

有机栽培模式下不同樱桃番茄品种综合评价

项 缨¹, 丛建民¹, 屈巧燕², 陶永刚³

(1. 台州科技职业学院 台州 318020; 2. 台州曦禾生态农业发展有限公司 台州 318020;
3. 台州丙辰生物科技有限公司 台州 318020)

摘要:为筛选出适宜浙江地区春季大棚有机栽培的樱桃番茄品种,以7个品种为材料,测定产量、品质及抗病性等指标,进行主成分分析和聚类分析综合评价。结果表明,7个品种在单株结果数(31.0~98.0个)、单果质量(13.0~39.5 g)、产量(2 335.6~3 569.2 kg·667 m⁻²)、维生素C含量(w,后同)(6.79~26.20 mg·100 g⁻¹)、番茄红素含量(0.04~44.24 μg·g⁻¹)等指标上差异显著。主成分分析结果表明,前两个主成分累计贡献率为81.8%。聚类分析将品种分为2类:I类(醇赐留香、一串红、感动101、爱丽)的维生素C、铁和番茄红素含量较高;II类(TI-09R、TI-144、黄妃)的可溶性固形物和总糖含量较高。综合评价醇赐留香与一串红表现最优,推荐作为浙东南地区春大棚有机樱桃番茄主栽品种。

关键词:樱桃番茄;有机栽培;新品种;果实品质;产量

中图分类号:S641.2

文献标志码:A

文章编号:1673-2871(2026)07-170-08

Comprehensive evaluation of different cherry tomato varieties under organic cultivation mode

Xiang Ying¹, Cong Jianmin¹, Qu Qiaoyan², Tao Yonggang³

(1. Taizhou Vocational College of Science & Technology, Taizhou 318020, Zhejiang, China; 2. Taizhou Xihe Ecological Agriculture Development Co., Ltd., Taizhou 318020, Zhejiang, China; 3. Taizhou Bingchen Biotechnology Co., Ltd., Taizhou 318020, Zhejiang, China)

Abstract: To screen cherry tomato varieties suitable for spring greenhouse organic cultivation in Zhejiang, this study used seven varieties as materials and measured indicators such as yield, fruit quality, and disease resistance. Principal component analysis (PCA) and cluster analysis were employed for comprehensive evaluation. The results showed that the varieties differed significantly in traits including fruit number per plant (31.0-98.0), single fruit mass (13.0-39.5 g), yield (2 335.6-3 569.2 kg·667 m⁻²), vitamin C content (6.79-26.20 mg·100 g⁻¹), and lycopene content (0.04-44.24 μg·g⁻¹). Principal component analysis extracted the first two principal components, with a cumulative contribution rate of 81.8%. Cluster analysis divided the varieties into two groups: Group I (Chunciliuxiang, Yichuanhong, Gandong 101, Aili) exhibited higher vitamin C, iron and lycopene content, while group II (TI-09R, TI-144, Huangfei) showed higher soluble solids and total sugar content. Overall, Chunciliuxiang and Yichuanhong performed best and are recommended as the main varieties for spring greenhouse organic cherry tomato production in southeastern Zhejiang.

Key words: Cherry tomato; Organic cultivation; New variety; Fruit quality; Yield

樱桃番茄 (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) 作为番茄家族中兼具水果与蔬菜特性的特色作物,口感酸甜可口、营养丰富,是一种高价值蔬菜^[1]。浙江省是我国番茄重要产区之一,2025年种植面积超过2万hm²^[2],主要采用设施大棚栽培模式。近年来,随着消费者对食品安全和品质关注度的不断提高^[3],市场对无化学农药残留、风味纯正的有机樱桃番茄的需求呈现快速增长趋势^[4-5]。当前,

有机樱桃番茄种植面积逐年扩大,成为当地农业提质增效和农民增收的新途径。同时,新兴零售模式(如线上订购与即时配送服务)的普及,不仅为有机农产品开拓了广阔销售渠道,也对产品的持续稳定供应、优异口感与高营养价值提出了更为严苛的要求^[6-8]。

目前,浙江省常规栽培的樱桃番茄品种主要包括浙樱粉、黄妃、爱丽、千禧、瓯秀红樱、一串红等。

收稿日期:2026-01-27;修回日期:2026-06-07

基金项目:2024年度台州市农业科技项目(2024007)

作者简介:项 缨,女,教授,从事园艺技术教学与研究工作。E-mail:xiangying6767@163.com

通信作者:陶永刚,男,高级农艺师,从事园艺技术研究工作。E-mail:68495225@qq.com

然而,樱桃番茄缺乏针对有机栽培模式的新品种,生产上多直接沿用常规品种。有机栽培环境无需化学合成的农药与肥料^[9],更依赖于作物自身的抗逆性与生态环境适应性,这使得品种在有机栽培体系下的表现与常规栽培存在显著差异^[10]。因此,筛选与培育适宜有机栽培的新品种已成为推动该产业健康发展的热点。在规范栽培管理下,番茄果实中可溶性固形物含量、糖酸组成及其比值被广泛认为是评价果品品质的关键指标^[11]。果实风味物质及维生素 C、番茄红素等营养成分含量,在很大程度上受品种遗传特性支配^[12-14]。

针对有机樱桃番茄产业对优良品种的迫切需求,前人研究多采用单一指标或主观加权法进行品种评价^[15],其结果往往存在一定局限性。为克服此不足,本研究采用主成分分析^[16-17]与聚类分析^[18-20]两

种多元统计方法相结合,对 7 个樱桃番茄品种在有机栽培条件下的产量、品质和营养等多项指标进行系统性评估和可视化分类,旨在构建一个更为客观、全面的综合评价体系,精准筛选出兼具高产、优质且适合浙江地区春大棚有机生产的樱桃番茄品种^[21-23]。研究成果不仅可为有机种植者提供可靠的品种选择依据,也可为面向高端市场的品种布局提供理论基础与实践案例,从而推动樱桃番茄有机产业的可持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

在前期有机樱桃番茄品种初步筛选的基础上,选取综合抗病性和田间种植表现较好的 7 个樱桃番茄品种作为试验材料,各品种的基本信息详见表 1。

表 1 参试樱桃番茄品种简介
Table 1 Introduction of the tested cherry tomato varieties

品种 Variety	生长类型 Growth type	来源 Source	果形和果色 Fruit shape and fruit color
醇赐留香 Chunciliuxiang	无限生长 Indeterminate	河南豫艺种业科技发展有限公司(中国) Henan Yuyi Seed Industry Science and Technology Development Co., Ltd.(China)	圆球形,粉色果 Round, pink fruit
一串红 Yichuanhong	无限生长 Indeterminate	河南豫艺种业科技发展有限公司(中国) Henan Yuyi Seed Industry Science and Technology Development Co., Ltd.(China)	圆球形,红色果 Round, red fruit
TI-09R	无限生长 Indeterminate	日本澁井种苗株式会社(日本) Takii Seed Co., Ltd.(Japan)	圆球形,红色果 Round, red fruit
TI-144	无限生长 Indeterminate	日本澁井种苗株式会社(日本) Takii Seed Co., Ltd.(Japan)	圆球形,橙黄色果 Round, orange-yellow fruit
感动 101 Gandong 101	无限生长 Indeterminate	日本澁井种苗株式会社(日本) Takii Seed Co., Ltd.(Japan)	圆球形,红色果 Round, red fruit
爱丽 Aili	无限生长 Indeterminate	日本澁井种苗株式会社(日本) Takii Seed Co., Ltd.(Japan)	圆球形,红色果 Round, red fruit
黄妃 Huangfei	无限生长 Indeterminate	日本金子种苗株式会社(日本) Kaneko Seeds Co., Ltd.(Japan)	圆球形,黄色果 Round, yellow fruit

1.2 方法

1.2.1 有机栽培技术 试验于 2024 年春在台州市黄岩区北洋镇的连栋大棚内开展,所有参试品种均种植于同一大棚内。该生产基地樱桃番茄有机证书编号为 129OP2300201。

试验地环境条件:地处浙江省中部沿海地区,属中亚热带季风气候区。土壤为壤土,pH 值 5.68,电导率 $45\text{ }\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$,有机质含量(w ,下同) $26.14\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,全氮含量 $1.41\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,有效磷含量 $5.63\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,有效钾含量 $107.03\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。前茬作物为洋葱,土壤肥力均匀一致,栽培过程中管理水平维持同一标准^[24]。

育苗:采用 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温汤浸种 15 min 进行消毒,种

子自然阴干后于 2024 年 2 月 1 日统一播种。穴盘下方铺设电热丝增温,夜晚通电加热,白天关闭。

整地做畦:每 667 m^2 施基肥,商品有机肥 1500 kg 、厌氧发酵腐熟菜籽饼 50 kg 、牡蛎粉 50 kg 。旋耕机翻耕后做畦起垄。种植畦宽 1.4 m (沟宽 2 m),畦高 20 cm ,每畦种植 2 行,行距 70 cm 。起垄完成后,在距种植穴内侧 5 cm 处各铺设一条贴片稳流式滴灌带(孔距 15 cm)。覆盖银灰色反光膜,以趋避蚜虫并促进转色。各樱桃番茄株距 30 cm ,每个小区种植 20 株。3 次重复,随机区组排列,四周设置保护行。

移栽:苗龄 38 d 且长至 3 叶 1 心时,于 2024 年 3 月 10 日统一移栽。

日常管理:采用吊蔓栽培,单干整枝,留5穗果穗后打顶。第一穗果坐果前严格控制土壤湿度和肥力以防徒长。第一穗花现花前放置熊蜂蜂箱辅助授粉。第一穗果坐果后,每隔7~10 d冲施含钾有机水溶肥。

病虫害防治:定植后浇定根水,并随水冲施枯草芽孢杆菌($10 \text{ 亿 CFU} \cdot \text{g}^{-1}$,稀释4000倍,每株2 L)和哈茨木霉菌($3 \text{ 亿 CFU} \cdot \text{g}^{-1}$,稀释4000倍,每株2 L),以预防土传病害。田间悬挂黄板(每 667 m^2 30张)、瓢虫卵卡(每 667 m^2 20张)以及丽蚜小蜂卡(每 667 m^2 20张),防治蚜虫和白粉虱。病害防治采用哈茨木霉菌和枯草芽孢杆菌(稀释4000倍)喷雾2次,球孢白僵菌($400 \text{ 亿孢子} \cdot \text{g}^{-1}$,稀释1000倍)施用3次防治白粉虱;苏云金杆菌($8000 \text{ IU} \cdot \mu\text{L}^{-1}$,稀释500倍)施用2次防治夜蛾类幼虫。

1.2.2 主要病害田间抗性评价 在第三穗果始熟期,每个品种随机选取5个点位,每个点位调查5株,用目测法确定病害的种类和程度(灰霉病、叶霉病、番茄黄化曲叶病毒病),计算病情指数,进行抗病性分级评价。

病情指数= $\sum(\text{各级病株数} \times \text{各级病级数值})/(\text{调查总株数} \times \text{最高病级值}) \times 100$ 。

灰霉病的病情分级标准参照叶兰珍^[25]等分为6级:0级(无病斑),1级(残留花瓣发病或柱头发病),3级(萼片腐烂或柱头发病蔓延到果脐部),5级(果脐部有浸润斑无霉层),7级(果脐部有霉层但未扩展到其他部位),9级(霉层扩展到果实的其他部位)。灰霉病的抗病性分为6级:免疫(病情指数=0,不侵染),高抗($0 < \text{病情指数} \leq 11$),抗病($11 < \text{病情指数} \leq 22$),中抗($22 < \text{病情指数} \leq 33$),感病($33 < \text{病情指数} \leq 55$),高感(病情指数 > 55)。

叶霉病病情分级标准参照司天桃等^[26]的标准分为6级:0级(无症状),1级($0 < \text{病斑面积占整个叶面积} < 10\%$),3级($10\% \leq \text{病斑面积占整个叶面积} < 25\%$),5级($25\% \leq \text{病斑面积占整个叶面积} < 50\%$),7级($50\% \leq \text{病斑面积占整个叶面积} < 75\%$),9级(病斑面积占整个叶面积 $\geq 75\%$)。叶霉病的抗病性分为6级^[26]:免疫(病情指数=0,不侵染),高抗($0 < \text{病情指数} \leq 11$),抗病($11 < \text{病情指数} \leq 22$),中抗($22 < \text{病情指数} \leq 33$),感病($33 < \text{病情指数} \leq 55$),高感(病情指数 > 55)。

番茄黄化曲叶病毒病的病情分级标准参照郑积荣等^[27]的方法分为6级:0级(无症状),1级(明脉、叶片轻黄化),3级(叶片黄化、边缘上卷),5级

(叶片重黄化、皱缩、少数叶片畸形),7级(叶片重黄化、畸形缩小,植株明显矮化),9级(叶片严重畸形缩小,植株严重矮化,甚至枯死)。番茄黄化曲叶病毒病的抗病性分为6级^[27]:免疫(病情指数=0,无症状),高抗($0 < \text{病情指数} \leq 2$),抗病($2 < \text{病情指数} \leq 15$),中抗($15 < \text{病情指数} \leq 30$),感病($30 < \text{病情指数} \leq 100$)。

1.2.3 物候期监测 以15%植株开花或成熟为标准,记录各穗果的开花期和始熟期。

1.2.4 果实经济性状 每穗果成熟后,测量挂果个数和单果质量,统计各小区各穗果产量及总产量。每品种3次重复,每次重复调查5株,共15株。

1.2.5 品质性状检测 第三穗果成熟后,随机摘取成熟度一致的果实进行品质检测,每品种3次重复。使用PAL-1手持糖度计测定可溶性固形物含量;采用蒽酮比色法^[28]测定总糖含量,采用氢氧化钠滴定法^[29]测定可滴定酸含量,并计算糖酸比;采用2,6-二氯酚酚滴定法^[28]测定维生素C含量;使用火焰原子吸收光谱法测定钙^[30]和铁^[31]含量;采用分光光度计法测定^[32]番茄红素含量。

1.3 数据分析

采用Excel进行数据整理,采用SPSS 29.0进行方差分析(Duncan's新复极差法)和聚类分析(类平均法),采用Origin 2021进行主成分分析。采用主成分分析法将各成分所对应的方差贡献率除以提取出的总方差贡献率的商作为权重,加权计算各品种的综合得分,得分越高表示综合表现越优。

2 结果与分析

2.1 不同樱桃番茄品种主要病害田间抗性评价和生育物候期

2.1.1 不同樱桃番茄品种主要病害田间抗性评价 由表2可知,感动101对灰霉病中抗,其余6个品种均抗灰霉病;TI-144对叶霉病中抗,其余6个品种均抗叶霉病;一串红、TI-144和感动101对番茄黄化曲叶病毒病中抗,其余4个品种均抗番茄黄化曲叶病毒病。总体来看,参试品种对三种主要病害均表现出较高的抗性水平,其中醇赐留香、TI-09R、爱丽和黄妃对三种病害均表现为抗病。

2.1.2 不同樱桃番茄品种生育进程比较 开花期和成熟期对预测樱桃番茄的上市时间以及指导田间管理具有重要的参考价值。如表3所示,醇赐留香和感动101第一穗果开花时间最早(4月5日,定植后26 d);爱丽和黄妃的开花时间最晚(4月9日,

表 2 不同樱桃番茄品种主要病害田间抗性评价

Table 2 Evaluation of field resistance to major diseases of different cherry tomato varieties

品种 Variety	灰霉病 Gray mold		叶霉病 Leaf mold		番茄黄化曲叶病毒病 Tomato yellow leaf curl virus disease	
	病情指数	抗病级别	病情指数	抗病级别	病情指数	抗病级别
	Disease index	Resistance level	Disease index	Resistance level	Disease index	Resistance level
醇赐留香 Chunciliuxiang	13.52	抗病 Resistant	15.73	抗病 Resistant	10.83	抗病 Resistant
一串红 Yichuanhong	20.67	抗病 Resistant	18.91	抗病 Resistant	17.24	中抗 Moderate resistant
TI-09R	18.85	抗病 Resistant	13.24	抗病 Resistant	9.54	抗病 Resistant
TI-144	15.98	抗病 Resistant	25.75	中抗 Moderate resistant	16.22	中抗 Moderate resistant
感动 101 Gandong 101	22.52	中抗 Moderate resistant	19.56	抗病 Resistant	15.02	中抗 Moderate resistant
爱丽 Aili	18.11	抗病 Resistant	20.13	抗病 Resistant	13.12	抗病 Resistant
黄妃 Huangfei	16.08	抗病 Resistant	14.69	抗病 Resistant	9.83	抗病 Resistant

注:抗病性为基于田间自然发病观察的综合评价,反映品种在本试验栽培管理条件下的相对抗性表现。

Note: Resistance is a qualitative evaluation based on field natural disease observation, reflecting the relative resistance performance of varieties under the cultivation management conditions of this experiment.

表 3 不同樱桃番茄品种各穗果开花期和成熟期

Table 3 Flowering and maturation periods of each truss of different cherry tomato varieties

品种 Variety	第一穗果 1st Cluster		第二穗果 2nd Cluster		第三穗果 3rd Cluster		第四穗果 4th Cluster		第五穗果 5th Cluster	
	开花期	始熟期	开花期	始熟期	开花期	始熟期	开花期	始熟期	开花期	始熟期
	Flowering	Ripening	Flowering	Ripening	Flowering	Ripening	Flowering	Ripening	Flowering	Ripening
醇赐留香 Chunciliuxiang	04-05	05-27	04-16	06-02	04-23	06-08	04-30	06-13	05-07	06-20
一串红 Yichuanhong	04-06	05-25	04-15	06-01	04-20	06-07	04-27	06-11	05-02	06-18
TI-09R	04-08	05-21	04-13	05-27	04-17	06-01	04-23	06-07	04-29	06-13
TI-144	04-08	05-18	04-13	05-26	04-16	06-05	04-23	06-11	04-28	06-15
感动 101 Gandong 101	04-05	05-23	04-16	06-01	04-21	06-11	04-28	06-14	05-04	06-25
爱丽 Aili	04-09	05-18	04-13	05-24	04-16	05-31	04-21	06-07	04-28	06-12
黄妃 Huangfei	04-09	05-27	04-15	06-04	04-24	06-19	05-01	06-23	05-08	06-28

定植后 30 d)。第五穗果开花最晚的 2 个品种为醇赐留香(5 月 7 日)和黄妃(5 月 8 日)。爱丽第一穗果至第五穗果成熟最早(6 月 12 日),为参试品种中最早熟品种;黄妃第一穗果至第五穗果成熟最晚(6 月 28 日),为最晚熟品种。

2.2 不同樱桃番茄品种经济性状比较

2.2.1 各穗结果数量和单果质量比较 穗结果数量和单果质量是决定樱桃番茄产量的关键因素。方差分析表明,不同品种间单株结果数和单果质量存在显著差异(表 4)。单株结果数最多的为醇赐留香(98.0 个),最少的为感动 101(31.0 个)。单果质量最大的为感动 101(39.5 g),最小的为 TI-144(13.0 g)。感动 101 的单果质量显著大于其他品种。

2.2.2 不同樱桃番茄品种产量比较 不同樱桃番茄品种的总产量存在显著差异(表 5)。产量前三名依次为醇赐留香(3 569.2 kg·667 m⁻²)、黄妃(3 419.9 kg·667 m⁻²)和一串红(3 380.8 kg·667 m⁻²),

显著高于其余 4 个品种。TI-09R 和爱丽的产量分别为 2 975.5 和 2 790.7 kg·667 m⁻²。产量最低的为 TI-144(2 335.6 kg·667 m⁻²)。

2.3 不同樱桃番茄品种品质比较

由表 6 可知,在有机种植条件下,不同品种的可溶性固形物、总糖、总酸、维生素 C、钙、铁、番茄红素含量和糖酸比等品质和营养指标均存在显著差异。

黄妃可溶性固形物含量为 8.2%、总糖含量为 6.2 g·100 g⁻¹,且糖酸比为 13.36,均为最高。爱丽和 TI-09R 总酸含量显著高于其他品种。醇赐留香维生素 C 含量最高(26.20 mg·100 g⁻¹),显著高于其他品种;其次为一串红(16.20 mg·100 g⁻¹)、感动 101(15.20 mg·g⁻¹)和爱丽(14.40 mg·100 g⁻¹)。醇赐留香番茄红素含量最高(44.24 μg·g⁻¹),TI-144(橙黄色)和黄妃(黄色)因品种特性导致番茄红素含量极低。爱丽钙含量最高(117.0 mg·kg⁻¹),醇赐留香铁含量最高(5.3 mg·kg⁻¹)。7 个品种钙和铁的平均含

表 4 不同樱桃番茄品种各穗果商品果结果数和单果质量

Table 4 Marketable fruit setting number and single fruit mass of each truss of different cherry tomato varieties												
品种 Variety	第一穗果 1st Cluster		第二穗果 2nd Cluster		第三穗果 3rd Cluster		第四穗果 4th Cluster		第五穗果 5th Cluster		全株 Whole plant	
	结果数 Fruit number	单果质量 Single fruit mass/g	结果数 Fruit number	单果质量 Single fruit mass/g	结果数 Fruit number	单果质量 Single fruit mass/g	结果数 Fruit number	单果质量 Single fruit mass/g	结果数 Fruit number	单果质量 Single fruit mass/g	结果数 Fruits per plant	单果质量 Single fruit mass/g
醇赐留香 Chunciliuxiang	13.2	23.0	10.6	22.8	26.2	17.5	24.4	15.4	23.6	13.9	98.0 a	17.5 b
一串红 Yichuanhong	15.0	20.1	17.4	19.0	18.8	18.0	16.2	20.0	14.4	19.0	81.8 b	19.2 b
TI-09R	13.8	17.8	16.8	18.5	19.2	16.9	16.4	17.3	14.2	16.5	80.4 b	17.4 bc
TI-144	16.2	13.3	20.6	13.1	19.0	12.4	17.2	13.0	13.6	13.1	86.6 ab	13.0 d
感动 101 Gandong 101	9.8	36.0	7.2	40.0	5.6	41.8	5.0	40.6	3.4	41.8	31.0 c	39.5 a
爱丽 Aili	18.0	15.6	19.0	16.3	18.0	15.1	15.6	14.6	12.8	15.6	83.4 b	15.5 c
黄妃 Huangfei	17.8	17.8	18.6	18.0	20.8	18.8	18.0	15.3	19.0	17.2	94.2 ab	17.4 bc

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。
Note: Different lowercase letters in the same column represent significant differences at 0.05 level. The same below.

表 5 不同樱桃番茄品种有机种植的产量表现

Table 5 Yield performance of different cherry tomato varieties under organic cultivation							(kg·667 m ²)
品种 Variety	第一穗果 1st cluster	第二穗果 2nd cluster	第三穗果 3rd cluster	第四穗果 4thcluster	第五穗果 5th cluster	总产量 Total yield	
醇赐留香 Chunciliuxiang	568.8 bc	547.5 d	1 013.2 a	775.0 a	664.8 a	3 569.2 a	
一串红 Yichuanhong	639.9 ab	732.3 a	718.1 c	696.8 bc	593.7 ab	3 380.8 a	
TI-09R	519.0 c	654.1 bc	682.6 cd	611.5 cd	508.4 bc	2 975.5 b	
TI-144	401.7 c	590.1 cd	494.1 e	472.8 e	376.8 d	2 335.6 c	
感动 101 Gandong 101	728.8 a	639.9 ab	504.8 de	426.6 e	295.1 e	2 595.2 bc	
爱丽 Aili	600.8 bc	661.2 bc	600.8 de	494.1 de	433.7 cd	2 790.7 b	
黄妃 Huangfei	586.6 bc	721.7 ab	839.0 b	604.4 b	668.3 a	3 419.9 a	

表 6 不同樱桃番茄品种果实品质和营养性状比较

Table 6 Comparison of fruit quality traits of different cherry tomato varieties								
品种 Variety	w(可溶性固形物) Soluble solids content/%	w(总糖) Total sugar content/ (g·100 g ⁻¹)	w(总酸) Total acid content/ (g·kg ⁻¹)	糖酸比 Sugar acid ratio	w(维生素 C) Vitamin C content/ (mg·100 g ⁻¹)	w(钙) Calcium content/ (mg·kg ⁻¹)	w(铁) Iron content/ (mg·kg ⁻¹)	w(番茄红素) Lycopene content/ (μg·g ⁻¹)
醇赐留香 Chunciliuxiang	7.2 b	5.2 bc	5.26 b	9.89 e	26.20 a	77.2 d	5.3 a	44.24 a
一串红 Yichuanhong	6.6 d	4.6 c	4.31 cd	10.67 d	16.20 b	88.2 c	5.0 ab	39.93 b
TI-09R	7.4 b	5.6 ab	5.87 a	9.54 f	12.60 c	88.8 c	4.3 c	27.94 c
TI-144	6.7 cd	5.0 bc	4.14 d	12.08 b	6.79 e	103.0 b	4.4 c	0.68 e
感动 101 Gandong 101	6.8 cd	5.0 bc	4.38 cd	11.42 c	15.20 b	87.0 c	4.8 b	37.83 b
爱丽 Aili	6.8 c	4.9 cd	6.07 a	8.07 g	14.40 bc	117.0 a	4.8 b	24.81 d
黄妃 Huangfei	8.2 a	6.2 a	4.64 c	13.36 a	8.94 d	93.3 c	4.1 c	0.04 e

量分别为 93.5 和 4.7 mg·kg⁻¹。

2.4 不同樱桃番茄品种产量和果实品质聚类分析和主成分分析

对产量及品质性状(可溶性固形物、总糖、维生素 C、钙、铁、番茄红素含量和糖酸比)进行聚类分析,结果表明(图 1),所有品种可以分为 2 类,第 I

类包括醇赐留香、一串红、感动 101、爱丽,这些品种的维生素 C、铁、番茄红素含量较高;第 II 类包括 TI-09R、TI-144、黄妃,这些品种的可溶性固形物和总糖含量较高。

主成分分析结果表明(图 2),前 2 个主成分累计贡献率达到 81.8%。第一主成分(PC1)方差贡献

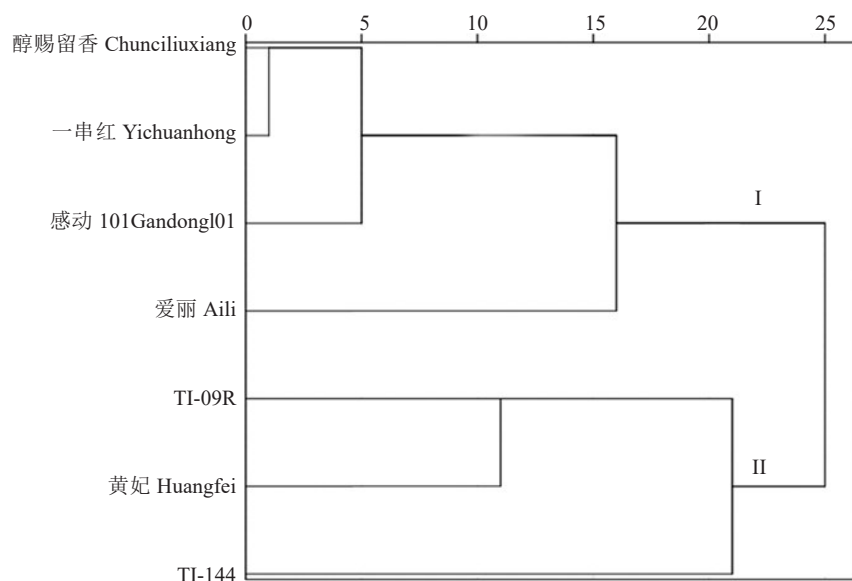


图1 不同樱桃番茄品种产量和果实品质的聚类分析

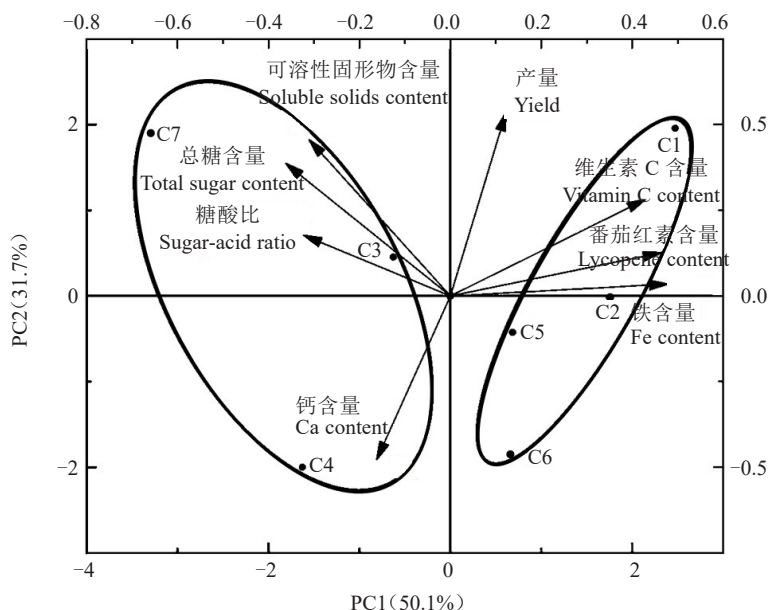
Fig. 1 Cluster analysis of yield and fruit quality in different cherry tomato varieties

率 50.1%, 主要代表铁含量和番茄红素含量。第二主成分方差贡献率 31.7%, 主要代表产量和钙含量。品种分布与聚类分析结果一致。

2.5 不同樱桃番茄品种产量和果实品质综合比较

单一指标很难全面反映果实的综合品质, 根据

主成分分析方法, 将各因子所对应的方差贡献率与提取出的总方差贡献率的比值作为权重 (PC1 占 61.2%, PC2 占 38.9%), 将权重与各品种的主成分相乘, 计算综合得分 (表 7)。醇赐留香、一串红和感动 101 得分居前 3 位。



注: 图中 7 个樱桃番茄品种分别用 C1~C7 表示。C1. 醇赐留香; C2. 一串红; C3. TI-09R; C4. TI-144; C5. 感动 101; C6. 爱丽; C7. 黄妃。

Note: The seven cherry tomato varieties in the figure are denoted as C1~C7. C1. Chunciliuxiang; C2. Yichuanhong; C3. TI-09R; C4. TI-144; C5. Gandong 101; C6. Aili; C7. Huangfei.

图2 不同樱桃番茄品种产量和果实品质的主成分分析

Fig. 2 Principal component analysis of yield and fruit quality in different cherry tomato varieties

3 讨论与结论

本研究通过对 7 个樱桃番茄品种在有机栽培

条件下的系统比较, 综合评价了其在生长势、物候期、产量、果实品质及抗病性等方面的表现。结果表明, 不同品种在有机栽培体系中表现出明显的性

表 7 不同樱桃番茄品种产量和果实品质综合比较
Table 7 Comprehensive comparison of yield and fruit quality of different cherry tomato varieties

品种 Variety	PC1	PC2	综合得分 Comprehensive score
醇赐留香 Chunciliuxiang	2.473	1.955	2.274
一串红 Yichuanhong	1.746	-0.020	1.061
TI-09R	-0.627	0.451	-0.208
TI-144	-1.627	-2.003	-1.775
感动 101 Gandong 101	0.686	-0.426	0.254
爱丽 Aili	0.659	-1.850	-0.316
黄妃 Huangfei	-3.310	1.892	-1.290

注:PC1 和 PC2 表示第 1 和第 2 主成分。

Note: PC1 and PC2 represent the first and second principal components.

状差异,尤其在产量、果实品质及综合适应性方面具有显著区分度^[33-34]。

在产量方面,醇赐留香和黄妃表现最为突出,总产量分别达到 3 569.2 kg·667 m⁻²和 3 419.9 kg·667 m⁻²,显著高于除一串红外的其他品种。醇赐留香第三至第五穗果的结果数和产量显著增加,表现出良好的后期结实能力,但其前期产量较低,可通过搭配早熟品种或调整栽培措施予以优化^[35]。感动 101 虽然单果质量最大(39.5 g),但单株结果数仅为 31 个,导致总产量偏低。这一结果表明,在有机栽培条件下,结果数与单果质量的协调性对最终产量具有重要影响,与常规栽培中的结论一致^[36]。有机栽培中因不施用化学肥料和生长调节剂,品种自身的源库协调能力更为关键,这可能是不同品种在有机与常规栽培下产量不同的重要原因。

在果实品质方面,黄妃在可溶性固形物、总糖含量和糖酸比等风味指标上表现最佳,符合鲜食市场对口感的高要求^[37]。醇赐留香在维生素 C、铁和番茄红素含量等营养指标上领先,番茄红素含量高达 44.24 μg·kg⁻¹,显著高于其他红色品种,显示出其在高营养型樱桃番茄品种选育中的潜力。本研究结果还表明,所有参试品种的钙、铁平均含量(93.5 和 4.7 mg·kg⁻¹)较文献报道的常规栽培樱桃番茄有明显提升^[38],这一现象可能与有机栽培条件下土壤微生物活性增强、矿质元素的有效性提高有关,但具体机制仍需进一步研究^[39]。

在抗病性方面,各品种在规范的有机管理措施下整体表现良好,未发生严重病害,与陈新宁^[40]关于有机栽培条件下樱桃番茄具有较强的生态适应性的研究结果一致。然而,本研究中各品种的抗病性

表现为基于田间自然发病观察的定性评价,虽然参考了相应的病情分级标准,但未进行人工接菌鉴定,因此其结果仅反映品种在本试验栽培管理条件下的相对抗性表现,可作为品种适应性评价的参考指标,但不能作为品种抗病性的精确判定依据。后续研究可在可控条件下采用人工接菌方法,对不同品种进行更系统的抗性鉴定。

本研究采用主成分分析与聚类分析相结合的方法,对樱桃番茄品种进行系统分类与综合评价^[41-42]。聚类分析将所有品种分为两类:第Ⅰ类为醇赐留香、一串红、感动 101、爱丽,第Ⅱ类为 TI-09R、TI-144、黄妃。主成分分析进一步表明,前 2 个主成分累计贡献率达 81.8%,其中 PC1 主要代表营养品质(铁、番茄红素含量),PC2 主要代表产量与钙含量。综合得分显示,醇赐留香、一串红和感动 101 位居前三,其中醇赐留香综合表现最优。本研究结果可为浙东南地区有机樱桃番茄品种选择提供直接参考,同时也为有机栽培条件下樱桃番茄品种的综合评价体系构建提供了借鉴。

参考文献

[1] 王宁东,邵桥,余芳洁,等. 樱桃番茄新品种紫小可 1 号的选育[J]. 中国瓜菜,2024,37(2):133-137,142.

[2] 汪雨晨,在浙江,一颗番茄有多大的撬动力[N/OL]. (2026- 03- 19). https://zjnews.zjol.com.cn/yc/qmt/202603/t20260319_31561093.shtml.

[3] Yang Z M, Li W, Li D P, et al. Evaluation of nutritional compositions, bioactive components, and antioxidant activity of three cherry tomato varieties[J]. *Agronomy*, 2023, 13(3):637.

[4] Hallmann E. The influence of organic and conventional cultivation systems on the nutritional value and content of bioactive compounds in selected tomato types[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2012, 92(14):2840-2848.

[5] Pinho L D, Almeida A C, Costa C A, et al. Nutritional properties of cherry tomatoes harvested at different times and grown in an organic cropping[J]. *Horticultura Brasileira*, 2011, 29:205-211.

[6] Zhang J, Liu S T, Zhu X M, et al. A comprehensive evaluation of tomato fruit quality and identification of volatile compounds[J]. *Plants*, 2023, 12(16):2947.

[7] Pérez-Marín J, Hanan I I, Jesus C V, et al. Physicochemical, volatile, and sensory characterization of promising cherry tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivars: Fresh market aptitudes of pear and round fruits[J]. *Agronomy*, 2021, 11(4):618.

[8] 孙永珍,贺靖,魏芳,等. “十三五”我国番茄产业发展及其国际竞争力评价[J]. 中国瓜菜,2023,36(1):112-116.

[9] Das A, Patel D P, Kumar M, et al. Impact of seven years of organic farming on soil and produce quality and crop yields in eastern Himalayas, India[J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2017, 236:142-153.

[10] Manyaku A, Witbooi H, Laubscher C P. The significance of or-

- ganic horticulture in mitigating climate change and promoting the production of healthier fruits and vegetables[J]. *Applied Sciences*, 2024, 14(12):4966.
- [11] 陈嘉旭,郭蕴璋,吴楚丽,等.不同番茄品种果实品质比较分析[J]. *北京农学院学报*, 2022, 37(3):43-48.
- [12] Najeema M H, Revanappa H P, Hadimani B I B, et al. Evaluation of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) genotypes for yield and quality parameters[J]. *International Journal of Current Microbiology Applied Sciences*, 2020, 9(3):467-472.
- [13] Lenucci M S, Cadinu D, Taurino M, et al. Antioxidant composition in cherry and high-pigment tomato cultivars[J]. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 2006, 54(7):2606-2613.
- [14] Huo T, Ferruzzi M G, Schwartz S J, et al. Impact of fatty acyl composition and quantity of triglycerides on bioaccessibility of dietary carotenoids[J]. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 2007, 55(22):8590-8597.
- [15] 连丽强,李静,任桐桐,等.高品质鲜食番茄品种比较[J]. *北京农学院学报*, 2023, 38(1):33-38.
- [16] Anderson W, Holbrook C, Culbreath A. Screening the peanut core collection for resistance to tomato spotted wilt virus[J]. *Peanut Science*, 1996, 23(1):57-61.
- [17] Alshatwi A A, Obaaid M A, Sedairy S A, et al. Tomato powder is more protective than lycopene supplement against lipid peroxidation in rats[J]. *Nutrition Research*, 2010, 30(1):66-73.
- [18] Danojević D, Medić-Pap S. Different multivariate analysis for fruit traits in sweet pepper breeding[J]. *Genetika*, 2018, 50(1):121-129.
- [19] Shukla S, Bhargava A, Chatterjee A, et al. Diversity in phenotypic and nutritional traits in vegetable amaranth (*Amaranthus tricolor*), a nutritionally underutilised crop[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2010, 90(1):139-144.
- [20] Evgenidis G, Traka-Mavrona E, Koutsika-Sotiriou M. Principal component and cluster analysis as a tool in the assessment of tomato hybrids and cultivars[J]. *International Journal of Agronomy*, 2011, 2011:1-7.
- [21] Tsouvaltzis P, Gkoutina S, Siomos A S. Quality traits and nutritional components of cherry tomato in relation to the harvesting period, storage duration and fruit position in the truss[J]. *Plants*, 2023, 12(2):315.
- [22] Yin J, Wang K, Zhang H, et al. Analysis of the nutritional composition, biological activities, and phenolic metabolic bioactive module of cherry tomatoes[J]. *LWT*, 2024, 209:116762.
- [23] Hansda N N, Thapa U, Kulshreshtha S K, et al. Assessing the growth, yield, and quality of different varieties of cherry tomato (*Solanum lycopersicum* Mill. var. *cerasiforme*) under polyhouse [J]. *International Journal of Environment and Climate Change*, 2023, 13(11):1418-1432.
- [24] 张万,任苗,李瑞,等.日光温室越冬茬樱桃番茄品种比较试验[J]. *北方园艺*, 2024(4):36-41.
- [25] 叶兰珍,张宴瑜,车帆,等.适应设施栽培的抗灰霉病番茄品种筛选试验[J]. *上海蔬菜*, 2021(1):4-5.
- [26] 司天桃,张国强,薛琳,等.加工番茄叶霉病的防治药剂筛选及其品种抗性鉴定[J]. *植物保护*, 2014, 43(5):225-228.
- [27] 郑积荣,王慧俐.番茄黄化曲叶病毒病抗性鉴定与遗传分析[J]. *浙江农业学报*, 2010, 22(4):444-447.
- [28] 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.
- [29] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3版.北京:中国农业出版社,2000.
- [30] 赛力曼·玉山江,库尔班江·巴拉提.火焰原子吸收光谱法测定不同品种沙枣中铁、锌的含量[J]. *中国野生植物资源*, 2016, 35(4):33-36.
- [31] 叶梅,朱兴琼.火焰原子吸收光谱法测定芦荟中微量铁、锌含量[J]. *广东微量元素科学*, 2011, 18(8):49-51.
- [32] 滕秀兰,蒲陆梅,王兴民.分光光度法测定番茄红素[J]. *理化检验(化学分册)*, 2013, 49(11):1385-1386.
- [33] Bhandari S R, Chae Y, Lee J G. Assessment of phytochemicals, quality attributes, and antioxidant activities in commercial tomato cultivars[J]. *Horticultural Science and Technology*, 2016, 34(5):677-691.
- [34] Concepcion A Y M, Francisco G C, Mercedes L R, et al. Influence of ripening stage on quality parameters of five traditional tomato varieties grown under organic conditions[J]. *Horticulturae*, 2022, 8(4):313.
- [35] Arshad A, Cîmpeanu S M, Jerca I O, et al. Assessing the growth, yield, and biochemical composition of greenhouse cherry tomatoes with special emphasis on the progressive growth report[J]. *BMC Plant Biology*, 2024, 24(1):1002.
- [36] Rahul S, Rahman M M, Rakibuzzaman M, et al. Study on growth and yield characteristics of twelve cherry tomato lines[J]. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 2018, 17(1):1403-1409.
- [37] Chang Y L, Zhang X D, Wang C, et al. Fruit quality analysis and flavor comprehensive evaluation of cherry tomatoes of different colors[J]. *Foods*, 2024, 13(12):1898.
- [38] 生吉萍,刘灿,申琳.有机和常规种植条件下樱桃番茄的营养物质含量与矿物元素 ICP-AES 分析[J]. *光谱学与光谱分析*, 2009, 29(8):2244-2246.
- [39] Raigon M D, Adrian R B, Prohens J. Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits[J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58(11):6833-6840.
- [40] 陈新宁.樱桃番茄有机栽培规范化技术要点[J]. *南方农业*, 2018, 12(30):3-4.
- [41] 周艳超,薛坤,葛海燕,等.基于主成分与聚类分析的樱桃番茄品质综合评价[J]. *浙江农业学报*, 2021, 33(12):2320-2329.
- [42] 张传伟,宋述尧,赵春波,等.吉林省主栽品种番茄营养品质的分析与评价[J]. *吉林农业科学*, 2011, 36(3):45-47.