تأثیر میکوریزا برخصوصیات کیفی میوه توت‌فرنگی در محیط‌کشت‌های مختلف در کشت بدون خاک

هانیه صالحی[۱]، تیمور جوادی[۲،*]، ناصر قادری[۲]

[۱] دانشجوی قبلی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

نویسنده مسئول: tjavadi@uok.ac.ir

چکیده

مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی و استفاده توام از کودهای شیمیایی و زیستی در تولید محصولات گلخانه‌ای بخصوص درسیستم کشت هیدروپونیک روش مناسبی در کاهش کودهای شیمیایی و افزایش کیفیت محصولات آبکشت می‌باشد. بنابراین در این پژوهش اثر نوع محیط کشت و تیمار میکوریزا بر توت‌فرنگی رقم کاماروزا مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور محیط‌کشت و میکوریزا و با سه تکرار اجرا شد. در این پژوهش محیط‌کشت در ۷ سطح شامل کوکوپیت (حجمی ۱۰۰ درصد)، پرلایت (حجمی ۱۰۰ درصد)، ورمی‌کولیت (حجمی ۱۰۰درصد)، زئولیت (حجمی ۱۰۰ درصد)، کوکوپیت + پرلایت (حجمی ۵۰:۵۰)، کوکوپیت + ورمی‌کولیت (حجمی ۵۰:۵۰)، کوکوپیت + زئولیت (حجمی ۵۰:۵۰) و میکوریزا در دو سطح شامل تلقیح با میکوریزا و عدم تلقیح با میکوریزا استفاده شدند. نتایج نشان داد که میکوریزا بر میزان سفتی، مواد جامد محلول و ویتامین ث اثر افزایشی داشت. بیشترین میزان سفتی بافت میوه در محیط کشت کوکوپیت + زئولیت، بیشترین میزان ویتامین ث در محیط‌کشت‌های کوکوپیت + ورمی‌کولیت و کوکوپیت + پرلایت و بیشترین مواد جامد محلول در محیط کشت کوکپیت + پرلایت مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: توت‌فرنگی، کشت بدون خاک، محیط کشت، میکوریزا

مقدمه

توت‌فرنگی رقم کاماروزا[1] از ارقام روز کوتاه و زودرس می‌باشد، که دارای میوه با بافت سفت، رنگ قرمز سیر، اندازه میوه بزرگ تا خیلی بزرگ، ماندگاری بالا، براق، مخروطی شکل و دارای عملکرد و طعم مناسب می‌باشد. این رقم برای مناطق معتدل دارای زمستان‌های بدون یخبندان و مناطقی که طول دوره رشد کم‌تری دارند، مناسب است (Hancock, 1999). افزایش رشد، عملکرد و بهبود کیفیت محصولات، از اهداف مهم در تولید توت‌فرنگی است و از روش‌های مختلفی برای رسیدن به این هدف استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها استفاده از محیط کشت بدون خاک است که به دلیل داشتن مزایای فراوان مثل افزایش عملکرد، تولید محصول سالم، صرفه جویی در مصرف زمین و آب و حفاظت از محیط زیست در حال گسترش هستند، بستر کشت به عنوان محل استقرار گیاه و حفاظت از ریشه‌ها نقش مهمی در تهیه مواد غذایی و اکسیژن برای فعالیت‌های گیاه دارد. بنابراین انتخاب بستر کشت مناسب یکی از عوامل تاثیر گذار در گسترش کشت بدون خاک است (Dilmaghani and hemmaty, 2011). طبق مطالعات Gruda (2009) افزایش قند، مواد جامد محلول کل و ویتامین‌ها در گوجه فرنگی‌های رشد یافته در سیستم‌های کشت بدون خاک در مقایسه با کشت خاکی مشاهده شد. میکوریزا آربوسکولار[2] از رایج‌ترین روابط میکوریزی هستند که با ۸۰ درصد گیاهان آوندی همزیستی دارند. قارچ‌های میکوریزا آربسکولار (AM) با اکثر گیاهان خشکی‌زی نظیر محصولات کشاورزی شامل غلات، سبزیجات و گیاهان باغی رابطه همزیستی برقرار می‌کنند (Goltapeh *et al*., 2008). مطالعات نشان داده است که هم زیستی قارچ

[1]. Cmarosa

[2]. Arbuscular mycorrhiza

میکوریزا با توت فرنگی رقم کوئین الیزا [1] و پاروس [2] باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی شده است (عشقی و همکاران ۱۳۹۹). در پژوهشی که توسط Beiersdorfer *et al.* (1984) روی گیاه فلفل [3] انجام گرفت نشان دادند که تلقیح گیاهان فلفل با قارچ میکوریزا مقدار ویتامین ث را نسبت به گیاهان شاهد افزایش داده است. با توجه به ارزش غذایی توت‌فرنگی، ارائه‌ی راه‌کارهایی جهت افزایش کیفیت ضرورت می‌یابد. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی اثر قارچ میکوریزا بر کیفیت میوه توت‌فرنگی در بسترهای کشت بدون خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

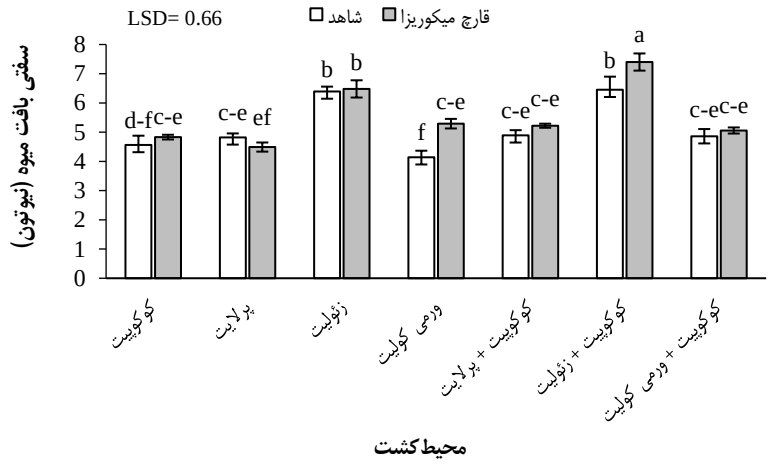
برای اجرای آزمایش ابتدا گیاهچه‌های توت‌فرنگی رقم کاماروزا از مرکز تحقیقات کشاورزی استان کردستان تهیه شد. در این پژوهش از ۷ نوع بستر کشت شامل پرلایت ۱۰۰ درصد، زئولیت ۱۰۰ درصد، ورمی‌کولیت ۱۰۰ درصد، کوکوپیت ۱۰۰درصد، کوکوپیت + پرلایت (حجمی ۵۰:۵۰) کوکوپیت + زئولیت (حجمی ۵۰:۵۰) و کوکوپیت + ورمی‌کولیت (حجمی ۵۰:۵۰) ، استفاده گردید. قارچ میکوریزا از شرکت زیست فناوران توران تهیه گردید. در زمان کاشت برای تلقیح قارچ *Glomus mosseae* مایه قارچ شامل هاگ، هیف و قطعات ریشه‌ای به میزان ۵۰ گرم به ازای هر گلدان آمیخته و در هر گلدان یک نشاء کشت شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل میکوریزا در دو سطح (بدون میکوریزا و با میکوریزا) و فاکتور دوم شامل نوع محیط‌کشت در هفت سطح پرلایت ۱۰۰ درصد ، زئولیت۱۰۰ درصد، ورمی‌کولیت ۱۰۰ درصد ، کوکوپیت۱۰۰ درصد ، کوکوپیت + پرلایت (حجمی ۵۰:۵۰)، کوکوپیت + زئولیت (حجمی ۵۰:۵۰) وکوکوپیت + ورمی‌کولیت (حجمی ۵۰:۵۰) بودند. هر واحد آزمایشی در برگیرنده ۴ گلدان بود و طی هر مرحله برداشت، میوه‌ها در ظرف‌های در بسته به آزمایشگاه انتقال داده شدند و میوه‌های تازه جهت اندازه‌گیری صفات کیفی میوه (سفتی بافت، ویتامین ث و TSS) استفاده شدند. سفتی بافت با دستگاه بافت‌سنج سنتام (STM-1)، TSS با دستگاه رفروکتومتر (Atago, ATC, Japan) و ویتامین ث با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC آنالیز شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. رسم نمودارها با استفاده از Excel 2013 صورت گرفت.

نتایج و بحث

اثر قارچ میکوریزا و محیط‌کشت بر سفتی بافت میوه

نتایج بررسی‌های نشان داد که صد در صد نمونه‌های بررسی شده با قارچ میکوریزا همزیستی برقرار کردند و درصد کلونیزاسیون صد در صد بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین سفتی بافت میوه در محیط‌کشت ترکیبی کوکوپیت + زئولیتِ تیمار میکوریزا به دست آمد که با سایر محیط‌های کشت اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین سفتی بافت میوه در شاهد ورمی کولیت مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با شاهد کوکوپیت و تیمار میکوریزای پرلایت نداشت (شکل ۱). در مطالعه‌ای اثر بسترهای کشت کوکوپیت، پیت، نسبت‌های کوکوپیت و سنگ آتشفشانی (۱:۱)، پیت + سنگ آتشفشانی (۱:۱) و پیت و کوکوپیت (۱:۱) بر بعضی از صفات کمی و کیفی توت‌فرنگی رقم کاماروزا بررسی شد، نتایج نشان داد که سفتی در بستر کشت کوکوپیت و سنگ آتشفشانی به نسبت (۱:۱) حاصل شد (Adak and Gubbuk, 2015) که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد. نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که پیازهای تلقیح شده با میکوریزا سفت‌تر از شاهد بدون میکوریزا بود (Chaerron *et al.*, 2001). احتمالاً زئولیت با جذب بیشتر عناصر غذایی به ویژه کلسیم سبب افزایش سفتی بافت میوه شده است. میزان جذب مواد غذایی، شرایط تغذیه‌ای و محیطی پرورش گیاه بر میزان سفتی بافت میوه تأثیرگذار است (Beiersdorfer *et al.*,2003).

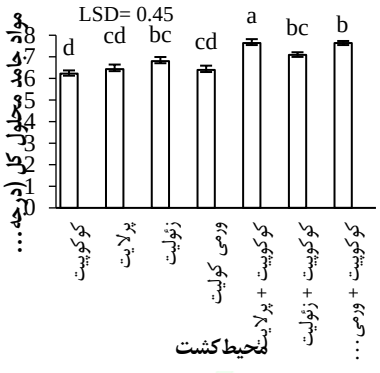
[1]. Queen Eliza
[2]. Paros
[3]. Capsicum



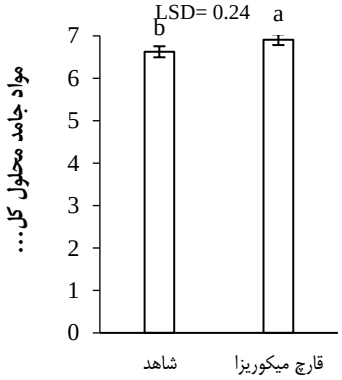
شکل ۱- مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل محیط‌کشت و میکوریزا بر سفتی بافت میوه در توت‌فرنگی رقم کاماروزا (ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD، اختلاف معنی‌داری ندارند).

اثر قارچ میکوریزا و محیط کشت بر مواد جامد محلول کل

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، محیط‌کشت کوکوپیت + پرلایت بیشترین میزان TSS را دارا بوده است و با سایر محیط‌کشت‌ها اختلاف معنی‌داری داشت. پس از آن محیط‌کشت کوکوپیت + ورمی‌کولیت بیشترین میزان را داشته است که با محیط‌کشت‌های کوکوپیت + زئولیت و زئولیت اختلاف معنی‌داری نشان نداد. بین سایر محیط‌کشت‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲). همچنین نتایج به دست آمده، نشان داد که تیمار قارچ میکوریزا سبب افزایش معنی‌دار مواد جامد محلول نسبت به شاهد شده است (شکل ۳). همزیستی AMF می‌تواند موجب افزایش جذب عناصر نیتروژن، پتاسیم، روی، مس و سایر عناصر معدنی موجود در خاک گردد (Kaya *et al*., 2009). این مواد غذایی از طریق هیف‌های قارچ‌هایAMF به گیاه منتقل می‌شوند که در تماس مستقیم با سطح ریشه قرار دارند. میسلیوم قارچ عناصر غذایی را در اطراف ریشه جذب کرده و به گیاه میزبان منتقل می‌کند (Bücking and Kafle, 2015). با این استدلال‌ها شاید بتوان نتیجه گرفت که دلیل افزایش مواد جامد محلول در تیمار میکوریزا، مناسب بودن شرایط رشدی گیاه از نظر میزان جذب بالای عناصر بوده است. عشقی و همکاران (۱۳۹۹) بیان کردند تلقیح قارچ میکوریزا در گیاهان توت فرنگی تحت تنش دمایی باعث افزایش مواد جامد محلول کل شده است، که با نتایج پژوهش حاضر همسو است. بستر کشت کوکوپیت و پرلایت به دلیل تعویض بهتر عناصر به‌ویژه کاتیون‌های داخل بستر کشت و توزیع مناسب آن‌ها که در نهایت بر سیستم ریشه و رشد گیاه تأثیر می‌گذارد، همچنین وجود تخلخل در پرلایت تبادل هوایی و گازی را در بستر کشت به راحتی فراهم نموده است، بنابراین سیستم‌های تبادل اکسیژن و جذب آب از خاک را اصلاح نموده و عملکرد تهویه را در خاک بهبود می‌بخشد در رشد ریشه مؤثر است (Beniwal and Godara, 2017).



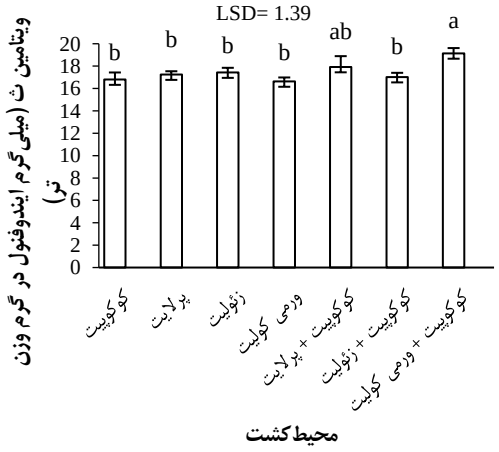
شکل۲- مقایسه میانگین مربوط به اثر محیط‌کشت بر مواد جامد محلول کل در توت‌فرنگی رقم کاماروزا (ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD، اختلاف معنی‌داری ندارند).



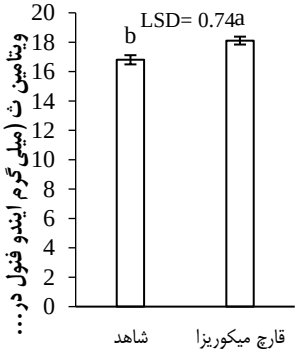
شکل ۳- مقایسه میانگین مربوط به اثر قارچ میکوریزا بر مواد جامد محلول کل در توت‌فرنگی رقم کاماروزا (حروف غیریکسان بیانگر اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

اثر قارچ میکوریزا و محیط کشت بر میزان ویتامین ث

مطابق نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، محیط‌کشت کوکوپیت + ورمی‌کولیت بیشترین میزان ویتامین ث را دارا بوده و با محیط‌کشت کوکوپیت + پرلایت اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین بین سایر محیط‌کشت‌ها با کوکوپیت + پرلایت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴). بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش تیمار قارچ میکوریزا نسبت به شاهد ویتامین ث بیشتری داشت و تفاوت بین آن‌ها معنی‌دار بود (شکل ۵). شاید بتوان دلیل افزایش ویتامین ث در محیط‌کشت کوکوپیت + پرلایت را به مناسب بودن شرایط رشدی گیاه از نظر رشد ریشه و میزان جذب بالای عناصر نسبت داد. مشابه نتایج پژوهش حاضر همزیستی گوجه‌فرنگی با قارچ میکوریزا (Subramanian *et al.*, 2006) و تلقیح قارچ میکوریزا در گیاهان توت فرنگی (عشقی و همکاران، ۱۳۹۹) ویتامین ث را نسبت به گیاهان شاهد افزایش داده است.



شکل ۴- مقایسه میانگین مربوط به اثر محیط کشت بر میزان ویتامین ث در توت‌فرنگی رقم کاماروزا (ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD، اختلاف معنی‌داری ندارند).



شکل ۵- مقایسه میانگین مربوط به اثر قارچ میکوریزا بر میزان ویتامین ث در توت‌فرنگی رقم کاماروزا (حروف غیریکسان بیانگر اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد).

منابع

عشقی، س. شیردل، م. قرقانی، ع. و زارعی، م. ۱۳۹۹. پاسخ‌های مورفوفیزیولوژیک، کمی و کیفی دو رقم توت‌فرنگی (*Fragaria*× *ananassa* Duch.) به تنش گرمایی در حضور قارچ میکوریز آربوسکولار. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی، ۹(۳۸)، ۲۴۵-۲۶۴.

Adak, N., Gubbuk, G. 2015. Effect of planting systems and growing media on earliness, yield and quality of strawberry cultivation under soilless culture. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 43(1): 204-209.

Beiersdorfer, R.E., Ming, D.W., Galindo, J.R. 2003. Solubility and cation exchange properties of zeoponic substrate. Microporous and Material, 61: 231-247.

Beniwal, V., Godara, A.K. 2017. Effect of substrates on strawberry (F*ragaria*× *ananassa* duch.) runner production and growth under greenhouse conditions.

Bücking, H., Liepold, E., Ambilwade, P. 2012. The role of the mycorrhizal symbiosis in nutrient uptake of plants and the regulatory mechanisms underlying these transport processes. Plant Sci, 4, 108-132.

Dilmaghani, M.R., Hemmaty, S. 2011. Effect of different substrates on nutrients content, yield and quality of strawberry cv. Selva in soilless culture. Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, 2(7): 1-8.

Goltapeh, E.M., Danesh, Y.R., Prasad, R., Varma, A. 2008. Mycorrhizal fungi: What we know and what should we know? In Mycorrhiza (pp. 3-27). Springer, Berlin, Heidelberg.

Hummer, K.E. and Hancock, J. 2009. Strawberry genomics: botanical history, cultivation, traditional breeding, and new technologies. In Genetics and genomics of Rosaceae. Springer, New York, NY. Gruda, N. 2009. Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables? 413-435.

Hancock, J.F. 1999. Strawberries. Crop production science in horticulture series. CABI, Wallingford Publishing, Oxon, United Kingdom. 634 pages.

Kaya, C., Ashraf, M., Sonmez, O., Aydemir, S., Tuna, A.L., Cullu, M.A. (2009). The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. Scientia horticulturae, 121(1): 1-6.

Sharma, R.R. and Sharma, V.P. 2004. Plant growth and albinism disorder in different strawberry cultivars under Delhi conditions. Indian Journal of Horticulture, 61(1): 92-93

Subramanian, K., Santhanakrishnan, P., Balasubramanian, P. 2006. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. Scientia Horticulturae, 107: 245-253.

The effect of mycorrhizal on quality characteristics of strawberries in defferent growing medium under soilless culture

Hanieh salehi[1], Taimoor Javadi[2,*], Naser Ghaderi[2]
[1] Former student of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2] Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[*] *Corresponding Author: tjavadi@uok.ac.ir*

Abstract

Integrated management of plant nutrition and the combined use of chemical and biological fertilizers in the production of greenhouse products, especially in the hydroponic cultivation system, is a good way for reducing chemical fertilizers application and increasing the quality of hydroponic products. In this study, the effect of mycorrhizal growing medium and treatment was investigated on strawberries of Camarosa cultivar. The experiment was performed based on a completely randomized factorial design with two factors including culture medium and mycorrhizal fungus in three replications. Culture medium had seven levels including cocopeat 100٪, perlite 100 % ,vermiculite 100%, zeolite100%, cocopeat + perlite (volume 50:50), coco peat + vermiculite (volume 50/50 vol.), cocopeat + zeolite (50/50 vol.), and mycorrhiza at two levels including inoculation with mycorrhiza and no-inoculation with mycorrhiza. Regarding qualitative characteristics of the fruit, Mycorrhiza had positive effect on the fruit firmness, soluble solids and vitamin C. The highest firmness of fruit tissue was observed in cocopeat + zeolite culture medium and the highest fruit vitamin C content was observed in cocopeat + vermiculite and coco peat + perlite culture media.

Keywords: culture medium, Mycorrhizal, Strawberry, Soilles culture