植株性状存在不稳定性问题。解决此类问题的途径唯有站在科学客观公正的角度,综合考量和判定适宜定植时期,从而最大程度展现新品种的品种优势。

通过夏秋茬不同定植时期对红椒生长和品质产量研究结果,并结合 2021 年 7—9 月的气温分布来看,平均日夜气温最高且光照周期较长的 7 月定植期会导致辣椒植株生长过旺,连续高温致使转色周期长、死棵率高、产量锐减、果实品质下降等问题。而 8 月定植期日夜平均温度相对 7 月较低,气温变化较为稳定且植株生长适宜、果实品质好、产量高、转色速度快,最大展现了辣椒的品种优势。8 月 15 日和 8 月 30 日的 2 个定植时期各项测试结果接近,试验统计结果进一步表明 8 月 15 日相比 8 月 30 日田间表现更为突出。随着时间推进,9 月定植时期对 2 个辣椒品种影响较大,尤其是产量和转色速度表现不佳,严重影响红椒的采收时间和果实品质。通过 2 个品种相比较,创椒一号相比对照先红一号在连续高温胁迫下坐果更强、产量更高、转色更快,说明该品种更适用于夏秋季栽培,优势性状突出,为后期开展耐热品种筛选和代谢机理研究奠定了坚实基础。

参考文献:

- [1]陈强. 辣椒优质高产栽培技术探究[J]. 中国果菜,2021,41(1):74-76,80.
- [2]胡义尹. 明清民国时期辣椒在中国的引种传播研究[D]. 南京:南京农业大学,2014:1-2.
- [3]高素燕,吕敬刚,刘文明. 辣椒高温胁迫和耐热机理的研究进展[J]. 天津农业科学,2012,18(1):31-34.
- [4]易长江. 辣椒种质资源的形态学和同工酶分析[D]. 雅安:四川农业大学,2016:2-4.
- [5]白春明,张天柱. 现代农业新地标 蔬菜产业集群[J]. 蔬菜,2021(1):1-12.
- [6]熊亚琴,孙其文. 不同种植密度对淮安红椒生长和产量的影响[J]. 上海蔬菜,2022(2):38-39.
- [7]曹锦华,沈丽平,熊亚琴,等. 不同定植密度对淮安红椒生长发育及产量的影响[J]. 长江蔬菜,2015(10):19-21.
- [8]赵和丽. 高温高湿对设施番茄果实生长及糖、氮代谢的影响[D]. 南京:南京信息工程大学,2020:1-3.
- [9]钱芝龙. 高温胁迫对辣椒长季节栽培产量的影响[J]. 安徽农业科学,2017,45(2):22-23.

张爱慧,冷欣兰,袁颖辉,等. 5-ALA对NaCl胁迫下丝瓜幼苗生长及生理特性的影响[J]. 江苏农业科学,2023,51(13):137-141.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.13.021

5-ALA对NaCl胁迫下丝瓜幼苗生长及生理特性的影响

张爱慧,冷欣兰,袁颖辉,任慧玲,陈雪琼,朱士农

(金陵科技学院园艺园林学院,江苏南京210038)

摘要:以江蔬一号丝瓜为材料,研究100 mmol/L NaCl胁迫下,叶面喷施和根施5-ALA对丝瓜幼苗生长缓解效应及其生理活性的变化。结果表明,采用100 mmol/L NaCl处理幼苗后,丝瓜幼苗生长缓慢,NaCl胁迫下外源根施和叶面喷施5-ALA,均能有效地缓解盐胁迫效应促进幼苗的生长,在此过程中丝瓜幼苗叶片中抗坏血酸过氧化物酶(APX)及抗坏血酸氧化酶(AAO)的活性明显升高;干鲜质量及谷胱甘肽含量、抗坏血酸含量明显增加,且根施效果较喷施效果好。NaCl胁迫下外源5-ALA可以显著提高丝瓜幼苗叶片的AsA含量。因此,外源5-ALA通过提高丝瓜幼苗AsA-GSH循环的重要酶类活性,增强了幼苗的抗氧化能力,从而缓解了盐胁迫对于丝瓜幼苗的伤害。因此,生产中可以采用根施或叶面喷施5-ALA缓解盐渍化土壤对丝瓜生长的影响。

关键词:盐胁迫;丝瓜幼苗;5-ALA;APX;AAO

中图分类号:S642.401 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)13-0137-05

5-ALA即5-氨基乙酰丙酸(5-aminolevulinic acid),是一种广泛存在于动物及植物体内的非蛋白型氨基酸,是植物体内天然存在的、植物生命活动必需的、代谢活跃的生理活性物质^[1]。作为常见的生长调节剂,5-ALA不仅参与植物的光合作用、呼吸作用和蒸腾作用,还具有促

进植物生长发育,提高植物抗寒性及抗盐性等抗逆作用^[2]。近年来,5-ALA在农业上的应用受到广泛关注^[3]。燕飞等提出5-ALA能够促进高盐条件下黄瓜幼苗的生长,其效应明显超过已报道的任何一种植物激素^[4]。王魏等证明了5-ALA对菠菜苗耐盐性的缓解效应并认为这种效应和叶片抗氧化酶活性上升有关^[5]。5-ALA在丝瓜幼苗抗逆生理方面的研究鲜有报道,本试验以江蔬一号丝瓜为材料,采用外部根施和喷施2种方式,研究外源5-ALA对一定浓度NaCl胁迫下丝瓜幼苗生长及叶片中酶活性的影响,比较不同浓度5-ALA叶面喷施和根施对丝瓜幼苗在NaCl胁迫下生长的缓解

收稿日期:2022-08-29

基金项目:江苏省大学生创新创业训练计划(编号:202213573096Y);

江苏省自然科学基金青年基金(编号:BK20220164);江苏省高等学校基础学科(自然科学)研究面上项目(编号:22KJB210002)。

作者简介:张爱慧(1970—),山东巨野人,硕士,副教授,主要从事设施蔬菜栽培和生理研究。E-mail:zah@jit.edu.cn。

[10]赵子臣,梁浩,康欣娜,等. 夏季遮阳对温室能量平衡及辣椒生长和品质的影响[J]. 北方园艺,2022(4):51-55.

[11]余楚英,尹延旭,王飞,等. 茄果类蔬菜热胁迫及耐热性研究进展[J]. 中国蔬菜,2021(4):27-40.

[12]王学奎,黄见良. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 3版. 北京:高等教育出版社,2015:280-281.

[13]王少先. 高温与生长调节物质对辣椒花粉生活力的影响[J]. 河南农业科学,1997,26(12):23-25.

[14]韩笑冰,利容千,王建波. 热胁迫下萝卜不同耐热性品种细胞组织结构比较[J]. 武汉植物学研究,1997,15(2):173-178,197.

[15]徐剑锋. 甜椒耐热机理及热胁迫下生理、生化变化的研究[D]. 福州:福建农林大学,2003:33-36.

[16]丁亚东,舒黄英,高崇伦,等. 中国辣椒热激蛋白HSP70基因家族分析[J]. 植物科学学报,2021,39(2):152-162.

[17]Huang L J, Cheng G X, Khan A, et al. CaHSP16.4, a small heat

shock protein gene in pepper, is involved in heat and drought tolerance[J]. Protoplasma,2019,256(1):39-51.

[18]马子竣,孙继英,汝甲荣,等. 不同定植时期对大豆生长及产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2020,43(4):7-10.

[19]李彩雄,张志坚,钟运源. 夏季辣椒病害症状及防治措施[J]. 现代农业科技,2010(23):175,179.

[20]Khah E M, Passam H C. Flowering, fruit set and development of the fruit and seed of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivated under conditions of high ambient temperature [J]. Journal of Horticultural Science,1992,67(2):251-258.

[21]Polowick P L, Sawhney V K. Temperature effects on male fertility and flower and fruit development in *Capsicum annuum* L. [J]. Scientia Horticulturae,1985,25(2):117-127.

[22]马德华,庞金安,李淑菊. 高温对辣椒幼苗叶片某些生理作用的影响[J]. 天津农业科学,1999,5(3):8-10.