اثر پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات بر جوانه‌زنی بذر، شاخص‌های رشدونمو و عملکرد میوه ارقام طالبی (*Cucumis melo*)

محسن پرجود[۱]، سید محمد جواد آروین[۲]، ایرج توسلیان[۳] و نادیا بهره‌مند[۴*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۷/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۹)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر متیل‌جاسمونات بر جوانه‌زنی، رشدونمو و عملکرد ارقام طالبی، دو آزمایش جداگانه، در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه و ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد. آزمایش جوانه‌زنی به شکل فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمارهای آماده‌سازی بذر با متیل‌جاسمونات در پنج سطح (صفر، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵ و ۱۰ میکرومولار)، رقم در دو سطح (شاه‌پسندی و آناناسی)، چهار تکرار و هر تکرار شامل ۵۰۰ عدد بذر بود. آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای آماده‌سازی بذر با متیل‌جاسمونات در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار)، محلول‌پاشی متیل جاسمونات در دو سطح (صفر و ۵ میکرومولار)، محلول‌پاشی اتفون در دو سطح (صفر و ۳۰۰ پی‌پی‌ام) با چهار تکرار انجام شد. نتایج آزمایش جوانه‌زنی نشان داد، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۱/۶ درصد) و سرعت جوانه‌زنی (۶/۷۴ بذر در روز) مربوط به غلظت پنج میکرومولار متیل جاسمونات بود. رقم شاه‌پسندی از لحاظ جوانه‌زنی بر رقم آناناسی برتری داشت. نتایج آزمایش مزرعه‌ای نشان داد، پیش‌تیمار با غلظت پنج میکرومولار متیل جاسمونات، سطح برگ را در رقم شاه‌پسندی ۳۹/۲ درصد افزایش داد. شاخص سبزینگی (۷/۷ درصد) تعداد برگ (۱۹/۲) و تعداد میوه (۴۰ درصد) در مقایسه با شاهد افزایش یافت. افزایش وزن میوه (۲۱/۲ درصد) و ضخامت گوشت (۱۰/۳ درصد) رقم شاه‌پسندی با محلول‌پاشی جاسمونات پنج میکرومولار مشاهده شد. آماده‌سازی بذر با متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار در افزایش عملکرد نسبت به محلول‌پاشی آن برتری داشت. پیش‌تیمار بذر با متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار به‌منظور افزایش عملکرد ارقام شاه‌پسندی و آناناسی طالبی (به‌ترتیب ۴۳ و ۵۲ درصد) قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: اتفون، آماده‌سازی، درصد و سرعت جوانه‌زنی، سطح برگ

۱، ۲ و ۳. به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استاد و استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۴. مربی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت
*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: NadiaBahremand@ujiroft.ac.ir

مقدمه

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نقش مهمی در تکمیل فرایندهای نموی گیاه دارند که در این میان اثرات تحریکی جاسمونات‌ها بر جنبه‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و رشدونمو گیاه از قبیل شکست خواب بذر، بیوسنتز اتیلن، رسیدن میوه، بسته شدن روزنه‌ها، تقسیم سلولی، تمایز، تشکیل ریشه نابه‌جا، تجزیه کلروفیل، افزایش سرعت تنفس، افزایش آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز و ساخت پروتئین اثبات شده است (۶). از طرفی وقتی مشتقات جاسمونات به‌صورت برون‌زا در غلظت‌های بالا بر بافت‌های گیاهی اعمال می‌شوند اثرات بازدارندگی بر جوانه‌زنی بذر، تولید کلروفیل، گل‌انگیزی، ساخت آنزیم روبیسکو، فتوسنتز و کاهش طویل شدن سلول را بسته به گونه گیاهی، مرحله نمو و نوع جاسمونات نمایان می‌سازند (۲۲). به دو دلیل منطقی، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌ویژه متیل‌جاسمونات، ترکیباتی مناسب برای پیش‌تیمار بذر (پرایمینگ) که به‌عنوان تکنیکی فوق‌العاده برای عبور از مرحله حساس جوانی‌زنی شناخته شده، مورد توجه قرار گرفته‌اند: اول اینکه در مقایسه با استفاده از ترکیباتی مانند نمک‌ها که در دوران‌های گذشته متداول بوده و نتایج پایداری نداشته است، مؤثرتراند و دوم پیش‌تیمار بذر به نسبت سایر روش‌های کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند محلول‌پاشی و غیره کم خطرتر، ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر شناخته شده است (۱۲). جاسمونات‌ها با تحریک پروتئین‌های ذخیره بذر، افزایش اتیلن، افزایش پلی‌آمین‌ها، افزایش کاتالاز (تبدیل اسیدهای چرب)، کاهش حساسیت به آبسزیک اسید و افزایش بیان ژن‌های مرتبط با مکانیزم دفاعی جوانه‌زنی را تسریع می‌کنند (۲۹). آماده‌سازی بذرهای طالبی با متیل‌جاسمونات یک میکرومولار در دمای نامناسب سبب بهبود جوانه‌زنی شده است (۲۰). خیساندن بذر فلفل‌دلمه‌ای با غلظت صفر، ۱، ۳، ۵ و ۱۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات، حداکثر درصد جوانه‌زنی و افزایش وزن تر شاخساره در غلظت سه میکرومولار را نشان می‌دهد (۱۹). جاسمونات‌ها قادرند با افزایش تعداد و سطح برگ گیاه، محتوی کلروفیل، افزایش کربن‌گیری و پروتئین‌سازی رشد و عملکرد گیاه را تغییر دهند (۲۸). افرایش عملکرد و اجزای عملکرد، کیفیت میوه و کاهش شاخص سبزینگی با استفاده از متیل‌جاسمونات ۰/۲ میکرومولار در خیار گزارش شده است (۱۶). آماده‌سازی بذر با متیل‌جاسمونات یک میکرومولار علاوه بر بهبود جوانه‌زنی، ۴۵ درصد عملکرد میوه ارقام طالبی را در مقایسه با شاهد افزایش داده است (۲۶).گزارش شده که کاربرد برگی متیل‌جاسمونات ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌مولار بر عملکرد بوته خیار چنبر بی‌تأثیر بوده است (۳). محلول‌پاشی برگی جاسمونات قبل از برداشت، قادر است خواص کیفی میوه را تغییر دهد (۳۰)

علاوه‌بر این، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در کنترل پدیده‌های مختلف گیاه به‌تنهایی عمل نمی‌کنند و به همین دلیل، بررسی برهم‌کنش آنها برهم حائز اهمیت است (۷). گزارش شده است که متیل‌جاسمونات در غلظت‌های ۱ و ۱۰ میکرومولار سبب افزایش ACC سنتتاز و ACC اکسیداز شده و تولید اتیلن را افزایش می‌دهد (۸ و ۱۸). اتیلن تنها هورمون گازی شکلی است که در تنظیم بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک و نمو گیاه مانند ریزش، رسیدگی، تعیین جنسیت گل‌ها و مقابله با تنش‌های زنده و غیر زنده محیط ایفای نقش می‌کند (۲۴). به‌دلیل محدودیت کاربرد اتیلن در مزارع، ترکیبات مختلف آزاد کننده اتیلن روی بافت‌های گیاهی مورد آزمایش قرارگرفته که از میان آنها اتفون با نام تجاری اترل ترکیب مناسب‌تری شناخته شده است (۱). محلول‌پاشی اتفون با غلظت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، در بیشتر کدوئیان با افزایش عملکرد همراه بوده است (۲۷). تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام اتفون باعث تسریع رسیدگی هندوانه و نازک شدن پوست شده است، درحالی که غلظت ۴۰۰ پی‌پی‌ام اتفون موجب تولید میوه‌های غیر قابل خوردن شد (۲۱).

قابل ذکر است که مطالعات انجام شده در ایران، به‌عنوان یکی از مراکز مهم ذخایر ژن و تنوع کدوئیان و داشتن سهم ۴/۴ درصدی از تولید جهانی خربزه و طالبی (*Cucumis melo* L.)، می‌تواند در برنامه‌های تولید بذر اصلاح شده در دنیا نسبت به سایر کشورها مطرح باشد (۹). از این‌رو این مطالعه با هدف

بررسی اثر متیل‌جاسمونات بر جوانه‌زنی، شاخص‌های رشدونمو همچنین برهم‌کنش آن با اتیلن بر ویژگی‌های میوه دو رقم شاه‌پسندی و آناناسی طالبی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

آزمایش جوانه‌زنی

آزمایش در سال ۱۳۹۰ در آزمایشگاه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه شهید باهنر کرمان به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل متیل‌جاسمونات با پنج سطح (صفر، ۱/۲۵، ۲/۵، ۵ و ۱۰ میکرومولار) و رقم با دو سطح (آناناسی و شاه‌پسندی) بود. رقم آناناسی (*Cucumis melo* cv. Annanasi) دارای شاخه جانبی و تعداد میوه کم، زودرس (۹۵–۹۰ روز)، پوست میوه مشبک با متوسط عملکرد (۳۵–۳۰ تن در هکتار) و رقم شاه‌پسندی (*Cucumis melo* cv. Shahpasandi) رقمی پر رشد، دارای شاخ و برگ بیشتر، میوه‌های زرد یا سبز متمایل به نارنجی با خطوط عمیق، متوسط عملکرد ۳۰–۲۵ تن در هکتار رقمی میان‌رس (۱۰۰–۹۵ روز) است (۲۶).

برای انجام آزمایش، بذرهای تهیه شده از شرکت پارس سید به‌مدت ۲۴ ساعت در محلول متیل‌جاسمونات (پنج برابر بذر) ساخت شرکت سیگما آلدریچ فلوکا با غلظت‌های (۱/۲۵، ۲/۵، ۵ و ۱۰ میکرومولار) و بذور شاهد در آب مقطر قرار گرفت. سپس بذرها سه‌بار آبکشی شده و تا رسیدن به وزن اولیه خشک شده و هر پتری دیش (ضدعفونی پتری ابتدا به‌مدت ۲۴ ساعت با هیپوکلرید سدیم پنج درصد، سپس به‌همراه کاغذ صافی در آون ۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد.) با قطر ۹ سانتی‌متر حاوی ۵۰ عدد بذر در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و تعداد ریشه فرعی اندازه‌گیری شد. درصد جوانه‌زنی از فرمول $G\% = \frac{n}{N} \times 100$ (G: درصد جوانه زنی، n: تعداد بذر جوانه زده و N: تعداد کل بذر) و سرعت جوانه‌زنی با فرمول $GR = \sum \frac{N}{D}$ (GR: سرعت جوانه‌زنی، N: تعداد بذر جوانه زده در هر روز و D: روز شمارش) محاسبه شد (۴). برای تعیین سرعت جوانه‌زنی، شمارش بذرهای دارای ریشه‌چه حداقل دو میلی‌متر، روزانه در ساعت مشخصی از شروع آزمایش تا زمانی‌که جوانه‌زنی سه روز متوالی ثابت بود، بدون باز کردن درب پتری‌ها صورت گرفت. طول اندام‌های گیاهچه با کولیس با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن با ترازو شیمادزو با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم سنجیده شد.

آزمایش مزرعه‌ای

آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان با موقعیت جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی، ۱۷۵۵ متر ارتفاع از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۱۳۵ میلی‌متر، به‌صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خیساندن بذر با متیل‌جاسمونات در سه سطح (صفر، ۵ و ۱۰ میکرومولار) به‌عنوان فاکتور اصلی، محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات به‌عنوان عامل فرعی در دو سطح (صفر و ۵ میکرومولار)، محلول‌پاشی اتفون (عامل فرعی دوم) در دو سطح (صفر و ۳۰۰ پی‌پی‌ام) و رقم‌های مورد آزمایش شاه‌پسندی و آناناسی بود. پس از انجام آنالیز خاک (جدول ۱)، در اواخر فروردین برای آماده‌سازی زمین، ابتدا شخم و سپس میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات به خاک اضافه و توسط دیسک مخلوط شد. برای کاشت بذر، پشته‌هایی با طول و عرض ۱۵ و ۲ متر ایجاد و سپس تعداد چهار عدد بذر که مدت ۲۴ ساعت در محلول متیل‌جاسمونات و آب مقطر (شاهد) خیسانده شده بود، آبکشی و خشک کرده، درگودههایی به عمق پنج سانتی‌متر با فاصله ۷۰ سانتی‌متر از هم روی خط داغاب درحالی که یک سمت پشته بذرهای رقم شاه‌پسندی و سمت دیگر رقم آناناسی بود در اول خردادماه کشت شد. طی دو مرحله تنک درنهایت در هر گوده دو بوته نگهداری شد. هر کرت آزمایشی شامل شش خط کاشت ۱۵ متری و ۲۵۷ بوته (۱/۴ بوته در مترمربع) بود.

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

شن	سیلت	رس	نیتروژن کل	کربن	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	پ‌هاش	هدایت الکتریکی
(درصد)					(میلی‌گرم در کیلوگرم)			(میلی‌موس بر سانتی‌متر)
۱/۰۲	۰/۰۳	۲۱	۴۸/۴	۳۰/۶	۳۲۰	۴/۸	۷/۸	۱/۸

برای اعمال تیمارهای شیمیایی، پس از تهیه محلول‌های متیل‌جاسمونات و اتفون در غلظت‌های موردنظر، محلول‌پاشی با سمپاش دستی، دو مرتبه در صبح و بعداز ظهر روی بوته‌ها تا خیس شدن کامل بوته و استفاده از سورفاکتانت به‌منظور اطمینان از اثربخشی تنظیم کننده‌های رشد انجام شد. تیمار متیل‌جاسمونات سه هفته و اتفون دو هفته قبل از برداشت اعمال شد. همزمان با ظهور میوه، سمپاشی با دیازینون یک در هزار برعلیه مگس خربزه صورت گرفت. آبیاری از کاشت بذر تا استقرار بوته‌ها دوبار و سپس یک‌بار در هفته انجام شد. شاخص برداشت، سهولت جداشدن میوه از بوته و برداشت به‌صورت تدریجی برای رقم شاه‌پسندی ۹۹ روز و رقم آناناسی۹۳ روز بعد از تاریخ کاشت بذر ادامه داشت. صفات طول گیاه، سطح برگ، شاخص سبزینگی، تعداد برگ در زمان تشکیل میوه، متوسط وزن میوه، عملکرد، ضخامت گوشت و پوست میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته آب میوه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ پس از انتخاب برگ‌های کاملاً توسعه یافته از بوته، محاسبه مساحت برگ به‌کمک کاغذ میلی‌متری و اندازه‌گیری طول و عرض برگ، رابطه‌ای که دارای ضریب تعیین بالاتری در تجزیه رگرسیونی بود از طریق نرم‌افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت (۱۰). شاخص سبزینگی در مرحله دو تا چهار برگی از برگ‌های انتخاب شده از قسمت انتهایی گیاه و قرائت وسط برگ با کلروفیل‌سنج (SPAD-۵۰۲ Konica Minolta) سنجیده شد (۲۸). اندازه‌گیری ضخامت گوشت و پوست میوه با کولیس با دقت ۰/۱ سانتی‌متر انجام شد. مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دستی (MT-098P8A) اندازه‌گیری شدند به این صورت که از هر تیماری ۱۰ عدد میوه انتخاب و عصاره‌گیری شد و بعد از صفر کردن دستگاه با آب مقطر، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرائت شد و اسیدیته آب میوه با قراردادن الکترودهای شیشه‌ای پ‌هاش‌متر (Metroham) در ۲۰ میلی‌لیتر عصاره تهیه شده سنجش شد (۲). در انتهای فصل رشد، محاسبه عملکرد با انتخاب ۱۵ بوته از خطوط میانی کرت‌های آزمایشی انجام شد. تجزیه آماری با نرم‌افزارهای SAS و MATAT-C، مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم شکل‌ها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

اثر پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات بر جوانه‌زنی بذر و شاخص‌های رشد گیاهچه ارقام طالبی در آزمایشگاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر ساده متیل‌جاسمونات و رقم بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه معنی‌دار است (جدول ۲). غلظت ۲/۵ و ۵ میکرومولار در مقایسه با شاهد به‌ترتیب ۲۲ و ۳۰ درصد جوانه‌زنی را افزایش داد ولی غلظت ۱/۲۵ و ۱۰ میکرومولار با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۳). بین دو رقم مورد آزمایش نیز اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی (۸۲/۶ و ۵۶/۶ درصد) به‌ترتیب مربوط به رقم شاه‌پسندی و آناناسی بود. غلظت ۲/۵ و ۵ میکرومولار سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی شد. رقم شاه‌پسندی سرعت جوانه‌زنی (۸/۹۷ بذر در روز) بیشتری از رقم آناناسی (۲/۶۵ بذر در روز) داشت. بیشترین طول ریشه‌چه (۷/۴۴ سانتی‌متر) با غلظت ۵ میکرومولار و کمترین طول (۶/۱۵ سانتی‌متر) در تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین طول ریشه‌چه رقم آناناسی ۱۲ درصد نسبت به رقم شاه‌پسندی بیشتر است. غلظت ۲/۵ و ۵ میکرومولار طول ساقه‌چه گیاه را افزایش داده و بیشترین مقدار (۸/۷۰ سانتی‌متر) مربوط به غلظت ۵ میکرومولار بود.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار متیل جاسمونات بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه ارقام طالبی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	تعداد ریشه فرعی
رقم	۱	۵۰۷۰**	۲۹۸**	۴/۰۱**	۱/۸۲*	۴/۰۳^{ns}	۹/۶۳ ^{ns}	۰/۰۷۹^{ns}
جاسمونات	۴	۴۹۷**	۳/۲۹*	۱/۹۵**	۱/۷۳**	۲۳/۴**	۹۹/۲**	۱۷/۸**
اثرمتقابل	۴	۲۲/۱^{ns}	۱/۹۳^{ns}	۰/۰۷۳^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۴/۰۳^{ns}	۳/۸۰^{ns}	۱/۳۶^{ns}
خطا	۲۰	۴۰	۰/۸۳	۰/۴۴	۰/۳۸	۲/۶۶	۷/۱۰	۲/۶۱

**، * و ns به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۳. اثر ساده پیش‌تیمار متیل جاسمونات و رقم بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه طالبی

تیمار		درصد جوانه‌زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	وزن تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)	وزن تر ساقه‌چه (میلی‌گرم)	تعداد ریشه فرعی
جاسمونات (میکرومولار)	۰	۶۲/۵^{b}	۵/۱۹^{c}	۶/۱۵^{c}	۷/۶۸^{c}	۱۶^{c}	۴۱/۵^{b}	۵/۷۴^{b}
	۱/۲۵	۶۶/۶^{b}	۵/۴۳^{bc}	۶/۴۱^{c}	۷/۵۳^{c}	۱۷/۵^{bc}	۴۳/۵^{b}	۶/۵۱^{b}
	۲/۵۰	۷۶/۶^{a}	۶/۴۸^{ab}	۷/۲۷^{ab}	۸/۲۹^{ab}	۲۰/۶^{a}	۴۸/۸^{a}	۹/۴۳^{a}
	۵	۸۱/۶^{a}	۶/۷۴^{a}	۷/۴۴^{a}	۸/۷۰^{a}	۲۰/۳^{a}	۵۱/۵^{a}	۹/۶۳^{a}
	۱۰	۶۰/۸^{b}	۵/۲۱^{c}	۶/۴۸^{bc}	۷/۴۸^{c}	۱۹/۳^{ab}	۴۴/۸^{b}	۷/۷۰^{ab}
رقم	شاه‌پسندی	۸۲/۶^{a}	۸/۹۷^{a}	۶/۳۸^{b}	۸/۱۸^{a}	۱۶/۱^{a}	۴۰/۰^{a}	۵/۷۴^{a}
	آناناسی	۵۶/۶^{b}	۲/۶۵^{b}	۷/۱۲^{a}	۷/۶۹^{b}	۱۶/۲^{a}	۴۱/۲^{a}	۵/۸۱^{a}

در هر صفت و برای هر عامل آزمایشی میانگین‌های با حروف غیرمشابه بر اساس آزمون دانکن از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

طول ساقه‌چه در رقم شاه‌پسندی شش درصد بیشتر از رقم آناناسی بود. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ساده متیل‌جاسمونات بر صفت وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و تعداد ریشه‌های فرعی معنی‌دار است (جدول ۲). غلظت ۲/۵، ۵ و ۱۰ میکرومولار وزن ریشه‌چه گیاه را نسبت به شاهد افزایش داده و بیشترین و کمترین میانگین (۲۰/۶۶ و ۱۶ میلی‌گرم) به‌ترتیب مربوط به غلظت ۲/۵ میکرومولار و تیمار شاهد بود. بیشترین میانگین وزن تر ساقه‌چه با غلظت ۵ میکرومولار (۵۱/۵ میلی‌گرم) و کمترین آن (۴۱/۵ میلی‌گرم) در تیمار شاهد مشاهده شد. غلظت ۲/۵، ۵ و ۱۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات تعداد ریشه فرعی را به‌ترتیب ۶۴، ۶۸ و ۳۴ درصد افزایش داد (جدول ۳).

نتایج آزمایش مزرعه‌ای

اثر پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات بر ویژگی‌های رویشی و زایشی ارقام طالبی پنج هفته پس از کاشت

طول گیاه در مرحله دو تا چهار برگی

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر متقابل متیل‌جاسمونات و رقم بر طول گیاه معنی‌دار است (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد غلظت پنج میکرومولار، طول بوته را در رقم‌های شاه‌پسندی و آناناسی به‌ترتیب ۴۶ و ۱۷/۵ درصد افزایش داده است اما غلظت ۱۰ میکرومولار در هر دو رقم تفاوت معنی‌داری با شاهد ندارد (شکل ۱).

سطح برگ

اثر متقابل متیل‌جاسمونات و رقم بر سطح برگ گیاه معنی‌دار است (جدول ۳). غلظت‌های ۵ و ۱۰ میکرومولار در رقم شاه‌پسندی به‌ترتیب سطح برگ را ۳۹/۲ و ۱۲/۳ درصد افزایش داد در حالی‌که بر رقم آناناسی بی‌تأثیر بوده است (شکل ۲).

شاخص سبزینگی

اثر ساده متیل‌جاسمونات و رقم بر شاخص سبزینگی گیاه معنی‌دار است (جدول ۳). غلظت ۵ و ۱۰ میکرومولار به‌ترتیب ۷/۶۹ و ۳/۸۰ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داشته است. شاخص کلروفیل در رقم شاه‌پسندی (۵۶) بیشتر از رقم آناناسی (۵۳) است (جدول ۵).

تعداد برگ در آغاز تشکیل میوه

اثر ساده متیل‌جاسمونات و رقم بر تعداد برگ در گیاه معنی‌دار است (جدول ۴). بیشترین تعداد برگ (۴۸/۳) از غلظت پنج میکرومولار حاصل شد درحالی که غلظت ۱۰ میکرومولار و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. رقم شاه‌پسندی ۴۸ درصد تعداد برگ بیشتری نسبت به رقم آناناسی داشت (جدول ۵).

تعداد میوه در بوته

اثر ساده متیل‌جاسمونات و رقم بر تعداد میوه تشکیل شده در گیاه معنی‌دار است (جدول ۴). غلظت پنج میکرومولار، ۴۰ درصد تعداد میوه را در مقایسه با شاهد افزایش داده و غلظت ۱۰ میکرومولار با شاهد تفاوت معنی‌داری ندارد. مقایسه میانگین ارقام نشان می‌دهد تعداد میوه در رقم شاه‌پسندی ۲/۵ برابر رقم آناناسی است (جدول ۴).

آزمایش برهم‌کنش پیش‌تیمار و محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات با اتیلن بر ویژگی‌های میوه طالبی

میانگین وزن میوه

تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ساده پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات بر میانگین وزن میوه رقم شاه‌پسندی معنی‌دار است (جدول ۶). محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات وزن میوه را ۲۱ درصد ولی پیش‌تیمار ۷/۱ درصد افزایش داده است.

نتایج حاصل در رقم آناناسی حاکی از آن است که اثرات ساده و متقابل تیمارها بر وزن میوه معنی‌دار نیست (جدول ۷ و ۸).

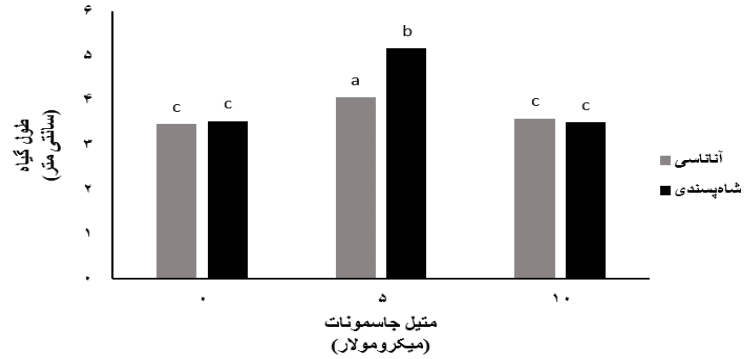
عملکرد

تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده پیش‌تیمار و محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات بر میزان عملکرد رقم شاه‌پسندی معنی‌دار

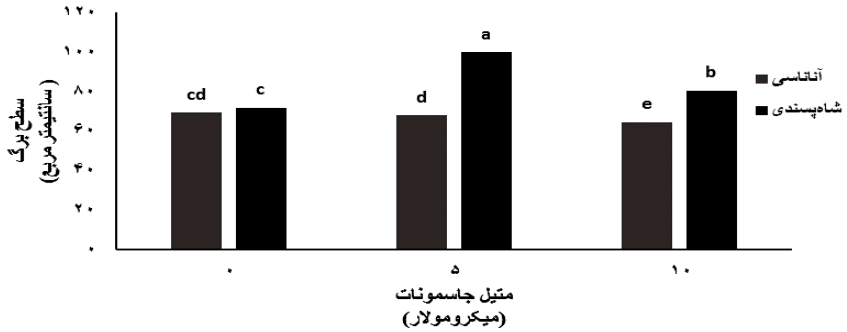
جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات بر برخی ویژگی‌های رویشی و زایشی ارقام طالبی (*Cucumis melo*)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول گیاه	سطح برگ	شاخص کلروفیل	تعداد برگ در آغاز تشکیل میوه	تعداد میوه در بوته
رقم	۱	۰/۷۵**	۱۶۹۵**	۵۹/۸**	۱۷۹۲**	۲۷/۷**
جاسمونات	۲	۳/۱۹**	۴۰۸**	۳۲/۷**	۱۲۶**	۲/۶۸*
اثر متقابل	۲	۰/۸۲**	۴۴۳**	۰/۴۹^{ns}	۳۹/۳^{ns}	۱/۰۹^{ns}
خطا	۱۵	۰/۰۴۵	۲۴/۹	۲/۱۸	۱۶/۲	۰/۶۷

**، * و ns به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.



شکل ۱. اثر متقابل پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات و رقم بر طول گیاه طالبی. ستون‌های با حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن دارای عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.



شکل ۲. اثر متقابل پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات و رقم بر سطح برگ طالبی. ستون‌های با حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن دارای عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۵. اثر ساده پیش‌تیمار متیل‌جاسمونات و رقم بر برخی ویژگی‌های رویشی و زایشی طالبی

تیمار		شاخص کلروفیل	تعداد برگ در آغاز تشکیل میوه	تعداد میوه در بوته
جاسمونات (میکرومولار)	۰	۵۲/۵^{c}	۴۰/۵^{b}	۲/۲۸^{b}
	۵	۵۶/۵^{a}	۴۸/۳^{a}	۳/۲۰^{a}
	۱۰	۵۴/۸^{b}	۴۳/۱^{b}	۲/۱۲^{b}
رقم	شاه‌پسندی	۵۶/۲^{a}	۵۲/۶^{a}	۳/۶۱^{a}
	آناناسی	۵۳/۱^{b}	۳۵/۳^{b}	۱/۴۶^{b}

در هر صفت و برای هر عامل آزمایشی میانگین‌های با حروف غیرمشابه براساس آزمون دانکن از لحاظ آماری در سطح احتمال پنج درصد دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار، محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات و اتیلن بر ویژگی‌های میوه طالبی رقم شاه‌پسندی (*Cucumis melo*)

منابع تغییر	درجه آزادی	متوسط وزن میوه	عملکرد	ضخامت گوشت	مواد جامد محلول	اسیدیته
پیش‌تیمار	۲	۱۰۷۵۶۲*	۶۲۶۷۵**	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۰۶۹^{ns}
خطا	۶	۳۵۴۰۷	۱۲۴۵۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۲۸	۰/۳۰
محلول‌پاشی	۱	۲۳۸۲۰۰۸**	۵۱۴۱۹**	۰/۹۸**	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۳۹**
پیش‌تیمار × محلول‌پاشی	۲	۹۹۷^{ns}	۳۵۴۸^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۷۵^{ns}	۰/۱۴^{ns}
خطا	۹	۵۶۲۵	۱۴۶۹۴۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۹۲	۰/۰۰۰
اتفون	۱	۱۹۷۸^{ns}	۴۲۵۰۰^{ns}	۰/۲۰**	۰/۲۴^{ns}	۰/۰۰۹**
پیش‌تیمار × اتفون	۲	۳۲/۹^{ns}	۳۳۴۲۶^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۴۲*	۰/۱۳^{ns}
محلول‌پاشی × اتفون	۱	۳۸۰^{ns}	۷۸۸۷۳^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	۱/۱۴	۰/۰۰۰۲**
پیش‌تیمار × محلول‌پاشی × اتفون	۲	۳۰/۴^{ns}	۳۴۱۸^{ns}	۰/۰۰۰^{ns}	۰/۴۹*	۰/۱۲^{ns}
خطا	۱۸	۱۲۸	۳۴۵۵۹۶	۰/۰۱۲	۰/۱۱	۰/۰۰۴

**، * و ns به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمار، محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات و اتیلن بر ویژگی‌های میوه طالبی رقم آناناسی (Cucumis melo)

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد	ضخامت گوشت	مواد جامد محلول
پیش‌تیمار	۲	۹۹۳۳۴۱۴**	۰/۰۹۶^{ns}	۰/۴۹^{ns}
خطا	۶	۷۹۲۶۷۵۶	۰/۰۴۳	۰/۲۳
محلول‌پاشی	۱	۲۳۳۸۶۲۵۵۲**	۰/۷۰**	۰/۰۲۵^{ns}
پیش‌تیمار × محلول پاشی	۲	۷۴۳۴۵۷^{ns}	۰/۰۷۰*	۰/۰۴۰^{ns}
خطا	۹	۵۰۸۹۷۹۲	۰/۰۱۳	۰/۰۴۹
اتفون	۱	۶۲۷۹۹۸۰^{ns}	۰/۱۲*	۰/۸۲**
پیش‌تیمار× اتفون	۲	۱۷۱۶۰۶^{ns}	۰/۰۴۲^{ns}	۰/۱۰^{ns}
محلول‌پاشی × اتفون	۱	۹۵۲۰^{ns}	۰/۰۱۰^{ns}	۰/۵۴
پیش‌تیمار × محلول‌پاشی × اتفون	۲	۵۸۴۷۱^{ns}	۰/۰۱۷^{ns}	۰/۵۸**
خطا	۱۸	۲۶۷۹۸۹	۰/۰۲۸	۰/۰۸۱

**، * و ns به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد.

جدول ۸. اثر ساده پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات بر میانگین وزن میوه رقم شاه‌پسندی

تیمار	غلظت (میکرومولار)	میانگین وزن میوه (گرم)
پیش‌تیمار	۰	۷۱۰^{b}
	۵	۷۶۱^{a}
	۱۰	۷۲۶^{b}
محلول پاشی	۰	۶۶۲^{b}
	۵	۸۰۳^{a}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

است (جدول ۶). پیش‌تیمار با غلظت پنج میکرومولار ۴۲ درصد ولی محلول‌پاشی با غلظت پنج میکرومولار عملکرد را نسبت به شاهد، ۲۱ درصد افزایش داده است (جدول ۹).

تجزیه واریانس رقم آناناسی نشان می‌دهد اثر ساده پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات بر عملکرد معنی‌دار است (جدول ۷). پیش‌تیمار بذر با متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار بیشترین عملکرد را داشته (۴۳/۸ تن در هکتار) و به‌طورکلی پیش‌تیمار با غلظت پنج میکرومولار، ۵۲/۶ درصد ولی محلول‌پاشی جاسمونات عملکرد را ۱۳/۴ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (جدول ۹).

ضخامت گوشت

تجزیه واریانس نشان می‌دهد در رقم شاه‌پسندی اثر ساده محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات و اتفون بر ضخامت گوشت میوه معنی‌دار است (جدول ۶). محلول‌پاشی با غلظت پنج میکرومولار ضخامت گوشت میوه را ۱۰ درصد افزایش و اتفون آن را ۴/۲ درصد کاهش داده است (جدول ۱۰).

تجزیه واریانس رقم آناناسی نشان می‌دهد اثر متقابل پیش‌تیمار و محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات بر ضخامت گوشت میوه معنی‌دار است (جدول ۷). ترکیب پیش‌تیمار با غلظت ۱۰ و محلول‌پاشی پنج میکرومولار، حداکثر ضخامت گوشت میوه (۳/۳۱ سانتی‌متر) را داشته است ولی از لحاظ آماری با تیمار ترکیبی پیش‌تیمار و محلول‌پاشی با غلظت پنج میکرومولار تفاوتی ندارد (جدول ۱۱).

مواد جامد محلول میوه

در رقم شاه‌پسندی اثر متقابل سه‌گانه پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات و اتفون بر مواد جامد محلول معنی‌دار است (جدول ۶). ترکیب پیش‌تیمار ۱۰ میکرومولار، محلول‌پاشی ۵ میکرومولار بدون اتفون، حداکثر مواد جامد محلول (۱۴/۱ درصد) را داراست (جدول ۱۲). در رقم آناناسی اثر متقابل پیش‌تیمار، محلول‌پاشی جاسمونات و اتفون بر مواد جامد محلول معنی‌دار است (جدول ۷). ترکیب پیش‌تیمار ۱۰ میکرومولار، محلول‌پاشی ۵ میکرومولار بدون اتفون حداکثر میانگین را داراست (جدول ۱۲).

اسیدیته آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر متقابل محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات و اتفون بر اسیدیته آب میوه رقم شاه‌پسندی معنی‌دار است (جدول ۶). بیشترین میانگین (۵/۹ درصد) مربوط به محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار با مصرف یا عدم مصرف اتفون و کمترین میانگین (۵/۷) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۱۳). تجزیه واریانس رقم آناناسی نشان داد هیچ‌کدام از تیمارهای مورد بررسی بر میزان اسیدیته آب میوه رقم مذکور معنی‌دار نیست (جدول ۷).

زودرسی

مؤثرترین تیمار برای تسریع رسیدگی، تیمار ترکیبی پیش‌تیمار و محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار به‌همراه استفاده از اتفون ۳۰۰ پی‌پی ام بود که چهار روز قبل از اینکه رسیدگی در تیمار شاهد اتفاق بیفتد، ۳۸ درصد میوه رسیده در رقم شاه‌پسندی و ۳۰ درصد در رقم آناناسی را سبب شد. درحالی که در همین زمان، تیمار اتفون به‌تنهایی فقط ۲۲ و ۱۸ درصد میوه رسیده داشت.

قابل ذکر است در هر دو رقم محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات نسبت به پیش‌تیمار بذر در رسیدگی مؤثرتر بوده است و با نزدیک شدن به زمان برداشت اثر بخشی تیمارهای حاوی اتفون کاهش یافت.

بحث

در این آزمایش متیل‌جاسمونات تا غلظت پنج میکرومولار همواره سبب افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر هر دو رقم طالبی شده و غلظت ۱۰ میکرومولار یا با شاهد برابر بوده یا اثرات مثبت کمتری داشته و در تحقیقات قبلی بررسی گیاه طالبی نیز غلظت پنج میکرومولار مناسب‌ترین تیمار بود (۲۸). مطالعات نشان داده است تأثیر جاسمونات روی جوانه‌زنی به غلظت آن بستگی دارد (۲۲). بهبود جوانه‌زنی در غلظت پایین

جدول ۹. اثر ساده پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات بر عملکرد میوه رقم شاه پسندی و آناناسی طالبی

تیمار	غلظت (میکرومولار)	عملکرد رقم شاه‌پسندی (تن در هکتار)	عملکرد رقم آناناسی (تن در هکتار)
پیش‌تیمار	۰	۲۸/۹^{c}	۲۸/۷^{c}
	۵	۴۱/۲^{a}	۴۳/۸^{a}
	۱۰	۳۳/۲^{b}	۳۲/۳^{b}
محلول‌پاشی	۰	۳۱/۲۰^{b}	۳۲/۷^{b}
	۵	۳۷/۷^{a}	۳۷/۱^{a}

در هر صفت و برای هر عامل آزمایشی میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۱۰. اثر ساده محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات و اتفون بر ضخامت گوشت میوه رقم شاه پسندی

تیمار	غلظت	ضخامت گوشت میوه (سانتی‌متر)
محلول‌پاشی (میکرومولار)	۰	۲/۹۰^{b}
	۵	۳/۲۰^{a}
اتفون (میلی‌گرم بر لیتر)	۰	۳/۱۱^{a}
	۳۰۰	۲/۹۸^{b}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۱۱. اثر متقابل پیش‌تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات بر ضخامت گوشت میوه رقم آناناسی

پیش‌تیمار	محلول‌پاشی	ضخامت گوشت میوه (سانتی‌متر)
۰	۰	۲/۹۵^{b}
۰	۵	۳/۲۱^{a}
۵	۰	۳/۱۸^{a}
۵	۵	۳/۲۸^{a}
۱۰	۰	۲/۹۳^{b}
۱۰	۵	۳/۳۱^{a}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

ممکن است به‌دلیل افزایش فعالیت متابولیکی و افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده در بذر تیمار شده باشد، همچنین جاسمونات سبب فعال شدن آنزیم آلکالین لیپاز و تجزیه چربی‌ها می‌شود (۲۹). متیل‌جاسمونات در غلظت کم با تحریک تولید اتیلن ممکن است جوانه‌زنی را افزایش دهد و برعکس غلظت بالای جاسمونات باعث مهار تبدیل ACC به اتیلن، کاهش میزان و فعالیت آنزیم آمیلاز و درنهایت سبب کاهش جوانه‌زنی شود (۷). شاید با کاهش حساسیت بذر به آبسزیک اسید این اتفاق افتاده باشد (۶). در این مطالعه، غلظت‌های ۲/۵ و ۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات بر طول اندام و بیوماس گیاهچه هر دو رقم طالبی اثرات مثبتی داشت که با گزارش‌های اعلام شده مبنی بر تحریک رشد ریشه و اندام هوایی گیاه با غلظت‌های پایین جاسمونات همخوانی دارد (۷). در گیاه ذرت کاربرد غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرومولار جاسمونات سبب

جدول ۱۲. اثر متقابل پیش‌تیمار و محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات واتفون بر مواد جامد محلول میوه رقم شاه پسندی و آناناسی طالبی

پیش‌تیمار	محلول‌پاشی	اتفون	مواد جامد محلول رقم شاه‌پسندی	مواد جامد محلول رقم آناناسی
(میکرومولار)		(میلی‌گرم بر لیتر)	(درصد)	
۰	۰	۰	۱۳/۷^{b}	۱۳/۶^{c}
۰	۰	۳۰۰	۱۳/۵^{c}	۱۳/۶^{cd}
۰	۵	۰	۱۳/۷^{ab}	۱۳/۷^{c}
۰	۵	۳۰۰	۱۳/۵^{bc}	۱۳/۶^{cd}
۵	۰	۰	۱۳/۷^{b}	۱۴/۰^{ab}
۵	۰	۳۰۰	۱۳/۶^{b}	۱۳/۶^{c}
۵	۵	۰	۱۳/۸^{ab}	۱۳/۹^{b}
۵	۵	۳۰۰	۱۳/۲^{cd}	۱۳/۶^{c}
۱۰	۰	۰	۱۳/۵^{bc}	۱۳/۲^{e}
۱۰	۰	۳۰۰	۱۳/۲^{cd}	۱۳/۵^{d}
۱۰	۵	۰	۱۴/۱^{a}	۱۴/۱^{a}
۱۰	۵	۳۰۰	۱۳/۰^{d}	۱۳/۰^{f}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

جدول ۱۳. اثر متقابل محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات و اتفون بر اسیدیته آب میوه رقم شاه‌پسندی

محلول پاشی (میکرومولار)	اتفون (میلی‌گرم بر لیتر)	اسیدیته (پ‌هاش)
۰	۰	۵/۷۷^{b}
۰	۳۰۰	۵/۹۷^{a}
۵	۰	۵/۹۸^{a}
۵	۳۰۰	۵/۹۸^{a}

میانگین‌های با حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد هستند.

کاهش رشد ریشه شده است (۵). افزایش طول ریشه و سایر اندام‌های گیاه در غلظت مناسب جاسمونات، می‌تواند به‌علت افزایش تقسیمات سلولی و طویل شدن سلول باشد (۶). آماده‌سازی بذرهای گیاه زانتیوم با غلظت ۵۰۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات سبب کاهش طول ریشه به‌میزان ۹۷ درصد شده است (۲۹). در گیاه ذرت خیساندن بذر با متیل‌جاسمونات ۵۰۰ میکرومولار وزن تر و خشک بوته گیاه را ۵۰ درصد کاهش داده است (۵). در نتایج این آزمایش، شاید افزایش تعداد برگ تحت اثر متیل‌جاسمونات، حاصل افزایش تقسیمات سلولی، افزایش رنگیزه‌های فتوسنتز و درنهایت افزایش فتوسنتز در غلظت پایین جاسمونات باشد که با گزارش‌های اعلام شده از افزایش تعداد برگ در تعداد زیادی از درختان میوه با کاربرد متیل‌جاسمونات همخوانی دارد (۱۳).

غلظت پنج میکرومولار متیل‌جاسمونات بر سطح برگ رقم شاه‌پسندی اثر افزایشی داشته که این تأثیر مثبت به مراتب بیشتر از غلظت ۱۰ میکرومولار بوده ولی در رقم آناناسی متیل‌جاسمونات بر سطح برگ بی‌تأثیر بوده است. افزایش سطح برگ گیاه پیاز با کاربرد متیل‌جاسمونات گزارش شده است که با

نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۲۳). افزایش سطح برگ در غلظت‌های پایین جاسمونات شاید به‌دلیل افزایش فتوسنتز بوده است که می‌تواند حاصل افزایش کلروفیل و جذب دی‌اکسید کربن باشد (۲۲). از طرفی غلظت بالای جاسمونات با کاهش فعالیت آنزیم روبیسکو، بسته شدن روزنه، کاهش سطح برگ، کاهش کلروفیل و جذب دی‌اکسید کربن، فتوسنتز را کاهش می‌دهد (۱۶). افزایش شاخص سبزینگی در غلظت پنج میکرومولار متیل‌جاسمونات در گیاه طالبی گزارش شده است که با نتایج این تحقیق کاملاً همخوانی دارد (۲۸). کاربرد متیل‌جاسمونات ۱۰۰ میکرومولار روی گیاهچه‌های کلزا سبب افزایش چشمگیر کلروفیل درگیاهان تیمار شده با اتیلن شده است (۱۱). غلظت بالای جاسمونات بیان ژن‌های زیر واحد کوچک، ریبولوز ۱ و ۵ بیس‌فسفات کربوکسیلاز را کاهش و در نتیجه سبب کاهش فتوسنتز می‌شود (۱۵).

جاسمونات با غلظت بالا ژن‌های فتوسنتز را مهار کرده، باعث کاهش ترجمه زیر واحد بزرگ کلروپلاست و بسته شدن روزنه‌ها، ممانعت از انتقال الکترون، کاهش کلروفیل و حتی آسیب غشای سلولی می‌شود (۱۳).

در این آزمایش افزایش عملکرد رقم شاه‌پسندی نتیجه افزایش تعداد میوه و افزایش متوسط وزن میوه بود درحالی که در رقم آناناسی فقط تعداد میوه افزایش یافت. متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار در بوته‌های طالبی دارای دو میوه ۲۴ درصد و سه‌میوه‌ای ۱۹ درصد عملکرد میوه را افزایش داده است (۲۸). در افزایش وزن میوه رقم شاه‌پسندی، محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات از پیش‌تیمار بذر با این تنظیم‌کننده رشد مؤثرتر بوده که احتمالاً به‌علت اثر بخشی بیشتر تنظیم‌کننده در مرحله نمو میوه نسبت به مراحل ابتدایی رشد گیاه بوده است. غلظت‌های پایین جاسمونات تقسیم سلولی را در مریستم‌ها افزایش و رشد گیاه را بهبود می‌بخشد (۲۲). افزایش اندازه میوه احتمالاً با افزایش تقسیم و طویل شدن سلول همراه بوده است (۷ و ۱۴). کاربرد اتفون در خانواده کدوئیان معمولاً با افزایش عملکرد همراه بوده است که با نتایج این تحقیق مغایرت دارد و علت آن می‌تواند مرتبط با زمان کاربرد اتیلن باشد که در این مطالعه در مراحل آخر رشد گیاه با هدف بررسی اثرات آن بر زودرسی مورد استفاده قرار گرفته است ولی چنانچه در مراحل اولیه رشد گیاه استفاده شود قادر است بر جنسیت گل‌ها و عملکرد گیاه اثر بگذارد (۲۷). مواد جامد محلول یکی از پارامترهای مهم تعیین کیفیت میوه است که تحت تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی قابل تغییر است (۱۷). متیل‌جاسمونات سبب افزایش مواد جامد محلول میوه ارقام طالبی شد، درحالی که استفاده از متیل‌جاسمونات ۰/۵ میکرومولار در مرحله توسعه میوه در دو رقم آلو سبب افزایش اسید آلی کل شده ولی بر محتوی مواد جامد محلول میوه اثری نداشته است که می‌تواند مرتبط با واکنش گونه گیاهی و غلظت به‌کار رفته باشد (۲۵). نتایج این مطالعه از بررسی اثر اتفون بر کیفیت میوه با گزارش‌های قبلی که اتفون سبب تسریع رسیدگی و نازک‌تر شدن پوست وگوشت میوه هندوانه شده است همخوانی دارد (۲۱).

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی، متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار مناسب‌ترین تیمار و رقم شاه‌پسندی جوانه‌زنی بیشتر و سریع‌تری داشته است. در شرایط مزرعه، پیش‌تیمار بذر با متیل‌جاسمونات پنج میکرومولار بر صفات رویشی و زایشی از قبیل سطح برگ، شاخص سبزینگی، تعداد برگ و تعداد میوه اثر افزایشی داشته است و در افزایش عملکرد هر دو رقم نسبت به محلول‌پاشی متیل‌جاسمونات، برتری داشت. ترکیب متیل‌جاسمونات و اتفون سبب زودرسی شد اما سایر ویژگی‌های کمّی و کیفی میوه را کاهش داد.

درنهایت پیش‌تیمار بذر با جاسمونات پنج میکرومولار برای افزایش عملکرد ارقام شاه‌پسندی با افزایش تعداد و متوسط وزن میوه و آناناسی با افزایش تعداد میوه (به‌ترتیب ۴۳ و ۵۲ درصد) قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

1. Ampa, K., H. Ikeura, T. Saito, K. Okawa, H. Ohara and S. Kondo. 2016. Effects of pre-harvest application of ethephon or abscisic acid on 'Kohi'kiwifruit (*Actinidia chinensis*) ripening on the vine. *Scientia Horticulturae* 209: 255-260.
2. Artes, F., A. J. Escriche, J. A. Martinez and J. G. Marin. 1993. Quality factors in four varieties of melon (*Cucumis melo* L.). *Journal of Food Quality* 16(2): 91-100.
3. Aslani, L., S. Saadati and M. Mobli1. 2017. Effect of Spermidine and Methyl Jasmonate on Vegetative and Reproductive Growth of Snake Melon (*Cucumis melo* var. flexuosus). *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology* 18(1): 57-66. (In Farsi).
4. Bajji, M., J. M. Kinet and S. Lutts. 2002. Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of Atriplex halimus (*Chenopodiaceae*). *Canadian Journal of Botany* 80(3): 297-304.
5. Carvalho, R. F., F. A. Piotto, D. Schmidt, L. P. Peters, C. C. Monteiro and R. A. Azevedo. 2011. Seed priming with hormones does not alleviate induced oxidative stress in maize seedlings subjected to salt stress. *Scientia Agricola* 68(5): 598-602.
6. Cheong, J. J. and Y. Do Choi. 2003. Methyl jasmonate as a vital substance in plants. *Trends in Genetics* 19(7): 409-413.
7. Davies, W. J., J. Metcalfe, T. A. Lodge and A. R. Da Costa. 1986. Plant growth substances and the regulation of growth under drought. *Functional Plant Biology* 13(1): 105-125.
8. Fan, X., J. P. Mattheis and J. K. Fellman. 1998. A Role for Jasmonates in climacteric fruit ripening. *Planta* 204(4): 444-449.
9. Fereshtian, M., F. Soltany, A. Kashi and M. Babalar. 2016. Assessment of fatty acids and phenolic content of some *Citrullus colocynthis* accessions seeds from Iran. *Iranian Journal of Plant Physiology* 6 (2): 67-71. (In Farsi).
10. Gliessman, S. 2006. Field and Laboratory Investigations in Agroecology. Boca Raton. CRC Press.
11. Hasibi, N., Kh. Kalantari, M. Mazaheri and E. Ahmadi Mousavi. 2007. The effect of methyl jasmonate, ethylene and their interaction on seed germination and some chemical paramerers of Canola (*Brassica napus* L.) seedling. *Iranian Journal of Biology* 21(2): 206-215. (In Farsi).
12. Hassini, I., N. Baenas, D. A. Moreno, M. Carvajal, N. Boughanmi and M. D. C. Martinez Ballesta. 2017. Effects of seed priming, salinity and methyl jasmonate treatment on bioactive composition of *Brassica oleracea* var. capitata (white and red varieties) sprouts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 97(8): 2291-2299.
13. Janoudi, A. and J. A. Flore. 2003. Effects of multiple applications of methyl jasmonate on fruit ripening, leaf gas exchange and vegetative growth in fruit trees. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 78(6): 793-797.
14. Jasik, J. and G. J. De Klerk. 2006. Effect of methyl jasmonate on morphology and dormancy development in lily bulblets regenerated in Vitro. *Journal of Plant Growth Regulation* 25(1): 45-51.
15. Jung, S. 2004. Effect of chlorophyll reduction in arabidopsis thaliana by methyl jasmonate or norflurazon on antioxidant systems. *Plant Physiology and Biochemistry* 42(3): 225-231.
16. Kazemi, M. 2013. Effect of foliar application with potassium nitrate and methyl jasmonate on growth and fruit quality of cucumber. *Bulletin of Environment Pharmacology and Life Sciences* 2: 7-10.
17. Khader, S. E. S. A. 1991. Effect of preharvest application of GA3 on postharvest behaviour of mango fruits. *Scientia Horticulturae* 47(3-4): 317-321.
18. Kondo, S., S. Meemak, Y. Ban, T. Moriguchi and T. Harada. 2009. Effects of auxin and jasmonates on 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) synthase and ACC oxidase gene expression during ripening of apple fruit. *Postharvest Biology and technology* 51(2): 281-284.
19. Korkmaz, A. 2005. Inclusion of acetyl salicylic acid and methyl jasmonate into the priming solution improves low-temperature germination and emergence of sweet pepper. *HortScience* 40(1): 197-200.
20. Korkmaz, A., N. Ozbay, I. Tiryaki and M. N. Nas. 2005. Combining priming and plant growth regulators improves muskmelon germination and emergence at low temperatures. *European Journal of Horticultural Science* 70(1): 29-34.
21. Lee, S. G. and K. Ko Dal. 2008. Ethephon application induces symptoms of fruit tissue degeneration in watermelon. *Journal of Plant Biology* 51(5): 337-340.
22. Maciejewska, B. and J. Kopcewicz. 2002. Inhibitory effect of methyl jasmonate on flowering and elongation growth in pharbitis nil. *Journal of Plant Growth Regulation* 21(3): 216-223.
23. Maksymiec, W. 2011. Effects of jasmonate and some other signalling factors on bean and onion growth during the initial phase of cadmium action. *Biologia Plantarum* 55(1): 112-118.
24. Manzano, S., C. Martinez, J. García, Z. MegIas and M. Jamilena. 2014. Involvement of ethylene in sex expression and female flower development in watermelon (*Citrullus lanatus*). *Plant Physiology and Biochemistry* 85: 96-104.
25. Martinez-Espla, A., P. J. Zapata, S. Castillo, F. Guillen, D. Martinez-Romero, D. Valero and M. Serrano. 2014.

Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology* 98: 98-105.
26. Moghbeli, T. and M. J. Arvin. 2015. Effect of seed pretreatment on germination parameters, growth, and fruit yield of muskmelon. (*Cucumis melo* var. reticulates L.). *Journal of Crop Production and Processing* 4(14): 23-34. (In Farsi).
27. Murthy, T. C. S. and V. Nagegowda. 2007. Influence of growth regulators on growth, flowering and fruit yield of gherkin (*Cucumis anguria* L.). *Asian Journal of Horticulture* 2(1): 44-46.
28. Nazarian, M., M. J. Arvin and Sh. Hasanzadehfard. 2014. Impact of methyl jasmonate on vegetative parameters and fruit yield of melon cv. semsuri. *Agricultural Crop Management* 17(3): 71-82. (In Farsi).
29. Nojavan-Asghari, M. and K. Ishizawa. 1998. Inhibitory effects of methyl jasmonate on the germination and ethylene production in cocklebur seeds. *Journal of Plant Growth Regulation* 17(1): 13-18.
30. Wang, S. Y. and W. Zheng. 2005. Preharvest application of methyl jasmonate increases fruit quality and antioxidant capacity in raspberries. *International Journal of Food Science and Technology* 40(2): 187-195

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 9, No. 3, Fall 2019, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Impact of Priming by Methyl Jasmonate on Seed Germination, Growth and Development Indices and Fruit Yield in Melon Cultivars

M. Porjoud[1], S. M. J. Arvin[2], I. Tavassolian[3] and N. Bahremand[4*]

(Received: October 14-2017; Accepted: January 29-2019)

Abstract

This study was conducted having the goal of investigating the effects of Methyl Jasmonate on germination, growth and development indices and fruit yield in melon cultivars through two experiments separately performed at Labarotary and Research Station of Agricultural College, Shahid Bahonar University of Kerman in 2011. Germination test was conducted as a factorial experiment on the basis of completely randomized design with seed soaking in Methyl jasmonate at 5 levels (0, 1.25, 2.5, 5 and 10 µM), two levels of the cultivar (Shapasandi and Annanasi), four replications and each replication consisting 500 seeds. The field experiment was performed as split split plot using randomized complete blocks with seed soaking in methyl jasmonate at three levels (0, 5 and 10 µM), spraying jasmonate at two levels (0 and 5 µM) and ethephon spraying at two levels (0 and 300 ppm) with four replications. The results of germination experiment demonstrated that the highest germination percentage (81.6%) and germination rate (6.74 seeds/day) was related to the 5 µM concentration of methyl jasmonate. Shapasandi cultivar had superiority over Annanasi cultivar. In the field experiment, the Jasmonat pre-treatment increased leaf area in Shapasandi cultivar by 39.2%. It was showed that the chlorophyll index (7.7%), leaf number (19.2%), as well as the number of fruits (40%) were increased in the presence of 5 µM of jasmonate. The 5µM seed pretreatment was superior to Jasmonat spraying in terms of increasing the fruit yield. Jasmonat spraying increased fruit weight and flesh thickness in Shapasandi cultivar. Seed pretreatment with 5µM jasmonate can be recommended for increasing the yield of Shapasandi and Annanasi cultivars.

Keywords Ethephon, Germination Percentage and Rate, Leaf Area, Priming

1, 2, 3. Graguated MSc., Professor and Assistant Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.
4. Lecturer, Department of Horticultural Sciences, University of Jiroft, Jiroft, Iran.
*: Corresponding Author, Email: NadiaBahremand@ujiroft.ac.ir