نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۳۱۷-۳۱۰
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 3, Fall 2013, P. 310-317
ISSN: 2008 - 4730

اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی اسید جیبرلیک بر ترکیدگی میوه انار (*Punica granatum* L.) رقم ملس اصفهان

وحید روحی[1*] - انیسه اسماعیل زاده[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۴

چکیده

ترکیدگی میوه انار عارضه‌ای است که در اکثر مناطق پرورش انار مشاهده می‌شود. با توجه به این که ترکیدگی میوه از جمله موانع اصلی تولید و صادرات انار است و سالانه خسارات اقتصادی زیادی را به همراه دارد، این تحقیق به منظور بررسی امکان کاهش ترکیدگی و افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه انار رقم ملس اصفهان با استفاده از غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک در زمان‌های مختلف محلول‌پاشی انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل محلول‌پاشی اسید جیبرلیک با چهار غلظت ۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر در سه زمان تمام‌گل، یک ماه و دو ماه پس از آن اعمال گردید. نتایج نشان دادند کاربرد اسید جیبرلیک میزان ترکیدگی میوه انار را در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی‌داری کاهش داد. مراحل مختلف محلول‌پاشی اسید جیبرلیک روی درصد ترکیدگی تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی با نزدیک شدن به مرحله سوم و زیاد شدن غلظت هورمون از میزان ترکیدگی میوه‌ها کاسته شد. در مرحله اول تمام غلظت‌های اسید جیبرلیک باعث ایجاد پارتنوکارپی شدند و میوه‌ها رشد نکردند. اثر اسید جیبرلیک در مراحل مختلف و غلظت‌های متفاوت بر روی وزن کل و وزن تر پوست میوه معنی‌دار بود. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، طول و قطر میوه، اسید کل، وزن و حجم میوه افزایش یافت. غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین تاثیر را روی شاخص‌های کمی و کیفی میوه داشت.

واژه‌های کلیدی: انار، اسید جیبرلیک، شاخص‌های کمی و کیفی، میوه

مقدمه

انار (*Punica granatum* L.) از خانواده انارسانان (Punicaceae) می باشد. این گیاه بهصورت درخت یا درختچه با گل های قرمز و میوه‌های کروی با پوست چرمی و کاسبرگی برجسته است (۳۰). این میوه در نواحی حاشیه‌ی کویر با تابستان‌های گرم و خشک، آفتابی و زمستان‌های نسبتا سرد پرورش می‌یابد. ایران از مهم ترین کشورهای صادر کننده انار در جهان محسوب می‌شود. متاسفانه سالانه مقدار زیادی از انار تولید شده در ایران بازارپسندی مناسبی نداشته و قابلیت عرضه به بازار و یا صادرات را ندارد. ازجمله مهمترین عوامل موثر در کاهش کیفیت و افزایش ضایعات، آفت‌کرم گلوگاه و ترکیدگی میوه‌های انار است. ترکیدگی میوه یکی از عوارض فیزیولوژیکی مهم انار می‌باشد که باعث کاهش کیفیت ظاهری انار می‌گردد. شکافی که در پوست میوه در اثر ترکیدگی ایجاد می‌شود، ابتلاء به بیماری‌های قارچی و خسارت آفات از جمله کرم گلوگاه انار را افزایش می‌دهد (۲۹).

میوه انار ممکن است روی درخت و یا پس از برداشت در اثر عواملی مانند فشار دچار ترکیدگی گردد (۱۰). علاوه بر انار روی میوه هایی مانند گوجه فرنگی، گیلاس، آلو، سیب، گلابی، موز و خرما نیز چنین پدیده‌ای روی می‌دهد (۱۰). ترکیدگی ممکن است در اثر اختلاف فشار موجود بین بافت‌های درونی و سطحی رخ دهد. به عنوان مثال در مورد میوه‌هایی مانند انار، گیلاس، پرتقال، سیب و گوجه فرنگی در اثر باران یا آبیاری فراوان بعد از یک دوره خشکی طولانی، تورژسانس بافت گوشتی درونی به بافت پوست فشار آورده و شکاف ایجاد می‌گردد (۲۰). ترکیدگی میوه‌های گیلاس در مرحله قبل از برداشت یا در زمان رسیدن در اثر بارندگی و افزایش رطوبت نسبی تشدید می‌گردد. معمولا بیشترین ترکیدگی در ناحیه اتصال میوه به

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: Email: v.rouhi@gmail.com)

دم‌گل به دلیل جذب و ماندگاری بیشتر آب در این ناحیه رخ می‌دهد (۱۳ و ۲۶).

برخی گزارش‌ها علت اصلی ترکیدگی انار را مربوط به آبیاری نامنظم و زیاد بعد از یک دوره خشکی، بارندگی در زمان برداشت و تاخیر در برداشت محصول می‌دانند (۱۰، ۱۷ و ۲۴). با توجه به تحقیقات انجام شده روی ترکیدگی میوه‌های مختلف، عواملی مانند آبیاری، تغذیه و کاربرد مواد تنظیم کننده رشد گیاهی می‌توانند شدت این عارضه را تحت تاثیر قرار دهند (۱ و ۱۰). از جمله تنظیم کننده های رشد موثر بر ترکیدگی میوه می‌توان به اسید جیبرلیک، اکسین و پاکلوبوترازول اشاره نمود (۷).

به نظر می‌رسد اسید جیبرلیک با افزایش انعطاف پذیری پوست میوه، منجر به کاهش ترکیدگی می‌گردد (۵، ۲۴ و ۳۳). شریفی و سپاهی گزارش دادند (۲۵) محلول‌پاشی با غلظت‌های ۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک روی درختان انار (رقم می‌خوش) کاهش‌ترکیدگی میوه انار را موجب گردید. محلول‌پاشی اسید جیبرلیک با غلظت‌های مختلف پس از تشکیل میوه و همچنین قبل از برداشت میوه باعث کاهش ترکیدگی میوه‌ی انار نسبت به شاهد شده است (۲۴ و ۲۸). محمد (۱۸) گزارش داد محلول‌پاشی با غلظت‌های ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در مراحل مختلف رشد میوه انار، ترکیدگی، افزایش وزن، حجم، اسید کل، مواد جامد محلول آب میوه انار را کاهش داد. بررسی میزان هورمون‌های بافت میوه انار در مراحل قبل از برداشت نشان داد میوه‌های‌ترکیده نسبت بالاتری از هورمون اسید آبسیسیک و مقادیر کمتری از اسید جیبرلیک و ایندول بوتریک اسید را در مقایسه با میوه‌های سالم دارا بودند (۳۴).

محلول‌پاشی با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر پاکلوبوترازول روی درخت انار پس از تشکیل میوه باعث کاهش ترکیدگی میوه‌ها گردید (۷). در این آزمایش کم‌ترین میزان ترکیدگی میوهدر غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده گردید (۷). با توجه به این که ترکیدگی یکی عوامل کاهش دهنده کیفیت میوه انار محسوب می‌شود و سالانه خسارات اقتصادی قابل توجهی را منجر می‌گردد، این تحقیق بهمنظوربررسی امکان استفاده از اسید جیبرلیک در کاهش ترکیدگی و افزایش خصوصیات کمی و کیفی میوه‌ی انار اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در سال ۱۳۸۸ در باغ انار مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد مطالعه در این تحقیق غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و سه تاریخ محلول‌پاشی شامل مراحل تمام گل (۳۱ اردیبهشت ماه)، یک ماه پس از تمام گل (۳۱ خرداد ماه) و دوماه پس از تمام گل (۳۱ تیر ماه) بودند. تیمارها روی ۳۶ درخت جداگانه که به طور تصادفی انتخاب گردیده بودند اعمال شدند. با انتخاب شاخه‌ها در موقعیت‌های مشابه بر روی تمام درختان، سعی بر ایجاد شرایط یکسان گردید. محلول اسید جیبرلیک با حل کردن قرص GA_3 (ساخت شرکت FALGRO بلژیک) در آب معمولی انجام گردید. محلول‌پاشی درختان شاهد با آب معمولی که برای ساخت محلول‌های اسید جیبرلیک استفاده شده بود، انجام گرفت. درختان ۲۰ ساله به صورت غرقابی هر دوازده روز یک‌بار آبیاری شدند. همچنین کلیه عملیات نگهداری درختان و یاداشت برداری لازم در مراحل رشد و نمو میوه بصورت یکنواخت انجام گرفت. میوه‌ها در اواسط مهر ۱۳۸۸ از درختان برداشت شده و برای اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفی به آزمایشگاه منتقل شدند. درصد ترکیدگی میوه (۱۸)، وزن کل میوه، وزن تر و خشک پوست و دانه (۳)، طول میوه با کاسبرگ و بدون آن، طول کاسبرگ و قطر آنها (۱۶) اندازه‌گیری گردید. شاخص شکل میوه از تقسیم طول میوه با احتساب طول کاسبرگ بر قطر میوه محاسبه شد (۳۰) و حجم میوه نیز بر اساس جابجایی حجم آب تعیین گردید (۱۴).

مواد جامد محلول کل به وسیله دستگاه رفرکتومتر (مدل: ATAGO PAL-3، ساخت ژاپن) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (۳ و ۴)، اسید کل به روش تیتراسیون و اسیدیته آب میوه با pH متر اندازه گیری شد (۹). تجزیه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام شد و نمودارهای مربوطه نیز با استفاده از نرم افزار اکسل رسم گردید.

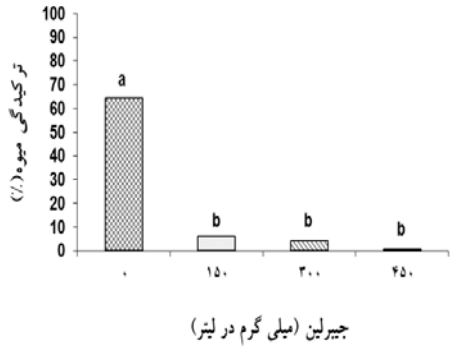
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر زمان به جز برای وزن تر پوست برای سایر صفات معنی دار نبود (داده ها آورده نشده اند). ضمن اینکه اثر جیبرلین برای تمامی صفات به جز طول کاسبرگ، اسید کل، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل عوامل زمان و جیبرلین تنها در صفات وزن کل، وزن خشک دانه، طول میوه بدون کاسبرگ معنی دار گردید.

جیبرلین با چهار غلظت مختلف در سه مرحله تمام‌گل، یک ماه پس از تمام‌گل و دو ماه پس از تمام‌گل، روی درختان میوه محلول پاشی گردید. مرحله اول به دلیل عدم رشد ناچیز میوه‌ها در زمان برداشت (۴-۵ سانتی‌متر) از آنالیز واریانس حذف شد. دلیل این پدیده اثر جیبرلین بر روی پارتنوکارپی میوه‌ها می‌باشد. استفاده از غلظت های بالای جیبرلین در زمان تمام گل، باعث جلوگیری از جوانه‌زدن

گرده و جلوگیری از تشکیل لوله‌گرده می‌شود. در نتیجه بذر تشکیل نگردیده و تقسیم سلولی در ناحیه گوشتی بذر دچار مشکل شده و میوه‌ها رشد کافی نمی‌کنند (۱۵). عدم ریزش میوه تا زمان رسیدن میوه‌ها می‌تواند به دلیل وجود غلظت کافی جیبرلین در درون میوه باشد که این امر باعث کاهش ریزش میوه‌ها می‌گردد.

اگرچه محلول‌پاشی در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم درصد ترکیدگی را از ۱۹/۳۲ به ۱۸/۵۳ درصد کاهش داد اما با توجه به داده های حاصل از تیمار اسید جیبرلیک اختلاف معنی‌داری بین دو مرحله محلول‌پاشی وجود نداشت. استفاده از اسید جیبرلیک در سه غلظت مختلف میزان ترکیدگی میوه انار را در مقایسه با تیمار شاهد به میزان معنی‌داری کاهش داد اما بین غلظت‌های مختلف این هورمون (۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل ۱).

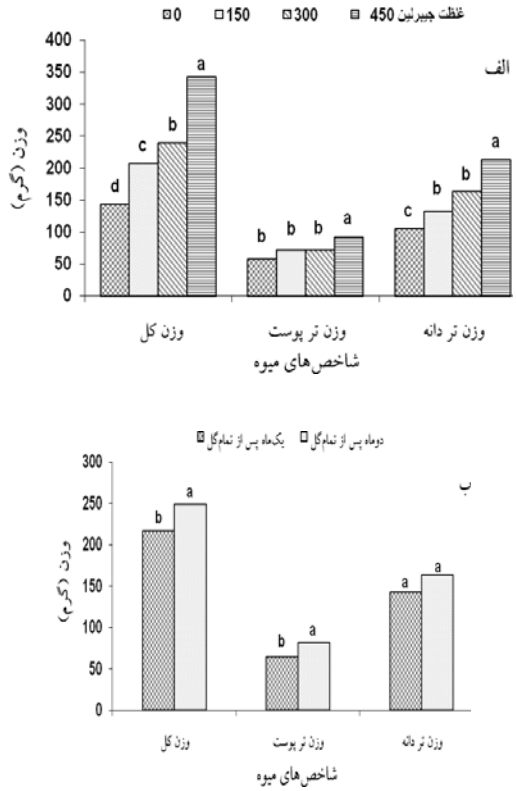


شکل ۱- اثر اسید جیبرلیک بر درصد ترکیدگی میوه انار

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

بیشترین درصد ترکیدگی در زمان رشد سریع میوه اتفاق می‌افتد. در این مرحله، عدم رشد کافی پوست و انتقال آب و مواد غذایی به درون میوه باعث افزایش سریع حجم بافت‌های داخلی آن شده و بدین ترتیب ترکیدگی تشدید می‌گردد. استفاده از اسید جیبرلیک در این مرحله انعطاف‌پذیری دیواره و غشاء سلول‌ها را افزایش داده و در نتیجه انعطاف‌پذیری پوست در برابر افزایش حجم بافت‌های داخلی میوه بهبود می‌یابد و بدین ترتیب درصد ترکیدگی را کاهش می‌دهد (۲۸). بیشترین تغییر در بافت گوشتی دانه (آریل) حدود ۴۰ الی ۵۰ روز پس از تشکیل میوه صورت می‌گیرد. با پیشرفت بلوغ و نزدیک شدن به مرحله رسیدن کامل میوه این تغییرات با سرعت کمتری نسبت به ابتدای دوره رشد ادامه می‌یابد (۳۰). بنابراین محلول پاشی اسید جیبرلیک در این مرحله باعث کاهش میزان ترکیدگی گردید. شریفی و سپاهی (۲۵) گزارش دادند محلول‌پاشی اسید جیبرلیک (غلظت‌های ۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) روی درختان انار رقم می‌خوش باعث کاهش‌ترکیدگی میوه گردد. آنها گزارش نمودند که زمان محلول‌پاشی و غلظت‌های متفاوت اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری بر روی این پدیده نداشتند. علاوه بر این، در تحقیق دیگر مشخص گردید که محلول‌پاشی درختان انار رقم می‌خوش با اسید جیبرلیک (غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در زمانی که ۹۰ درصد میوه‌ها به قطر ۲-۴ سانتی‌متر رسیدند، باعث کاهش‌ترکیدگی میوه‌های انار گردید. در آزمایش مذکور بین غلظت‌های مختلف این هورمون اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (۲۴). همچنین محلول پاشی درختان انار توسط اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر از زمان تشکیل تا قبل از برداشت میوه، کاهش ترکیدگی انار را به همراه داشته است (۱۸).

داده‌های حاصل از تیمار اسید جیبرلیک در دو مرحله آخر محلول پاشی نشان داد وزن کل میوه و وزن تر پوست در تیمار مربوط به مرحله سوم به میزان معنی‌داری بیشتر از مرحله دوم بود (شکل ۲ ب).

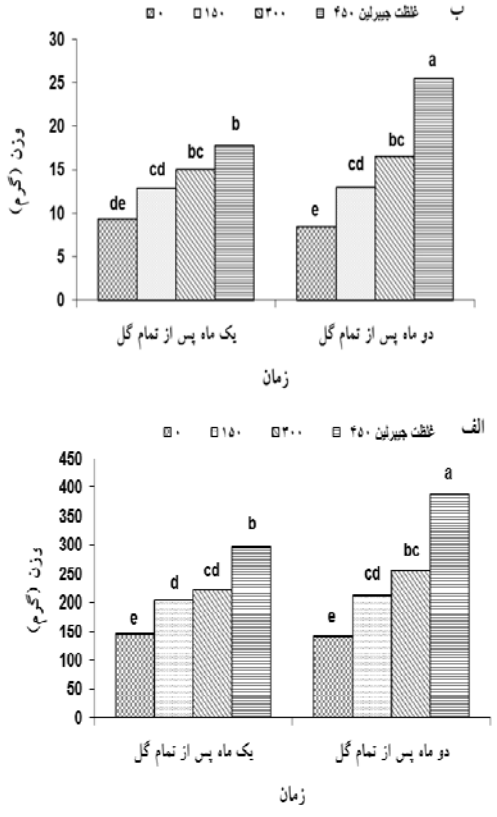


شکل ۲- اثر اسید جیبرلیک (الف) و زمان محلول‌پاشی (ب) بر وزن کل، وزن تر پوست و دانه میوه انار

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

هر چند محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم محلول‌پاشی وزن‌تر دانه را افزایش داد ولی اختلاف معنی داری بین این دو مرحله مشاهده نگردید. با بالا رفتن غلظت اسید

جیبرلیک، وزن کل میوه افزایش یافت بطوریکه بین میانگین چهار غلظت اسید جیبرلیک اختلاف کاملا معنی‌داری مشاهده گردید (شکل ۲ الف). همچنین اثرات مقایسه میانگین ترکیب سطوح اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر وزن کل میوه (شکل ۳ الف) و وزن خشک دانه (شکل ۳ ب) بیانگر وجود تفاوت معنی دار در اغلب ترکیبات مذکور بود. ضمن اینکه تیمار ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله دوم محلول پاشی بطور معنی داری نسبت به سایر ترکیبات وزن کل میوه و وزن خشک دانه بیشتری تولید نمود. اگرچه روند تغییرات وزن تر پوست میوه افزایشی بود اما بین شاهد و تیمارهای ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد در حالیکه بین این سه غلظت و بالاترین سطح جیبرالین (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) اختلاف کاملا معنی‌دار بود (شکل ۲ الف). با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، وزن تر دانه نیز افزایش یافت بطوریکه بین بالاترین غلظت اسید جیبرلیک (۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) و دیگر تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت (شکل ۲ الف).



شکل ۳- اثرات متقابل اسید جیبرلیک و زمان محلول‌پاشی بر وزن کل (الف) و وزن خشک دانه (ب) میوه اتار

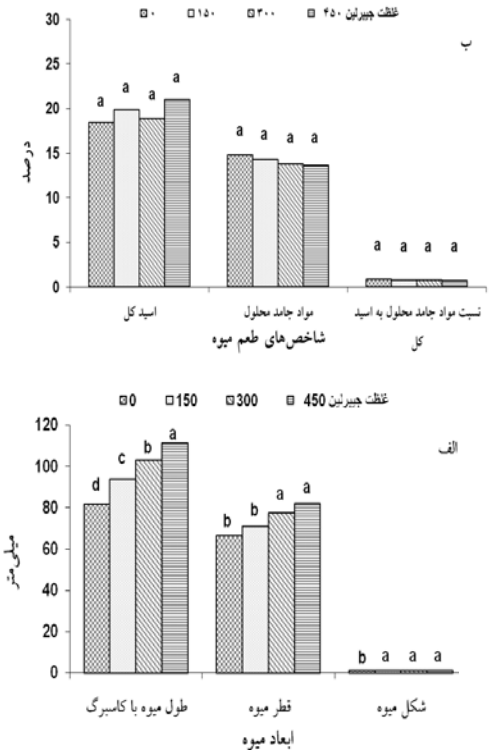
(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

اسید جیبرلیک نه تنها در تقسیم سلولی اثر مثبت دارد بلکه از طریق تاثیر در طویل شدن سلول‌ها باعث افزایش اندازه نهایی میوه می‌شود. رمضانی و شکافنده (۲۱) گزارش دادند محلول‌پاشی غلظت های مختلف اسید جیبرلیک (۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی‌گرم در لیتر) باعث افزایش وزن میوه زیتون گردید. گزارش شده است اسید جیبرلیک از طریق تشدید جریان مواد قندی به درون میوه و یا ممانعت از خروج این مواد از درون سلول باعث این پدیده می‌گردد. همچنین گزارش شده که اسید جیبرلیک آنزیم‌های اینورتاز و ان آ د- دیپندنت سوربیتول دهیدروژناز را فعال نموده و سبب تجزیه قند در سلول‌های میوه می‌شود. تجمع قندهای احیا کننده پتانسیل آب شیره سلولی را منفی‌تر نموده و باعث جریان بیشتر آب به درون سلول‌ها می‌گردد و از این طریق اندازه نهایی میوه افزایش می‌یابد (۳۵). همچنین محمد (۱۸) گزارش داد محلول‌پاشی درختان انار با اسید جیبرلیک در غلظت های ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر از زمان تشکیل تا قبل از برداشت میوه، موجب افزایش وزن میوه‌های انار گردید. هرچه زمان محلول‌پاشی به برداشت نزدیک‌تر شده افزایش وزن چشمگیرتر بوده است.

بر اساس تحقیقی روی رقم ملس ترش ساوه تغییرات طول و قطر میوه در طی دوره رشد نشان دهنده وجود دو مرحله‌ی رشدی جداگانه است. در مرحله اول، طول و قطر میوه های تازه تشکیل شده به سرعت افزایش می‌یابد اما قطر میوه که حدود دو سوم طول تخمدان است در طی این مدت با سرعت بیشتری افزایش می‌یابد و به تدریج میوه از حالت کشیده اولیه خود به شکل گرد در می‌آید. در مرحله دوم، افزایش ابعاد میوه با حالت تقریبا ثابت و یکنواخت اما با سرعت کند تا اواخر فصل رشد ادامه می‌یابد (۳۰).

در آزمایش حاضر بین شاخص‌های طول میوه با کاسبرگ و بدون آن در دو مرحله محلول پاشی، اختلاف معنی‌داری دیده نشد. هر چند طول میوه با در نظر گرفتن کاسبرگ و بدون آن در مرحله‌ی سوم نسبت به مرحله‌ی دوم افزایش یافت اما در مرحله‌ی سوم نسبت به مرحله‌ی دوم طول کاسبرگ کاهش یافت. با افزایش غلظت اسید جیبرلیک، اختلاف معنی‌داری در طول میوه‌های تیمار شده مشاهده شد و بیشترین طول (۹۱/۵۲ میلی‌متر) در غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بدست آمد (شکل ۴ الف). همچنین اثرات مقایسه میانگین ترکیب سطوح اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر طول میوه (شکل ۵) بیانگر وجود تفاوت معنی دار در اغلب ترکیبات مذکور بود. ضمن اینکه تیمار ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر در مرحله دوم محلول پاشی بطور معنی داری نسبت به سایر ترکیبات طول میوه بیشتری تولید نمود. غلظت ۴۵۰ میلی گرم در لیتر از طریق افزایش تقسیم و طویل شدن سلول‌ها اندازه میوه را افزایش داده است. همچنین در مورد گیاه *Cryptostegia grandiflora*، مشاهده شد محلول‌پاشی اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش رشد طولی گیاه می‌شود، زیرا اسید جیبرلیک باعث افزایش طول سلول

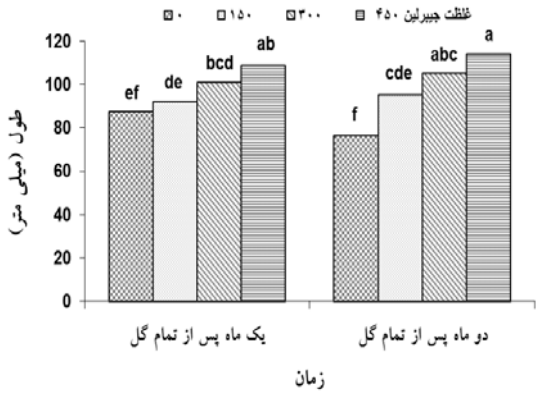
ها شده و فعالیت RNA و پروتئین‌سازی سلول‌ها را افزایش می‌دهد (۱۱). ال-کوساوی (۸) گزارش داد با افزایش اسید جیبرلیک (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) طول میوه‌های خرما افزایش یافت. واتانیب (۳۱) نیز گزارش داد محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک منجر به افزایش طول میوه‌های سیب گردید. کانلی و همکاران (۶) با محلول پاشی غلظت‌های مختلف GA_{4+7} و بنزیل آدنین (۲۵ و ۵۰ میلی گرم در لیتر)، مشاهده کردند که این مخلوط هورمونی باعث افزایش طول میوه برخی از ارقام گلابی می‌شود. محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک روی میوه‌های گلابی (۳۲)، زیتون (۲۱) و موز (۲۲) نیز باعث افزایش طول میوه می‌گردد.



شکل ٤- اثر اسید جیبرلیک بر طول میوه با کاسبرگ، قطر و شکل میوه (الف) و اسید کل، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل میوه (ب) انار.

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

در این تحقیق اختلاف معنی‌داری در قطر و شکل میوه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک در دو مرحله آخر محلول پاشی دیده نشد. اگر چه در مرحله سوم نسبت به مرحله دوم کاهش جزیی مشاهده شد. افزایش قطر با غلظت اسید جیبرلیک رابطه مستقیم داشت و بیشترین قطر (۸۱/۹۳ میلی‌متر) مربوط به غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود (شکل ۴ الف). به نظر می‌رسد غلظت‌های بالای اسید جیبرلیک تاثیر به‌سزایی بر افزایش تقسیم سلولی و اندازه میوه داشته است. در این رابطه نتایج مشابهی روی ارقام خرما (۸)، ارقام سیب (۳۱)، زیتون (۲۱) و موز (۲۲) گزارش شده است.



شکل ٥- اثرات متقابل اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی بر طول میوه انار

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

در این پژوهش کاربرد اسید جیبرلیک اثر معنی‌داری روی شکل میوه داشت، به‌طوری که بیشترین نسبت طول به قطر میوه (۱/۱۲) مربوط به غلظت ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود (شکل ۴ الف). این امر می تواند به دلیل تاثیر اسید جیبرلیک بر افزایش رشد طولی سلول‌ها نسبت به رشد قطری آن‌ها باشد. بنابراین اگر چه اسید جیبرلیک طول و قطر میوه را افزایش می‌دهد لیکن با توجه به شکل میوه به نظر می رسد تاثیر آن بر طول میوه بیشتر بوده است. گزارش شده است محلول‌پاشی اسید جیبرلیک (۱۰، ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) روی درختان گلابی باعث کشیدگی میوه می‌شود (۳۲). علاوه بر این نتایج مشابهی روی ارقام خرما (۸)، سیب (۳۱)، زیتون (۲۱) و موز (۲۲) مشاهده گردیده است.

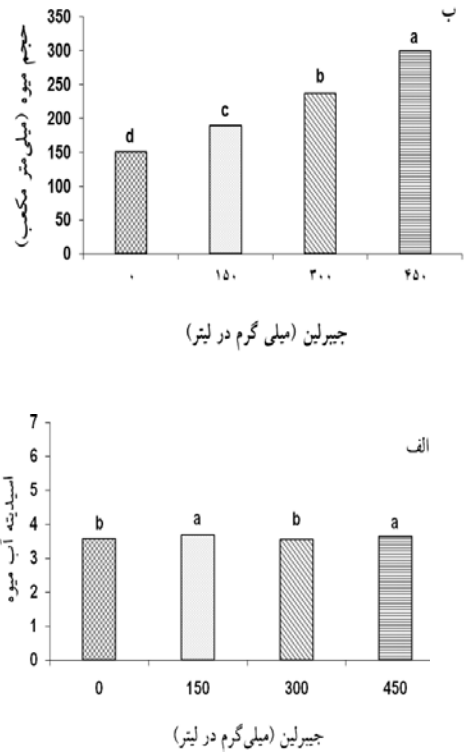
در مطالعه‌ای که روی رقم ملس‌ترش‌ساوه صورت گرفت، اسید کل در اوایل دوره رشد میوه پائین بود ولی بتدریج تا ۷۰ روز بعد از تشکیل میوه مقدار آن افزایش یافت و به بیشترین مقدار خود رسید. سپس با تکامل رشد میوه سیر نزولی پیدا کرد. طعم میوه تحت تاثیر نسبت مواد جامد محلول به اسید کل قرار می‌گیرد. بنابراین کاهش مقدار اسید و افزایش مواد جامد محلول طی فرآیند رسیدن، سبب بهبود طعم و شیرینی میوه می‌شود. شاخص طعم به عنوان یک معیار کیفی برای تعیین بلوغ کاربرد دارد (۳۰).

در این تحقیق، تفاوت معنی‌داری بین دو مرحله محلول‌پاشی و غلظت‌های متفاوت اسید جیبرلیک بر میزان اسید کل، مواد جامد

محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید کل میوه وجود نداشت. با بالا رفتن غلظت اسید جیبرلیک میزان مواد جامد محلول کاهش یافت در حالی که اسید کل افزایش نشان داد (شکل ۴ ب). سینگ و همکاران (۲۷) با تحقیقی که روی ارقام انگور انجام دادند بیان داشتند استفاده از اسید جیبرلیک ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، باعث افزایش میزان اسید کل و کاهش مواد جامد محلول میوه گردید. بنابراین اسید جیبرلیک با کاهش نسبت مواد جامد محلول به اسید کل، از کیفیت میوه می‌کاهد. به نظر می‌رسد کاهش مواد جامد محلول نسبت به شاهد را می‌توان به اثر تاخیری اسید جیبرلیک در رسیدن میوه نسبت داد. از آنجایی که میوه تمام تیمارها در یک زمان برداشت شدند و میوه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک در مرحله برداشت نسبت به شاهد نارس‌تر بوند، در نتیجه دارای اسید بیشتری بودند. محمد (۱۸) گزارش کرد که محلول‌پاشی درختان انار با اسید جیبرلیک در مراحل مختلف رشد میوه، باعث افزایش اسید کل و کاهش مواد جامد محلول میوه‌های انار گردید. در این مورد محلول‌پاشی در مراحل پایانی رشد میوه تاثیر بارزتری را به همراه داشته است. ستارخان و همکاران (۲۶) با محلول‌پاشی اسید جیبرلیک روی میوه پرتقال نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند. همچنین محلول‌پاشی با اسید جیبرلیک مواد جامد محلول میوه‌خرما را کاهش داده است (۱۲).

در تحقیقی که روی انار رقم ملس‌ترش‌ساوه صورت گرفت، مشاهده شد که اسیدیته‌آب میوه در ابتدای دوره رشد میوه بالا بود، ولی به سرعت طی ۵۰ الی ۶۰ روز پس از تشکیل میوه کاهش یافت و سپس با پیشرفت دوره‌ی رشد میوه و نزدیک شدن به مرحله بلوغ اسیدیته آب میوه به تدریج افزایش یافت و در انتهای دوره رشد به ۳/۴۸ رسید (۳۰). در این تحقیق اختلاف معنی‌داری بین اسیدیته میوه های تیمار شده با اسید جیبرلیک در دو مرحله دیده نشد ولی در مرحله‌ی سوم نسبت به مرحله دوم محلول‌پاشی از ۳/۶۴ به ۳/۵۸ کاهش یافت. همچنین اسیدیته‌میوه در غلظت صفر و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر با هم تفاوت معنی‌داری نداشت ولی با دو غلظت‌های ۱۵۰ و ۴۵۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی‌دار داشتند و بیشترین اسیدیته مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر (۳/۶۹) بود (شکل ۶ الف). کانلی و همکاران (۶) با محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف GA_{4+7} و بنزل آدنین (۲۵ و ۵۰ میلی‌گرم در لیتر)، دریافتند این مخلوط هورمونی اسیدیته‌میوه گلابی را افزایش داد.

بررسی تغییرات حجم میوه در مراحل مختلف رشد انار ملس ترش ساوه نشان داد که افزایش حجم میوه از حدود ۷۰ الی ۸۰ روز بعد از تشکیل میوه سریع‌تر از ابتدای دوره رشد آن می‌باشد (۳۰). اختلاف معنی‌داری بین دو مرحله محلول‌پاشی روی حجم میوه‌های تیمار شده با اسید جیبرلیک دیده نشد. ولی با نزدیک شدن به مرحله سوم افزایش حجم همانند تغییرات وزن محسوس‌تر بود. بنابراین محلول پاشی اسید جیبرلیک در این مرحله حجم میوه را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهد. با زیاد شدن غلظت اسید جیبرلیک، حجم میوه‌ها افزایش یافت و بیشترین حجم (۲۹۹/۱۷ سانتی‌متر مکعب) در تیمار ۴۵۰ میلی گرم در لیتر بود که رابطه مستقیمی با افزایش وزن میوه داشت (شکل۶ ب). اثر اسید جیبرلیک روی حجم میوه قبلا نیز توسط یحیی و حسن (۳۲) و مصطفی و همکاران (۱۹) روی گلابی و ابورایا و همکاران (۲) روی خرما مورد تائید قرار گرفته است.



شکل ٦- اثر اسید جیبرلیک بر اسیدیته آب میوه (الف) و حجم میوه انار(ب)

(حروف غیر یکسان نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

بطور کلی اسید جیبرلیک باعث بهبود شاخص‌های کمی و کاهش عارضه ترکیدگی میوه انار گردید ولی با کاهش مواد جامد محلول و افزایش اسید، اثرات منفی جزئی روی طعم و رنگ میوه ایجاد نمود که آن هم با دقت در زمان برداشت بر طرف می‌گردد. البته با توجه به اهمیت ترکیدگی و خصوصیات کمی از نظر بازارپسندی، فیزیولوژی پس از برداشت و صادرات، کاربرد اسید جیبرلیک از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

منابع

1- Abd El-Rhman I.E. 2010. Physiological studies on cracking phenomena of pomegranates. Journal of Applied Science Research. 6: 696-703.

2- Abou Raya M.S., Mostafa E.A.M., Abdel Migeed M.M. and Saleh M.M.S. 2000. Effect of paclobutrazole and GA_3 foliar sprays on mineral content, yield and fruit quality of Le Conte pear trees grown under Rafah conditions. Assuit Journal of Agricultural Science. 31: 39-48.

3- Akbarpour V., Hemmati K. and Sharifani M. 2009. Physical and chemical properties of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit in maturation stage. American-Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science. 6: 411-416.

4- Arnal L. and Del Rio M.A. 2004. Quality of persimmon fruit Rojo Brillante during storage at different temperatures. Spanish Journal of Agricultural Research. 2: 243-247.

5- Baltang U., Emongor V.E. and Pule-Meulenburg F. 2006. Effect of benzyladenine plus gibberellins and gibberellic Acid on yield and yield components of cucumber (*Cucumis sativus* L. cv. 'tempo'). Journal of Agronomy. 5: 418-236.

6- Canli F.A., Pektas M. and Kelen M. 2009. Effects of pre-harvest plant growth regulator sprays on fFruit quality of Deveci' pear (*Pyrus communis* L.). Journal of Applied Biological Science. 3: 75-78.

7- El-Khawaga A.S. 2007. Reduction in fruit cracking in Manfaluty pomegranate following a foliar application with paclobutrazol and zinc sulphate. Journal of Applied Science Research. 3: 837-840.

8- El-Kosavi S. 2009. Effect of NAA, GA_3 and Cytophex spraying on samany and Zaghloul date palm yield, fruit retained and charasteristics. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 1: 49-59.

9- Fageria M.S., Dhaka R.S. and Chaudhary N. L. 1998. Determination of maturity standards of dates. P. 426-432. Proceeding of First International Conference on Date Palms, 8-10 March. 1998. Al-Ain, United Arab Emirates.

10- Gharah Shikhbayat R. 1994. Investigation of several chemical material and irrigation period in prevention of pomegranate cracking in Malas Torsh cultivar. MSc Thesis. Tarbiat Modares University. Tehran, Iran.

11- Hussein M. 2009. Effect of gibberellic acid and chemical fertilizers on growth and chemical composition of Cryptostegia grandiflora, R. Br. plants. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 1: 27-38.

12- Hussein M.A., Mahmoud H.M., Amen K.I.A. and Mustafa M. 1996. Changes in the physical and chemical characteristics of Zaghloul dates during development and maturity as affected by GA_3 and CCC under assuit governorate conditions. P. 389- 403. Proceeding of 3rd International Symposium on the Date Palms, 17-20 January. 1993. Al-Hassa, Sudi Arabia.

13- Jedlow L.K. and Schrader L.E. 2005. Fruit cracking and splitting. Producing Premium Cherries. Pacific Northwest Fruit School Cherry Shortcourse Proceedings, Chapter 10. pp: 65-66.

14- Khanali M., Ghasemi Varnamkhasti M., Tabatabaeefar A. and Mobli H. 2007. Mass and volume modelling of Tangerine fruit with some physical attributes. International Agrophysics. 21: 329-334.

15- Korkutal I. Elman B. and Gokhan O. 2008. The Characteristics of Substances Regulating Growth and Development of Plants and the Utilization of Gibberellic Acid (Ga) in Viticulture. World Journal of Agricultural Sciences 4 (3): 321-325.

16- Levent S. 2010. Determination on quality characteristics of some important Japanese plum (Prunus salicina L.) Cultivars Grown in Mersin-Turkey. African Journal of Agricultural Research. 5: 1144-1149.

17- Mercure E.M. 2007. The pomegranate: A new look at the fruit of paradise. Horticultural Science. 42: 1088-1092.

18- Mohamed A.K.A. 2004. Effect of gibberellic acid (GA_3) and benzyladinine (BA) on splitting and quality of Manfalouty pomegranate fruits. Assuit Journal of Agricultural Science. 35: 11-21.

19- Mostafa E.A.M., Saleh M.M.S. Abdel M.M. and Migeed M. 2001. Improving Le Conte pear trees productivity by spraying GA_3 and sucrose. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences. 9: 373-385.

20- Nemeskeri E. 2007. Water relations of sour cherries (mini review). International Journal of Horticultural Science. 13: 103–107.

21- Ramezani S. and Shekafandeh A. 2009. Roles of gibberellic acid and zinc sulphate in increasing size and weight of olive fruit biologically active gibberellins and abscisic acid in fruit of two late-maturing Japanese pear cultivars with contrasting fruit size. African Journal of Biotechnology. 8: 6791-6794.

22- Sanna Ebeed E., Mostafa A.M. and Saleh M.M.S. 2008. Effect of gibberellic acid and male bud removal on yield and fruit quality of banana plants. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 4: 289-292.

23- Sattar Khan A., Nawaz Khan M., Saleem B., Malik A. and Pervez M.A.M. 2008. Spring application of growth regulators affects fruit quality of 'Blood Red' sweet orange. Pakistan Journal of Botany. 40: 1013-1023.

24- Sepahi A. 1986. GA_3 concentration for controlling fruit cracking in pomegranates. Iran Agricultural Research. 5: 93-99.

25- Sharifi H. and Sepahi A. 1984. Effect of gibberellic acid on fruit cracking in Meykhosh pomegranate. Iran

Agricultural Research. 3: 149-155.
26- Simon G. 2006. Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and possibilities of prevention. International Journal of Horticultural Science. 12: 27-35.
27- Singh B., Chundawat E., Takahashi E. and Nagasawa K. 1971. Effect of gibberellic acid, N-nine and kinetin on the fruit set parthenocarpy and quality of Kyoho grapes. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 40: 105-109.
28- Singh D.B., Sharma B.D. and Bhargava R. 2003. Effect of boron and GA_3 to control fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum*). Current Agricultural. 27: 125-127.
29- Tabatabaei Ardekani Z. 1997. Effect of soil application of paclobutrazol and uniconazole on pomegranate yield of Shahsavar and Zagh cultivar and morphological investigation of flower in Yazd region. MSc Thesis. Shiraz University. Shiraz, Iran.
30- Varasteh F., Arzani K., Tabatabaei, S.Z. and Zamani Z. 2008. Physico-chemical seasonal changes of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit 'Malas-e-Torsh-e-Saveh' in Iran. Acta Horticultural. 769: 255-258.
31- Watanabe M., Segawa H., Murakami M., Sagawal S. and Komori S. 2008. Effects of plant growth regulators on fruit set and fruit shape of parthenocarpic apple fruits. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 77: 350-357.
32- Yehia A.T. and Hassan H.S.A. 2005. Effect of some chemical treatments on fruiting of 'Leconte' pears. Journal of Applied Sciences Research. 1: 35-42.
33- Yildirim A.N. and F. Koyuncu 2010. The Effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the '0900 Ziraat' sweet cherry cultivar. African Journal of Biotechnology. 9: 6307-6311.
34- Yilmaz C. and Ozguven A.L. 2005. Hormone physiology of preharvest fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.). Acta Horticulturae 727: 16.
35- Zhang C., Tanabe K., Tani H., Nakajima H., Mori M., Itai A. and Sakuno E. 2007. Biologically active gibberellins and abscisic acid in fruit of two late-maturing Japanese pear cultivars with contrasting fruit size. Journal of the American Society for Horticultural Science. 132: 452-458.