

اثرات غلظت و زمان محلول پاشی اسید جیبرلیک بر کاهش

درصد ترک خوردگی پوسته سبز پسته

مهديه سياهكوهي^۱ - مجيد راحمي^{۲*} - امان اله جوانشاه^۳

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۱

چکیده

این پژوهش در یک باغ تجاری واقع در بخش کشکوئیه در شهرستان رفسنجان در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ انجام گردید. تیمارهای موردنظر روی دو شاخه از هر تک درخت اعمال شدند. اسید جیبرلیک (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر) در سه زمان محلول پاشی (اواسط خرداد ماه، اواسط تیر ماه و اواسط مرداد ماه) روی پوسته رقم احمدآقایی انجام شد و برداشت نیز در دو زمان (۱۵ و ۳۰ شهریور ماه) انجام گرفت. محلول پاشی در اواسط خرداد ماه باعث کمترین درصد زودخندانی شد و تیمار ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بطور معنی داری درصد زودخندانی و ترک خوردگی پوسته سبز را کاهش داد. زمان های محلول پاشی روی درصد پوسته های دهان بسته اثری نداشتند با افزایش غلظت اسید جیبرلیک درصد پوسته های دهان بسته افزایش یافت. محلول پاشی در اواسط مرداد ماه درصد چربی و میزان پروتئین مغز را افزایش داد. تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک روی درصد چربی و میزان پروتئین اثر معنی داری نداشتند و تیمار ۷۵ میلی گرم در لیتر میزان کلروفیل مغز را افزایش داد.

واژه های کلیدی: احمدآقایی، پوسته های دهان بسته، میزان پروتئین مغز، میزان کلروفیل مغز

مقدمه

سبز از پوست استخوانی جدا شده و سپس پوست استخوانی خندان می شود. خندانی پوست استخوانی از ویژگیهای بسیار مطلوب می باشد، زیرا مصرف کننده به راحتی می تواند آن را باز کند. بطور کلی پوست سبز قبل از برداشت شکاف بر نمی دارد و مغز را از آلوده شدن قارچی و حمله حشرات حفظ می کند (۱۵).

پسته های زود خندان، پوسته هایی غیر طبیعی هستند که پوست سبز و استخوانی در طول محل خندانی شکاف خورده و مغز در معرض کپکها و حشرات قرار می گیرد. در زمان برداشت، مغز پوسته های زود خندان گاهی کپک زده و آلوده به لارو ناف پرتقال^۴ هستند (۸). البته باید متذکر شد که این آفت در ایران وجود ندارد. شکاف خوردگی ۱۵ تا ۴۵ درصد پوسته های زود خندان بیش از چهار هفته و ۱۰ تا ۳۰ درصد دو هفته قبل از برداشت، رخ می دهد (۸).

پیشنهاد شده که ترک خوردگی یا شکاف خوردگی میوه می تواند بوسیله تنظیم کننده های رشد کاهش یابد. ترک خوردگی میوه های انار (۱۸)، آلو (۱۹)، گیلاس (۷ و ۲۰) و میوه نوعی کاکتوس^۵ (۱۱) بطور چشمگیری با کاربرد اسید جیبرلیک کاهش یافته است. همچنین

میوه پوسته به آلودگی ناشی از قارچ هایی مانند *Aspergillus flavus* و *A. parastiscus* که تولید آفلاتوکسین می کنند حساس است (۱۴). ترک خوردگی سطح میوه باعث کاهش کیفیت میوه می شود که در طول برداشت و بعد از برداشت روی سطح میوه اثر گذاشته و بازار پسندی آن را کاهش می دهد. گاهی ممکن است ترک خوردگی میوه هنگامی که میوه به درخت متصل است، اتفاق بیفتد. ترک خوردگی پوست میوه در میوه های هسته دار، دانه دار، انگور و سبزی ها دیده می شود (۳ و ۱۲). ترک خوردگی و شکاف خوردگی سطح میوه ممکن است بر اثر عوامل مختلفی از جمله: تنش های آبی، حشرات و افشانه شیمیایی ایجاد شوند (۳).

رشد و توسعه میوه در باغ تحت تأثیر اثر متقابل و پیچیده پوست سبز و پوست استخوانی است. در اوایل تابستان پوست سبز به پوست استخوانی چسبیده است. به طور طبیعی همزمان با بلوغ میوه، پوست

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

* - نویسنده مسئول: (Email: rahemi@shirazu.ac.ir)

۳- استادیار پژوهش بخش باغبانی، مؤسسه تحقیقات پسته کشور

4- Navel orange worm (NOW)

5- *Cereus peruvianus*

برای تعدیل نمودن داده‌ها استفاده شد و برای بیان نتایج دو سال، تجزیه مرکب صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی دار^۱ در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج در طی دو سال نشان داد که در برداشت اول اثر زمان محلول پاشی اسید جیبرلیک روی درصد زودخندانی در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD معنی دار نبود (جدول ۱)، اما در برداشت دوم بررسی‌ها نشان داد که محلول پاشی در اواسط خرداد ماه نسبت به محلول پاشی در سایر زمان‌ها درصد زودخندانی را کاهش داده است (جدول ۱). کاربرد غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک باعث کاهش درصد زودخندانی شد، هر چند که در برداشت اول در سطح احتمال ۵٪ با نمونه‌های شاهد تفاوت معنی داری نداشتند (جدول ۲)، اما در برداشت دوم همراه با افزایش غلظت درصد زودخندانی کاهش یافت و در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲). همچنین بررسی‌ها نشان داد که زمان‌های مختلف محلول پاشی اسید جیبرلیک روی درصد ترک خوردگی پوسته سبز پسته در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی داری نداشتند (جدول ۱)، با افزایش غلظت اسید جیبرلیک درصد ترک خوردگی پوسته سبز نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش یافت و اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر در برداشت دوم کمترین درصد ترک خوردگی را داشت (جدول ۲). تحقیقات نشان داده که استفاده از تنظیم کننده‌های رشد مثل دامینوزاید، جیبرلین، پرومالین و پاکلوبوترازول وقوع ترک خوردگی را در میوه‌ها کاهش می‌دهند (۱۳). در این پژوهش نیز با استفاده از اسید جیبرلیک ترک خوردگی پوسته سبز پسته کاهش یافت. اسیدجیبرلیک رسیدن کامل میوه را به تأخیر انداخته و تنفس را کاهش می‌دهد (۹) و همچنین اسیدجیبرلیک فعالیت آنزیم‌هایی مانند سلولاز، همی سلولاز، گالاکتروناز را کاهش می‌دهد و بدین صورت از نرم شدن میوه جلوگیری می‌کند (۲) و اسید جیبرلیک باعث افزایش تقسیم سلولی و افزایش خاصیت کشسانی دیواره سلولی می‌شود (۱۷). نتایج این آزمایش با نتایج اثر اسیدجیبرلیک روی درختان سیب استان که میزان ترک خوردگی را بین ۷۵ تا ۹۳ درصد کاهش داد مطابقت دارد (۶) و همچنین استفاده از این ماده در جلوگیری از ترک خوردگی سایر میوه‌ها مانند گیلاس (۷ و ۲۰)، انار (۱۸)، لیمو (۱۰)، و آلو (۱۹) مطابقت دارد.

نتایج این آزمایش نشان داد که درصد زودخندانی با محلول پاشی اسید جیبرلیک در زمان خرداد ماه کاهش یافت. بنظر می‌رسد تنش آبی و تغذیه نامناسب در مرحله رشد فرابر و تشکیل پوست استخوانی و چوبی شدن آن (خرداد ماه) باعث عدم استحکام پوست استخوانی در

باعث تأخیر در پیری و زمان برداشت شده و سفتی بافت میوه نیز افزایش یافته است. در پسته نیز کاربرد اسید جیبرلیک باعث کاهش ترک خوردگی پوسته سبز میوه پسته شده است (۱۶).

هدف از این پژوهش بررسی اثر اسید جیبرلیک و زمان محلول پاشی روی ترک خوردگی پوسته سبز (منظم و نامنظم) پسته رقم احمدآقایی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اسید جیبرلیک روی درصد ترک خوردگی پوسته سبز پسته (منظم و نامنظم) پژوهشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در چهار تکرار، طراحی و اجرا گردید، برای انجام این آزمایش، چهار ردیف درخت انتخاب گردید که هر ردیف به عنوان یک بلوک در نظر گرفته شد و در هر ردیف نیز چهار درخت انتخاب شد. این آزمایش روی پسته رقم احمدآقایی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در یک باغ تجاری واقع در بخش کشکوئیه در شهرستان رفسنجان انجام شد. تیمارهای اسید جیبرلیک (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر) در سه زمان اواسط خرداد ماه، اواسط تیر ماه و اواسط مرداد ماه روی دو شاخه از هر تک درخت که دارای محصول خوبی بودند، پاشیده شد و برداشت در دو نوبت (۱۵ و ۳۰ شهریور ماه) انجام شد. درصد زود خندانی در هر نمونه با شمارش پسته‌های زودخندان در ۱۰۰ عدد میوه پسته که بطور تصادفی انتخاب گردیدند بدست آمد. درصد ترک خوردگی نامنظم نیز بدین صورت بدست آمد. برای تعیین درصد پسته‌های دهان بسته نیز صد عدد میوه که پوست سبز آنها گرفته شده بود را به طور تصادفی برداشته و میوه‌هایی که پوسته استخوانی آنها شکاف بر نداشته بودند، شمارش شدند. برای اندازه‌گیری چربی از روش سوکسله (۱) استفاده شد، که در این روش برای استخراج و جدا کردن چربی از حلال‌های آلی استفاده شد. در این روش ماده اولیه در مجاورت حلال (n-هگزان) قرار می‌گیرد و پس از مدت معینی کل چربی جسم در حلال حل گشته و این چربی جدا و توزین می‌شود. میزان پروتئین از طریق اندازه‌گیری ازت به روش کجلدال (۵) محاسبه گردید که در این روش از کاتالیزور و اسید سولفوریک استفاده می‌شود و در دستگاه هضم قرار می‌گیرد و پس از ۳-۴ ساعت نمونه به دستگاه ازت سنج منتقل می‌شود و عمل تقطیر و تیتراسیون بوسیله اسید کلریدریک انجام می‌شود و درصد ازت خوانده می‌شود و با حاصلضرب درصد ازت بدست آمده در عدد ۶/۲۵، میزان پروتئین محاسبه شد. میزان کلروفیل مغز نیز بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتری در دو طول موج ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر اندازه‌گیری شد.

محاسبه‌های آماری با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام

شد، برای تجزیه واریانس داده‌ها از تبدیل زاویه ای $\text{Arc sin } \sqrt{x}$

1- Least significant difference (LSD)

میزان پروتئین را در دانه‌ها افزایش داده است (۴). در پسته همراه با رشد و نمو جنین میزان پروتئین نیز افزایش می‌یابد ولی برداشت دیر هنگام پسته باعث کاهش میزان پروتئین موجود در مغز می‌شود. بنابراین، محلول پاشی اسید جیبرلیک در اواسط مرداد ماه باعث افزایش فعالیت ریبوزوم و در نتیجه سنتز پروتئین می‌شود. ولی در اواسط خرداد ماه جنین هنوز رشد نکرده یا در ابتدای رشد می‌باشد. در مورد میزان پروتئین در مراحل مختلف رشد و نمو مغز تحقیقی صورت نگرفته است.

کاربرد اسید جیبرلیک در اواسط تیر ماه در برداشت دوم نسبت به زمان‌های دیگر باعث افزایش میزان کلروفیل مغز در سطح احتمال ۵٪ شد (جدول ۱). کاربرد اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر در برداشت دوم باعث افزایش کلروفیل مغز نسبت به نمونه‌های شاهد شد (جدول ۲) و در سایر غلظت‌ها در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری مشاهده نشد. زیرا اسید جیبرلیک مانع سنتز رنگزه‌هایی مانند کاروتن، آنتوسیانین و گزانتوفیل می‌شود و در نتیجه کلروفیل ثابت باقی می‌ماند که این تحقیق با نتایج روی گوجه فرنگی (۲) و آلو (۱۹) مطابقت دارد. میزان کلروفیل در تیر ماه نسبت به دو زمان دیگر افزایش بیشتری داشت در ابتدای رشد، مغز کرم رنگ می‌باشد و همراه با افزایش رشد مغز میزان کلروفیل موجود در مغز نیز افزایش می‌یابد و رنگ آن سبز می‌شود و در زمان رسیدن میوه کلروفیل تجزیه می‌شود و مغز پسته کمرنگ تر می‌شود که در این مورد هیچ تحقیقی صورت نگرفته است. احتمالاً تیر ماه اوج سنتز کلروفیل در مغز می‌باشد بنابراین با کاربرد اسید جیبرلیک در این زمان کلروفیل ثابت باقی می‌ماند.

در کل می‌توان نتیجه گرفت که محلول پاشی در زمان دوم (اواسط تیر ماه) نسبت به دو زمان دیگر (اواسط خرداد ماه و اواسط مرداد ماه) بهتر است زیرا در این زمان درصد ترک خوردگی پسته سبز پسته (منظم و نامنظم) نسبت به زمان سوم محلول پاشی کاهش داشته و درصد چربی و میزان پروتئین و کلروفیل نیز نسبت به زمان اول محلول پاشی افزایش داشت. و استفاده از اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر توصیه می‌شود زیرا از نظر اثر روی ترک خوردگی و میزان کلروفیل مغز مانند اسید جیبرلیک با غلظت ۷۵ میلی گرم در لیتر است و نسبت به غلظت ۲۵ میلی گرم در لیتر نیز درصد ترک خوردگی را بیشتر کاهش می‌دهد و همچنین میزان کلروفیل مغز را بیشتر افزایش می‌دهد و از نظر اقتصادی هم مقرون به صرفه می‌باشد.

محل خندانی می‌شود و در مرحله رشد نهایی مغز با فشار مغز قبل از موعد، شکاف برداشته و خندان می‌شود و چون در این مرحله هنوز پوست سبز به پوست استخوانی چسبیده و انعطاف لازم را ندارد، بنابراین پوست سبز در محل خندانی پوست استخوانی شکاف بر می‌دارد (۱۹) بنابراین محلول پاشی اسید جیبرلیک در این زمان به دلیل افزایش تقسیم سلولی و افزایش خاصیت کشسانی باعث جلوگیری از این پدیده می‌شود.

نتایج حاصله نشان داد که اثر زمان محلول پاشی اسید جیبرلیک روی درصد پسته‌های دهان بسته معنی دار نبود (جدول ۱)، اما در برداشت اول کاربرد اسید جیبرلیک در غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ میلی گرم در لیتر در مقایسه با شاهد درصد پسته‌های دهان بسته را افزایش دادند و در سطح احتمال ۵٪ با شاهد تفاوت معنی داری داشتند (جدول ۲) ولی در برداشت دوم فقط اسید جیبرلیک ۵۰ میلی گرم در لیتر نسبت به شاهد درصد پسته‌های دهان بسته را افزایش داد (جدول ۲). اثر اسید جیبرلیک روی درصد پسته‌های دهان بسته نشان داد که باعث افزایش پسته‌های دهان بسته می‌شود. اما این اثر ناچیز بوده و می‌توان آن را به کاهش فعالیت آنزیم‌هایی مانند سلولاز نسبت داد (۲).

نتایج بدست آمده در طی دو سال نشان داد که محلول پاشی در اواسط مرداد ماه در مرحله اول برداشت درصد چربی مغز را در سطح احتمال ۵٪ افزایش داد (جدول ۱). ولی در مرحله دوم برداشت، زمان محلول پاشی در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با نمونه‌های شاهد نشان نداد (جدول ۱). غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک نیز بر روی درصد چربی مغز پسته نسبت به نمونه‌های شاهد در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲).

بر اساس نتایج در طی دو سال محلول پاشی در اواسط مرداد ماه میزان پروتئین مغز را در سطح احتمال ۵٪ افزایش داد (جدول ۱) اما کاربرد غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک روی میزان پروتئین مغز تفاوت معنی داری نسبت به شاهد نشان نداد (جدول ۲).

با توجه به نتایج ارائه شده، درصد چربی و میزان پروتئین موجود در مغز پسته تفاوت زیادی بین میوه‌های تیمار شده و شاهد مشاهده نشد هر چند که کاربرد اسید جیبرلیک در اواسط مرداد ماه میزان پروتئین را نسبت به زمان‌های دیگر افزایش داد. زیرا فعالیت ریبوزوم و فاکتورهای ضروری طویل شدن برای بیوسنتز پروتئین بطور چشمگیری به وسیله اسید جیبرلیک تحریک می‌شود. بنابراین اثرات اسید جیبرلیک روی رونویسی ممکن است حتی روی بیان ژن در سطح ترجمه نیز کنترل داشته باشد (۲۱). در نخود، اسید جیبرلیک

(جدول ۱) - اثر زمان های مختلف محلول پاشی اسید جیبرلیک بر خصوصیات پسته رقم احمدآقایی (ترکیب دو سال)

زمان های محلول پاشی	% زود خندانی	% ترک خوردگی پوسته سبز	% پسته های دهان بسته	% چربی	میزان پروتئین مغز	میزان کلروفیل مغز (میلی گرم به ۰/۵ گرم مغز)
برداشت اول (۱۵ شهریور ماه)						
اواسط خرداد ماه	۰/۴۷ a*	۷/۵۹a	۹/۲۸a	۴۸/۰۰b	۴۳/۵۴b	۰/۰۰۵۸a
اواسط تیر ماه	۰/۶۸ a	۷/۶۸a	۹/۶۸a	۴۸/۸۸ab	۴۴/۷۸ab	۰/۰۰۵۷a
اواسط مرداد ماه	۰/۷۸ A	۸/۴۱a	۹/۸۴a	۵۰/۱۰a	۴۵/۲۳a	۰/۰۰۵۶a
برداشت دوم (۳۰ شهریور ماه)						
اواسط خرداد ماه	۰/۳۱ b	۱۳/۳۴a	۸/۷۸a	۴۸/۵۰a	۴۲/۹۵b	۰/۰۰۴b
اواسط تیر ماه	۰/۵۹ ab	۱۲/۷۲a	۹/۳۱a	۴۹/۸۷a	۴۳/۲۲ab	۰/۰۰۵۹a
اواسط مرداد ماه	۰/۹۱a	۱۳/۳۱a	۹/۵۹a	۴۹/۱۸a	۴۴/۷۷a	۰/۰۰۴۹ab

* - میانگین های مربوط به هر ستون در هر برداشت که دارای حروف مشابهی هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی داری با هم ندارند.

(جدول ۲) - اثر تیمار های مختلف اسید جیبرلیک بر خصوصیات پسته رقم احمدآقایی (ترکیب دو سال)

تیمار (میلی گرم در لیتر)	% زود خندانی	% ترک خوردگی پوسته سبز	% پسته های دهان بسته	% چربی	میزان پروتئین مغز	میزان کلروفیل مغز (میلی گرم به ۰/۵ گرم مغز)
برداشت اول (۱۵ شهریور ماه)						
شاهد	۰/۸۷a*	۹/۲۵a	۸/۷۹b	۴۸/۸۳a	۴۴/۲۱a	۰/۰۰۵۰a
اسید جیبرلیک ۲۵	۰/۷۵a	۷/۶۲a	۱۰/۲۱ab	۴۸/۷۵a	۴۴/۲۷a	۰/۰۰۵۵a
اسید جیبرلیک ۵۰	۰/۵۰a	۷/۸۰a	۱۱/۰۰a	۴۹/۸۳a	۴۵/۳۱a	۰/۰۰۶۱a
اسید جیبرلیک ۷۵	۰/۴۵a	۶/۹۰a	۱۱/۰۰a	۴۸/۵۰a	۴۴/۲۹a	۰/۰۰۶۲a
برداشت دوم (۳۰ شهریور ماه)						
شاهد	۱/۰۰a	۱۵/۸۳a	۷/۱۷b	۴۹/۵۸a	۴۳/۵۹a	۰/۰۰۳۷b
اسید جیبرلیک ۲۵	۰/۶۳ab	۱۴/۰۰ab	۸/۶۳ab	۴۹/۶۷a	۴۴/۱۸a	۰/۰۰۴۸ab
اسید جیبرلیک ۵۰	۰/۴۳b	۱۱/۵۸b	۱۰/۰۰a	۴۸/۴۲a	۴۳/۱۶a	۰/۰۰۵۴ab
اسید جیبرلیک ۷۵	۰/۳۳b	۱۱/۱۰b	۸/۹۶ab	۴۹/۰۸a	۴۳/۶۵a	۰/۰۰۵۷a

* - میانگین های مربوط به هر ستون در هر برداشت که دارای حروف مشابهی هستند در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی داری با هم ندارند.

منابع

- ۱- پروانه و. ۱۳۷۴. کنترل کیفی و آزمایش های شیمیایی مواد غذایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۵ صفحه.
- ۲- Babbitt J.K., Powers M.J., and Patterson M.E. 1973. Effects of growth-regulators on cellulase, respiration, color, and texture of ripening tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 98(1):77-81.
- ۳- Beattie B.B., McGlasson W.B., and Wade N.L. 1989. Postharvest diseases of horticultural produce. Vol. 1: Temperate fruit. Nsw Agr. And Fisheries, CSIRO, Australia.
- ۴- Bora R.K., and Sarma C.M. 2006. Effect of gibberlic acid and cycocel on growth, yield and protein content of pea. Asian J. Plant Sci., 5:324-330.
- ۵- Bradstreet R.B. 1954. Kjeldahl Method for Organic Nitrogen. Ann. Chem., 26(1):185-187.
- ۶- Byers R.E., Carbauqh D.H., and Presley C.N. 1990. Stayman fruit cracking as affected by surfactant, plant growth regulators, and other chemicals. J. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 115:405-411.
- ۷- Choi C.P., Wiersma A., Tolvonon P., and Kappel F. 2002. Fruit growth firmness and cell wall hydrolytic enzyme activity during development of sweetcherry fruit treated with gibberellic acid (GA₃). J. Hort. Sci & Biotech., 77(5): 615-621.

- 8- Doster M.A., and Michailides T.J. 1995. The relationship between date of hull splitting and decay of Pistachio nuts by *Aspergillus* species. *Plant. Dis.*, 79:766-769.
- 9- Harold W.F., and Faust M. 1976. Fruit growth and cracking in nectarines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 101(4):434-439.
- 10- Josan J.S. and Sandhu A.S. 1998. Effect of plant growth regulators sparys on the endogenous level of phytohormones and splitting of lemon fruit. *Recent-Horticulture*, 4:19-21.
- 11- Leshem Y., Nerd A., and Mizrahi Y. 2003. Fruit cracking in *Cereus peruvianus*, a new cactus crop. *J. Hort. Sci. Biotech.*, 78(3):426-431.
- 12- Linus U., Opara L.U., and Teshome T. 2000. Calyx- end splitting and physico- chemical properties of "Pacific Rose" apple as affected by orchard management factors. *J. Hort. Sci. Biotech.*, 75(5):581-585.
- 13- Opara L.U., Studman C.J., and Banks N.H. 1997. Fruit skin splitting and cracking. *Horticultural Reviews*. 19: 217-62.
- 14- Ozer K.B., and Derici B. 2000. A research on the relationship between aflatoxin and ochratoxin formation and plant nutrition. *Acta. Hort.*, 480:199-205.
- 15- Pearson, T.C., D.C. Slaughter, and H.E. Studer. 1994. Physical properties of pistachio nuts. *Transactions of the ASAE*. 37(3):913-918.
- 16- Rahemi M., and Pakkish Z. 2005. Gibberellic acid and benzyladenine reduce hull-splitting and aflatoxin levels in pistachio kernels. *J. Hort. Sci. & Biotech.*, 80(2):229-232.
- 17- Salisbury F.B. and Ross C.W. 1978. *Plant physiology*. Wadsworth Publishing Company. Inc. 436p.
- 18- Sharifi H., and Sepahi A. 1984. Effect of gibberellic acid on fruit cracking in Meykhosh pomegranate. *Iran Agric. Res.*, 3:199-205.
- 19- Southwich S.M., Renae E., Moran J.T., and Glozer K. 2000. Use of gibberellin to delay maturity and improve fruit quality of "French" prune. *J.Hort. Sci&Biotech.*, 75(5):591-597.
- 20- Usenik V., Kastelec D., and Stampar F. 2005. Physicochemical changes of sweet cherry fruits related to application of gibberellic acid. *Food Chem*, 90(4):663-671.
- 21- Woong S.S., and Rho K.S. 1985. Effect of GA3 on the activities of ribosome and elongation factors EF-1 and EF-2. *Plant and Cell Physiology*, 26:729-735.



Effects of Concentration and Time of Application of Gibberellic Acid on Reduction of Splitting percent of Pistachio Fruit

M. Siahkoochi¹ – M. Rahemi^{2*} – A. Javanshah³

Abstract

The present research was conducted in a commercial orchard of pistachio during 2006-2007 in Rafsanjan, Iran. Gibberellic acid (GA₃) were applied at 0, 25, 50 and 75 mgL⁻¹ and at three time of spray (the first of June, July and August) on “Ahmad-aghai” pistachio cultivar. Two branches of each tree was sprayed during two years of study. Spraying at June had least of early splitting. GA₃ at 50 and 75 mgL⁻¹ significantly reduced early splitting and cracking. Time of application had no significant effect on in dehiscence of pistachio nut. Percentage of indehiscent pistachio nut was increased by increasing the concentration of GA₃. Spraying in August increased fat and protein content of kernel of pistachio nut. Treatments of GA₃ had no significant effect on fat and protein content of kernel. GA₃ was increased chlorophyll content of kernel of pistachio nut at 75 mgL⁻¹.

Key words: “Ahmad-aghai”, Indehiscent pistachio, Protein content of kernel, Chlorophyll content of kernel