

高雪琴,唐中祺,罗石磊,等.日光温室不同栽培方式对番茄产量及品质的影响[J].江苏农业科学,2020,48(14):163-166.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.14.029

# 日光温室不同栽培方式对番茄产量及品质的影响

高雪琴,唐中祺,罗石磊,于健,吕剑,胡琳莉,郁继华

(甘肃农业大学/甘肃省干旱生境作物学重点实验室,甘肃兰州 730070)

**摘要:**为研究不同栽培方式对番茄产量与品质的影响,以粉太郎番茄为试材,采用槽式栽培(T1)与枕式栽培(T2)2种方式进行栽培,测定了单果质量、单株果质量、总产量及相关品质指标。结果表明:槽式栽培(T1)下的单果质量、单株果质量及总产量均显著高于枕式栽培(T2),且分别高出33.20%、39.12%和37.43%。枕式栽培(T2)处理下的可溶性固形物含量、可溶性蛋白含量、维生素C含量、可溶性糖含量、有机酸含量及糖酸比均显著高于槽式栽培(T1)处理;槽式栽培下硝酸盐含量显著高于枕式栽培。由此可以看出,枕式栽培模式下番茄的营养品质优于槽式栽培,而槽式栽培模式下番茄的产量较高。

**关键词:**日光温室;栽培方式;番茄;产量;品质

**中图分类号:**S641.204 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)14-0163-04

番茄(*Solanum lycopersicum*)是茄科番茄属1年生或多年生草本植物,作为一种世界性蔬菜,也可以当作水果食用<sup>[1-3]</sup>。而在番茄的栽培过程中,栽培模式是影响作物生长发育的主要因素之一,合理的栽培模式是提高番茄产量与品质的技术手段。我国番茄的产量已经趋于满足国民的需求,当下消费者的主要目标集中在番茄的商品品质,包括果实的外观、营养、风味等<sup>[2-4]</sup>。而不同的栽培方式可以为作物的正常生长提供良好的环境<sup>[5]</sup>,且可以降低土传病虫害发生的概率及连作障碍,从而提高肥料利用率<sup>[6-7]</sup>。因此对番茄的栽培应用研究,无论是从学科发展和商业价值方面都有较为重要的意义。基质枕式栽培是将农业废弃物发酵后按一定比例配成的复合基质,然后将作物种植在栽培袋中的新型种植模式,且具有操作简便、成本低等独特优势<sup>[8-9]</sup>。基质槽式栽培为植物提供充足养分,且环境的封闭性好,减少了病害的发生<sup>[10]</sup>。因此,通过研究适于番茄生长发育的栽培模式,可有效地提高番茄的产量与品质。本试验研究槽式与枕式栽培

对番茄品质和产量的影响,为今后日光温室蔬菜生产过程中栽培方式的选取提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

粉太郎番茄品种源自日本,栽培基质采购于甘肃绿能农业科技股份有限公司。

### 1.2 试验设计

试验于2018年11月在甘肃省榆中县李家庄田园综合体2号温室进行。试验以槽式栽培(T1)、枕式栽培(T2)共2个处理,每个处理6次重复。枕式栽培:袋子长、宽、高分别为100、20、20 cm,每个小区20袋,每袋40 L基质,每袋种植2株。槽式栽培:每槽所填基质为1 m<sup>3</sup>,共10槽,株行距45 cm × 20 cm。待4叶1心时(2018年11月25日)移栽定植。分别在2019年5月10日、5月17日、5月24日采收3批番茄,选取大小均一、成熟度大体一致的果实27个进行品质测定。

### 1.3 指标测定及方法

**1.3.1 品质指标方法** 纵横径用游标卡尺测量,番茄的果柄到果顶的长度为纵径,番茄赤道部位的宽度为横径,果形指数为纵径/横径;可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝法<sup>[11]</sup>测定;硝酸盐含量采用水杨酸-浓硫酸法<sup>[12]</sup>测定;可溶性固形物含量用PAL-1型手持折光仪测定3次番茄汁液;可溶性糖含量采用蒽酮比色法<sup>[11]</sup>测定;有机酸含量采用碱液滴定法测定;糖酸比为可溶性糖含量/可滴定酸含量;维

收稿日期:2019-09-02

基金项目:甘肃省科技重大专项计划(编号:17ZD2NA015);国家大宗蔬菜产业技术体系建设专项(编号:CARS-23-C-07);国家重点研发计划(编号:2018YFD0201205)。

作者简介:高雪琴(1996—),女,甘肃古浪人,硕士研究生,研究方向为设施蔬菜生理与生长调控。E-mail:528197459@qq.com。

通信作者:郁继华,博士,教授,研究方向为蔬菜生理与设施栽培研究。E-mail:yujihua@gsau.edu.cn。

生素 C 含量采用 2,6 - 二氯酚靛酚法<sup>[13]</sup>测定。

1.3.2 果实产量 用 1% 的电子天平记录各处理番茄的单果质量、单株果质量及产量。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2016 进行作图,方差分析用 SPSS 20.0 统计软件中的独立 *t* 检验法进行分析统计( $P < 0.05$ )。

2 结果与分析

2.1 不同栽培方式对番茄外观品质、干鲜质量及含水率的影响

由表 1 可见,在不同的采收时间,T1 处理的番茄硬度均显著低于 T2 处理( $P < 0.05$ )。T1 处理的

硬度范围为 3.30 ~ 4.17 kg/cm<sup>2</sup>,T2 处理的硬度范围为 5.40 ~ 5.50 kg/cm<sup>2</sup>;在 5 月 17 日、5 月 24 日采收时 T1 处理的纵径与横径均显著高于 T2 处理( $P < 0.05$ )。二者的果形指数不存在显著性差异,且果实为圆形。T1 处理下鲜质量的范围为 130.13 ~ 186.03 g,T2 处理下鲜质量的范围为 59.42 ~ 159.04 g,且在不同采收期 T1 处理均显著高于 T2 处理( $P < 0.05$ )。在 5 月 17 日、5 月 24 日采收时 T1 处理的干质量显著高于 T2 处理( $P < 0.05$ ),比 T2 处理高 35.77%。二者的含水率在 5 月 24 日采收时存在显著性差异( $P < 0.05$ ),且 T1 处理是 T2 处理的 1.03 倍。

表 1 不同栽培方式对番茄外观品质、干鲜质量及含水率的影响

采收时间 (月-日)	栽培方式	硬度 (kg/cm <sup>2</sup> )	纵径 (mm)	横径 (mm)	果形指数	鲜质量 (g)	干质量 (g)	含水率 (%)
5-10	T1	4.17 ± 0.077b	61.58 ± 0.483a	69.18 ± 0.996a	0.89 ± 0.018a	152.58 ± 10.37a	8.56 ± 0.35a	94.36 ± 0.002a
	T2	5.40 ± 0.201a	57.90 ± 1.642a	67.37 ± 1.542a	0.86 ± 0.011a	144.49 ± 0.32b	8.33 ± 0.48a	94.23 ± 0.003a
5-17	T1	3.56 ± 0.209b	74.84 ± 0.204a	59.21 ± 0.921a	1.26 ± 0.023a	186.03 ± 3.07a	9.25 ± 0.62a	95.03 ± 0.003a
	T2	5.47 ± 0.081a	68.52 ± 0.181b	54.75 ± 0.613b	1.25 ± 0.011a	159.04 ± 1.30b	7.48 ± 0.56b	95.30 ± 0.003a
5-24	T1	3.30 ± 0.191b	54.20 ± 2.018a	66.46 ± 1.657a	0.82 ± 0.025a	130.13 ± 4.17a	8.36 ± 0.55a	93.58 ± 0.003a
	T2	5.50 ± 0.186a	42.12 ± 1.285b	49.06 ± 1.417b	0.86 ± 0.040a	59.42 ± 3.32b	5.49 ± 0.44b	90.71 ± 0.008b

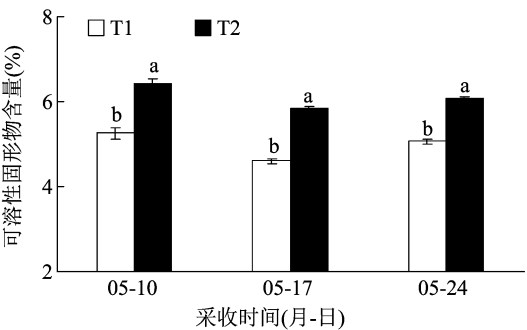
注:同列数据后不同小写字母表示处理间差异达显著水平( $P < 0.05$ )。下同。

2.2 不同栽培方式对可溶性固形物、可溶性蛋白及维生素 C 含量的影响

由图 1 可知,在不同采收时间,T2 处理的番茄可溶性固形物含量均显著高于 T1 处理( $P < 0.05$ ),且分别比 T1 处理高 22.15%、26.81%、19.74%。由图 2 可知,在不同采收时间,T2 处理的番茄可溶性蛋白含量均高于 T1 处理,且分别是 T1 处理的 1.20、1.54、1.54 倍。由图 3 可知,在不同采收时间,T1 处理的维生素 C 含量范围为 57.94 ~ 74.09 mg/g,T2 处理的维生素 C 含量范围为 70.11 ~ 76.38 mg/g。在 5 月 10 日,二者的维生素 C 含量无显著性差异,在后 2 个采收时间,T2 处理的番茄维生素 C 含量均显著高于 T1 处理( $P < 0.05$ ),且分别比 T1 处理高 22.81%、21.01%。

2.3 不同栽培方式对番茄可溶性糖及有机酸含量的影响

由图 4 可知,在不同的采收时间,T1 处理的可溶性糖含量范围为 2.64% ~ 3.79%,T2 处理的可溶性糖含量范围为 3.34% ~ 4.50%,且 T2 处理可溶性糖含量均显著高于 T1 处理( $P < 0.05$ )。由图 5 可知,在不同的采收时间,T1 处理的有机酸含量范



柱形图上方不同小写字母表示相同采收日期 2 个处理间差异达显著水平( $P < 0.05$ )。下同

图1 不同栽培方式对番茄可溶性固形物含量的影响

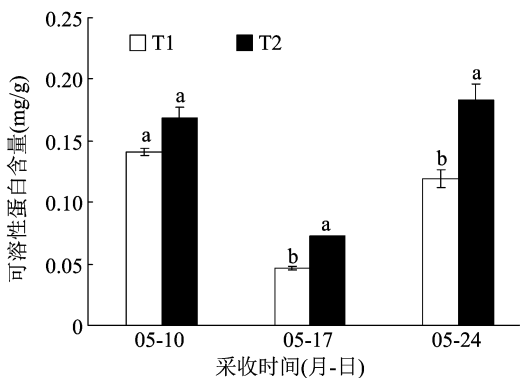


图2 不同栽培方式对番茄可溶性蛋白含量的影响

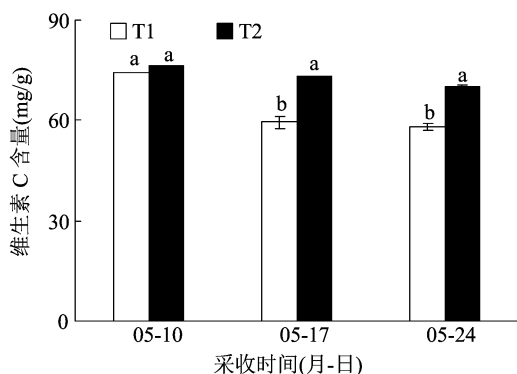


图3 不同栽培方式对番茄维生素 C 含量的影响

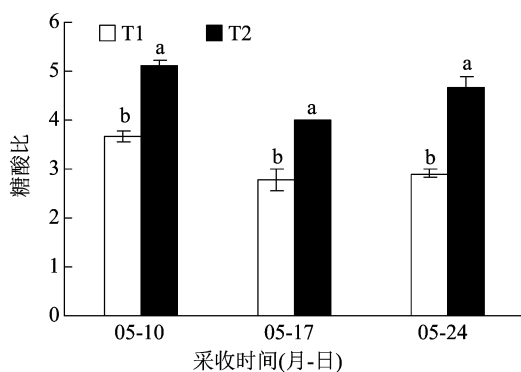


图6 不同栽培方式对番茄糖酸比的影响

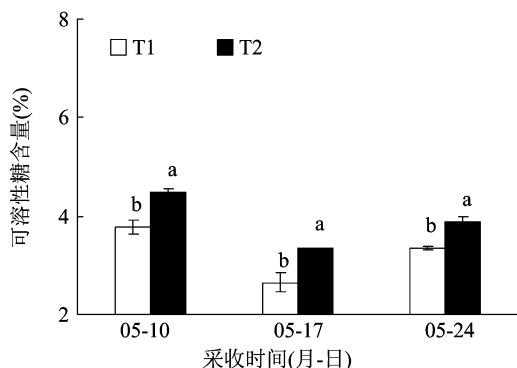


图4 不同栽培方式对番茄可溶性糖含量的影响

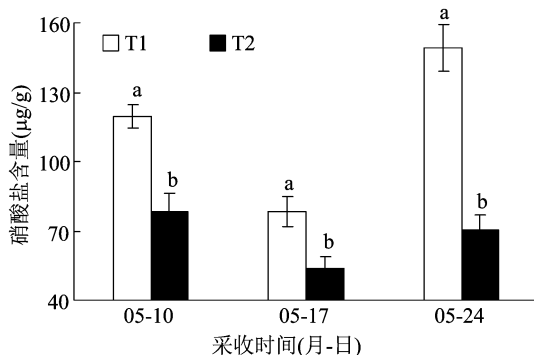


图7 不同栽培方式对番茄硝酸盐含量的影响

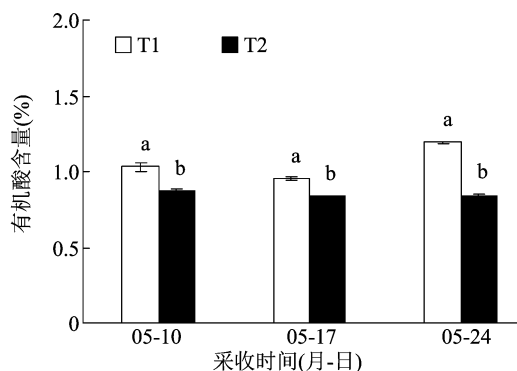


图5 不同栽培方式对番茄有机酸含量的影响

围为 0.96% ~ 1.19%, T2 处理的有机酸含量范围为 0.83% ~ 0.88%, 且 T1 处理有机酸含量均显著高于 T2 处理 ( $P < 0.05$ )。由图 6 可知,在不同的采收时间, T2 处理的番茄糖酸比均显著高于 T1 处理 ( $P < 0.05$ ), 且分别比 T1 处理高 39.89%、43.83%、65.88%。

#### 2.4 不同栽培方式对番茄硝酸盐含量的影响

从图 7 可知,在不同采收时间, T1 处理的硝酸盐含量范围为 78.18 ~ 149.09  $\mu\text{g/g}$ , T2 处理的硝酸盐含量范围为 53.69 ~ 78.18  $\mu\text{g/g}$ , T1 处理的硝酸盐含量均显著高于 T2 处理 ( $P < 0.05$ ), 且含量均低

于国家标准 432  $\mu\text{g/g}$ 。

#### 2.5 不同栽培模式对番茄单果质量、单株果质量、总产量的影响

从表 2 可见, T1 处理的番茄单果质量、单株果质量以及产量均显著高于 T2 处理 ( $P < 0.05$ ), 分别比 T2 处理高 33.20%、39.12%、37.43%。

表 2 不同栽培方式对番茄单果质量、单株果质量及产量的影响

栽培方式	单果质量 (g)	单株果质量 (g)	产量 ( $\text{kg}/\text{hm}^2$ )
T1	149.41a	1 296.37a	8 721.33a
T2	112.17b	931.84b	6 346.07b

### 3 讨论

#### 3.1 不同栽培方式对番茄产量的影响

前人通过研究发现,在日光温室中采用双行种植番茄,留第 4 穗果时可以形成高产优质的番茄<sup>[14]</sup>。李向泉的研究结果显示,以 1  $\text{m}^3$  基质与拌施 18 kg 羊粪处理的单株果数与果穗数最高,这是由于槽式栽培下病害少<sup>[15]</sup>。基质栽培的番茄产量高于土培,无土栽培提高了介质的透气性和持水保水保肥能力,因而有利于根系的生长,吸收充足的

养分,从而有利于产量的增加。马洪英等的研究表明,箱式栽培下番茄的果实横径、单果质量显著高于袋式栽培,小区产量高于袋式栽培但差异不显著<sup>[16]</sup>。本试验研究结果表明,槽式栽培下的番茄产量与果实横径显著高于枕式栽培,且槽式栽培番茄总产量高出枕式栽培 37.43%。

### 3.2 不同栽培方式对番茄品质的影响

马洪英等发现果菜箱式基质栽培和果菜袋式基质栽培相比具有促进植株生长发育、改善果实质地和增产作用<sup>[16]</sup>。果菜袋式基质栽培对环境变化的缓冲性较果菜箱式基质栽培强,箱式基质栽培更易出现植株萎蔫、脐腐病果增加等情况。兰德岭通过比较槽式栽培、支架式栽培与袋式栽培下番茄的品质变化发现,槽式栽培与支架式栽培的番茄可溶性糖含量与糖酸比差异不显著,袋式栽培的番茄显著高于这 2 个栽培方式;槽式栽培的硝酸盐含量显著低于支架式和袋式栽培,而支架式和袋式的硝酸盐含量差异不显著<sup>[17]</sup>。在本试验中槽式栽培下硝酸盐的含量显著高于枕式栽培,且比枕式栽培高 71.34%,是由于不同栽培方式下植株对肥料的利用率不同,相比之下枕式栽培更有利于形成良好的品质。本试验结果表明,枕式栽培(T2)下番茄的硬度、可溶性固形物含量、维生素 C 含量、可溶性蛋白含量、可溶性糖含量比槽式栽培(T1)高,且在整个采收期分别比 T1 处理高 48.52%、22.77%、14.64%、38.29%、16.02%。

## 4 结论

本试验结果显示,槽式栽培(T1)处理的番茄单果质量、单株果质量、产量显著高于枕式栽培(T2)处理。2 种栽培模式的番茄果形指数接近于 1.00,果形为近圆形。枕式栽培(T2)处理下番茄的可溶性固形物、可溶性蛋白、维生素 C、可溶性糖等营养品质含量均显著高于槽式栽培(T1)处理。说明槽式栽培、枕式栽培 2 种栽培方式均有优缺点,在实际生产过程中应根据具体的生产要求进行选择。

### 参考文献:

- [1] 张瑞花,兰超杰,刘 雯,等. 生物炭对反季节露地樱桃番茄生长及产量品质的影响[J]. 分子植物育种,2019(14):4831-4839.
- [2] 张 佼,屈 锋,朱玉尧,等. 增施有机肥和微生物菌剂对春季杨凌设施番茄产量和品质的影响[J]. 西北农业学报,2019,28(5):767-773.
- [3] Carillo P, Kyriacou M C, El - Nakhel C, et al. Sensory and functional quality characterization of protected designation of origin 'Piennolo del Vesuvio' cherry tomato landraces from Campania - Italy [J]. Food Chemistry, 2019, 292: 166-175.
- [4] 姜玲玲,刘 静,赵同科,等. 有机无机配施对番茄产量和品质影响的 Meta 分析[J]. 植物营养与肥料学报,2019,25(4):601-610.
- [5] 张玲丽,张学科. 日光温室水氮减量对番茄生长、产量及品质的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(19):156-158.
- [6] 王 敏,李建设,高艳明. 限根栽培对日光温室樱桃番茄植株生长和品质的影响[J]. 西北农业学报,2014,23(7):131-137.
- [7] 秦利杰,焦 娟,文莲莲,等. 株行距对架式促成栽培番茄生长和产量的影响[J]. 天津农业科学,2018,24(10):39-45.
- [8] 周 杨,李 涛,王虹云,等. 袋培模式对设施番茄光合特性及生长的影响[J]. 安徽农业科学,2018,46(15):46-48.
- [9] 王鹏勃,李建明,丁娟娟,等. 水肥耦合对温室袋培番茄品质、产量及水分利用效率的影响[J]. 中国农业科学,2015,48(2):314-323.
- [10] 冯海萍,曲继松,郭文忠,等. 不同栽培方式下樱桃番茄基质栽培试验及效益分析[J]. 北方园艺,2010(7):38-39.
- [11] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [12] 邹 琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [14] 何 娜,伏文卓,李建设,等. 不同种植模式、密度与留果穗数对日光温室番茄生长特性、产量及品质影响[J]. 西南农业学报,2019,32(5):1139-1148.
- [15] 李向泉. 设施基质槽式栽培下不同有机肥及用量对番茄生长特性的影响[J]. 北方园艺,2018(4):91-95.
- [16] 马洪英,靳力争,李 响,等. 不同基质栽培模式对温室番茄生长、产量和品质的影响[J]. 天津农业科学,2016,22(11):130-132.
- [17] 兰德岭. 不同椰糠栽培方式对日光温室番茄的影响[J]. 中国果菜,2018,38(11):28-30.