مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۴ صفحه‌های ۳۷۷ تا ۳۸۸ (۱۳۹۵)

اثر بسترهای بدون خاک بر کیفیت میوه چهار رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای[۱]

Effect of Soilless Substrates on Fruit Quality of Four Greenhouse Tomato Cultivars

سپیده دالوند، ناصر عالم‌زاده انصاری* و سید محمد حسن مرتضوی[۲]

چکیده

از مهم‌ترین عامل‌های تعیین‌کننده کیفیت میوه گوجه‌فرنگی، رنگ، اندازه، سفتی بافت، اسیدیته، ماده‌های جامد محلول، ویتامین C و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه می‌باشد. برای بررسی اثر بستر کشت بر ویژگی‌های کیفی رقم‌های گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای، یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار بستر باگاس (تفاله نیشکر) پوسیده، باگاس پوسیده+پرلایت (۱:۱ حجمی)، کوکوپیت، کوکوپیت+پرلایت (۱:۱ حجمی) و فاکتور دوم شامل چهار رقم گوجه‌فرنگی شقایق، پردیس، والورو و ازمیر بود. نتیجه‌های آزمایش نشان داد که نوع بستر کشت بر لیکوپن و کارتنوئید بافت میوه و مقدار روشنایی رنگ میوه (مؤلفه L^*) اثر معنی‌داری داشت. رقم بر قطر، ماده خشک و رنگ ظاهری میوه اثر معنی‌دار داشت. برهمکنش بستر کشت و رقم بر ویژگی‌های طول، سفتی بافت، اسیدیته قابل تیتر، ماده‌های جامد محلول، مقدار ویتامین C و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بافت میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. بیشترین مقدار سفتی بافت در رقم پردیس در بستر کوکوپیت+پرلایت (۱۲/۱۸ نیوتن) دیده شد. هم‌چنین برای بهبود کیفیت میوه گوجه‌فرنگی رقم شقایق بستر کشت باگاس+پرلایت پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: باگاس، پرلایت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کوکوپیت، لیکوپن.

مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) یکی از مهم‌ترین سبزی‌های تیره سیب‌زمینی‌سانان می‌باشد که به صورت تازه‌خوری و فراوری‌شده استفاده می‌شود، این سبزی میوه‌ای منبع خوبی از کارتنوئیدها (بیشتر لیکوپن)، آسکوربیک اسید، ویتامین E، فلاونوئیدها، اسیدهای آمینه ضروری و مقدارهای بالایی از ماده‌های معدنی مانند آهن، منگنز، روی و مس می‌باشد (۱۰). کیفیت میوه گوجه‌فرنگی را عامل‌هایی مانند رنگ، اندازه و سفتی میوه تعیین می‌کند. با افزایش بلوغ میوه، رنگ قرمز در میوه توسعه می‌یابد (۱۳). اندازه نهایی میوه به عامل‌های متعددی بستگی دارد که شامل تعداد برچه‌های تخمدان، تعداد دانه، وضعیت میوه در یک خوشه و شرایط محیطی غالب دوره رشد میوه می‌باشند (۲۷). سفتی میوه به مرحله رسیدگی میوه ارتباط دارد، در مرحله‌های نمو میوه دیواره یاخته‌ای نرم و به‌تدریج از سفتی میوه کاسته می‌شود، اندازه‌گیری سفتی برای کنترل کیفیت میوه‌های تازه اهمیت بالایی دارد (۳۳).

۱- تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۳

۲- به‌ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد و دانشیارهای علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (alemzaadehansari@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

امروزه برای تولید محصول‌های باغبانی به‌ویژه در ماه‌هایی که تولید مزرعه‌ای ممکن نیست، از کشت‌های گلخانه‌ای استفاده می‌شود. با توجه به شور شدن و وجود آلودگی‌های زیستی در خاک گلخانه‌ها و هم‌چنین تأمین نشدن ماده‌های غذایی جهت رشد و نمو گیاه، سعی می‌شود از روش‌های کشت بدون خاک استفاده شود. در سیستم کشت بدون خاک، استفاده از بسترهای کشت مناسب و قابل دسترس جهت تولید بیشتر گیاهان اهمیت بالایی دارد. بنابراین انتخاب بسترهای کشت مناسب که قابلیت هوادهی و نگهداری آب بهینه را در محیط ریشه داشته باشند بسیار مهم است و بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی میوه اثر می‌گذارد (۱۱). تاکنون پژوهش‌های بسیاری در زمینه اثر بستر کشت بر کیفیت محصول‌های باغبانی انجام شده‌است (۲۱). استفاده از بستر کشت پشم سنگ برای گوجه‌فرنگی به علت ایجاد شرایط مطلوب در محیط ریشه موجب افزایش کیفیت میوه شده‌است. کیفیت میوه گوجه‌فرنگی در شرایط کنترل شده در سیستم گلخانه‌ای بدون خاک از بستر کشت اثر گرفت و بهترین اندازه میوه و بیشترین مقدار ماده‌های جامد محلول (TSS) در بستر پرلایت+زئولیت (۲:۱) به‌دست آمد (۱۹). مقایسه کاشت گوجه‌فرنگی در بسترهای آلی (کمپوست و آمیخته ورمی کمپوست به نسبت ۱:۱) و معدنی (شن و پرلایت) نشان داد که میوه‌ها در بسترهای آلی، کلسیم و ویتامین C بیشتر و آهن کمتری نسبت به بسترهای معدنی دارند (۲۶). مطالعه اثر سه بستر کشت خاک، پرلایت و پشم‌سنگ بر ویژگی‌های کیفی گوجه‌فرنگی نشان داد که مقدار اسیدیته قابل تیتر، pH و TSS از بسترهای کشت اثر نگرفتند (۱۲). در بررسی اثر بستر کشت پالم‌پیت و کوکوپیت بر ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی، بیشترین مقدار pH میوه در بستر کشت پالم‌پیت و بیشترین مقدار TSS در بستر کشت کوکوپیت+ پرلایت گزارش شد و تیمار بستر کشت بر مقدار ویتامین C میوه اثر معنی‌داری نداشت (۱۶). بیشتر واحدهای تولیدی در ایران از پرلایت، پیت، لیکا و گاهی از پشم سنگ به عنوان بستر کشت استفاده می‌کنند که به دلیل گرانی، باعث افزایش هزینه تولید می‌شود (۲). به‌تازگی استفاده از دور ریز و بقایای گیاهی به عنوان بستر کشت در سیستم کشت بدون خاک رایج شده‌است که افزون بر کاهش تجمع پسمانده‌ها، مانع آسیب به محیط زیست می‌شود (۵). باگاس از جمله دور ریزهای گیاهی می‌باشد که سالانه به مقدار زیادی پس از عصاره‌گیری از نیشکر در خوزستان تولید می‌شود و قسمت بیشتر آن به دلیل هزینه نگهداری و دشواری‌های زیست محیطی دفع آن، سوزانده می‌شوند (۴). هدف از این مطالعه، بررسی اثر بسترهای کشت بدون خاک بر کیفیت میوه‌های گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای اهواز بود.

مواد و روش‌ها

برای شناخت اثر بستر کشت بدون خاک بر کیفیت رقم‌های گوجه‌فرنگی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اجرا شد. فاکتور اول بستر کشت شامل باگاس پوسیده، باگاس پوسیده+پرلایت (۱:۱حجمی)، کوکوپیت و کوکوپیت+پرلایت (۱:۱حجمی) و فاکتور دوم چهار رقم گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای شامل شقایق، پردیس، والورو، ازمیر بود. برخی از ویژگی‌های بسترهای کشت مورد استفاده در جدول ۱ مشخص شدند. پس از پر کردن گلدان‌های ۹ لیتری با بسترهای مختلف، نشاها در مرحله ۴ تا ۵ برگی به درون آن‌ها منتقل شدند. برای تغذیه گیاهان از محلول غذایی رش (Resh) استفاده شد (جدول ۲). تغذیه بوته‌ها با استفاده از سیستم قطره‌ای زیر فشار و قابل کنترل با زمان‌سنج انجام شد. حجم محلول در مرحله‌های اولیه رشد برای هر بوته ۳۰۰ و با ادامه رشد به ۵۰۰ میلی‌لیتر و در مرحله زایشی به ۱۲۰۰ میلی‌لیتر در روز افزایش یافت. مقدار دریافت محلول غذایی و فاصله‌های محلول‌رسانی در بین تیمارها ثابت نگه‌داشته شد. پس از برداشت میوه‌ها در مرحله قرمز رسیده، طول و قطر میوه‌ها با کولیس، سفتی بافت میوه‌ها با دستگاه سفتی‌سنج Lutron (مدل FG-5020) بر حسب نیوتن اندازه گیری شد. مقدار ویتامین C با استفاده از تیتراسیون محلول رنگی دی‌کلرو ایندوفنول بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده تازه محاسبه شد (۲۳). برای اندازه‌گیری ماده‌های جامد محلول از دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی (ATAGO مدل

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بسترهای کشت استفاده شده.

Table 1. Physiochemical characteristics of used substrates.

بسترکشت Substrate	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	وزن مخصوص ظاهری Bulk density ($g\ cm^{-1}$)	ظرفیت نگهداری آب (برابر وزن خشک) Water hold capacity (equal to dry weight)
کوکوپیت Cocopeat	0.7	6.7	0.16	7
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	1	7.1	0.20	8
باگاس Bagasse	1.25	7.6	0.09	5
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	1.1	7.4	0.14	6

جدول ۲- عنصرهای استفاده شده در محلول غذایی (رش) برای تغذیه گوجه‌فرنگی.

Table 2. Elements used in nutrient solution (Resh) for feeding tomatoes.

کود معدنی (نمک) Fertilizer salt	وزن Weight ($g\ 100\ l^{-1}$)	کود معدنی (نمک) Fertilizer salt	وزن Weight ($g\ 1000\ l^{-1}$)
کلسیم نیترات Calcium Nitrate	80.19	سولفات منگنز Manganese Sulfate	1.8
پتاسیم نیترات Potassium Nitrate	10.56	سولفات مس Copper Sulfate	0.14
پتاسیم سولفات Potassium Sulfate	60.76	سولفات روی Zinc Sulfate	0.24
منیزیم سولفات Magnesium Sulfate	50.19	بوریک اسید Boric Acid	0.90
مونو پتاسیم فسفات Mono Potassium Phosphate	22.45	آمونیوم مولیبدات Ammonium Molybdate	0.20
کلات آهن Iron chelate	26.5		

A.PAL-1 ساخت ژاپن) و تعیین مقدار اسیدیته قابل تیتر عصاره میوه از روش استاندارد (۹) (A.O.A.C,) با pH متر دیجیتالی (SAGEM مدل W3B) استفاده شد. مقدار اسیدیته قابل تیتر بر حسب میلی‌گرم اسید در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه محاسبه شد. مقدار لیکوپن و کارتنوئید میوه از روش حلال استون، اتانول، هگزان (۵: ۵: ۱۰) و با استفاده از اسپکتروفتومتر (مدل Shimadzu-1201) در طول موج ۵۰۳ نانومتر برای لیکوپن و ۴۵۰ نانومتر برای کارتنوئیدها انجام شد. مقدار لیکوپن بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم و مقدار کارتنوئیدها بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن میوه محاسبه شد (۲۸).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه با استفاده از محلول واکنش‌گر FRAP اندازه‌گیری شد (۲۲). اندازه‌گیری مقدار فنول کل میوه‌ها با استفاده از معرف فولین انجام شد (۱۵). رنگ سنجی گوشت میوه‌ها با استفاده از اسکنر و برنامه فتوشاپ ۸ و بر اساس مؤلفه‌های رنگی (L^*, a^*, b^*) صورت گرفت (۳۴). به منظور اندازه‌گیری درصد ماده خشک میوه، ۱۰۰ گرم از بافت میوه در خشک‌کن با دمای ۷۲ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت نگه‌داری

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

شد. در پایان واکاوی نتیجه‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

طول و قطر میوه

اثر بستر کشت بر قطر میوه معنی‌دار نبود، اما اثر رقم بر قطر میوه در سطح احتمال ۵٪ و برهمکنش بستر کشت و رقم بر طول میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین قطر میوه در رقم والورو (۶/۱۳ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۶). بیشترین طول میوه در رقم شقایق کشت شده در بستر باگاس (۵/۰۴ سانتی‌متر) حاصل شد (جدول ۳). نتیجه‌های به‌دست‌آمده با نتیجه‌های پژوهش اصلانی و همکاران (۳) و شبانی و همکاران (۷) بر روی فلفل دلمه‌ای، مطابقت دارد، آن‌ها بیان کردند طول و قطر میوه از رقم اثر می‌گیرد.

جدول ۳- برهمکنش بستر کشت و رقم بر ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی.

Table 3. Interaction of substrate and cultivars on quality characteristics of tomato fruit.

بستر کشت Substrate	رقم Cultivar: شقایق Shaghayegh	پردیس Pardis	والورو Valuro	ازمیر Izmir	میانگین Mean
	طول میوه Fruit length (cm)				
باگاس Bagasse	5.04 a†	4.74 ab	4.51 ab	4.55 ab	4.71 A
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	4.63 ab	4.57 ab	4.78 ab	4.55 ab	4.63 A
کوکوپیت Cocopeat	4.36 b	4.55 ab	4.77 ab	4.52 ab	4.55 A
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	4.40 b	4.84 ab	4.72 ab	4.67 ab	4.66 A
میانگین Mean	4.61 A	4.68 A	4.70 A	4.57 A	
	سفتی بافت میوه Firmness (N)				
باگاس Bagasse	9.13 bc	9.44 b	7.08 f	7.23 f	8.22 B
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	8.41 def	7.15 f	5.98 g	7.91 e	7.36 C
کوکوپیت Cocopeat	7.34 f	8.65 cd	8.61 cd	8.21 de	8.20 B
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	5.92 g	12.18 a	6.80 f	9.27 b	8.54 A
میانگین Mean	7.70 C	9.35 A	7.12 D	8.15 B	

† In each column and row, means followed by the same capital and small letters are not significantly different at 5% level of probability.

† در هر ستون و ردیف میانگین‌هایی که حرف‌های کوچک یا بزرگ مشترک دارند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

ماده خشک میوه

اثر رقم بر ماده خشک میوه در سطح احتمال ۱٪ مؤثر بود، اما بستر کشت و برهمکنش بستر کشت و رقم اختلاف معنی‌داری ایجاد نکردند. بیشترین ماده خشک در رقم شقایق (۵/۵۲٪) ظاهر شد (جدول ۶). شبانی و همکاران (۷)، در بررسی اثر بسترهای کشت بر ویژگی‌های کمی و کیفی سه رقم فلفل دلمه‌ای در سیستم کشت بدون خاک بیان کردند که درصد ماده خشک میوه در رقم‌های فلفل دلمه‌ای تفاوت دارد. به طور کلی، افزایش ماده خشک موجب افزایش کیفیت گوجه‌فرنگی می‌شود (۱۸). نتیجه‌های پژوهش شاهین‌رخسار و همکاران (۶) نیز با این نتیجه همسو است.

سفتی بافت

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بستر کشت، رقم و برهمکنش آن‌ها، اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر سفتی بافت میوه داشتند (جدول ۳). میانگین داده‌ها نشان داد که سفتی بافت میوه‌های پرورش‌یافته در بستر کوکوپیت+پرلایت نسبت به دیگر بسترها بیشتر بود. تفاوت در سفتی بافت گوجه‌فرنگی در بستر کشت‌های مختلف در پژوهش‌های پیشین نیز گزارش شده‌است (۲). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به رقم‌های گوجه‌فرنگی نشان داد که بیشترین سفتی بافت مربوط به رقم پردیس بود. زاهدی و همکاران (۳۵)، اختلاف معنی‌داری در مقدار سفتی بافت نژادگان‌های میوه گوجه‌فرنگی مشاهده کردند. مقایسه میانگین برهمکنش بستر و رقم نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار سفتی بافت به ترتیب مربوط به رقم پردیس و شقایق کشت‌شده در بستر کشت کوکوپیت+پرلایت بود (جدول ۳). مشاهده بیشترین و کمترین مقدار سفتی بافت در بستر کشت کوکوپیت+ پرلایت، تأثیرپذیر بودن بیشتر یک رقم از بستر کشت را نشان می‌دهد. مقدار جذب ماده‌های غذایی، شرایط محیطی پرورش و تغذیه‌ای گیاه بر مقدار سفتی بافت میوه تأثیر گذار است (۱۴).

اسیدیته قابل تیتر

بستر کشت، رقم و برهمکنش آن‌ها بر اسیدیته قابل تیتر میوه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌داری داشت. میانگین داده‌ها نشان داد که مقدار اسیدیته قابل تیتر میوه‌های پرورش‌یافته در بستر باگاس+پرلایت نسبت به دیگر بسترها بیشتر بود (جدول ۴). هم‌چنین مقایسه میانگین داده‌های مربوط به رقم‌های گوجه‌فرنگی نشان داد که بیشترین مقدار اسیدیته مربوط به رقم ازمیر بود. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین مقدار اسیدیته قابل تیتر در میوه‌های رقم شقایق حاصل از بستر کشت باگاس+پرلایت (به طور میانگین ۳۷۸/۰۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) به‌دست‌آمد (جدول ۴). از دلیل‌های بالا رفتن اسیدیته، می‌توان به مقدار جذب عنصرها توسط گیاه و مقدار تجمع آن‌ها در میوه اشاره کرد. اسلام و همکاران (۲۵) و تزورتزاکیس و اکونوکاکیس (۳۱) در مقایسه بستر کشت بر ویژگی‌های کیفی گوجه‌فرنگی، بیان کردند که بستر کشت بر مقدار اسیدیته قابل تیتر اثر معنی‌دار دارد و بیشترین مقدار اسیدیته را در بستر پرلایت+پوسته ذرت مشاهده کردند، اما نتیجه‌های مامی و همکاران (۸) و برجی و همکاران (۱۶) نشان داد که مقدار اسیدیته قابل تیتر از بستر اثر نمی گیرد.

ماده‌های جامد محلول

بستر کشت، رقم و برهمکنش آن‌ها بر TSS عصاره، اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. میانگین داده‌ها نشان داد که TSS میوه‌های پرورش‌یافته در بستر باگاس بیشتر بود، البته تفاوت معنی‌داری با بستر کوکوپیت مشاهده نشد (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به رقم‌های گوجه‌فرنگی نشان داد که بیشترین TSS مربوط به رقم والورو بود که البته با رقم پردیس تفاوت معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین TSS در میوه‌های رقم پردیس رشد یافته در بستر کشت کوکوپیت (۵/۷۳٪ بریکس) ظاهر شد و با میوه‌های رقم ازمیر رشد یافته در بستر کشت باگاس تفاوتی نداشت (جدول ۴). دبسکی و سرامک (۱۹)، در بررسی اثر بستر کشت‌های متفاوت بر کیفیت میوه گوجه‌فرنگی در شرایط کنترل شده در سیستم گلخانه‌ای کشت

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

بدون خاک بیان کردند، گوجه‌فرنگی رشدیافته در بستر پرلایت+زئولیت (۲:۱)، بیشترین مقدار TSS را دارد. اسلام و همکاران (۲۵) و تزورتزاکیس و اکونوماکیس (۳۱) و قهساره و همکاران (۲۰) نیز در TSS میوه‌های حاصل از بسترهای مختلف تفاوت مشاهده کردند.

جدول ۴- برهمکنش بستر کشت و رقم بر ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی.

Table 4. Interaction of substrate and cultivars on quality characteristics of tomato fruit.

بستر کشت Substrate	رقم Cultivar: شقایق Shaghayegh	پردیس Pardis	والورو Valuro	ازمیر Izmir	میانگین Mean
	اسیدیته قابل تیتر Titratable acidity (mg 100g FW^{-1})				
باگاس Bagasse	275.7 c†	216.6 i	269.3 d	315.7 b	269.35 B
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	378.1 a	253.6 f	263.3 e	239 g	283.50 A
کوکوپیت Cocopeat	150.50 l	264.3 de	227.4 h	249.9 f	223 D
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	189.6 k	207.8 j	261.2 e	262.1 e	230.18 C
میانگین Mean	248.47 C	235.57 D	255.30 B	266.65 A	
	مادههای جامد محلول Total Soluble Solids (% Brix)				
باگاس Bagasse	5.36 ab	4.33 d	4.86 c	5.43 a	5 A
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	4.96 bc	4.26 d	4.86 c	3.73 f	4.4 B
کوکوپیت Cocopeat	4.20 de	5.73 a	4.96 bc	4.30 d	4.80 A
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	3.80 ef	4.80 c	4.90 c	4.60 cd	4.52 B
میانگین Mean	4.58 BC	4.78 AB	4.90 A	4.51 C	

†In each column and row, means followed by the same capital letters and small letters are not significantly different at 5% level of probability.

†در هر ستون و ردیف میانگین‌هایی که حرف‌های کوچک یا بزرگ مشترک دارند، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

ویتامین C

ویتامین C میوه‌ها به طور معنی‌داری از بستر کشت، رقم و برهمکنش آن‌ها اثر گرفت، به طوری که بیشترین مقدار ویتامین C در میوه‌های برداشت شده از بستر کوکوپیت مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با بستر باگاس نداشت (جدول ۵). از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به رقم‌ها، مشاهده شد که رقم شقایق بیشترین مقدار ویتامین C را دارد. برهمکنش بستر و رقم نیز نشان داد که بیشترین مقدار ویتامین C مربوط به میوه‌های رقم شقایق در بستر کشت باگاس (۱۲/۵۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) بود (جدول ۵). مقدار ویتامین C در گوجه‌فرنگی، از

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

شرایط محیطی مثل شدت نور و شرایط تغذیه‌ای گیاه اثر می‌گیرد (۲). هم‌چنین بررسی تزورتزاکیس و اکونوماکیس (۳۱)، نشان داد که بستر کشت بر مقدار ویتامین C موثر است. ابوطالبی (۱)، تفاوت در مقدار ویتامین C ۱۶ رقم گوجه‌فرنگی را گزارش کردند. بر اساس برخی نتیجه‌ها نیز تفاوت در مقدار ویتامین C گوجه‌فرنگی کشت شده در بستر کشت‌های مختلف سیستم کشت بدون خاک مشاهده نشده است که با نتیجه‌های این پژوهش همسو نبود (۲، ۱۶، ۲۴).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

بستر کشت، رقم و برهمکنش آن‌ها بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. میانگین داده‌ها نشان داد که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های پرورش‌یافته در بستر باگاس نسبت به دیگر بسترها بیشتر بود که تفاوت معنی‌داری با بستر باگاس+پرلایت نداشت (جدول ۵). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به رقم‌های گوجه‌فرنگی نشان داد که بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به رقم شقایق بود. نوع رقم نیز بر مقدار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه تأثیرگذار بود (۳۰)، اختلاف میان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی رقم‌ها به ویژگی‌های ژنتیکی رقم، شرایط رشد و مرحله رشد میوه بستگی دارد (۲۹). نژادگان، شرایط پرورش (محیط زیست و روش پرورش)، مرحله برداشت و حتی شرایط نگهداری پس از برداشت در مقدار آنتی‌اکسیدان میوه مؤثر هستند (۱۷). بر اساس نتیجه‌های حاصل از جدول ۵، بیشترین مقدار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به میوه‌های رقم شقایق حاصل از بستر کشت کوکوپیت (۸/۰۵ میلی‌مول آهن II بر گرم) بود. احمدی دهج و همکاران (۲)، در بررسی بستر کشت بر ویژگی‌های گوجه‌فرنگی نشان دادند که مقدار ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از بستر کشت اثر می‌گیرد.

مقدار فنول کل

بستر کشت و رقم و برهمکنش آن‌ها، بر مقدار ماده‌های فنولی میوه‌های گوجه‌فرنگی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین مقدار فنول در میوه‌های رشد یافته از بستر کوکوپیت+پرلایت به‌دست آمد (جدول ۵). هم‌چنین بیشترین مقدار فنول در میان رقم‌های گوجه‌فرنگی مربوط به رقم والورو بود. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، بالاترین مقدار ماده‌های فنولی در میوه رقم پردیس کشت شده بستر کشت کوکوپیت+پرلایت (۱۷۶۴/۴۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده شد (جدول ۵). دلیل این موضوع می‌تواند ظرفیت نگهداری آب بالا و قابلیت جذب ماده‌های غذایی بیشتر در این بستر باشد. احمدی دهج و همکاران (۲) عنوان کردند که بستر کشت بر مقدار فنول میوه مؤثر است و استفاده از پسماند چای به عنوان بستر کشت مقدار فنول کل میوه را افزایش می‌دهد. قابلیت بالای جذب آب و ماده‌های معدنی یک بستر، در مقدار فنول کل میوه مؤثر است (۳۰). مقدار فنول میوه با توجه به نوع میوه، اندازه میوه، شرایط محیطی رشد و مرحله برداشت متفاوت است و از جمله عامل‌های محیطی مؤثر بر تجمع ترکیب‌های فنولی، شدت نور و دما می‌باشد (۲۹، ۳۰).

مقدار لیکوپن و کارتنوئیدهای میوه

بستر کشت بر مقدار لیکوپن و کارتنوئیدهای میوه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد، اما تفاوت معنی‌داری میان رقم‌ها و برهمکنش بستر کشت و رقم در مقدار لیکوپن و کارتنوئیدهای میوه مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار لیکوپن‌ها مربوط به میوه‌های حاصل از بستر کشت باگاس+پرلایت (۲۲/۶۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود که با کوکوپیت تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶). با توجه به نتیجه‌های جدول ۶، بیشترین مقدار کارتنوئیدها نیز در میوه‌های بستر کشت باگاس+پرلایت (۳/۸۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) مشاهده شد که با کوکوپیت تفاوت معنی‌داری نداشت. بالا بودن مقدار لیکوپن و کارتنوئیدهای میوه حاصل از بستر کشت باگاس+پرلایت، ممکن است ناشی از پایین بودن ظرفیت نگهداری آب این بستر کشت باشد. تزورتزاکیس و اکونوماکیس (۳۱) در بررسی اثر بستر کشت بر ویژگی‌های کیفی گوجه‌فرنگی بیان کردند که مقدار لیکوپن و کارتنوئیدهای میوه در بسترها متفاوت است و مقدار لیکوپن در بسترهایی که در آن‌ها پرلایت به کار

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

جدول ۵- برهمکنش بستر کشت و رقم بر ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی.

Table 5. Interaction of substrate and cultivars on quality characteristics of tomato fruit.

بستر کشت Substrate	رقم Cultivar: شقایق Shaghayegh	پردیس Pardis	والورو Valuro	ازمیر Izmir	میانگین Mean
	ویتامین C Vitamin C (mg 100g FW^{-1})				
باگاس Bagasse	12.51 a †	6.8 e	6.69 e	9.94 b	8.27 A
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	9.73 c	9.18 c	7.85 de	4.78 f	7.89 B
کوکوپیت Cocopeat	8.13 d	6.94 e	7.41 de	8.27 bc	8.56 A
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	7.96 d	7.05 e	7.16 de	4.45 f	6.60 C
میانگین Mean	9.59 A	7.50 B	7.30 BC	6.98 C	
	ظرفیت آنتی اکسیدانی Antioxidant capacity (mmol Fe II g^{-1})				
باگاس Bagasse	6.27 b	3.79 h	4.41 f	4.1 g	4.64 A
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	4.65 e	6.01 c	4.10 g	3.63 i	4.59 A
کوکوپیت Cocopeat	8.05 a	3.64 i	3.77 h	2.40 j	4.46 B
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	5.79 d	3.78 h	4.06 g	4.02 g	4.41 B
میانگین Mean	6.19 A	4.30 B	4.08 C	3.54 D	
	مادههای فنولی Total phenols (mg gallic acid kg^{-1})				
باگاس Bagasse	693.9 p	1016 l	1315 d	1310 e	1083.64 C
باگاس+پرلایت Bagasse+ Perlite	1289 f	956.1 n	1088 j	962.6 m	1073.85 D
کوکوپیت Cocopeat	1055 k	1247 h	1433 c	948.5 o	1170.68 B
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	1743 b	1764 a	1249 g	1123 i	1469.61 A
میانگین Mean	1195.16 C	1245.76 B	1271.05 A	1085.82 D	

†In each column and row, means followed by the same capital letters and small letters are not significantly different at 5% level of probability.

†در هر ستون و ردیف میانگین‌هایی که حرف‌های کوچک یا بزرگ مشترک دارند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

رفته افزایش می‌یابد. لیکوپن و بتاکاروتن‌ها، دو کارتنوئیدهای عمده در گوجه‌فرنگی هستند. تغییر در شرایط محیطی مانند تغییر در مقدار و شدت نور، دمای هوا، تغذیه و شوری محلول غذایی بر مقدار غلظت لیکوپن و مقدار کارتنوئیدهای موجود در میوه تأثیرگذار است (۳۲).

جدول ۶- مقایسه میانگین برخی از ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی.

Table 6. Comparison means of some quality characteristics of tomato fruit.

بستر Substrate	قطر Diameter (cm)	ماده خشک Dry matter (%)	لیکوپن Lycopene (mg kg^{-1} FW)	کارتنوئیدها Carotenoids (mg 100 g^{-1} FW)	درخشندگی Lightness	مؤلفه a a^*	مؤلفه b b^*
باگاس Bagasse	5.72 b†	5.28 a	18.73 b	3.23 b	46.58 ab	46.58 a	42.91 a
باگاس+پرلایت Bagasse+Perlite	5.88 ab	4.96 a	22.69 a	3.85 a	50.16 a	51.16 a	46.66 a
کوکوپیت Cocopeat	5.88 ab	4.93 a	20.32 ab	3.48 ab	44.16 b	47.91 a	42.75 a
کوکوپیت+پرلایت Cocopeat+Perlite	6.08 a	5.10 a	18.34 b	3.22 b	43.58 b	49.58 a	42.75 a
رقم Cultivar							
شقایق Shaghayegh	5.87 ab	5.52 a	20.84 a	3.54 a	41.66 b	49.16 ab	38.66 b
پردیس Pardis	5.76 ab	4.87 b	18.69 a	3.30 a	47.75 a	51.16 a	47.25 a
والورو Valuro	6.13 a	4.89 b	19.39 a	3.37 a	49.91 a	44.33 b	43.33 ab
ازمیر Izmir	5.79 b	4.98 b	21.15 a	3.57 a	45.16 ab	50.58 a	45.83 a

† Column with same letters are not significantly different at 5% probability level.

† ستون‌هایی که حرف‌های مشترک دارند، در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

رنگ ظاهری میوه

اثر رقم بر رنگ ظاهری (سه مؤلفه L^*، a^* و b^*) در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر بستر کشت تنها بر مقدار درخشندگی رنگ میوه (مؤلفه L^*) مؤثر بود و اختلاف معنی‌داری در برهمکنش بستر کشت و رقم بر این سه مؤلفه دیده نشد. بر اساس نتیجه‌های جدول ۶، میوه‌های به‌دست‌آمده از بستر کشت باگاس+پرلایت بالاترین مقدار مؤلفه L^* (۵۰/۱۶) را داشتند که با بستر باگاس تفاوت معنی‌داری نداشت. گوجه‌فرنگی‌های رقم والورو بیشترین مقدار L^* (۴۹/۹۱) را به خود اختصاص دادند که تفاوتی با رقم پردیس و ازمیر نداشت. بیشترین مقدار مؤلفه a^* مربوط به رقم پردیس (۵۱/۱۶) بود که با رقم‌های ازمیر و شقایق تفاوت معنی‌داری نداشت و بیشترین مؤلفه b^* نیز مربوط به رقم پردیس (۴۷/۲۵) بود که با رقم‌های ازمیر و والورو تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶). احمدی دهج و همکاران (۲)، بیان کردند که مؤلفه a^* رنگ ظاهری میوه از بستر کشت اثر گرفت، اما نوع بستر کشت اثر معنی‌داری بر مقدار مؤلفه L^* و b^* نداشت.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

نتیجه‌گیری

نتیجه‌های این آزمایش هم‌چنین نشان داد که نوع بستر کشت و رقم اثر زیادی بر کیفیت میوه گوجه‌فرنگی دارد و بر ویژگی‌هایی مثل مقدار ویتامین C، لیکوپن، غلظت ماده‌های فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را اثر می‌گذارد. استفاده از باگاس به عنوان بستر کشت سبب افزایش مقدار اسیدیته قابل تیتر، مقدار ویتامین C، مقدار لیکوپن، کارتنوئیدهای میوه و مقدار درخشندگی میوه و استفاده از کوکوپیت به عنوان بستر کشت باعث افزایش سفتی بافت، TSS، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ماده‌های فنولی میوه شد. هم‌چنین تأثیرپذیری متفاوت رقم‌های گوجه‌فرنگی از بسترهای کشت مشاهده شد. با توجه به نتیجه‌های حاصل از این پژوهش، استفاده از پرلایت به همراه باگاس و کوکوپیت در بهبود و افزایش تمام ویژگی‌های اندازه‌گیری شده تأثیر گذار بود، بنابراین می‌توان برای بهبود کیفیت میوه گوجه‌فرنگی در بسترهای بدون خاک از بستر پرلایت به همراه سایر بسترهای آلی مثل باگاس پوسیده و کوکوپیت استفاده نمود. هم‌چنین رقم شقایق با توجه به بالا بودن ماده خشک، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ویتامین C، اسیدیته، لیکوپن و کارتنوئید، پیشنهاد می‌شود.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از کمک و همکاری رئیس محترم دانشکده کشاورزی و معاون محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز کمال تشکر را دارند.

منابع References

۱. ابوطالبی جهرمی، ع.، ح. حسن زاده، ا. ذاکری و ف. نجاتی. ۱۳۹۲. عملکرد و ویژگی های مهم شانزده رقم گوجه فرنگی در شرایط آب و هوایی مناطق جنوب ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۰۷-۲۰۳:۱.

۲. احمدی دهج، م.، م. قاسم نژاد، م. زواره و م. شیری. ۱۳۹۱. تأثیر دور ریز چای و زئولیت به عنوان بستر کشت بدون خاک بر رشد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۶۵-۵۵:۲۲.

۳. اصلانی، ل.، م. مبلی و م. مجیدی. ۱۳۹۳. مقایسه رشد، عملکرد و ویژگی‌های ظاهری میوه چهار رقم فلفل دلمه‌ای در دو بستر کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۸۱-۷۱:۲۰.

۴. تابنده، ف.، م. رعایایی، ب. بمبئی، م. ملایی و ف. قاسمی. ۱۳۸۸. جداسازی و شناسایی قارچ‌های تجزیه کننده باگاس. مجله زیست شناسی ایران، ۴۵۱-۴۴۲:۳.

۵. حاتمی، ا.، ا. خوشگفتار منش و ب. دانش بخش. ۱۳۹۳. امکان استفاده از برگ خشک کاج، دور ریز لاستیک، میکا و پوسته شلتوک به عنوان بستر کاشت گوجه‌فرنگی در سیستم کشت بدون خاک. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، ۲۹-۱۷:۲۰.

۶. شاهین رخسار، پ.، ح. شکری واحد، م. اسدی، ک. داوری و غ. پیوست. ۱۳۸۹. بررسی مدیریت آبیاری و بسترهای متفاوت در کشت بدون خاک بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی (علوم آب و خاک)، ۶۴-۵۳: ۵۳.

۷. شبانی، ط.، غ. پیوست و ج. الفتی. ۱۳۹۰. بررسی اثر بسترهای کشت بر صفات کمی و کیفی سه رقم فلفل دلمه‌ای در سیستم کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۲۰-۱۱: ۶.

۸. مامی، ی.، غ. پیوست، د. بخشی و ح. سمیع زاده. ۱۳۸۷. تعیین بسترهای مختلف کاشت گوجه‌فرنگی در سیستم کشت بدون خاک. مجله علوم باغبانی. ۴۸-۳۹:۲.

9. A.O.A.C. 1975. Official method of analysis of the association of official analytical chemists. 12th ed. Washington D.C. 777:377-378.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

10. Ahmed, L., A.B. Martin-Diana, D. Rico and C. Barry-Ryan. 2013. Effect of delactosed whey permeate treatment on physico-chemical, sensorial, nutritional and microbial properties of whole tomatoes during postharvest storage. LWT-Food Sci. Technol. 51:367-374.
11. Al Naddaf, O., I. Livieratos, A. Stamatakis, I. Tsirogiannis, G. Gizas and D. Savvas. 2011. Hydraulic characteristics of composted pig manure, perlite, and mixtures of them, and their impact on cucumber grown on bags. Sci. Hort. 129:135-141.
12. Angelis, G., N. Papadantonakis, T. Spano and C. Petrakis. 2001. Effect of substrate and genetic variation on fruit quality in greenhouse tomatoes: preliminary results. Acta Hort. 548:497-502.
13. Batu, A. 2004. Determination of acceptable firmness and color values of tomatoes. J. Food Eng. 61:471-475.
14. Beiersdorfer, R.E., D.W. Ming and J.R. Galindo. 2003. Solubility and cation exchange properties of zeoponic substrate. Microporous Mater. 61:231-247.
15. Benzie, I.F and J.J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. Anal. Biochem. 239:70-76.
16. Borji, H., A. Ghahsareh and M. Jafarpour. 2010. Effects of the substrate on tomato in soilless culture. Res. J. Agr. Biol. Sci. 6:923-927.
17. Capocasa, F., J. Scalzo, B. Mezzetti and M. Battino. 2008. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. Food Chem. 111:872-878.
18. Davies, J. and G. Hobson. 1981. The constituents of tomato fruit – the influence of environment, nutrition and genotype. Food Sci. Nutr. 15:205-281.
19. Dubský, M. and F. Šrámek. 2009. The effect of rockwool on physical properties of growing substrates for perennials. HortScience, 36:38-43.
20. Ghehsareh, A.M., N. Samadi and H. Borji. 2011. Comparison of date-palm wastes and perlite as growth substrates on some tomato growing indexes. Afric. J. Biotech. 10:4871-4878.
21. Gundersen, V., D. McCall and I.E. Bechmann. 2001. Comparison of major and trace element concentrations in Danish greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Aromata F1) cultivated in different substrates. J. Agr. Food Chem. 49:3808-3815.
22. Guo, C., J. Yang, J. Wei, Y. Li, J. Xu and Y. Jiang. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutr. Res. 23:1719-1726.
23. Hernández, Y., M. Lobo and M. González. 2006. Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. Food Chem. 96:654-664.
24. Inden, H. and A. Torres. 2004. Comparison of four substrates on the growth and quality of tomatoes. In: International Symposium on Growing Media and Hydroponics. 644:205-210.
25. Islam, S., S. Khan, T. Ito, T. Maruo and V. Shinohara. 2002. Characterization of the physico-chemical properties of environmentally friendly organic substrates in relation to rockwool. J. Hort. Sci. Biotech.72:143-148.
26. Premuzic, Z., M. Bargiela, A. Garcia, A. Rendina and A. Iorio. 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorus, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. HortScience, 33:255-257.
27. Prudent, M., Z.W. Dai, M. Génard, N. Bertin, M. Causse and P. Vivin. 2014. Resource competition modulates the seed number–fruit size relationship in a genotype-dependent manner: A modeling approach in grape and tomato. Ecol. Model. 290:54-64.
28. Ravelo-Pérez, L.M., J. Hernández-Borges, M.A. Rodríguez-Delgado and T. Borges-Miquel. 2008. Spectrophotometric analysis of lycopene in tomatoes and watermelons: a practical class. Chem. Edu. 13:11-13

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

29. Sahlin, E., G.P. Savage and C.E. Lister. 2004. Investigation of the antioxidant properties of tomatoes after processing. J. Food Compos. Anal. 17:635-647.
30. Toor, R.K. and G.P. Savage. 2005. Antioxidant activities in different fractions of tomato. Food Res. Int. 38:487-494.
31. Tzortzakis, N.G. and C.D. Economakis. 2008. Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality in soilless cultivation. J. Hort. Sci. 35:83-89.
32. Wu, M. and C. Kubota. 2008. Effects of high electrical conductivity of nutrient solution and its application timing on lycopene, chlorophyll and sugar concentrations of hydroponic tomatoes during ripening. Sci. Hort. 116:122-129.
33. Wu, T and J.A. Abbott. 2002. Firmness and force relaxation characteristics of tomatoes stored intact or as slices. Postharvest Biol. Tech. 24:59-68.
34. Yam, K.L. and S.E. Papadakis. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. J. Food Eng. 61:137-142.
35. Zahedi, S.M., N. Alemzadehansari and S.A. Eftekhari. 2012. Investigation of yield and adaptation of ten selected genotypes of tomato under subtropical climate conditions (Ahvaz). J. Food Agr. Environ. 10:782-786.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (4): 377-388 (2017)

Effect of Soilless Substrates on Fruit Quality of Four Greenhouse Tomato Cultivars

S. Dalvand, N. Alemzadeh Ansari* and M.H. Mortazavi[1]

The most important determinants of tomato fruits quality are color, size and firmness of visual quality and acidity, soluble solids, vitamin C and antioxidant capacity biochemical. In order to evaluate the effect of substrates on quality of four greenhouse tomato cultivars a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications was carried out. The treatments included four soilless substrates (rotten bagasse, rotten bagasse + perlite (1: 1 V), cocopeat, cocopeat + perlite (1: 1 V)) and four greenhouse tomato cultivars (‘Shaghayegh’, ‘Pardis’, ‘Valuro’, and ‘Izmir’). The results showed a significant effect of substrate on lycopene, carotenoids fruit and the lighting color of the fruit (L *). Cultivar had a significant effect on the size, weight and surface color fruit. The interaction of cultivar and substrates was significant at 1% on length, firmness, titratable acidity, soluble solids, vitamin C, antioxidant capacity and total phenol of tomato fruit. The highest firmness of fruits was observed in cultivar Pardis in the Cocopeat + perlite (12.18 N). In general, Shaghayegh cultivar and Bagasse + perlite substrate was recommended for successful greenhouse tomato fruit production.

Key Word: Antioxidant capacity, Bagasse, Cocopeat, Lycopene, Perlite.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1395.17.4.1.3]

1. Former M.Sc. Student, Associate Professors of Horticulture, College of Agriculture, Shahid Chamran University, Ahvaz. I.R. Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (alemzaadehansari@yahoo.com)