

تأثیر تیمار متیل جاسمونات بر بهبود برخی از ویژگی‌های رویشی و زایشی

پسته رقم احمد آقایی

زهرا پاک کیش^۱ و هادی اصغری^۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۸/۱۸

چکیده

پسته دارای ارزش غذایی بالایی است. امروزه از هورمون‌ها و عناصر غذایی به منظور بهبود رشد رویشی و زایشی در بسیاری از محصولات کشاورزی در دنیا استفاده می‌شود. از این رو در این تحقیق سعی شده است، تأثیر سطوح مختلف متیل جاسمونات (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بر ویژگی‌های رویشی و زایشی پسته رقم احمدآقایی مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین ترتیب، محلول پاشی درختان، در دو مرحله خوشه فشرده و اوایل تشکیل میوه به صورت یک آزمایش اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در شرایط مزرعه انجام گرفت و ویژگی‌های زایشی و رویشی درختان تیمار شده مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج نشان داد، سطح برگ، شاخص کلروفیل، طول و قطر شاخه سال جاری، عملکرد، خندانی و وزن میوه درختان تیمار شده در هر دو مرحله نسبت به تیمار شاهد بهبود یافت و تیمار متیل جاسمونات پوکی (۴۱٪) و میوه‌های بد شکل (۳۲٪) را کاهش داد. در بین تیمارها، تیمار متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و در بین مراحل اعمال تیمار، محلول پاشی در مرحله خوشه فشرده، بیشترین تأثیر را در بهبود ویژگی‌های رویشی و زایشی داشتند.

واژگان کلیدی: عملکرد، خندانی، سطح برگ

^۱ دانشیار گروه مهندسی علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
^۲ کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

مقدمه

با افزایش روز افزون جمعیت، رفع نیاز تغذیه‌ای و دستیابی به مرز خودکفایی ضروری می‌باشد. یکی از راه‌های رسیدن به این هدف، افزایش میزان عملکرد گیاهان زیر کشت با استفاده از هورمون‌های گیاهی می‌باشد. پسته یکی از محصولات کشاورزی است که با نام ایران در آمیخته و تولید آن در کشور ما سابقه تاریخی و طولانی دارد. امروزه بزرگترین خطری که بازارهای داخلی و خارجی پسته ایران را تهدید می‌کند، بالا رفتن هزینه‌های تولید و پایین بودن راندمان آن در واحد سطح است. محدودیت آب و عدم استفاده بهینه از نهاده‌های کشاورزی به خصوص تغذیه مطلوب گیاهی و بالا بودن املاح معدنی در آب کشاورزی، موجبات کاهش شدید محصول را در اغلب نقاط استان کرمان فراهم می‌آورد و ممکن است که کشور ما نتواند حاکمیت سابق خود را در بازارهای جهانی پسته باز یافته و یا در عرصه‌های رقابت بین‌المللی موفقیتی کسب نماید (۱ و ۲).

پسته دارای مشکلات فیزیولوژیکی نظیر پوکی، ناخندانی، ریزش میوه چه‌ها و می‌باشد (۶). بر طرف نمودن هر یک از این مشکلات، سبب افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه پسته می‌گردد (۱۸). تاکنون پژوهش‌های زیادی در زمینه افزایش عملکرد، کاهش سال‌آوری و بهبود کیفیت میوه پسته انجام شده است. استفاده از هورمون‌های گیاهی (۱۰ و ۲۰)، نوع و تعداد دانه‌گرده (۲۴)، کود دهی‌های متفاوت (۷)، استفاده از پایه‌های مختلف (۲۲)، مدیریت آبیاری (۱۷) و نمونه‌ای از پژوهش‌های مذکور می‌باشد. جاسمونیک اسید و متیل استرآن (متیل جاسمونات)، ترکیبات مشتق شده از سیکلوپنتان لینولنیک اسید می‌باشند که در تنظیم فرایند رشد و نمو گیاهان تاثیر دارند. اسیدجاسمونیک و متیل جاسمونات به طور گسترده در گیاهان حضور دارند و پدیده‌های مختلفی مانند رسیدن میوه، تولید دانه‌گرده زنده و فعال، رشد ریشه، پیچ خوردگی پیچک‌ها، پاسخ به زخم و تنش‌های غیرزیستی و دفاع در برابر میکروب‌های بیماری‌زا و حشرات را تحت تاثیر قرار می‌دهند. همچنین، جاسمونات‌ها از هورمون‌هایی هستند که با دخالت در بیان ژن‌های مختلف، گیاهان را در برابر تنش‌های مختلف محیطی محافظت می‌نماید (۱۱). جاسمونات‌ها به طور معمول در برگ‌های جوان، گل‌ها و میوه‌ها به وفور یافت می‌شوند و رشد و نمو میوه را افزایش می‌دهند (۵، ۱۵). متیل جاسمونات و اسید جاسمونیک تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مهمی هستند که در پروسه‌های رشدی متنوعی مانند جوانه زنی بذر، رشد ریشه، باروری و رسیدن میوه و پیری دخالت دارند (۴). جاسمونات‌ها خسارت ناشی از کم‌آبی، سرما و شوری را کاهش می‌دهند (۲۱). در گیاه آرابیدوسیس (۹) و تنباکو (۳)، دیده شد که کاربرد متیل جاسمونات، رشد و نمو رویشی و زایشی آن‌ها را افزایش داد.

هدف اصلی باغداران از کشت و پرورش درختان میوه، تولید میوه‌ای با کیفیت همراه با افزایش میزان تولید و عملکرد با حداقل هزینه می‌باشد. پسته به دلیل ارزش تغذیه‌ای و جایگاه جهانی که دارد، به میزان چشمگیری باغداران در صدد افزایش عملکرد و کیفیت محصول آن می‌باشند. بنابراین با توجه به سطح زیر کشت و افزایش تولید پسته، هدف از انجام این پژوهش، استفاده از هورمون گیاهی متیل جاسمونات به منظور افزایش ویژگی‌های رویشی و زایشی پسته رقم احمدآقایی بوده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در یک باغ تجاری، واقع در ۷۰ کیلومتری مرکز استان کرمان در حومه شهرستان رباط به مرحله اجرا درآمد. پژوهش بر روی درختان ۱۵ ساله پسته رقم احمدآقایی انجام گردید. درختان در سال پربار بودند. تیمارها شامل متیل جاسمونات با غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و درختانی که هیچ کدام از تیمارهای فوق روی آن‌ها انجام نشد به عنوان درختان شاهد در نظر گرفته شدند. به منظور دقت بیشتر و به حداقل رساندن خطا، حتی الامکان درختانی که از نظر قدرت رشد و اندازه یکنواخت بودند، انتخاب شدند. جهت اجرای آزمایش در دو مرحله زمانی (۱- مرحله خوسه فشرده و ۲- اوایل تشکیل میوه) درختان با شرایط آبیاری و مدیریت یکسان، انتخاب شدند. سپس ویژگی‌هایی نظیر سطح برگ، شاخص کلروفیل، طول و قطر شاخه سال جاری، درصد پوکی، خندانی، میوه‌های بدشکل، وزن میوه، تعداد میوه در خوشه، وزن خوشه و عملکرد مورد مطالعه قرار گرفتند.

سطح برگ: بدین منظور از هر تکرار در هر تیمار به طور تصادفی ۱۰ برگ از ارتفاع وسط تاج درخت و اطراف آن جمع‌آوری شد و سطح برگ‌ها توسط دستگاه سطح برگ‌سنج دیجیتالی^۱ مدل AM350 ساخت کشور انگلستان اندازه‌گیری و میانگین برای هر نمونه محاسبه شد (۷).

شاخص کلروفیل برگ: بدین منظور از هر تکرار در هر تیمار به طور تصادفی ۱۰ برگ از ارتفاع وسط درخت و اطراف آن جمع‌آوری شد و میزان شاخص کلروفیل برگ‌ها توسط دستگاه SPAD اندازه‌گیری و میانگین برای هر نمونه محاسبه شد. طول و قطر شاخه سال جاری: در اواسط پاییز پس از خزان کامل با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتال طول و قطر شاخه سال جاری اندازه‌گیری شد (۱۷).

تعیین درصد خندانی: برای اندازه‌گیری درصد خندانی در زمان اپتیمم برداشت محصول، از هر تکرار در هر تیمار ۴ خوشه انتخاب و تعداد یک صد عدد پسته با پوست تازه و به صورت کاملاً تصادفی جمع‌آوری شد سپس پوست سبز رویی جدا

¹Leaf Area Meter Digitali

تاثیر تیمار متیل جاسمونات بر بهبود برخی از ویژگی‌های رویشی و زایشی پسته رقم احمد آقایی

گردید. از میان یک صد عدد پسته تعداد میوه‌هایی که دهانشان باز بود شمارش و درصد خندانی گزارش، درصد میوه‌هایی که پوک بودند و درصد میوه‌های بد شکل نیز محاسبه گردیدند (۱۰).

وزن میوه: بدین منظور در زمان اپتیمم برداشت از هر تکرار در هر تیمار به طور تصادفی ۱۰۰ عدد میوه پسته با پوست از شاخه‌های شمالی و ۱۰۰ عدد میوه پسته با پوست از شاخه‌های جنوبی جمع‌آوری شد. وزن تر نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و میانگین وزن آن‌ها بر حسب گرم گزارش گردید (۱۰).

تعیین وزن تر کل خوشه: بدین منظور از هر تکرار در هر تیمار به طور تصادفی ۳ عدد خوشه از شاخه‌های شمالی و ۳ عدد خوشه از شاخه جنوبی جمع‌آوری شد. وزن تر نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها بر حسب گرم گزارش گردید (۱۹).

تعداد میوه در خوشه: بدین منظور از هر تکرار در هر تیمار تعداد دانه‌ها در هر خوشه در شاخه شمالی و جنوبی شمارش شد و میانگین آن‌ها بر حسب تعداد گزارش گردید (۱۹).

عملکرد: در زمان اپتیمم برداشت، میوه‌ها از درخت جمع‌آوری شده و سپس وزن تر آن‌ها با ترازو اندازه‌گیری و بر حسب گرم بر هر شاخه گزارش گردید (۱۹).

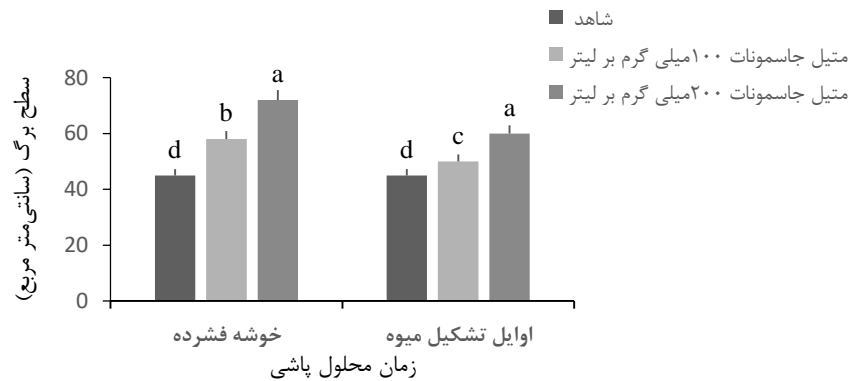
تجزیه و تحلیل آماری

پژوهش حاضر، به صورت آزمایش اسپلیت- فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تیمار و ۴ تکرار در دو زمان اجرا شد. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و مقایسه میانگین اثرات متقابل توسط نرم افزار MSTATC انجام گرفت. نمودارها توسط نرم افزار Excel ترسیم شد.

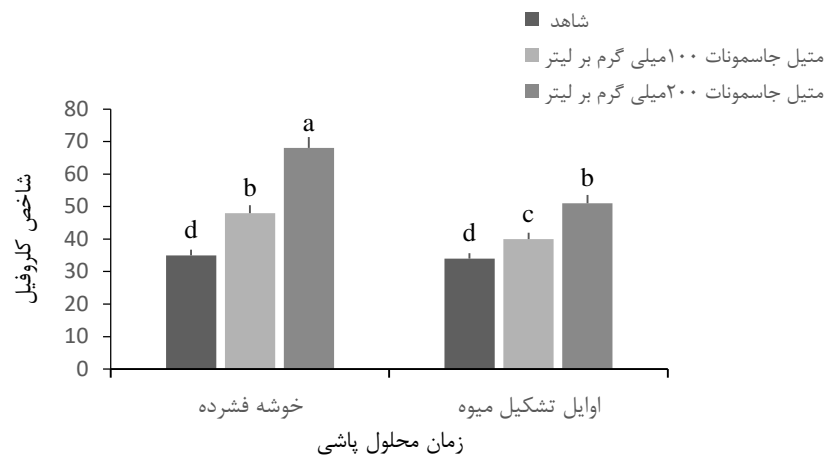
نتایج

تاثیر تیمار متیل جاسمونات روی ویژگی‌های رویشی

با توجه به نتایج بدست آمده از این پژوهش، متیل جاسمونات روی سطح برگ و شاخص کلروفیل برگ در دو مرحله محلول پاشی (خوشه فشرده و اوایل تشکیل میوه) تاثیر معنی‌داری داشتند، به طوری که، تیمار متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر بیشترین میزان سطح برگ و شاخص کلروفیل را نسبت به سایر تیمارها داشتند (شکل ۱ و ۲).



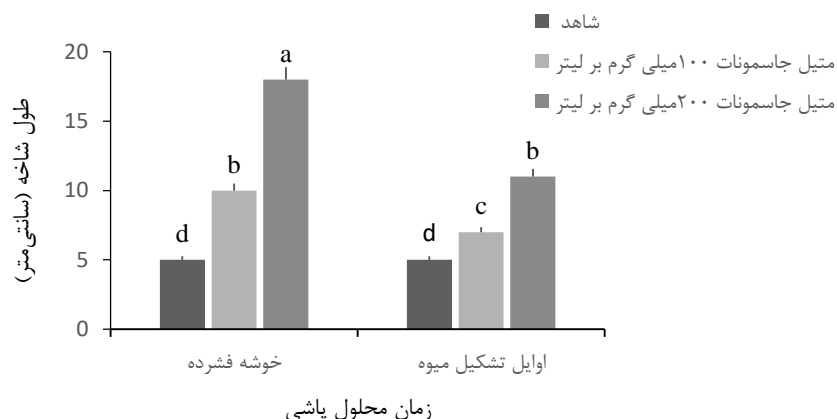
شکل ۱- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی سطح برگ پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



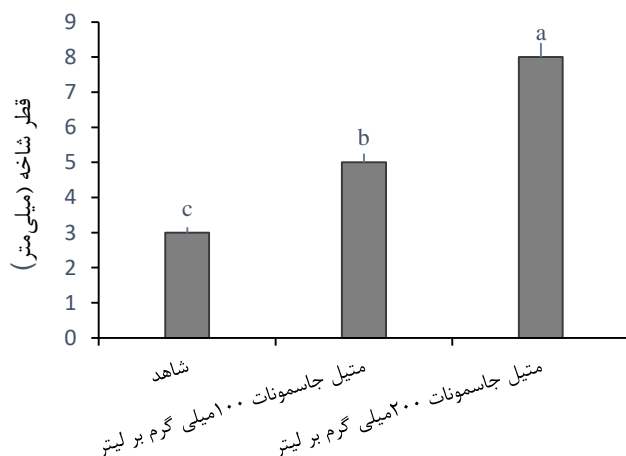
شکل ۲- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی شاخص کلروفیل برگ پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

با توجه به نتایج بدست آمده، کمترین میزان طول شاخه سال جاری مربوط به تیمار شاهد و بیشترین میزان طول شاخه، مربوط به تیمار متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در مرحله خوشه فشرده بوده است (شکل ۳). با توجه به نتایج بدست آمده، اثرات متقابل زمان و تیمار روی میزان رشد قطر شاخه معنی‌دار نبود ولی اثر ساده غلظت ماده مورد آزمایش روی افزایش قطر شاخه معنی‌دار شد، به طوری که کمترین میزان قطر شاخه سال جاری مربوط به تیمار شاهد و بیشترین میزان قطر شاخه، مربوط به تیمار متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بوده است (شکل ۴).

تأثیر تیمار متیل جاسمونات بر بهبود برخی از ویژگی‌های رویشی و زایشی پسته رقم احمد آقایی



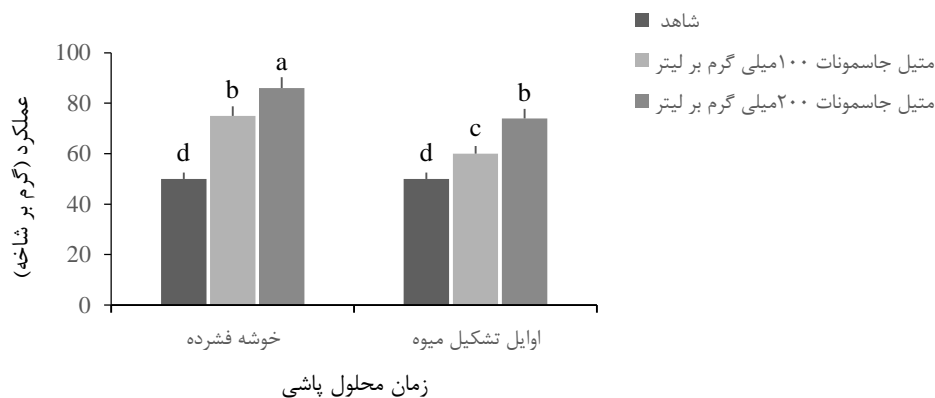
شکل ۳- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی طول شاخه سال جاری پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



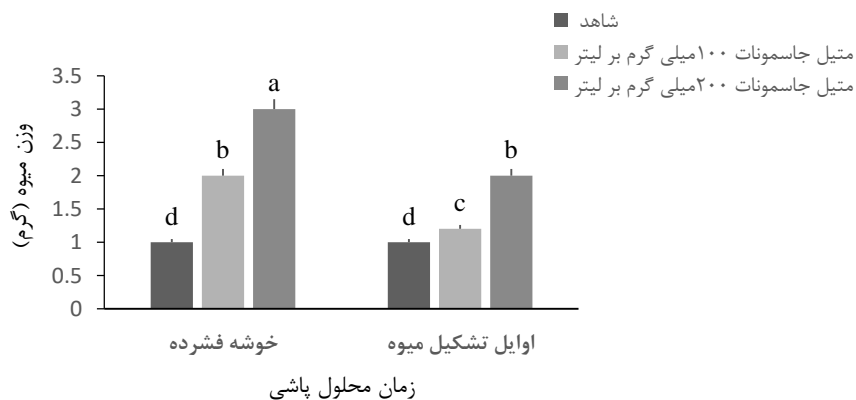
شکل ۴- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی قطر شاخه سال جاری پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

تأثیر تیمار متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید روی عملکرد و وزن میوه

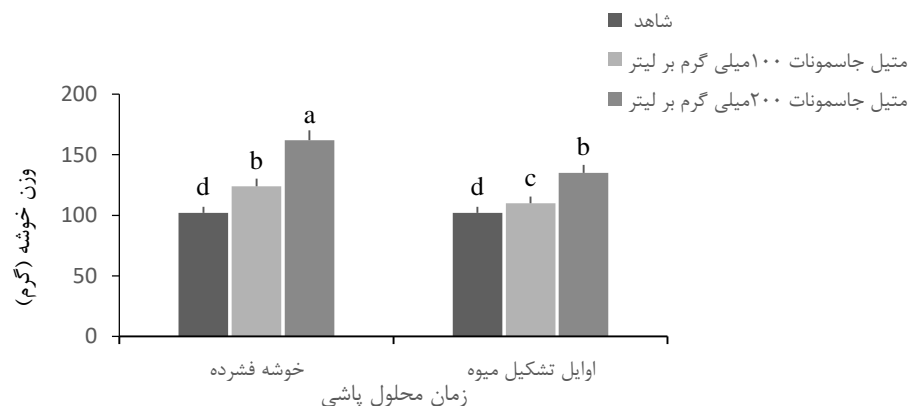
مقایسه میانگین مربوط به تأثیر محلول پاشی غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات در دو مرحله زمانی (خوشه فشرده و اوایل تشکیل میوه) روی عملکرد، وزن میوه، تعداد میوه در خوشه و وزن خوشه نشان داد که بیشترین عملکرد، وزن میوه، وزن خوشه و تعداد میوه در خوشه مربوط به تیمارهای متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر در مرحله خوشه فشرده بوده است (شکل‌های ۵ تا ۸).



شکل ۵- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی عملکرد پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

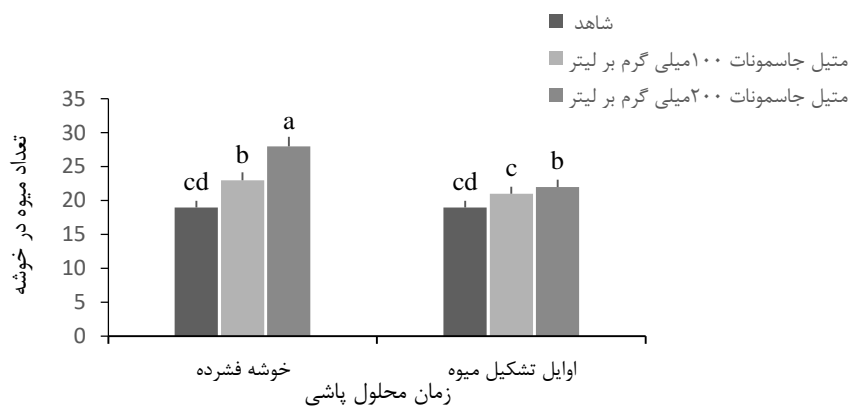


شکل ۶- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی وزن میوه پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۷- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی وزن خوشه پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

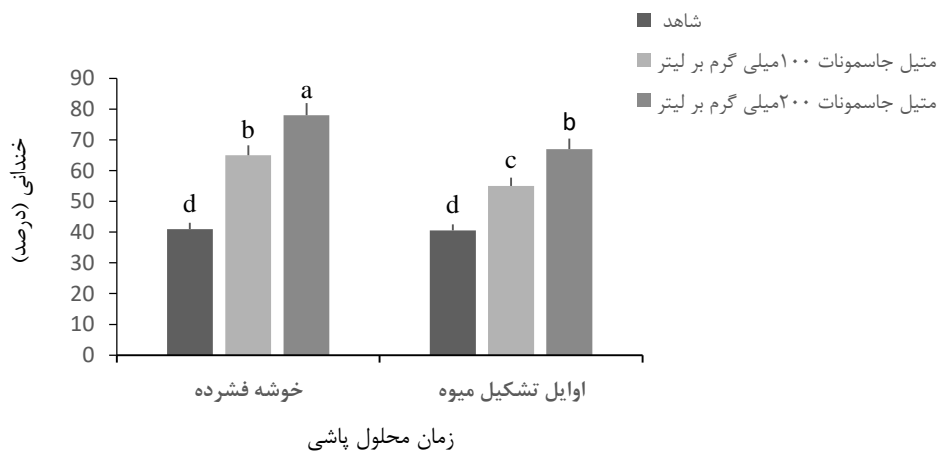
تأثیر تیمار متیل جاسمونات بر بهبود برخی از ویژگی‌های رویشی و زایشی پسته رقم احمد آقایی



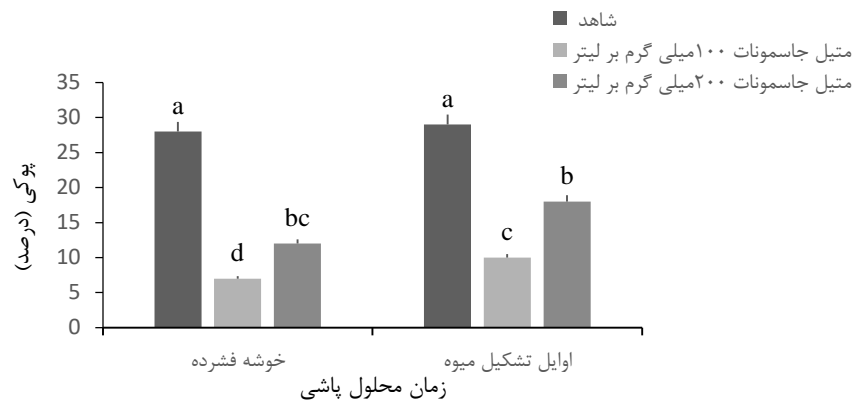
شکل ۸- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی تعداد میوه در خوشه پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

تأثیر تیمار متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید روی کیفیت میوه پسته

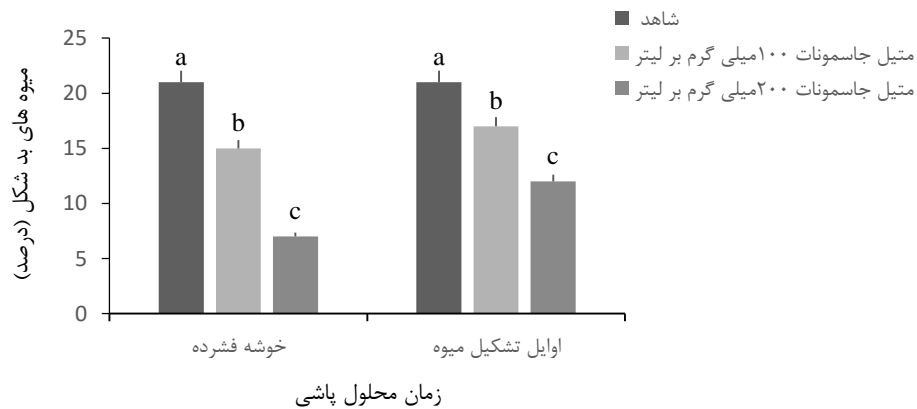
مقایسه میانگین مربوط به تأثیر محلول پاشی غلظت‌های مختلف متیل جاسمونات در دو مرحله زمانی (خوشه فشرده و اوایل تشکیل میوه) روی درصد خندانی، پوکی و میوه‌های بد شکل نشان داد که بیشترین درصد خندانی و کمترین درصد میوه‌های بد شکل مربوط به تیمار متیل جاسمونات ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین درصد پوکی مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر متیل جاسمونات در مرحله خوشه فشرده بوده است (شکل‌های ۹ تا ۱۱).



شکل ۹- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی درصد خندانی میوه پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۱۰- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی درصد پوکی میوه پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۱۱- تأثیر تیمار متیل جاسمونات روی درصد میوه‌های بد شکل پسته رقم احمد آقایی. میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

بحث

با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، درختانی که در زمان اول (مرحله خوشه فشرده) توسط سطوح مختلف متیل جاسمونات محلول‌پاشی شدند، نسبت به درختان شاهد و زمان دوم محلول‌پاشی (اوایل تشکیل میوه) ویژگی‌های رویشی نظیر، افزایش سطح برگ، میزان کلروفیل و طول و قطر شاخه فصل جاری را بیشتر بهبود بخشیدند. رشد می‌تواند تحت تاثیر عوامل محیطی یا درونی تغییر پیدا کند. جاسمونیک اسید، یکی از ترکیبات طبیعی است که به عنوان تنظیم کننده رشد گیاه شناخته می‌شود، تحقیقات نشان داد، غلظت‌های پایین متیل جاسمونات، تقسیم سلولی را درون مرستم انتهایی گیاهچه آرابیدوپسیس افزایش می‌دهد و به این شیوه رشد گیاه را بهبود می‌بخشد (۳). متیل جاسمونات در غلظت‌های

تاثیر تیمار متیل جاسمونات بر بهبود برخی از ویژگی‌های رویشی و زایشی پسته رقم احمد آقایی

۱ و ۱۰ میکرومولار باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی، مقدار کلروفیل a و b، کلروفیل کل و افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز و پراکسیداز در گیاه تنباکوگردید (۱۱،۴). یک پژوهش روی باقلا نشان داد، کاربرد متیل جاسمونات در گیاهان تحت تنش پاتوژن، از طریق افزایش در تعداد و سطح برگ در هر گیاه و افزایش محتوای کلروفیل، رشد را بهبود بخشید. استفاده از متیل جاسمونات و جاسمونیک اگزوزن، درغلظت‌های بالا، بیان ژن‌های مربوط به فتوسنتز را کاهش می‌دهد. برای مثال بیان ژن‌های زیر واحد کوچک ریبولوز ۱ و ۵ بیس فسفات کربوکسیلاز را کاهش داده و آنزیم روبیسکو کاهش یافته و به سرعت کلروفیل نیز کاهش پیدا کرده است. این حالت در برگ‌های گیاه جو و هلو دیده شده است (۵ و ۸ و ۹). بنابراین، این یافته‌ها، نتایج حاصل از پژوهش حاضر را مبنی بر اثر تیمار متیل جاسمونات روی افزایش میزان کلروفیل و بهبود رشد رویشی پسته رقم احمد آقایی، تأیید می‌نمایند.

با توجه به نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر، درختانی که در زمان اول (مرحله خوشه فشرده) توسط سطوح مختلف متیل جاسمونات محلول پاشی شدند، نسبت به درختان شاهد و زمان دوم محلول پاشی (اوایل تشکیل میوه) ویژگی‌های نظیر درصد خندانی، تعداد میوه در خوشه، وزن خوشه، وزن میوه و عملکرد را بیشتر بهبود بخشیدند. بررسی‌ها نشان داده است که کاربرد محلول پاشی برگ‌ی توسط انواع هورمون‌های گیاهی و عناصر غذایی، تا حد زیادی، رشد زایشی گیاه را افزایش می‌دهند (۲۳). افزایش عملکرد تحت تاثیر متیل جاسمونات احتمالاً به دلیل افزایش تشکیل میوه و افزایش اندازه میوه در هر گیاه بوده است. زیرا جاسمونات‌ها در ساختار فیزیولوژیکی گیاه تغییر ایجاد می‌نمایند. یکی از مهم‌ترین تغییرات شکل‌گیری اندام‌های ذخیره‌ای است. کاربرد خارجی جاسمونیک اسید در گیاه یام، غده زایی را تحریک می‌کند (۱۳). گزارش‌ها نشان داد، کاربرد متیل جاسمونات در محیط کشت سلول‌های تنباکو، به شدت فعالیت میتوزی را پس از تیمار افزایش داده است. در بین هورمون‌های رشد گیاهی، اسید جاسمونیک نیز در طول شدن غده سیب زمینی شیرین نقش دارد (۱۲). شکل‌گیری پیازچه در سیر و پیاز تحت تاثیر جاسمونات‌هاست. جاسمونات‌ها با غلظت ۰/۰۱ تا ۱۰ میکرو مولار در محیط کشت تعداد پیازچه‌ها در سیر را افزایش دادند (۲۱). غلظت ۱۰ میکرو مولار متیل جاسمونات پیازدهی در گیاهچه‌های پیاز را تحریک می‌کند و مشابه چنین اثری کاربرد پلی آمین‌ها در گیاهان پیازی نیز داشته است (۱۴). بنابراین با توجه به مطالب فوق، می‌توان چنین نتیجه گرفت، متیل جاسمونات با افزایش تقسیم سلولی (۱۲)، بزرگ شدن سلول و افزایش بارگذاری مواد فتوسنتزی در بافت‌های ذخیره‌ای (۱۴) وزن خشک میوه پسته و متعاقباً عملکرد را افزایش دادند. همسو با این نتایج کاربرد متیل جاسمونات باعث افزایش رشد رویشی و افزایش شدت فتوسنتز و متعاقباً افزایش عملکرد می‌گردد (۱۶). بنابراین در تحقیق حاضر احتمالاً

کاربرد متیل جاسمونات با افزایش شدت فتوسنتز، افزایش جذب عناصر غذایی توسط ریشه، افزایش تقسیم سلولی، باعث حفظ گل‌ها، میوه‌ها، افزایش درصد تشکیل میوه و متعاقبا بهبود رشد زایشی پسته رقم احمد آقایی گردیدند که سندهای علمی فوق، این نتایج را تایید می‌نمایند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی محلول‌پاشی با متیل جاسمونات در دو مرحله خوشه فشرده و اوایل تشکیل میوه، سبب بهبود ویژگی‌های زایشی، رویشی و کیفی میوه پسته رقم احمد آقایی شدند. زیرا متیل جاسمونات با افزایش سطح برگ، رشد رویشی و زایشی را بهبود می‌بخشند. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، کاربرد متیل جاسمونات به صورت تجاری به جهت افزایش عملکرد و وزن میوه، در بسیاری از محصولات باغبانی، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- ۱- درویشیان، محمود. ۱۳۷۸. کشت و تولید پسته. انتشارات فرهنگی نشر آیندگان (برگردان).
- ۲- شرافتی، عبدالحمید. ۱۳۸۷. پسته‌کاری کاربردی، چالش‌ها و راهکارها. انتشارات سروا.
- 3- Capitani, F.S., Biondi, G. Falasca, and V. Ziosi. 2005. Methyl jasmonate disrupts shoot formation in tobacco thin cell layers by over-inducing mitotic activity and cell expansion. *Planta*, 22: 507-519.
- 4- Cheong, J. and Y. Choi. 2003. Methyl jasmonate as a vital substance in plants. *Trends in Genetics*, 19:409-413.
- 5- Creelman, R.A. and J.E. Mullet. 1997. Biosynthesis and action of jasmonates in plants. *Plant Physiology*, 48:355-381.
- 6- Ferguson, L., Beede, R.H., Freeman, M.W., Haviland, D.R., Holtz, B.A. and C.E. Kallsen, 2005. Pistachio Production Manual, 4th ed. Fruit and Nut Research and Information Center, University of California, Davis, CA.
- 7- Gunes, N.T., Okayi, Y.A., İlhami, K. and K. Mehmet. 2010. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on yield, some fruit characteristics, hormone concentrations, and alternate bearing in pistachio. *Turkey Journal of Agricultural Forestry*, 34 :33-43.
- 8- Janoudi, A. and J. Flore. 2003. Effects of multiple application of methyl jasmonate on fruit ripening leaf gas exchange and vegetative growth in fruit trees. *Journal Horticultural Science and Biotechnology*, 78:793-797.
- 9- Jung, S. 2004. Effect of chlorophyll reduction in *Arabidopsis thaliana* by methyl jasmonate or norflurazon on antioxidant systems. *Plant Physiology and Biochemistry*, 42: 225-231.

- 10- Khezri, M., Talaie, A., Javanshah, A. and F. Hadavi. 2010. Effect of exogenous application of free polyamines on physiological disorders and yield of 'Kaleh-Ghoochi' pistachio shoots (*Pistacia vera* L.). *Scientia Horticulturae*, 125: 270-276.
- 11- Koda, Y. 1997. Possible involvement of jasmonates in various orphogenic events. *Physiologia Plantarum*, 100:639-646.
- 12- Koda, Y., Kikuta, Y., Tazaki, H., Tsujino, Y. and S. Sakamura. 1991. Potato tuber-inducing activities of jasmonic acid and related compounds. *Phytochemistry*, 30:1435-1438.
- 13- Koda, Y. and Y. Kikuta. 1991. Possible involvement of jasmonic acid in tuberization of yam plants. *Plant Cell Physiology*, 32:629-634.
- 14- Kumar, A., Altabella, T., Taylor, M.A. and A.F. Tiburcio. 1997. Recent advances in polyamines research. *Trends Plant Science*, 2: 124-130.
- 15- Leon, J. and J. Sanchez-Serrano. 1999. Molecular biology of jasmonic acid biosynthesis in plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 37:373-380.
- 16- Martin-Closas, L., Toro, F.J., Calvo, G. and A.M. Pelacho. 2003. Effect of methyl jasmonate on the first developmental stage. *International Congress on Artichoke*, 660:185-190.
- 17- Mustafa, N.L. and R.Y. Kanber. 2005. Effects of different water and nitrogen levels on the yield and periodicity of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Turkey Journal of Agriculture and Forestry*, 29: 39-49.
- 18- Nezima, M., Martin, G. and C. Nishijima. 1997. Leaf development, dry matter accumulation, and distribution within branches of alternate bearing 'Kerman' pistachio trees. *Journal of American Society Horticultural Sciences*, 122: 31-37.
- 19- Rahemi, M. and H. Asghari. 2004. Effect of hydrogen cyanamide (dormex), volk oil and potassium nitrate on bud break, yield and nut characteristics of pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology*, 79: 823-827.
- 20- Rahemi, M. and A. Ramezani. 2007. Potential of ethephon, NAA, NAD and urea for thinning pistachio fruitlets. *Scientia Horticulture*, 111: 160-163.
- 21- Ravnkar, M., Zel, J. Plaper, I. and A. Spacapan. 1993. Jasmonic acid stimulates shoot and bulb formation of garlic in vitro. *Journal of Plant Growth Regulation*. 12:73-77.
- 22- Tavallali, V. and M. Rahemi. 2007. Effects of Rootstock on Nutrient Acquisition by Leaf, Kernel and Quality of Pistachio (*Pistacia vera* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2: 240-246.
- 23- Westwood, M. N. 1993. *Temperate-zone Pomology: Physiology and Culture*. Timber Press, Portland. 745p.
- 24- Zeraatkar, H., Karimi, H.R. Shamshiri, M.H. and A. Tajabadipour. 2013. Preliminary evaluation of artificial pollination in pistachio using pollen suspension spray. *Plant Knowledge Journal*, 2: 94-98.

Effect of Methyl Jasmonate Treatment on Improvement of Vegetative and Reproductive Growth of ‘Ahmad Aghaie’ Pistachio

Zahra Pakkish¹, Hadi Asghari²

Abstract

Pistachio has high nutritional value. Today, hormones and nutrients are used in order to improve vegetative and reproductive growth of many agricultural products in the world. In this study, the effect of different levels of methyl jasmonate (0, 100 and 200 mg/l) on vegetative and reproductive characteristics of “Ahmad Aghaie” pistachio to be considered. Thus, trees sprayed by treatments in two stages of the tight cluster and initial fruit set, in a split-factorial experiment in a randomized complete block design with 4 replications in field conditions. Then, many of vegetative and productive characteristics such as leaf area, chlorophyll index and current shoot length and diameter, indehiscent shell, fruit weight and yield were improved at both stage and methyl jasmonate decrease blank and misshapen nuts percentage. Generally, the results showed that spraying at both stages increased vegetative and productive characteristics of treated trees compared with control trees and between treatments, methyl jasmonate 200 mg/l had the highest effect on improving vegetative and productive of trees and spraying at tight cluster was effectiveness combined with the primary fruit set stage.

Key Words: Yield, Indehiscent shell, Leaf area

¹ Associate Professor Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

² Master of Science in Agriculture and Natural Resources Research Center, Kerman, Iran.