

تأثیرات مثبت محلول پاشی هورمون جیبرلیک اسید بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار (*Punica granatum L.*) رقم ملس ترش ساوه

عبدالکریم زارعی*^۱، محبوب حسین بیگی^۲، محمد اسماعیل پور^۱

^۱گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران

^۲گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

نویسنده مسئول* zarei@jahromu.ac.ir

چکیده

ترکیدگی میوه و آفتاب سوختگی بعنوان دو عارضه مهم میوه انار می‌باشند که هر ساله صدمات اقتصادی بالایی به تولید کنندگان این میوه در ایران وارد می‌کنند. فعالیت‌های باغبانی مناسب می‌تواند تا حدود زیادی باعث بهبود کیفیت میوه گردد. در مطالعه حاضر اثرات سه غلظت (۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر) تنظیم کننده رشد گیاهی جیبرلیک اسید (GA_3) بصورت محلول پاشی در سه مرحله طی رشد گیاه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم ملس ترش ساوه مورد ارزیابی قرار گرفت. این پژوهش در غالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و داده‌های حاصل با نرم افزارهای SAS و JMP مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. نتایج حاصل بیانگر تأثیرات مثبت محلول پاشی GA_3 بر عملکرد میوه و کیفیت میوه های حاصله بود. تیمار ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر GA_3 تأثیرات مفیدتری بر اکثر خصوصیات میوه انار داشت و منجر به بهبود عملکرد، اندازه میوه و خصوصیات شیمیایی آن گردید و همچنین باعث کاهش صدمات ناشی از آفتاب سوختگی و ترکیدگی میوه انار گردید. به نظر می‌رسد کاربرد این تنظیم کننده رشد گیاهی هم بطور مستقیم از طریق بهبود حالت انعطاف پذیری پوست میوه و هم از طریق غیر مستقیم با فراهم سازی ماده بیش تر توسط فرایند فتوسنتز و تحریک پذیری ترکیباتی از قبیل سیتوکینین می‌تواند منجر به بهبود رشد رویشی و عملکرد درخت انار گردد که در نهایت می‌تواند باعث بهبود سایه اندازی گیاه بر میوه‌ها و کاهش آفتاب سوختگی و ترکیدگی گردد. در مجموع نتایج این تحقیق بیانگر کارایی تنظیم کننده رشد GA_3 برای کاربرد عملی در عملیات داشت باغهای انار به منظور بهبود عملکرد و کاهش ضایعات میوه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: انار، آفتاب سوختگی، ترکیدگی، محلول پاشی، GA_3 .

مقدمه

انار (*Punica granatum L.*) به عنوان تنها جنس گونه پونیکاسه^۱ و در طبقه بندی‌های جدید یکی از اعضای خانواده لیتراسه^۲ و به عنوان یکی از قدیمی ترین میوه های کشت شده توسط بشر در سطح جهان می‌باشد. بر اساس نظر اکثر محققین این میوه برای اولین بار در ایران اهلی شده و ایران به‌عنوان غنی‌ترین مرکز پیدایش و تنوع این میوه مد نظر می‌باشد (Sarkhosh et al., 2020). به دلایل متعددی از جمله مقاومت نسبتا بالا به شرایط نامساعد محیطی، خواص دارویی متعدد و ارزش تغذیه ای بالا روز به روز بر تولید و مصرف این میوه در سطح جهان افزوده می‌شود. هرچند انار بعنوان یک درخت میوه با نیاز کم و مقاومت نسبی به شرایط اقلیمی نامساعد از قبیل دمای بالا و اقلیم خشک، شوری و کمبود آب مطرح است، نابسامانی‌های فیزیولوژیکی متعددی باعث کاهش کیفیت و تولید این میوه می‌گردند. ترکیدگی

¹ Punicaceae

² Lythraceae

میوه انار و آفتاب سوختگی بعنوان دو عارضه اصلی در این میوه مد نظر می‌باشند و می‌توانند بسته به منطقه کشت شده حتی تا ۴۰-۵۰٪ تولید اقتصادی محصول را با مشکل مواجه کنند (Yazici and Ercişli, 2017).

بسته به شدت در معرض نور مستقیم آفتاب قرار گرفتن، آفتاب سوختگی به فرم لکه‌های قهوه‌ای تا سیاه رنگی بر روی پوست چرمی میوه ظاهر می‌گردد که علاوه بر کاهش کیفیت ظاهری و بازاریابی میوه، می‌تواند منجر به خشک و بی‌آب شدن آریل‌های موجود زیر قسمت آفتاب سوخته گردد و ارزش تغذیه‌ای میوه را هم تحت تاثیر قرار دهد. سایه‌دهی درختان و مالچ پاشی با ترکیباتی از قبیل کائولین از جمله عملیات‌های داشت می‌باشد که بطور موفقیت‌آمیز برای کاهش این عارضه پیشنهاد شده است (Sarkhosh *et al.*, 2020).

ترکیدگی میوه یکی دیگر از مشکلات تولیدکنندگان انار در اکثر نقاط می‌باشد که می‌تواند باعث کاهش کیفیت، کمیّت و ارزش اقتصادی میوه گردد. علاوه بر تاثیرات مستقیم منفی این عارضه در کاهش بازاریابی و کیفیت میوه، مشکلات ثانویه مرتبط با ترکیدگی میوه از قبیل ورود حشرات و میکروارگانیسم‌ها هم می‌تواند منجر به آلودگی‌های قارچی و باکتریایی گردد.

وضعیت تغذیه‌ای درخت یکی از مهمترین مولفه‌های تعیین کننده در میزان وقوع این نابسامانی‌ها می‌باشد. جیبرلیک اسید (GA_3) یکی از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد گیاهی می‌باشد که نقش مهمی در فرایندهای رشد و نمو گیاهان ایفا می‌کند. این تنظیم کننده رشد گیاهی بعلاوه اثر تحریک کننده در افزایش طول و تقسیم سلولی، بطور گسترده در باغبانی بعنوان تنظیم کننده رشد گیاهی برای افزایش اندازه میوه و کیفیت آن و همچنین برای تغییر در ساختار گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است (Khalil and Aly, 2013; Zang *et al.*, 2016).

مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیرات جیبرلیک اسید بر عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی انار رقم ملس ترش ساوه که بعنوان یکی از مهمترین ارقام انار ایران می‌باشد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر روی درختان ۸ ساله انار رقم ملس ترش ساوه که بصورت سه تنه با فاصله $5 \times 3/5$ متر در یک باغ تجاری در شهر ایلام کاشته شده بودند، انجام گرفت. بافت خاک باغ شنی-لومی با پی اچ ۷/۱ و EC برابر یا $4/2 \text{ ds m}^{-1}$ بود. گیاهان آزمایشی سه مرتبه طی فصل رشد با سه غلظت ۰، ۷۵ و ۱۵۰ میلی گرم بر لیتر جیبرلیک اسید محلول پاشی شدند. مرحله اول محلول پاشی در وضعیت تمام گل (نیمه خرداد) و مرحله دوم و سوم در زمان ۳۰ روز پس از تمام گل و ۶۰ روز پس از تمام گل انجام شد.

اندازه‌گیری ویژگی‌های میوه

میوه‌ها در مرحله رسیدن برداشت شدند (اواخر مهر) و به سرعت برای اندازه‌گیری فاکتورهای مدّ نظر به آزمایشگاه منتقل شدند. صفات مربوط به وزن توسط یک ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک، پس از اندازه‌گیری وزن تازه، نمونه‌ها در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد با استفاده از آون دیجیتال خشک شده تا به وزن ثابت رسیدند. تفاوت وزن‌های تازه و خشک بعنوان درصد وزن خشک در نظر گرفته شدند. از یک کولیس دیجیتال برای اندازه‌گیری ابعاد میوه استفاده شد. میوه‌ها بوسیله دست پوست گرفته شدند و وزن ۱۰۰ عدد آریل اندازه‌گیری شد. آب میوه برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون، پی اچ میوه و مواد جامد محلول (TSS) استفاده شد. پی اچ میوه توسط دستگاه پی اچ متر دیجیتال ارزیابی شد. مواد جامد محلول توسط دستگاه قند سنج دستی (PAL-1AT AGO Corporation, Tokyo, Japan) اندازه‌گیری شد. حجم مصرفی محلول ۰/۱ درصد سود برای خنثی‌سازی آب میوه تا پی اچ ۸/۱ و اندازه‌گیری اسیدسیتریک بعنوان اسید غالب میوه انار مورد استفاده قرار گرفت (Zarei, 2017). شاخص

رسیدگی بعنوان نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون تعیین گردید. از نسبت تعداد میوه‌های آفتاب سوخته و ترک خورده به تعداد کل میوه‌های هر درخت، درصد میوه‌های آفتاب سوخته و ترک خورده محاسبه گردید. آزمایش بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) مورد آنالیز واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین با استفاده از روش دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که تمام ویژگی‌های میوه مورد ارزیابی تحت تاثیر کاربرد تنظیم کننده رشد گیاهی GA_3 قرار گرفتند. غلظت بالاتر اسید جیبرلیک تاثیر بیشتری در بهبود صفات کمی و کیفی میوه و عملکرد درخت انار داشت. بیشترین عملکرد درخت (۷۶/۸۵ کیلوگرم بر درخت) در تیمار ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلیک اسید حاصل شد و بعد از آن تیمار ۷۵ میلی‌گرم بر لیتر منجر به عملکرد بیشتر درختان تیمار شده در مقایسه با درختان شاهد گردید (جدول ۱). همچنین ابعاد میوه هم بطور معنی‌داری تحت تاثیر تیمار با جیبرلیک اسید قرار گرفت و درختان تیمار شده با این تنظیم کننده رشد میوه‌های بزرگتری نسبت به شاهد دارا بودند. همانطور که قابل پیش بینی بود وزن ۱۰۰ آریل هم تحت تاثیر تیمار جیبرلیک اسید افزایش معنی‌داری از خود نشان داد.

بر اساس نتایج این تحقیق غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلیک اسید بیشترین تاثیر مثبت را در افزایش وزن ۱۰۰ آریل، وزن میوه و ابعاد میوه داشت. نتایج این پژوهش مشابه با نتایج حاصل از تاثیر این تنظیم کننده در دیگر میوه‌ها می‌باشد (Zang *et al.*, 2016). تاثیر مثبت GA_3 بر ویژگی‌های فیزیکی میوه انار هم در مطالعات قبلی گزارش شده است (Yılmaz and Ozguven, 2009; Khalil and Aly, 2013). تاثیرات مثبت این تنظیم کننده رشد گیاهی در افزایش اندازه و وزن میوه را می‌توان به نقش این تنظیم کننده رشد در افزایش اندازه سلول و ارگان‌های گیاه و همچنین بذر و میوه‌ها نسبت داد (Li *et al.*, 2011). به هر حال گزارش‌هایی از عدم تاثیر معنی دار محلول پاشی با GA_3 در غلظت‌های ۷۵-۵۰ پی پی ام بر وزن میوه رقم "Hicaznar" ولی تاثیر منفی آن بر عملکرد این رقم وجود دارد (Korkmaz *et al.*, 2016). پاسخ به کاربرد برون زاد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، بسیار وابسته به وضعیت درون زاد هورمون‌های مربوطه درون گیاه و وضعیت فیزیولوژیکی گیاه می‌باشد که این فاکتورها بسیار تحت تاثیر ژنوتیپ، سن و مدیریت باغ می‌باشند. همچنین زمان کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی بسیار تاثیرگذار در پاسخ گیاه به آن می‌باشد و بایستی مناسب‌ترین زمان برای کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی در نظر گرفته شود تا نتیجه مد نظر حاصل گردد

جدول ۱. مقایسه میانگین فاکتورهای اندازه گیری شده میوه انار در اثر تیمار جیبرلیک اسید. میانگین‌هایی که دارای حروف انگلیسی مشابهی می‌باشند با استفاده از مقایسه میانگین دانکن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشند.

جیبرلیک اسید (mg/l)	عملکرد (kg)	وزن میوه (g)	طول میوه (cm)	قطر میوه (cm)	طول/قطر میوه	درصد		ترکیب میوه سوختگی (%)	آفتاب سوختگی (%)	pH	TSS (°Brix)	اسیدیته قابل تیتراسیون	شاخص آسکوربیک اسید		
						رطوبت آب پوست میوه (%)	وزن خشک پوست میوه (%)								
۰	۵۹/۴۳c	۱۶۴/۱۶c	۸/۰۹c	۶/۰۶b	۱/۳۳c	۰/۷۹a	۲۱/۹۱b	۰/۲۱bc	۱۷/۴۰a	۱۹a	۳/۲۸a	۱۶/۳۸a	۰/۹۹ab	۱۶/۵۷a	۸/۱۷c
۷۵	۶۶/۷۷b	۱۸۶/۷۸b	۹/۷۱b	۶/۸۱bc	۱/۴۲ab	۰/۷۴a	۳۰/۰۳a	۰/۲۶b	۱۶/۸۵b	۱۷/۴۲b	۲/۹۷b	۱۵/۰۲b	۱/۰۶a	۱۴/۱۵c	۹/۸۴a
۱۵۰	۷۶/۸۵a	۲۱۵/۵۶a	۱۰/۹۲a	۷/۴۹a	۱/۴۶a	۰/۶۵ab	۳۴/۱۵a	۰/۳۵a	۱۶/۹۰b	۱۶/۸۹b	۳/۰۹ab	۱۵/۷۸b	۱/۰۲ab	۱۵/۵۱b	۹/۰۷b

میوه‌های تیمار شده درصد وزن خشک بیشتر و میزان رطوبت کمتری در پوست خود دارا بودند. دو عارضه مهم میوه انار، ترکیب میوه و آفتاب سوختگی، به میزان معنی داری در تیمار با جیبرلیک اسید نسبت به گیاهان شاهد کاهش یافت. به علاوه این تنظیم کننده رشد باعث تغییراتی در ویژگی‌های عصاره آریل‌ها گردید و تا حدودی باعث کاهش پی‌اچ و مواد جامد محلول و افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون و اسید آسکوربیک آب میوه گردید.

در گزارشات متعددی بیان شده که کاربرد GA_3 می‌تواند باعث کاهش ترکیب میوه در میوه‌های مختلف از جمله انار گردد (Korkmaz *et al.*, 2016; Ozturk *et al.*, 2018). البته برخی گزارشات بیانگر این است که کاربرد GA_3 باعث افزایش نرخ ترکیب میوه می‌گردد (Cline and Trought, 2007). به هر حال گزارشات در مورد تاثیر GA_3 بر آفتاب سوختگی بسیار کم است. در صورتیکه این عارضه معمولاً همراه با ترک خوردگی بوده و می‌تواند به میزان زیادی باعث تشدید ترکیب میوه گردد. GA_3 می‌تواند باعث افزایش خاصیت انعطاف پذیری پوست میوه گردد و از طریق حفظ یکپارچگی سلول، امکان وقوع ترکیب میوه را کاهش دهد. همچنین گزارش شده که این تنظیم کننده رشد گیاهی می‌تواند باعث افزایش رشد شاخه، شکستن دورمانسی و آغازش پریموریدای برگ گردد و کربوهیدرات‌ها را برای رشد شاخه استفاده کند (Kurubar *et al.*, 2017). علاوه بر تاثیر مستقیم این تنظیم کننده بر رشد و تخصیص کربوهیدرات، جیبرلیک اسید می‌تواند باعث تسهیل در حرکت سیتوکینین به سمت جوانه‌ها گردد (Salimi *et al.*, 2010). بنابراین فراهم نمودن رشد رویشی بیشتر در درخت می‌تواند منجر به ایجاد یک کانوپی پرپشت‌تر گردد که می‌تواند میوه‌ها را از تاثیرات مستقیم آفتاب حفاظت کرده در نهایت باعث کاهش این عارضه‌ها گردد.

منابع

- Cline, J.A., Trought, M. 2007. Effect of gibberellic acid on fruit cracking and quality of Bing and Sam sweet cherries. *Canadian Journal of Plant Science*. 87: 545-550.
- Khalil, H.A., Aly, H.S.H. 2013. Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum L.*) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*. 5(2): 71-76.
- Korkmaz, N., Askin, M.A., Ercisli, S. 2016. Foliar application of calcium nitrate, boric acid and gibberellic acid affects yield and quality of pomegranate (*Punica granatum L.*). *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*. 15(3): 105-112.
- Kurubar, A.R., Allolli, T.B., Naik, M.K., Angadi, S.G. 2017. Effects of gibberellic acid on growth, yield and fruit quality of fig (*Ficus carica L.*). *Acta Horticulturae*, (1173): 183-188. doi:10.17660/actahortic.2017.1173.31.

- Ozturk, B., Bektas, E., Aglar, E., Karakaya, O., Gun, S. 2018. Cracking and quality attributes of jujube fruits as affected by covering and pre-harvest Parka and GA3 treatments. *Scientia Horticulturae*. 240: 65–71.
- Salimi, K., Tavakkol Afshari, R., Hosseini, M.B., Struik, P.C. 2010. Effects of gibberellic acid and carbon disulphide on sprouting of potato minitubers. *Scientia Horticulturae*. 124(1): 14-18. doi: 10.1016/j.scienta.2009.12.026
- Sarkhosh, A., Yavari, A., Zamani, Z. 2020. *The Pomegranate Botany, Production and Uses*. CABI publication, 596 PP.
- Yazici, K., Ercişli, S. 2017. Characterization of hybrid pomegranate genotypes based on sunburn and cracking traits related to maturation time. *Journal of Applied Botany and Food Quality*. 90: 132-139, doi:10.5073/JABFQ.2017.090.016
- Zang, Y.X., Chun, I.J., Zhang, L.L., Hong, S.B., Zheng, W.W., Xu, K. 2016. Effect of gibberellic acid application on plant growth attributes, return bloom, and fruit quality of rabbit eye blueberry. *Scientia Horticulturae*. 200: 13–18.
- Zarei, A. 2017. Biochemical and pomological characterization of pomegranate accessions in Fars province of Iran. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 49(2): 155-167.

Positive effects of GA₃ foliar spraying on the qualitative and quantitative characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. 'Malase-Torshe-Saveh'

Abdolkarim Zarei^{1*}, Mahbob Hosein-Beigi², Mohamad Esmailpoor¹

¹* Department of Plant Production and Genetic (Biotechnology), College of Agriculture, Jahrom University, PO BOX 74135-111, Jahrom, Iran.

²Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture and Natural resources, Ilam University, PO BOX 69315-516, Ilam, Iran

*Corresponding Author: zarei@jahromu.ac.ir

Abstract

Fruit cracking and sunburn are two main disorders that adversely affect pomegranate production in Iran. Proper horticultural practices during growing season can highly affect the fruit quality. In this study the effects of different levels of gibberellic acid (GA₃) (0, 75 and 150 mg l⁻¹) spraying were analyzed on the qualitative and quantitative characteristics of pomegranate fruit cv. 'Malase-Torshe-Saveh'. The treatments were repeated three times during growing season. A completely randomized block design was conducted with three replicates and data was analyzed with SAS and JMP software. According to results most of the qualitative and quantitative traits of pomegranate fruits were affected by foliar spraying of GA₃. The untreated plants resulted in the inferior fruits attributes and the highest fruit cracking and sunburn. Higher concentration of GA₃ was the most effective and resulted in the highest fruit length and diameter, fruit and 100 arils weight as well as tree yield. It seems that GA₃ application can reduce fruit sunburn and cracking directly through improving fruit peel plasticity or indirectly through increasing carbon assimilation and cytokinins partitioning, which ultimately results in the higher vegetative growth and subsequent better canopy shading. Altogether, spraying of GA₃ is suggested in orchard management for practical application to improve the qualitative and quantitative characteristics of pomegranate cv. 'Malase-Torshe-Saveh'.

Keywords: Pomegranate, GA₃, Cracking, Sunburn, Spraying.