

# 高密度栽培下不同设施樱桃番茄品质和产量差异研究

马玲<sup>1</sup>, 杨常新<sup>1</sup>, 黄灵丹<sup>1</sup>, 王蓉<sup>1</sup>, 杨金娟<sup>2</sup>, 杨冬艳<sup>3\*</sup> (1. 宁夏吴忠国家农业科技园区管委会, 宁夏吴忠 751100; 2. 利通区农业技术推广服务中心, 宁夏吴忠 751100; 3. 宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏银川 750000)

**摘要** [目的]筛选高密度条件下适宜栽培的樱桃番茄品种。[方法]以5个樱桃番茄品种为试验材料,研究3.8株/m<sup>2</sup>高密度栽培模式下不同樱桃番茄基质种植下品质、产量和经济效益的变化情况。[结果]千禧在维生素C、可溶性糖、有机酸、可溶性固形物等品质及产量、经济效益方面的表现均显著优于其他品种,适于在孙家滩开发区推广。[结论]该研究可为孙家滩开发区高密度条件下适宜栽培的樱桃番茄品种选择提供参考。

**关键词** 高密度栽培;品种;品质;产量

**中图分类号** S641.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)22-0038-02

## The Difference of Different Facility Cherry Tomato's Quality and Yield under High-density Planting

MA Ling<sup>1</sup>, YANG Chang-xin<sup>1</sup>, HUANG Ling-dan<sup>1</sup>, YANG Dong-yan<sup>3\*</sup> et al (1. The National Agricultural Science and Technology Park Management Committee, Wuzhong, Ningxia 751100; 3. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750000)

**Abstract** [Objective]The objective of this study is to screen suitable cherry tomato varieties under high-density planting. [Method]The change of quality, yield and economic benefits was researched by using 5 different cherry tomato varieties as experimental material under the cultivation mode of high density which was 3.8 strains per square meter. [Result]The content of vitamin C, soluble sugar, organic acid and soluble solids of Qianxi were better than the other varieties, and it also had best yield and economic benefit, it's the most suitable variety to plant widely in Sunjiatan development zone. [Conclusion]The research can offer reference for selecting suitable cherry tomatoes varieties for Sunjiatan development zone under high-density planting.

**Key words** High-density cultivation; Varieties; Quality; Yield

近年来,我国设施园艺科技不断创新,有力地推进了设施园艺产业的迅速发展,截至2009年底,我国设施园艺面积已达346万hm<sup>2</sup>[1],居世界之首。其中,仅番茄栽培面积占蔬菜栽培面积的1/3左右,特别是设施番茄的大力发展解决了长期困扰我国蔬菜生产的淡旺季,基本实现了蔬菜的周年均衡供应。但同时也出现了密度不适的问题以及由密度不适引起的其他问题:密度过低,单位有效土地栽植过少,产量和经济效益上不去;密度过高,特别容易引起病虫害,导致畸形果、单果小,最终影响产量和经济效益,极大地阻碍社会经济发展。

孙家滩开发区地处宁夏中部半干旱带,作为2001年9月被科技部批准的我国第一批国家农业科技园区,已成为我国非耕地现代农业高新技术的试验田、集散地,所以探究高密度种植下,适宜当地生产推广的樱桃番茄有重要意义。因此,以碧娇、爱莉特诺、绿宝石、金妃和千禧5个樱桃番茄品种为试验材料,对比3.8株/m<sup>2</sup>高密度种植下这5种樱桃番茄品种的品质、产量和经济效益的差异,总结造成差异的规律及原因,旨在为当地樱桃番茄的实际生产和示范推广提供技术支持和理论依据。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验区概况** 试验地点位于宁夏中部吴忠(孙家滩)国家农业科技园区日光温室(106°6'26" E, 37°57'10" N),孙家滩属大陆性干旱、半干旱气候,海拔高度1130 m,全年光照时间达3000 h,全年太阳辐射高达700 kJ/m<sup>2</sup>,年平均气温

8.8℃。年平均降水量193 mm,年蒸发量2013 mm,气候干燥。无霜期170 d左右,冬季寒冷多风。

**1.2 试验材料** 试验温室宽15 m、长100 m,钢架结构,净栽培面积1050 m<sup>2</sup>,温室后墙底宽8.0 m,脊高7.5 m,棚膜为使用一年的日本住友化学公司生产的明净华涂层膜,外覆盖保温材料保温被,保温采光效果良好。供试基质为蛭石、珍珠岩及草炭灰(1:1:1, V/V/V)无土基质。供试桶采用上海孙桥第3代园艺栽桶,桶高0.4 m、直径0.4 m,桶内放置一个打孔芯座,芯座上下各覆一层无纺布隔离膜,具有保水透气等优点。

**1.3 试验设计** 试验采用桶栽无土限根东西横向轻筒栽培模式,设5个品种处理:分别为碧娇、爱莉特诺、绿宝石、金妃、千禧(CK)。各处理定植200盆,每盆定植4株,每处理占地面积210 m<sup>2</sup>。

**1.4 栽培管理** 试验于2016年4—11月在宁夏吴忠国家农业科技园区(孙家滩)新型大跨度无焊接组装式日光温室中进行。4月2日定植,每桶定植4株。定植后7~10 d进行一次药剂防治,交替使用杀菌剂及杀虫剂,温室内挂黄板、蓝板以诱杀白粉虱、斑潜蝇、蓟马等害虫,全生育期以预防为主。灌水方式采用水肥一体化滴头和滴箭装置,采用1桶2滴箭,滴箭流量(6 mL/min),每天09:30开始控制统一灌水。采用番茄旋转落蔓长季节栽培技术[2]打掉老叶,盘好采摘后的基部茎,将新发出的蔓重新吊好。转色期以后根据市场需求及时采收,5月27日第1次采收,11月8日采收结束,总采收期166 d,全生育期221 d。

**1.5 果实观测指标的测定和番茄产量记载** 每处理随机选取6个果实(同一授粉日期),用百分之一电子天平称单果重,用游标卡尺测量果实横径和纵径并计算果形指数(果实纵径与横径的比值)。Vc含量测定采用钼蓝比色法[3];可溶

**基金项目** 宁夏财政一二三产业融合发展科技创新示范项目(Yes-16-03)。

**作者简介** 马玲(1989—),女,宁夏西吉人,助理农艺师,硕士,主要从事设施园艺作物试验示范和技术推广工作。\*通讯作者,副研究员,硕士,从事设施环境调控和蔬菜栽培研究。

**收稿日期** 2017-05-24

性总糖、可滴定酸度分别采用蒽酮比色法和酸碱滴定法测定<sup>[4]</sup>;可溶性固形物含量使用 TD-45 数字折光仪测定。果实成熟后分区采摘,每次采收时按沟记载每层果的采收日期、产量、个数,折算总产量、单果重,记录商品率及当天的价格。小区各处理单株产量总合计为该处理产量,并折算为公顷产量。

**1.6 数据处理** 试验数据均利用 Excel 进行处理,利用 DPS 7.05 进行方差分析(LSD 法)。

## 2 结果与分析

**2.1 樱桃番茄果实品质的变化** 果型一般由果型指数来表现,由表 1 可知,各处理的果型指数存在差异,但基本都在

1.0 以上,除爱莉特诺外,都比 CK 高 0.1 以上,说明高密度栽培可提高这几种番茄品种的果型指数。千禧(CK)维生素 C 含量、可溶性糖、可溶性固形物等含量显著高于碧娇、绿宝石、金妃,品质较好。其次是爱莉特诺,绿宝石各品质方面均无明显优势,虽在可溶性糖含量方面高于金妃,但在生长期,容易出现裂果现象。

**2.2 樱桃番茄产量的变化** 由表 2 可见,千禧(CK)单果重量与其他 4 个品种差异显著,产量明显优于其他 4 个品种,在产量方面表现出很大优势。其次是金妃、爱莉特诺、碧娇,绿宝石产量最低。

表 1 高密度无土栽培下不同处理的品质

Table 1 Qualities of different varieties of cherry tomato under high-density water stress

品种 Variety	果型指数 Fruit index	Vitamin C Vc//mg/100gFW	可溶性糖 Soluble sugar//%	有机酸 Titration acid//%	可溶性固形物 Dissolvable solid//%
碧娇	1.27 ± 1.02 a	22.48 ± 0.01 b	2.62 ± 0.10 b	0.08 ± 0.01 b	8.90 ± 0.02 c
爱莉特诺	1.08 ± 1.02 a	28.28 ± 0.02 ab	3.68 ± 0.07 a	0.12 ± 0.02 ab	8.27 ± 0.31 ab
绿宝石	1.14 ± 1.02 a	22.71 ± 0.01 b	3.02 ± 0.03 b	0.08 ± 0.02 b	7.53 ± 0.25 b
金妃	1.13 ± 1.02 a	23.29 ± 0.01 b	2.96 ± 0.01 b	0.08 ± 0.01 ab	7.93 ± 0.04 b
千禧(CK)	1.12 ± 1.02 a	33.14 ± 0.02 a	3.71 ± 0.01 a	0.12 ± 0.01 a	9.40 ± 0.02 a

注:不同小写字母表示差异显著

Note: Different lowercases stand for significant differences

表 2 高密度栽培下不同处理的产量

Table 2 The production of different tomato specie in high-density water stress

品种 Variety	单果重 Single fruit weight//g	单株产量 Yield per plant//kg			平均 Average kg	小区产量 Plot output kg	折合产量 Amortized yield//kg/hm <sup>2</sup>
		I	II	III			
碧娇	13.08 ± 0.01 b	2.72	2.55	2.83	2.70	2 160	102 857.1
爱莉特诺	13.71 ± 0.02 b	2.85	2.62	2.75	2.74	2 192	104 381.0
绿宝石	13.75 ± 0.01 b	2.86	2.46	2.67	2.66	2 128	101 333.3
金妃	13.83 ± 0.01 b	2.93	2.56	2.75	2.75	2 200	104 761.9
千禧(CK)	15.08 ± 0.03 a	3.32	3.17	3.47	3.32	2 625	125 000.0

注:不同小写字母表示差异显著

Note: Different lowercases stand for significant differences

**2.3 樱桃番茄高密度栽培经济效益分析** 2016 年 6—9 月番茄整体价格较好,5 月下旬至 6 月下旬,番茄价格在 7.0 元/kg 以上,6 月中旬以后番茄价格逐渐降低,至拉秧时(7 月 5 日)降到最低,为 6.4 元/kg。由表 3 可知,碧娇、爱莉

特诺、绿宝石、金妃经济效益均不同程度地小于千禧(CK),各处理分别较 CK 降低了 17.7%、16.5%、31.4% 和 16.2%,其中绿宝石降幅最大,经济效益最小。

表 3 高密度栽培下不同设施樱桃番茄品种的年经济效益

Table 3 Annual economic benefit of different facility cherry tomato varieties under high-density planting

处理 Treatment	投入 Input 元/hm <sup>2</sup>	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>	产值 Output value 元/hm <sup>2</sup>	产投比 Ratio of output to input//%	毛利润 Gross profit 万元/hm <sup>2</sup>
碧娇	96 000	102 857.1	668 605.5	6.96	57.26
爱莉特诺	94 200	104 381.0	678 511.5	7.20	58.43
绿宝石	95 400	101 333.3	557 296.5	5.84	46.19
金妃	96 000	104 761.9	680 989.5	7.09	58.50
千禧(CK)	99 600	125 000.0	812 536.5	8.16	71.29

注:考虑到当地推广情况,投入项不包含人工费,实际为种苗费+肥料费+农药费

Note: Considering the situation of Sunjiatan, the input included the cost of seedling, fertilizer and pesticide, except for labour cost

## 3 结论与讨论

番茄果实富含维生素 A 和维生素 C 等多种维生素、矿物质、可溶性糖、有机酸、蛋白质、胡萝卜素及钙、磷、铁等对

人体有益的矿物元素,营养价值很高。卢凤初<sup>[5]</sup>研究了密度对脱毒马铃薯商品率的影响,发现同样施肥条件下,随着种(下转第 139 页)

湖北检查防汛工作期间,省委李书记对气象工作评价相当高“气象预报 90% 以上都是准确的”。湖北的气象工作也得到中国气象局领导和省领导的高度肯定。

**5.2 公众及媒体评价** 社会公众及媒体对气象部门关注进一步提高。公众中心与湖北经视、中国交通频道合作,开展气象专题直播连线 16 次,通过首席预报和服务专家的出境解说,向公众反映全省降雨实况和天气趋势。

对于受暴雨严重影响的武汉地区,武汉市气象局主动向社会各界提供气象服务,过程预报准确,预警信息发布及时。第一时间主动与市水务、国土等部门会商研判,城市积水、地质灾害预警信息发布及时,全市交通通畅,也未出现突发性地质灾害,社会公众及新闻媒体反响好。

## 6 思考与启示

**6.1 成功经验** 气象服务成功与否与天气预报的准确程度密切相关<sup>[3-6]</sup>,预报准确、准备充分,才会做到服务应对井然有序,将灾情降到最低。此次过程,武汉中心气象台利用多种探测资料分析,预报强降水的强度、落区、时间与实况较为吻合。以后还需要关注天气形势的演变,及时根据实况对数值模式预报进行订正,加强对集合预报产品的当地应用和跟踪检验等。提高预报水平,更好地服务大众、服务社会。

依托精细化的天气预报,武汉中心气象台、公众中心全力做好公众气象服务,预报、预警及时通过报刊、电视、电台、网络等方式传达到广大群众中去。首席专家多次接受湖北卫视、湖北电视台、湖北日报、交通广播网等各方媒体采访,通过中国交通频道、湖北经视等节目,实时播报最新气象雨情与发展趋势,及时提醒公众做好防范措施。各市(州)气象

(上接第 39 页)

品质的加大,马铃薯商品率呈下降趋势,即马铃薯商品率与种植密度呈负相关关系,说明密度对作物商品率有一定影响。刘立武等<sup>[6]</sup>研究认为,密度过高会使番茄个体得到的营养少,容易形成畸形果,能显著降低商品率。吾建祥等<sup>[7]</sup>研究认为,6.3 万株/hm<sup>2</sup>(6.3 株/m<sup>2</sup>)的番茄种植密度为佳,植株长势良好,光合作用较好,病虫害较低而产量较高,经济效益最大;而赵秀娟等<sup>[8]</sup>认为,3.15 万株/hm<sup>2</sup>(3.2 株/m<sup>2</sup>)的栽培密度及不整枝方式对提高番茄果实总产量、商品果产量效果较好。而该研究发现,3.8 株/m<sup>2</sup>的栽培密度下千禧维生素 C、有机酸、可溶性固形物等含量显著高于碧娇、爱莉特诺、绿宝石、金妃,品质属最好,主要表现在单果重量与碧娇、爱莉特诺、绿宝石、金妃和千禧差异显著,在产量方面表现出很大优势。究其原因,可能是该种植密度适宜千禧对水肥的吸收,而对于其他品种,4 株/桶、3.8 株/m<sup>2</sup>的密度显然抑制了单株番茄的生长发育,降低光合产物的积累,进而影响了

局也通过手机短信、网络、信息员、网格员、电子显示屏等积极、及时地面向公众进行预报、预警服务。

**6.2 存在问题** 从预报看,此次过程对于稳定性雨带降水、城市极端降水的预报缺少准确判断;从社会及公众角度看,社会各级参与气象灾害防御的程度有待增强,公众灾害风险意识差,缺乏基本的防御避灾常识,尤其是基层乡镇村各级应急管理人员忧患意识薄弱、气象应急处置能力不强等。

**6.3 改进措施** 从预报方面看,未来要更加关注稳定性雨带的稳定性预报,深入分析中尺度系统的演变与强降水落区;对于公众,要加强气象灾害科普宣传力度,强化公众对气象灾害的风险意识及应对能力;从预报、预警发布方面,省局应依托各级气象灾害防御办公室组织气象灾害应急责任人、气象信息员等开展暴雨洪涝灾害风险及应急管理、处置能力培训,进一步优化与“政府主导、部门联动、社会参与”防灾减灾机制相适应的服务流程,争取风险预警服务效果最大化,尽量减少损失。

## 参考文献

- [1] 苟阿宁,李武阶,黄延刚,等. 2011 年梅雨期湖北省首场暴雨天气过程分析[J]. 安徽农业科学,2012,40(22):11343-11346.
- [2] 吴翠红. 湖北省中尺度暴雨诊断分析研究[M]. 北京:气象出版社,2013:15-18.
- [3] 崔讲学,王丽. 湖北省公共气象服务手册[M]. 北京:气象出版社,2005:40-42.
- [4] 许小峰. 气象服务效益评估理论方法与分析研究[M]. 北京:气象出版社,2009:88-113.
- [5] 吉莉,苟思,李光兵. 灾害性气象预警服务效益评估的研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(23):14200-14201.
- [6] 古霖,谢龙生,孔霞霞,等. 气象预报服务效益评估方法研究[J]. 现代农业科学,2009,16(8):114-115.

品质、产量和经济效益。另外,其余 4 个品种在采收期果实都出现了不同程度的裂果现象,果实商品率降低,也是造成其经济效益下降的一个不可忽视的因素。

综上所述,千禧品质、产量和经济效益都明显优于碧娇、爱莉特诺、绿宝石、金妃,适宜在当地推广种植。

## 参考文献

- [1] 农业部种植业管理司. 科学规划规范推进促进设施蔬菜持续健康发展(上)[J]. 农业工程技术·温室园艺,2009(6):26-29.
- [2] 沈富,杨常新,田兴武,等. 番茄旋转落蔓长季节栽培技术[J]. 现代农业科技,2016(6):74,76.
- [3] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 北京:世界图书出版公司,2000.
- [4] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [5] 卢凤初. 施肥方法和密度对脱毒马铃薯产量和商品率的影响[J]. 安徽农业科学,2003,31(5):872-873.
- [6] 刘立武,吴全忠,王斌,等. 红枣矮化密植建园及栽培技术[J]. 宁夏林业通讯,2006(5):193.
- [7] 吾建祥,程林润,周小军. 高密度栽培对大棚冬春番茄生育和产量的影响[J]. 浙江农业科学,2008(5):538-539.
- [8] 赵秀娟,吴定华. 栽培密度和修剪方式对有限生长型番茄的影响[J]. 浙江农业科学,2004(4):175-176.