

بررسی خصوصیات کمی و کیفی میوه برخی ارقام توت فرنگی در شرایط

کشت هیدروپونیک

محمد گردکانه^{۱*}، رحمت‌اله غلامی^۲، عیسی ارچی^۳

۱. بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
۲. بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
۳. بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: mgerdakaneh@gmail.com

چکیده

به منظور تعیین رقم مناسب توت فرنگی در سیستم هیدروپونیک آزمایشی به صورت طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. ارقام توت فرنگی شامل پارس، کوبین الیزا، سلوا، کامارسا و آروماس بودند که از بستر کشت کوکوپیت + پرلایت به نسبت (۶:۴) استفاده شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد در بوته، عملکرد در هکتار، میانگین وزن میوه، تعداد میوه در بوته، درصد مواد جامد محلول و اسیدیته بود. نتایج نشان داد که از نظر میزان عملکرد در بوته (۵۸۵/۳۳ گرم)، عملکرد در هکتار (۷۰/۲۰ تن) و میانگین وزن میوه (۱۸/۲۸ گرم) بیشترین مقدار مربوط به رقم پارس بود و کمترین مقدار مربوط به رقم سلوا بود. بیشترین تعداد میوه در بوته (۴۵/۰۰ عدد) در کوبین الیزا مشاهده شد و کمترین مقدار مربوط به رقم کامارسا ثبت شد. از نظر درصد مواد جامد محلول بیشترین مقدار در رقم کامارسا با ۸/۲۱ درصد مشاهده گردید و کمترین مقدار در رقم آروماس با ۶/۲۵ درصد حاصل شد. بیشترین درصد اسیدیته میوه در رقم کامارسا مشاهده شد و کمترین مقدار در ارقام سلوا و پارس مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: توت فرنگی، پرلایت، هیدروپونیک، کوکوپیت.

مقدمه

توت‌فرنگی گیاه چند ساله علفی دائمی است که از خانواده Rosaceae و از جنس *Fragaria* است. گونه‌ای که امروزه کشت می‌شود *F. ananassa* است که از تلاقی گونه‌های *F. virginiana* و *F. chiloensis* به دست آمده است. توت‌فرنگی یک ساقه کوتاه دارد و از آن برگ‌ها، ریشه‌های نابجا، ساقه‌های رونده و گل‌آذین خارج می‌شوند (Hancock et al., 2008). توت‌فرنگی یکی از محصولات باغی زودبارده با ارزش تغذیه‌ای بالاست که افزایش تقاضای بازارهای محلی سبب شده است که سیستم‌های مدرن تولید توت‌فرنگی مانند کشت بدون‌خاک جای سیستم‌های سنتی و قدیمی را بگیرد که از جمله عوامل موفقیت در آن، مدیریت محلول‌غذایی و بستر کاشت می‌باشد (شیردل و همکاران، 1396). کشت هیدروپونیک به علت داشتن مزایای زیاد به سرعت در حال توسعه می‌باشد. وجود مزیت‌هایی نظیر کنترل تغذیه گیاه، امکان افزایش تراکم کاشت، کاهش بروز بیماری‌ها و آفات و افزایش کمیت و کیفیت محصول نسبت به کشت خاکی موجب رویکرد تولیدکنندگان محصولات باغبانی به استفاده از این روش شده است (Afsharipoor & Roosta, 2010). پرورش توت‌فرنگی گلخانه‌ای در خاک بدون در نظر گرفتن تناوب، منجر به بروز برخی مشکلات برگرفته از خاک می‌شود و به همین دلیل ضدعفونی خاک به صورت یک عمل معمول در تولید توت‌فرنگی حتی در مزارع در آمده است. مزیت مهم کشت بدون‌خاک توت‌فرنگی، عدم نیاز به ضدعفونی کردن خاک می‌باشد (Ercisli, et al., 2005). یکی از راهکارهای مهم برای رسیدن به حداکثر محصول در حداقل زمان و با کیفیت عالی، پرورش گیاهان به روش گلخانه‌ای بدون‌خاک (هیدروپونیک) است (Robbins & Evans, 2004).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق پنج رقم توت‌فرنگی شامل پاروس، کوین‌الیزا، سلوا، کامارسا و آروماس در بستر کشت کوکوپیت + پرلایت 6:4 (40/60٪) در 3 تکرار بصورت طرح بلوک کامل تصادفی در سال 1397 در گلخانه هیدروپونیک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه به اجرا در آمد. در اواخر مهر ماه نشاءهای ریشه لخت ارقام تهیه و قبل از کشت با شستن بقایای خاک اطراف ریشه‌های آنها حذف شد سپس در محلول قارچ‌کش مانکوزب 2 در هزار به مدت 10 دقیقه نگهداری شدند. برای هر رقم 150 بوته در سه تکرار با تراکم 12 بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. محلول‌غذایی با $1/9 \text{ EC}$ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر و دفعات محلول دهی اعمال شد شامل 3 تا 4 بار به مدت دقیقه 15 در اختیار گیاه قرار داده می‌شد که در رو در ماه‌های اول کشت 3 بار آبیاری در روز که با گرم شدن هوا به 4 بار افزایش پیدا کرد. سیستم هیدروپونیک گلخانه باز بود یعنی محلول‌غذایی فقط یکبار از محل ریشه عبور کرده و سپس حذف می‌شد. در این تحقیق از محلول‌غذایی جدول 2 استفاده گردید. pH محلول‌غذایی در حد مطلوب $5/8 \pm 0/2$ تنظیم گردید. جهت تنظیم pH از اسیدنیتریک 1 نرمال استفاده شد. صفات مورد اندازه‌گیری شامل عملکرد در بوته، عملکرد در هکتار، میانگین وزن میوه، تعداد میوه در بوته، درصد مواد جامد محلول و اسیدیته بود. برای ارزیابی مقدار عملکرد، توت‌فرنگی برداشت شده در طول هر دوره، توزین گردید (بادقت $\pm 1 \text{ gr}$) و میزان کل عملکرد در هر بوته و در هکتار تعیین گردید. همچنین تعداد میوه در بوته، درصد مواد جامد محلول و اسیدیته اندازه‌گیری و ثبت شد. در پایان کلیه داده‌های بدست آمده در طی تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه آماری گردید و جهت مقایسه- میانگین از آزمون دانکن استفاده شد.

جدول 1- مشخصات محلول‌غذایی آزمایش

هدایت الکتریکی (mmhos/cm^{-1})	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد	اسیدیته
							mmol/l^{-1}

5/80	/40	2/10	/00	/10	/90	/50	1/9
	2		3	4	0	9	

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آنالیز آماری و تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه 9/1، کری، کارولینای شمالی) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. طرح مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود.

نتایج و بحث

عملکرد در بوته

عملکرد در بوته تحت تاثیر اثر رقم قرار گرفت و نتایج مقایسه میانگین نشان داد رقم پارس از نظر میزان عملکرد در بوته با 585/33 گرم در بوته و پس از آن رقم کوئین‌الیزا با 462/66 گرم در بوته بیشترین مقدار و کمترین مقدار مربوط به رقم سلوا با 585/33 گرم در بوته بود (جدول 2). تنوع ژنتیکی در توت‌فرنگی برخلاف قدمت زراعی نه چندان طولانی آن، بسیار زیاد است. ارقام توت‌فرنگی از نظر نیازهای اکولوژیکی بسیار اختصاصی عمل می‌کنند و هر رقم نیازهای محیطی خود را می‌طلبد لذا ارقام مختلف از لحاظ خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی یکسان نبوده و در بین ارقام تفاوت‌های فاحشی از نظر رشد، عملکرد و کیفیت میوه مشاهده می‌گردد (Klamkowski & Treder, 2007).

عملکرد در هکتار

عملکرد در هکتار تحت تاثیر اثر رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد از نظر میزان عملکرد در هکتار، بیشترین مقدار با 70/20 تن در هکتار مربوط به رقم پارس و کمترین مقدار با 42/84 تن در هکتار مربوط به رقم سلوا بود (جدول 2). که با نتایج شیردل و همکاران (1396) همسو بود. بررسی‌هایی که روی 10 رقم توت‌فرنگی در منطقه جیرفت در فصل‌های پاییز و زمستان انجام شد، نشان داد که بالاترین عملکرد مربوط به رقم پارس و پس از آن رقم‌های کاماروسا، پاچارو، کوئین‌الیزا و کمترین عملکرد مربوط به رقم میشیونری و کردستان بود. (خوشکام، 1389).

وزن میوه

وزن میوه تحت تاثیر رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن میوه در رقم پارس با 18/28 گرم و کمترین وزن میوه در رقم سلوا با 10/20 گرم مشاهده گردید (جدول 2). در توت فرنگی، میوه‌ها به دو گروه قابل عرضه به بازار (10 گرم یا میوه‌های بزرگتر) که برای تازه‌خوری مصرف می‌شوند و میوه‌های کوچکتر از 10 گرم برای فرآوری استفاده می‌شوند، تقسیم‌بندی می‌شوند (Lovaisa, et al., 2016). مهمترین فاکتوری که سبب عملکرد بالاتر رقم پارس نسبت به دیگر رقم‌ها شد، میانگین وزن هر میوه و طول دوره گلدهی بود. در پژوهشی که در جیرفت انجام شد، مشخص شد رقم کوئین‌الیزا و پارس بالاترین میانگین وزن میوه را داشتند و رقم پارس به عنوان رقم برتر در این منطقه معرفی شد (Khoshkam, et al., 2013).

تعداد میوه در بوته

نتایج نشان داد که تعداد میوه در بوته تحت تاثیر رقم قرار گرفت به طوری که بیشترین تعداد میوه با 45 میوه در بوته در کوئین‌الیزا مشاهده شد و کمترین تعداد با 30 میوه مربوط به رقم کاماروسا بود (جدول 2). شاه‌محمدی و همکاران (1395) عملکرد بالاتر توت‌فرنگی را به شمار طوقه و گل‌آذین بیشتر در هر بوته و میانگین وزن میوه بالاتر مرتبط دانستند.

درصد مواد جامد محلول

درصد مواد جامد محلول تحت تاثیر رقم در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. از نظر درصد مواد جامد محلول بیشترین مقدار در رقم کامارسا با 8/21 درصد مشاهده گردید و کمترین مقدار در رقم آروماس با 6/25 درصد حاصل شد (جدول 2). مقدار TSS از شاخص های مهم کیفی است که رابطه مستقیم با کیفیت خوراکی میوه در زمان رسیدن دارد و مصرف کنندگان تمایل زیادی به میوه های رسیده با مقدار TSS بالا دارند (Burdon et al., 2004) سطح TSS بسته به گونه، رقم، مرحله بلوغ و شرایط اقلیمی متنوع است (Antunes et al., 2010)

اسیدیته

اسیدیته میوه تحت تاثیر رقم در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. نتایج مقایسه میانگین (جدول 2) نشان داد که بیشترین درصد اسیدیته میوه در رقم کامارسا مشاهده شد و کمترین مقدار در ارقام سلوا و پاروس مشاهده گردید.

جدول 2- مقایسه میانگین اثر رقم بر ویژگی های کیفی و کمی ارقام میوه توت فرنگی مورد پژوهش.

رقم	عملکرد در بوته (گرم)	عملکرد در هکتار (تن)	وزن میوه (گرم)	تعداد میوه در بوته	درصد مواد جامد محلول	اسیدیته
پاروس	585/33 ^a	70/20 ^a	18/28 ^a	32/00 ^{bc}	6/90 ^c	3/20 ^d
کوبین الیزا	462/66 ^b	55/44 ^b	10/26 ^d	45/00 ^a	6/34 ^d	3/30 ^c
کامارسا	375/00 ^d	45/36 ^d	12/50 ^c	30/00 ^c	8/21 ^a	3/50 ^a
سلوا	357/33 ^e	42/84 ^e	10/20 ^e	35/00 ^b	7/13 ^b	3/20 ^d
آروماس	439/00 ^c	52/68 ^c	13/30 ^b	33/00 ^{bc}	6/25 ^e	3/40 ^b

میانگین های دارای حروف یکسان در هر ستون، در سطح پنج درصد با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن دارای تفاوت معنی داری نیستند.

منابع

1. خوشکام، س. گ. 1389. ارزیابی عملکرد، خصوصیات کمی و کیفی ارقام توت فرنگی در شرایط گلخانه های منطقه جیرفت و کهنوج. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی، اصفهان، 4 ص.
2. شاه محمدی، م.، محمدخانی، ع.ر.، برزگر، ر. و ا. عزیزبان. 1395. مقایسه رشد، عملکرد و کیفیت میوه ارقام تجاری توت فرنگی در اقلیم سرد استان چهارمحال و بختیاری. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. شماره 20، 139-150
3. شیردل، م.، عشقی، س.، و قرقانی، ع. 1396. مقایسه عملکرد و ویژگی های کیفی رقم های تجاری توت فرنگی در منطقه های جنوبی استان فارس به منظور تولید خارج از فصل. مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد 18 شماره 4، 343-352.
4. Afsharipoor, S. and Roosta, H.R. (2010) Effect of different planting beds on growth and development of strawberry in hydroponic and aquaponic cultivation systems. *Plant Ecophysiology*, 2: 61-66.
5. Antunes, L.E.C., Ristow, N.C., Krolow, A.C.R., Carpenedo, S. and Reisser Júnior C. (2010) Yield and quality of strawberry cultivars. *Hort. Brasil*. 28 (2): 222-226.
6. Burdon, J., McLeod, D., Lallu, N., Gamble, J., Petley, M., and Gunson, A. (2004) Consumer evaluation of "Hayward" kiwifruit of different at-harvest dry matter contents. *Post. Bio. Technol.* 34 (3):245-255.

7. Capocasa, F., Scalzo, J., Mezzetti, B. and Battino, M. (2008) Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. *Food Chemistry*. 111: 872–878.
8. Ercisli, S., Sahin, U., Esitken, A. and Anapali O. (2005) Effects of some growing media on the growth of strawberry cvs. 'Camarosa' and 'Fern'. *Acta Agrobotanica*. Volume 58: 185–191.
9. Hancock, J., Sjulín, T., and Lobos, G. (2008) Strawberries. In: Hancock J.F. (eds) *Temperate Fruit Crop Breeding*. Springer, 393-437.
10. Khoshkam, S., Azadvar, M. and Niknafs R. (2013) Evaluation of yield, quality and quantity characteristics of strawberry cultivar under greenhouse conditions in Jiroft and Kahnoj rejoin. *Int. Res. J. Appl. Basic Sci*. 6: 1569-1572.
11. Klamkowski, K. and Treder W. (2007) Morphological and physiological responses of strawberry plants to water stress. *Agr. Conspectus Sci*. 71 (4): 159-165.
12. Lovaisa, N.C., Guerrero Molina, M.F., Delaporte Quintana, P.G.A. and Salazar, S.M. (2016) Total and marketable fruit yield of strawberry plants grown under different levels of nitrogen fertility and inoculated with *Azospirillum brasilense* REC3. *Rev. Agron. Noroeste Arg*. 36:43-46.
13. Robbins, J.A. and Evans, M.R. (2004) Growing media for container production in a greenhouse or nurseries. Part 1: Components and mixes. *Agriculture and natural Resources*. Division of agriculture: University of Arkansas, Fayetteville.