تاثیر ترکیب بستر کشت و محلول‌پاشی اسید جاسمونیک بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و برخی خصوصیات بیوشیمایی میوه توت‌فرنگی رقم سابرینا

کامیار مندا آودی*[۱]، علیرضا فرخزاد[۲]، پرویز نوروزی[۳]
[۱*] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
[۲و۳] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
نویسنده مسئول: manda.kamyar@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر ترکیب بستر کشت و محلول‌پاشی اسید جاسمونیک بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و برخی خصوصیات بیوشیمایی میوه توت‌فرنگی رقم سابرینا بصورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه ارومیه انجام شد. فاکتورهای مورد آزمایش شامل نسبت پرلیت در ترکیب پیت‌ماس در سه سطح (۲۵ درصد،۵۰ درصد و ۷۵ درصد) و محلول‌پاشی اسیدجاسمونیک در سه سطح ۰، ۱۰ و ۱۰۰ میکرومولار بود. تیمار اسید جاسمونیک و بستر کشت منجر به بهبود ویژگی‌هایی مانند TSS، سفتی، فعالیت آنتی اکسیدانی و فنل کل میوه توت فرنگی رقم سابرینا شد. بشترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و سفتی میوه در بستر کشت ۷۵ درصد پرلیت و اسیدجاسمونیک ۱۰۰ میکرومولار به دست آمد. بیشترین میزان TSS نیز در بستر ۲۵ درصد پرلیت و ۱۰ میکرومولار اسید جاسمونیک مشاهده شد که تفاوت معنی داری با سایر تیمار ها داشت. همچنین بیشترین مقدار فنل کل در بستر ۲۵ درصد پرلیت و ۱۰۰ میکرو مولار اسید جاسمونیک بدست آمد. تیمار اسید جاسمونیک باعث بهبود فعالیت آنتی اکسیدانی و میزان TSS میوه توت‌فرنگی رقم سابرینا در همه سطوح مختلف ترکیب بستر شد.

کلمات کلیدی: پرلیت، پیت ماس، فنل کل، مواد جامد محلول

مقدمه

توت‌فرنگی با نام علمی .*Fragaria× ananassa* Dutch از خانواده Rosaceae است. توت فرنگی جزء میوه‌هایی است که سرشار از مواد مغذی و آنتی اکسیدان‌ها (مثل پلی‌فنل‌ها و آنتوسیانین‌ها، ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه) است که نقش مهمی در سلامتی انسان ایفا می‌کنند (Yan *et al.*, 2019). یکی از راهکارهایی که اخیراً نظر متخصصین برای افزایش کیفیت محصولات کشاورزی بدون نیاز به مواد شیمیایی را به خود جلب نموده، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد برای تحریک مقاومت طبیعی گیاه است. مواد تنظیم کننده رشد گیاهی با تنظیم نسبت بین فتوسنتز و تنفس، رابطه بین رشد و نمو و فرآیند میوه‌دهی، می توانند کمیت و کیفیت محصول تولیدی را تحت تأثیر قرار دهند (Asghari and Zahedipour Sheshgelani, 2015). جاسمونات‌ها به عنوان فیتوهورمون‌ها و ترکیبات طبیعی نه تنها برای سلامتی انسان مضر نیستند، بلکه خاصیت ضد سرطانی آن‌ها نیز به اثبات رسیده است. عملکرد جاسمونات‌ها در زمینه القاء پیری و همچنین جلوگیری از فعالیت‌های مربوط به رشد و نمو گیاه با آزمایش‌های متعدد اثبات شده است. اثر مفید جاسمونات‌ها به عنوان ترکیبات سیگنالی تحریک کننده، تا حدود زیادی مربوط به فعالیت آن‌ها به عنوان محرک دفاعی و تولید متابولیت‌های ثانویه می‌شود که نتیجه آن تولید محصولات مفید طبیعی است که در واکنش‌های دفاعی شرکت می‌کنند (اصغری، ۱۳۹۴). مشخص شده است که تیمار اسیدجاسمونیک باعث افزایش مواد جامد محلول در میوه انار شده است (Mirdehghan and Ghotbi, 2014). در مطالعه Ozturk و همکاران (۲۰۱۵) تیمار با متیل‌جاسمونات باعث استحکام بافت میوه سیب شد. علاوه بر این تولید گیاهان سالم و همدست یکی از الزامات کشاورزی مدرن است. برای تحقق این امر محیط کاشت یا بستر عاری از بیماری که ضمنا به آسانی هم آلوده نشود و هر زمان که لازم شد فراهم بشود، ضروری است. بستر های کشت نیز بطور مستقیم یا غیر

IrHC2019

مستقیم بر رشد و تولید میوه تاثیر می گذارند. محیط کشت مناسب و تغذیهٔ کامل موجب رشد و افزایش گل و میوه می شوند (مهرآوران، ۱۳۸۲). Jafarnia و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که بهترین بستر برای توت‌فرنگی ترکیب پرلیت-پیت‌ماس (۸۰ به ۲۰ و ۶۰ به ۴۰) می‌باشد. پژوهش حاضر برای بررسی نقش ترکیب بستر کشت و تیمار اسید جاسمونیک در بهبود خصوصیات کیفی و آنتی اکسیدانی میوه توت‌فرنگی رقم سابرینا انجام گرفت.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر در گلخانه‌های گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه انجام شد. نشاءهای یک ساله توت‌فرنگی رقم سابرینا پس از رفع نیاز سرمایی در سردخانه در گلدان‌های حاوی نسبت‌های مختلف پرلیت و پیت‌ماس کشت و به صورت یکنواخت هرس برگ شدند. محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف اسیدجاسمونیک در دو مرحله پس از تشکیل میوه انجام گرفت. میوه‌هایی که بیش از ۷۰ درصد رنگ گرفته بودند برداشت شده و شاخص‌های بیوشیمیایی و کیفی در آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه-گیری TSS از رفراکتومتر دستی مدل (ATAGO)، برای اندازه‌گیری سفتی از دستگاه سفتی سنج اتوماتیک Texture analyzer، فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از روش DPPH[1] و فنل کل با فولین سیوکالتو[2] اندازه‌گیری شد. این تحقیق بصورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل نسبت پرلیت در محیط پیت ماس (در سه سطح، شامل ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد) و محلول‌پاشی اسید جاسمونیک (در سه سطح، شامل ۰، ۱۰ و ۱۰۰ میکرومولار) بود. داده های حاصل با نرم افزار SAS تجزیه شدند، مقایسه میانگین‌ها با روش دانکن در سطح یک و پنج درصد انجام شد و نمودار ها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول۱) نشان داد که ترکیب بستر کشت، اسید جاسمونیک و اثر متقابل ترکیب بستر کشت و اسید جاسمونیک در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌داری روی TSS، سفتی، فعالیت آنتی اکسیدانی و فنل کل داشت. بطوریکه بیشترین مقدار TSS (میانگین ۸/۶۷ بریکس) در ۲۵ درصد پرلیت و ۱۰ میکرومولار اسیدجاسمونیک و کمترین (میانگین ۶/۵۸) در ۲۵ درصد پرلیت و ۰ میکرومولار اسید جاسمونیک به دست آمد (نمودار ۱). بیشترین سفتی (میانگین ۱/۰۸۰ N^3) در بستر ۷۵ درصد پرلیت و ۱۰۰ میکرومولار اسید جاسمونیک و کمترین سفتی (میانگین ۰/۵۷۱ N) مربوط به تیمار ۲۵ درصد پرلیت و ۱۰ میکرومولار اسید جاسمونیک بود (نمودار ۲). بیشترین مقدار فعالیت آنتی اکسیدانی (۸۶/۷۸۷ ٪) در بستر ۷۵ درصد پرلیت و ۱۰۰ میکرو مولار اسید جاسمونیک و کمترین میزان (۷۹/۶۱۳ ٪) در بستر ۲۵ درصد پرلیت و ۰ میکرومولار اسید جاسمونیک به دست آمد (نمودار ۳). بیشترین مقدار فنل کل (۶۴۱/۱۳ میلی گرم اسید گالیک بر وزن تر) در بستر ۲۵ درصد پرلیت و ۱۰۰ میکرو مولار اسید جاسمونیک و کمترین میزان (۴۳۲/۷۹ میلی گرم بر وزن تر اسید گالیک) در بستر ۷۵ درصد پرلیت و ۰ میکرومولار اسید جاسمونیک به دست آمد (نمودار ۴).

جاسمونات‌ها عامل اصلی مقاومت طبیعی و سیستم آنتی اکسیدانی در گیاهان و محصولات می باشند. جاسمونات خارجی در غلظت‌های غیر سمی به دلیل افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی باعث کاهش خسارات اکسیداتیو در محصولات باغی می‌شود (Asghari anda Rashig Hassanlooe., 2015). در پژوهش حاضر تیمار اسید جاسمونیک باعث بهبود فعالیت آنتی اکسیدانی و سایر شاخص‌های ارزیابی شده در میوه توت فرنگی رقم سابرینا شد. تاثیر مثبت جاسمونات ها در نتایج سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است. تیمار قبل از برداشت متیل‌جاسمونات روی میوه هلو با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش خصوصیات کیفی و آنتی‌اکسیدانی میوه نظیر مواد جامد محلول و میزان فنل کل شد (Mohammadi *et al.*, 2015). کاربرد هورمون‌های خارجی وظیفه کلیدی در تنظیم بخش وسیعی از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی دارند. یکی از این کارها تحریک بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه می‌باشد. در پژوهش حاضر تیمار اسید جاسمونیک باعث بهبود محتوی فنل کل در

[1] 1,1-dipHenyl-2-picrylhydrazyl
[2] Folin–Ciocalteau's
[3] N/cm^2

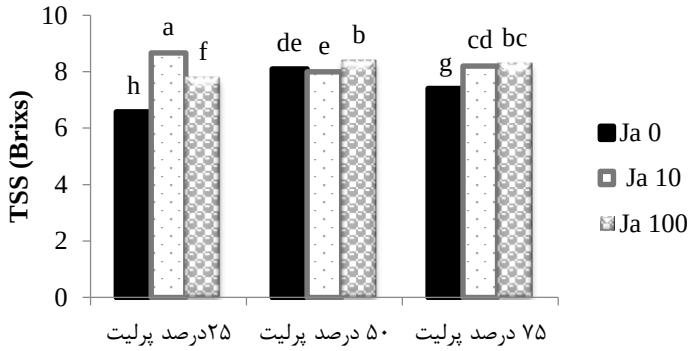
IrHC2019

میوه توت فرنگی رقم سابرینا شد. پیشنهاد شده است که جاسمونات میتواند خواص آنتی اکسیدانی را از طریق تاثیر مثبت روی متابولیسم فنل‌ها بهبود بخشد (Cao *et al.*, 2010). دالوند و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که بیشترین مقدار سفتی بافت در گوجه‌فرنگی در بستر کوکوپیت+پرلایت (۱:۱ حجمی) دیده شد. طاووسی و شاهین رخسار (۱۳۸۹) نیزگزارش کردند که بستر کشت بر مواد جامد محلول موثر است که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت داشت.

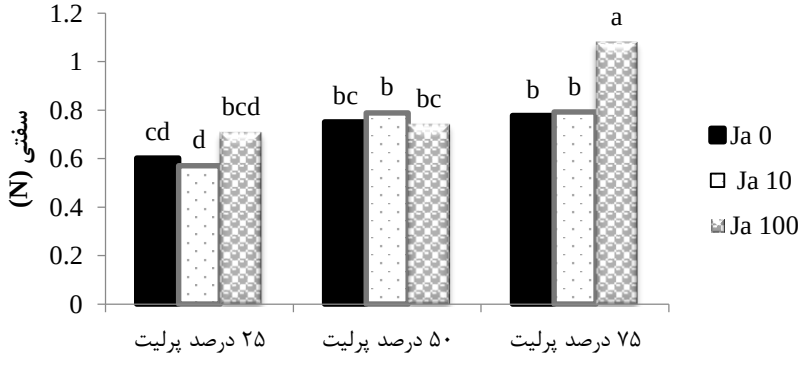
جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر بستر کشت و محلول‌پاشی اسید جاسمونیک بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی و برخی خصوصیات بیوشیمایی میوه توت-فرنگی رقم سابرینا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		TSS	سفتی	فعالیت آنتی اکسیدانی	فنل کل
بلوک	۲	۰/۰۹۰**	۰/۰۰۲ns	۶/۶۵۲ *	۷۲۲/۲۵ns
ترکیب بستر کشت (A)	۲	۰/۵۳۲**	۰/۱۴۷**	۱۱/۳۲**	۱۸۳۹۷/۱۸**
اسید جاسمونیک (B)	۲	۲/۲۸**	۰/۰۵۰**	۳۵/۰۸ **	۹۶۶۵/۸۴**
A*B	۴	۰/۹۴ **	۰/۰۲۷**	۵/۷۹**	۱۰۶۰۵/۳۸ **
خطای آزمایشی	۱۶	۰/۰۰	۰/۰۰۵	۱/۱۳	۱۰۲۶/۹۰
صریب تغییرات (درصد)		۰	۹/۰۲۵	۱/۲۷	۶/۵۹

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

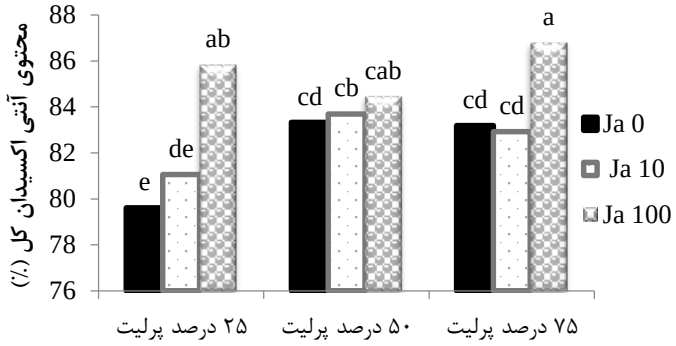


نمودار ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل بستر کشت و غلظت‌های مختلف اسید جاسمونیک بر TSS میوه توت‌فرنگی. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین تیمارها است
(Ja 0: شاهد، Ja 10: اسید جاسمونیک ۱۰ میکرو مولار و Ja 100: اسید جاسمونیک ۱۰۰ میکرو مولار)

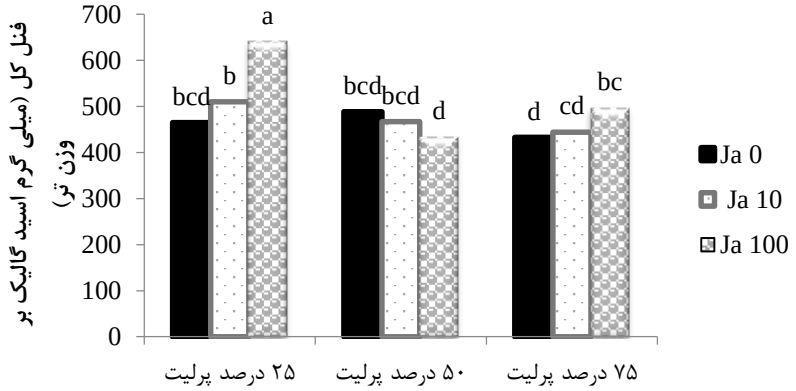


نمودار ۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل بستر کشت و غلظت‌های مختلف اسید جاسمونیک بر سفتی میوه توت‌فرنگی. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین تیمارها است
(Ja 0: شاهد، Ja 10: اسید جاسمونیک ۱۰ میکرو مولار و Ja 100: اسید جاسمونیک ۱۰۰ میکرو مولار)

IrHC2019



نمودار ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل بستر کشت و غلظت‌های مختلف اسید جاسمونیک بر محتوی آنتی اکسیدانی میوه توت-فرنگی. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین تیمارها است
(Ja 0: شاهد، Ja 10: اسید جاسمونیک ۱۰ میکرو مولار و Ja 100: اسید جاسمونیک ۱۰۰ میکرو مولار)



نمودار ۴- اثرات متقابل تیمارهای مختلف بستر کشت، غلظت‌های مختلف اسید جاسمونیک بر محتوی فنل کل میوه توت‌فرنگی. حروف مشترک نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین تیمارها است
(Ja 0: شاهد، Ja 10: اسید جاسمونیک ۱۰ میکرو مولار و Ja 100: اسید جاسمونیک ۱۰۰ میکرو مولار)

منابع

اصغری، م. ۱۳۹۴. هورمونها وتنظیم کننده های رشد گیاهی جدید (غیر کلاسیک). انتشارات دانشگاه ارومیه، ۳۵۲ ص.

دالوند، س.، عالم زاده انصاری، ن. و مرتضوی، س.م.ح. ۱۳۹۵. اثر بسترهای بدون خاک بر کیفیت میوه چهار رقم گوجه فرنگی گلخانه ای. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱۷(۴): ۳۷۷-۳۸۸.

طاووسی، م. و شاهین رخسار، پ. (۱۳۸۹). اثر چهار نوع ماده ی بستری بر عملکرد و برخی پارامترهای رشد توت فرنگی درکشت بدون خاک. مجله علوم کشاورزی، ۱۳: ۹۴-۸۳.

مهرآوران، ح. ۱۳۸۲. فن آوری و کار آفرینی در هیدروپونیک آبکشت و بستره های بدون خاک. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، ۲۰۶ ص.

Asghari, M, R. and Rashid Hasanlooe, A. 2015. Interaction effects of salicylic acid and methyl jasmonate on total antioxidant content, catalase and peroxidase enzymes activity in "Sabrosa" strawberry fruit during storage. Scientia Horticulturae, 179: 490-495.

Asghari, M.R. and Zahedipour Sheshgelani, P. 2015. Growth, yield and qualitative characteristics of strawberry (*Fragaria ananassa* cv. Sabrosa) under effect of 24- epibrassinolide. Journal of Agricultural Science, 4: 150-160.

Cao, S., Zheng, Y., Wang, K., Rui, H., and Tang, S. 2010. Effect of methyl jasmonate on cell wall modification of loquat fruit in relation to chilling injury after harvest. Food Chemistry, 118(3), 641-647.

Jafarnia, S., Khosrowshaahi, S., Hatamzadeh, A. and Tehranifar, A. 2010. Effect of substrate and variety on some important quality and quantity characteristics of strawberry production in vertical hydroponics system. Advances in Environmental Biology, 4(3): 360-363.

Mohammadi, H., Pakkish, Z., and Saffari, V. R. 2015. Role of methyl jasmonate and salicylic acid applications on bloom delay, flowering and fruiting of 'Elberta' Peach. International Journal of Horticultural Science and Technology, 2(1): 75-85.

Mirdehghan, S. H. and Ghotbi, F. 2014. Effects of salicylic acid, jasmonic acid, and calcium chloride on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. Journal of Agricultural Science and Technology, 16(1): 163-173.

Ozturk, B., Yildiz, K. and Ozkan, Y. 2015. Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of "Fuji" apples. International Journal of Food Properties, 18(5): 954-962

Yan, J., Luo, Z., Ban, Z., Lu, H., Li, D., Yang, D., Li, L. and Soleimani Aghdam, M. 2019 .The effect of the layer-by-layer (LBL) edible coating on strawberry quality and metabolites during storage. Postharvest Biology and Technology, 147: 29–38.

Effect of culture media combination and and foliar spray with jasmonic acid on antioxidant activity and some biochemical properties of strawberry fruits (*Fragaria* × *ananassa* cv. Sabrina).

Kamiar Manda Avdi[1]*, Alireza Farokhzad[2], Parviz Noruzi[3]
[1*] M.Sc. Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University
[2,3] Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University
[*] *Corresponding author:* manda.kamyar@gmail.com

Abstract

In order to study the effect of culture media combination and foliar spray with jasmonic acid on the antioxidant activity and some biochemical properties of strawberry fruits, Sabrina cultivar, a factorial experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications in Urmia University. Three levels of perlite in peat mass medium (25%, 50% and 75%) and foliar application of jasmonic acid at three levels (0, 10 and 100 µM) were used. According to the results, jasmonic acid spray and culture medium combination improved TSS, firmness, antioxidant activity and total phenol of strawberry fruits. The most antioxidant activity and fruit firmness were obtained in 75% perlite and 100 µM jasmonic acid. The highest TSS was found in 25% perlite and 10 µm jasmonic acid, which had a significant difference with other treatments. The highest total phenol content was found in 25% perlite and 100 mM jasmonic acid treatment. Jasmonic acid improved the antioxidant activity and TSS of fruits in all levels of first factor.

Keywords: Soluble Solids, Peat mass, Perlite, Total Phenol

IrHC2019