

## اثر پیش تیمار متیل جاسمونات بر جوانه‌زنی بذر، شاخص‌های رشدونمو و عملکرد میوه ارقام طالبی (*Cucumis melo*)

محسن پرچود<sup>۱</sup>، سید محمد جواد آروین<sup>۲</sup>، ایرج توسلیان<sup>۳</sup> و نادیا بهره‌مند<sup>۴\*</sup>

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

### چکیده

به منظور بررسی اثر متیل جاسمونات 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 متیل جاسمونات 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 به صورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای آماده‌سازی بذر با متیل جاسمونات 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، پیش تیمار با غلظت پنج میکرومولار متیل جاسمونات، سطح برگ را در رقم شاه‌پسندی ۳۹/۲ درصد افزایش داد. شاخص سبزیگی (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 متیل جاسمونات پنج میکرومولار در افزایش عملکرد نسبت به محلول‌پاشی آن برتری داشت. پیش تیمار بذر با متیل جاسمونات پنج میکرومولار به منظور افزایش عملکرد ارقام شاه‌پسندی و آناناسی طالبی (به ترتیب ۴۳ و ۵۲ درصد) قابل توصیه است.

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

۱، ۲ و ۳. به ترتیب 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: NadiaBahremmand@ujiroft.ac.ir

## مقدمه

تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نقش مهمی در تکمیل فرایندهای نمو 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 طول شدن سلول را بسته به گونه گیاهی، مرحله نمو و نوع جاسمونات نمایان می‌سازند (۲۲). به دو دلیل منطقی، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌ویژه متیل جاسمونات، ترکیباتی مناسب برای پیش‌تیمار بذر (پرامینگ) 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 تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مانند محلول‌پاشی و غیره کم‌خطرتر، 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 متیل جاسمونات یک میکرومولار در دمای نامناسب سبب بهبود جوانه‌زنی شده است (۲۰). خیساندن بذر فلفل‌دل‌مه‌ای با غلظت صفر، ۱، ۳، ۵ و ۱۰ میکرومولار متیل جاسمونات، 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). افزایش عملکرد و اجزای عملکرد، کیفیت میوه و کاهش شاخص سبزی‌نگی با استفاده از متیل جاسمونات ۰/۲ میکرومولار در خیار گزارش شده است (۱۶). آماده‌سازی بذر با متیل جاسمونات 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 متیل جاسمونات 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 برهم‌حائز اهمیت است (۷). گزارش شده است که متیل جاسمونات 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 هورمون‌گازی 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 آزادکننده اتیلن روی بافت‌های گیاهی مورد آزمایش قرار گرفته 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

جوانه‌زنی،  $N$ : تعداد بذر جوانه زده در هر روز و  $D$ : روز شمارش) محاسبه شد (۴). برای تعیین سرعت جوانه‌زنی، شمارش بذره‌های دارای ریشه‌چه حداقل دو میلی‌متر، روزانه در ساعت مشخصی از شروع آزمایش تا زمانی که جوانه‌زنی سه روز متوالی ثابت بود، بدون باز کردن درب پتری‌ها صورت گرفت. طول اندام‌های گیاهچه با کولیس با دقت  $0.1$  سانتی‌متر و وزن با ترازو شیمادزو با دقت  $0.0001$  گرم سنجیده شد.

### آزمایش مزرعه‌ای

آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان با موقعیت جغرافیایی  $56^\circ$  درجه و  $58$  دقیقه طول شرقی و  $30^\circ$  درجه و  $15$  دقیقه عرض شمالی،  $1755$  متر ارتفاع از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه  $135$  میلی‌متر، به‌صورت اسپلینت دریا و متوسط بارندگی سالیانه  $135$  میلی‌متر، به‌صورت اسپلینت تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خیساندن بذر با متیل جاسمونات در سه سطح (صفر،  $5$  و  $10$  میکرومولار) به‌عنوان فاکتور اصلی، محلول‌پاشی متیل جاسمونات به‌عنوان عامل فرعی در دو سطح (صفر و  $5$  میکرومولار)، محلول‌پاشی اتفون (عامل فرعی دوم) در دو سطح (صفر و  $300$  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  $150$  کیلوگرم کود اوره و  $50$  کیلوگرم سوپرفسفات به خاک اضافه و توسط دیسک مخلوط شد. برای کاشت بذر، پشته‌هایی با طول و عرض  $15$  و  $2$  متر ایجاد و سپس تعداد چهار عدد بذر که مدت  $24$  ساعت در محلول متیل جاسمونات و آب مقطر (شاهد) خیسانده شده بود، آبکشی و خشک کرده، در گوده‌هایی به عمق پنج سانتی‌متر با فاصله  $70$  سانتی‌متر از هم روی خط داغاب درحالی که یک سمت پشته بذره‌های 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  $15$  متری و  $257$  بوته ( $1/4$  بوته در مترمربع) بود.

بررسی اثر متیل جاسمونات بر جوانه‌زنی، شاخص‌های رشد و نمو 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 متیل جاسمونات با پنج سطح (صفر،  $1/25$ ،  $2/5$ ،  $5$  و  $10$  میکرومولار) و رقم با دو سطح (آناناسی و شاه‌پسندی) بود. رقم آناناسی (*Cucumis melo cv. Annanasi*) دارای شاخه جانبی و تعداد میوه کم، زودرس ( $90-95$  روز)، پوست میوه مشبک با متوسط عملکرد ( $35-30$  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  $30-25$  تن در هکتار رقمی میان‌رس ( $100-95$  روز) است (۲۶).

برای انجام آزمایش، بذره‌های تهیه شده از شرکت پارس سید به مدت  $24$  ساعت در محلول متیل جاسمونات (پنج برابر بذر) ساخت شرکت سیگما آلدریچ فلوکا با غلظت‌های ( $1/25$ ،  $2/5$ ،  $5$  و  $10$  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 (ضد عفونی پتری ابتدا به مدت  $24$  ساعت با هیپوکلرید سدیم پنج درصد، سپس به‌همراه کاغذ صافی در آون  $80^\circ$  درجه سانتی‌گراد انجام شد.) با قطر  $9$  سانتی‌متر حاوی  $50$  عدد بذر در دمای  $20^\circ$  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

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

شن	سیلت	رس	نیترژن کل	کربن	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	پهاش	هدایت الکتریکی
		(درصد)			(میلی گرم در کیلوگرم)			(میلی موس بر سانتی متر)
۱/۰۲	۰/۰۳	۲۱	۴۸/۴	۳۰/۶	۳۲۰	۴/۸	۷/۸	۱/۸

قرائت شد و اسیدیته آب میوه با قراردادن الکترودهای شیشه‌ای پهاش متر (Metroham) در ۲۰ میلی لیتر 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 پیش تیمار متیل جاسمونات بر جوانه‌زنی بذر و شاخص‌های رشد گیاهچه ارقام طالبی در آزمایشگاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر ساده متیل جاسمونات 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 به ترتیب 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) به ترتیب 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 سانتی متر) با غلظت ۵ میکرومولار و کمترین طول (۶/۱۵ سانتی متر) 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 سانتی متر) مربوط به غلظت ۵ میکرومولار بود.

برای اعمال تیمارهای شیمیایی، پس از تهیه محلول‌های متیل جاسمونات 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 به منظور اطمینان از اثربخشی تنظیم‌کننده‌های رشد انجام شد. تیمار متیل جاسمونات سه هفته و اتفون دو هفته قبل از برداشت اعمال شد. همزمان با ظهور میوه، سمپاشی با دیازینون یک در هزار بر علیه مگس خریزه صورت گرفت. آبیاری از کاشت بذر تا استقرار بوته‌ها دوبار و سپس یک‌بار در هفته انجام شد. شاخص برداشت، سهولت جدا شدن میوه از بوته و برداشت به صورت تدریجی برای رقم شاه‌پسندی ۹۹ روز و رقم آناناسی ۹۳ 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 به کمک کاغذ میلی متری 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 سانتی متر 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

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

منابع تغییر	درصد جوانه‌زنی						درجه آزادی
	تعداد ریشه فرعی	وزن تر ساقچه	وزن تر ریشه‌چه	طول ساقچه	طول ریشه‌چه	سرعت جوانه‌زنی	
رقم	۰/۰۷۹ <sup>BS</sup>	۹/۶۳ <sup>BS</sup>	۴/۰۳ <sup>BS</sup>	۱/۸۲*	۴/۰۱**	۲۹۸**	۱
جاسمونات	۱۷/۸**	۹۹/۳**	۲۳/۴**	۱/۸۳**	۱/۹۵**	۳۲۹*	۴
اثر متقابل	۱/۳۶ <sup>BS</sup>	۳/۸ <sup>BS</sup>	۴/۰۳ <sup>BS</sup>	۰/۰۹ <sup>BS</sup>	۰/۰۷۳ <sup>BS</sup>	۱/۹۳ <sup>BS</sup>	۴
خطا	۲/۶۱	۷/۱۰	۲/۶۶	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۸۳	۲۰

\*\*، \*، †S به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی دار را نشان می‌دهد.

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

تعداد ریشه فرعی	وزن تر ریشه‌چه (میلی‌گرم)		طول ساقچه (سانتی‌متر)		سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	درصد جوانه‌زنی (درصد)	تیمار
	وزن تر ساقچه	وزن تر ریشه‌چه	طول ساقچه	طول ریشه‌چه			
۵/۷۴ <sup>b</sup>	۴۱/۵ <sup>b</sup>	۱۶ <sup>c</sup>	۷/۶۸ <sup>c</sup>	۶/۱۵ <sup>c</sup>	۵/۱۹ <sup>c</sup>	۶۲/۵ <sup>b</sup>	۰
۶/۵۱ <sup>b</sup>	۴۲/۵ <sup>b</sup>	۱۷/۵ <sup>bc</sup>	۷/۵۳ <sup>c</sup>	۶/۴۱ <sup>c</sup>	۵/۴۳ <sup>bc</sup>	۶۶/۶ <sup>b</sup>	۱/۲۵
۹/۴۳ <sup>a</sup>	۴۸/۸ <sup>a</sup>	۲۰/۶ <sup>a</sup>	۸/۲۹ <sup>ab</sup>	۷/۲۷ <sup>ab</sup>	۶/۴۸ <sup>ab</sup>	۷۶/۶ <sup>a</sup>	۲/۵۰
۹/۶۳ <sup>a</sup>	۵۱/۵ <sup>a</sup>	۲۰/۳ <sup>a</sup>	۸/۷۰ <sup>a</sup>	۷/۴۴ <sup>a</sup>	۶/۸۴ <sup>a</sup>	۸۱/۶ <sup>a</sup>	۵
۷/۷۰ <sup>ab</sup>	۴۴/۸ <sup>b</sup>	۱۹/۳ <sup>ab</sup>	۷/۴۸ <sup>c</sup>	۶/۴۸ <sup>bc</sup>	۵/۲۱ <sup>c</sup>	۶۰/۸ <sup>b</sup>	۱۰
۵/۷۴ <sup>a</sup>	۴۰/۰ <sup>a</sup>	۱۶/۱ <sup>a</sup>	۸/۱۸ <sup>a</sup>	۶/۳۸ <sup>b</sup>	۸/۹۷ <sup>a</sup>	۸۲/۶ <sup>a</sup>	شاه‌پسندی
۵/۸۱ <sup>a</sup>	۴۱/۲ <sup>a</sup>	۱۶/۲ <sup>a</sup>	۷/۶۹ <sup>b</sup>	۷/۱۲ <sup>a</sup>	۲/۶۵ <sup>b</sup>	۵۶/۶ <sup>b</sup>	آناناسی

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 معنی دار هستند.

معنی دار است (جدول ۳). غلظت ۵ و ۱۰ میکرومولار به ترتیب 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 متیل جاسمونات و رقم بر تعداد برگ در گیاه معنی دار است (جدول ۴). بیشترین تعداد برگ (۴۸/۳) از غلظت پنج میکرومولار حاصل شد در حالی که غلظت ۱۰ میکرومولار و شاهد تفاوت معنی داری نداشتند. رقم شاه‌پسندی ۴۸ درصد تعداد برگ بیشتری نسبت به رقم آناناسی داشت (جدول ۵).

#### تعداد میوه در بوته

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

#### آزمایش برهم‌کنش پیش‌تیمار و محلول‌پاشی متیل جاسمونات 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 معنی دار است (جدول ۶). محلول‌پاشی با متیل جاسمونات 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 معنی دار نیست (جدول ۷ و ۸).

#### عملکرد

تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده پیش‌تیمار و محلول‌پاشی متیل جاسمونات بر میزان عملکرد رقم شاه‌پسندی معنی دار

طول ساقه‌چه در رقم شاه‌پسندی شش درصد بیشتر از رقم آناناسی بود. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر ساده متیل جاسمونات بر صفت وزن تر ریشه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و تعداد ریشه‌های فرعی معنی دار 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) به ترتیب 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 متیل جاسمونات تعداد ریشه فرعی را به ترتیب ۶۴، ۶۸ و ۳۴ درصد افزایش داد (جدول ۳).

#### نتایج آزمایش مزرعه‌ای

#### اثر پیش‌تیمار متیل جاسمونات 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 متیل جاسمونات و رقم بر طول گیاه معنی دار است (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد غلظت پنج میکرومولار، طول بوته را در رقم‌های شاه‌پسندی و آناناسی به ترتیب ۴۶ و ۱۷/۵ درصد افزایش داده است اما غلظت ۱۰ میکرومولار در هر دو رقم تفاوت معنی داری با شاهد ندارد (شکل ۱).

#### سطح برگ

اثر متقابل متیل جاسمونات و رقم بر سطح برگ گیاه معنی دار است (جدول ۳). غلظت‌های ۵ و ۱۰ میکرومولار در رقم شاه‌پسندی به ترتیب سطح برگ را ۳۹/۲ و ۱۲/۳ درصد افزایش داد در حالی که بر رقم آناناسی بی‌تأثیر بوده است (شکل ۲).

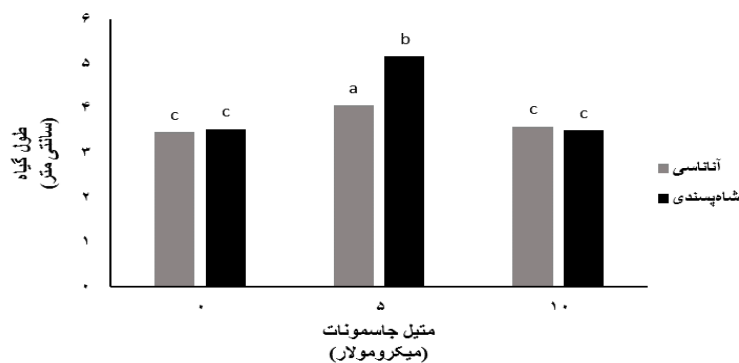
#### شاخص سبزی‌نگی

اثر ساده متیل جاسمونات و رقم بر شاخص سبزی‌نگی گیاه

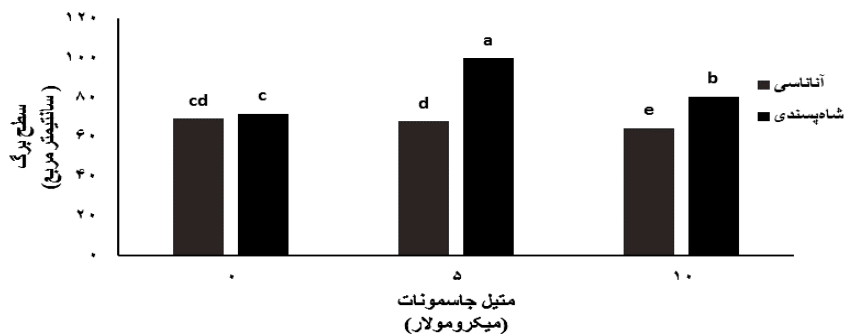
جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر پیش تیمار متیل جاسمونات بر برخی ویژگی‌های رویشی و زایشی ارقام طالبی (*Cucumis melo*)

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

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



شکل ۱. اثر متقابل پیش تیمار متیل جاسمونات 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 پیش تیمار متیل جاسمونات 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 پیش تیمار متیل جاسمونات 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 <sup>c</sup>	۴۰/۵ <sup>b</sup>	۲/۲۸ <sup>b</sup>
۵	۵۶/۵ <sup>a</sup>	۴۸/۳ <sup>a</sup>	۳/۲۰ <sup>a</sup>
۱۰	۵۴/۸ <sup>b</sup>	۴۳/۱ <sup>b</sup>	۲/۱۲ <sup>b</sup>
رقم			
شاهپستدی	۵۶/۲ <sup>a</sup>	۵۲/۶ <sup>a</sup>	۳/۶۱ <sup>a</sup>
آناناسی	۵۳/۱ <sup>b</sup>	۳۵/۳ <sup>b</sup>	۱/۴۶ <sup>b</sup>

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 پیش تیمار، محلول پاشی متیل جاسمونات و اتیلن بر ویژگی‌های میوه طالبی رقم شاه‌پسندی (*Cucumis melo*)

منابع تغییر	درجه آزادی	متوسط وزن میوه	عملکرد	ضخامت گوشت	مواد جامد محلول	اسیدیته
پیش تیمار	۲	۱۰۷۵۶۲*	۶۲۶۷۵**	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۹ <sup>ns</sup>
خطا	۶	۳۵۴۰۷	۱۲۴۵۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۲۸	۰/۳۰
محلول پاشی	۱	۲۳۸۲۰۰۸**	۵۱۴۱۹**	۰/۹۸**	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۳۹**
پیش تیمار × محلول پاشی	۲	۹۹۷ <sup>ns</sup>	۳۵۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۴ <sup>ns</sup>
خطا	۹	۵۶۲۵	۱۴۶۹۴۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۹۲	۰/۰۰۰
اتفون	۱	۱۹۷۸ <sup>ns</sup>	۴۲۵۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۲۰**	۰/۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹**
پیش تیمار × اتفون	۲	۳۲/۹ <sup>ns</sup>	۳۳۴۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۲*	۰/۱۳ <sup>ns</sup>
محلول پاشی × اتفون	۱	۳۸۰ <sup>ns</sup>	۷۸۱۷۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۱/۱۴	۰/۰۰۰۲**
پیش تیمار × محلول پاشی × اتفون	۲	۳۰/۴ <sup>ns</sup>	۳۴۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۴۹*	۰/۱۲ <sup>ns</sup>
خطا	۱۸	۱۲۸	۳۴۵۵۹۶	۰/۰۱۲	۰/۱۱	۰/۰۰۴

\*\*\*، \* و ns به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی دار را نشان می‌دهد.

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس اثر پیش تیمار، محلول پاشی متیل جاسمونات و اتیلن بر ویژگی‌های میوه طالبی رقم آناناسی (*Cucumis melo*)

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

\*\*\*، \* و ns به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی دار را نشان می‌دهد.

جدول ۸. اثر ساده پیش تیمار و محلول پاشی جاسمونات بر میانگین وزن میوه رقم شاه‌پسندی

تیمار	غلظت (میکرومولار)	میانگین وزن میوه (گرم)
	۰	۷۱ <sup>۰b</sup>
پیش تیمار	۵	۷۶۱ <sup>a</sup>
	۱۰	۷۲۶ <sup>b</sup>
	۰	۶۶۲ <sup>b</sup>
محلول پاشی	۵	۸۰۳ <sup>a</sup>

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



بدون اتفون حداکثر میانگین را داراست (جدول ۱۲).

#### اسیدپته آب میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر متقابل محلول‌پاشی متیل جاسمونات و اتفون بر اسیدپته آب میوه رقم شاه‌پسندی معنی‌دار است (جدول ۶). بیشترین میانگین (۵/۹ درصد) مربوط به محلول‌پاشی متیل جاسمونات 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 اسیدپته آب میوه رقم مذکور معنی‌دار نیست (جدول ۷).

#### زودرسی

مؤثرترین تیمار برای تسریع رسیدگی، تیمار ترکیبی پیش تیمار و محلول‌پاشی با متیل جاسمونات پنج میکرومولار به همراه استفاده از اتفون ۳۰۰ پی‌پی‌ام 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 متیل جاسمونات نسبت به پیش تیمار بذر در رسیدگی مؤثرتر بوده است و با نزدیک شدن به زمان برداشت اثر بخشی تیمارهای حاوی اتفون کاهش یافت.

#### بحث

در این آزمایش متیل جاسمونات 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

است (جدول ۶). پیش تیمار 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 پیش تیمار و محلول‌پاشی جاسمونات بر عملکرد معنی‌دار است (جدول ۷). پیش تیمار بذر با متیل جاسمونات پنج میکرومولار بیشترین عملکرد را داشته (۴۳/۸ تن در هکتار) و به‌طورکلی پیش تیمار 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 متیل جاسمونات 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 پیش تیمار و محلول‌پاشی متیل جاسمونات بر ضخامت گوشت میوه معنی‌دار است (جدول ۷). ترکیب پیش تیمار با غلظت ۱۰ و محلول‌پاشی پنج میکرومولار، حداکثر ضخامت گوشت میوه (۳/۳۱ سانتی‌متر) را داشته است ولی از لحاظ آماری با تیمار ترکیبی پیش تیمار و محلول‌پاشی با غلظت پنج میکرومولار تفاوتی ندارد (جدول ۱۱).

#### مواد جامد محلول میوه

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

جدول ۹. اثر ساده پیش تیمار و محلول پاشی جاسمونات بر عملکرد میوه رقم شاه پسندی و آناناسی طالبی

تیمار	غلظت (میکرومولار)	عملکرد رقم شاه پسندی (تن در هکتار)	عملکرد رقم آناناسی (تن در هکتار)
پیش تیمار	۰	۲۸/۹ <sup>c</sup>	۲۸/۷ <sup>c</sup>
	۵	۴۱/۲ <sup>a</sup>	۴۳/۸ <sup>a</sup>
	۱۰	۳۳/۲ <sup>b</sup>	۳۲/۳ <sup>b</sup>
محلول پاشی	۰	۳۱/۲ <sup>b</sup>	۳۲/۷ <sup>b</sup>
	۵	۳۷/۷ <sup>a</sup>	۳۷/۱ <sup>a</sup>

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 محلول پاشی متیل جاسمونات و اتفون بر ضخامت گوشت میوه رقم شاه پسندی

تیمار	غلظت	ضخامت گوشت میوه (سانتی متر)
محلول پاشی (میکرومولار)	۰	۲/۹ <sup>b</sup>
	۵	۳/۲ <sup>a</sup>
اتفون (میلی گرم بر لیتر)	۰	۳/۱۱ <sup>a</sup>
	۳۰۰	۲/۹۸ <sup>b</sup>

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

جدول ۱۱. اثر متقابل پیش تیمار و محلول پاشی جاسمونات بر ضخامت گوشت میوه رقم آناناسی

پیش تیمار	محلول پاشی	ضخامت گوشت میوه (سانتی متر)
۰	۰	۲/۹۵ <sup>b</sup>
۰	۵	۳/۲۱ <sup>a</sup>
۵	۰	۳/۱۸ <sup>a</sup>
۵	۵	۳/۲۸ <sup>a</sup>
۱۰	۰	۲/۹۳ <sup>b</sup>
۱۰	۵	۳/۳۱ <sup>a</sup>

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

جوانه زنی شود (۷). شاید با کاهش حساسیت بذر به آبسزیک اسید این اتفاق افتاده باشد (۶). در این مطالعه، غلظت‌های ۲/۵ و ۵ میکرومولار متیل جاسمونات 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

ممکن است به دلیل 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). متیل جاسمونات در غلظت کم با تحریک تولید اتیلن ممکن است جوانه زنی را افزایش دهد و برعکس غلظت بالای جاسمونات باعث مهار تبدیل ACC به اتیلن، کاهش میزان و فعالیت آنزیم آمیلاز و در نهایت سبب کاهش

جدول ۱۲. اثر متقابل پیش تیمار و محلول پاشی متیل جاسمونات و اتفون بر مواد جامد محلول میوه رقم شاه پسندی و آناناسی طالبی

پیش تیمار	محلول پاشی	مواد جامد محلول رقم شاه پسندی	
		مواد جامد محلول رقم آناناسی	(درصد)
	(میکرومولار)	(میلی گرم بر لیتر)	
۰	۰	۰	۱۳/۷ <sup>b</sup>
۰	۰	۳۰۰	۱۳/۵ <sup>c</sup>
۰	۵	۰	۱۳/۷ <sup>ab</sup>
۰	۵	۳۰۰	۱۳/۵ <sup>bc</sup>
۵	۰	۰	۱۳/۷ <sup>b</sup>
۵	۰	۳۰۰	۱۳/۶ <sup>b</sup>
۵	۵	۰	۱۳/۸ <sup>ab</sup>
۵	۵	۳۰۰	۱۳/۲ <sup>cd</sup>
۱۰	۰	۰	۱۳/۵ <sup>bc</sup>
۱۰	۰	۳۰۰	۱۳/۲ <sup>cd</sup>
۱۰	۵	۰	۱۴/۱ <sup>a</sup>
۱۰	۵	۳۰۰	۱۳/۰ <sup>d</sup>

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

جدول ۱۳. اثر متقابل محلول پاشی متیل جاسمونات و اتفون بر اسیدیته آب میوه رقم شاه پسندی

اسیدیته (پ‌هاش)	اتفون (میلی گرم بر لیتر)	محلول پاشی (میکرومولار)
۵/۷۷ <sup>b</sup>	۰	۰
۵/۹۷ <sup>a</sup>	۳۰۰	۰
۵/۹۸ <sup>a</sup>	۰	۵
۵/۹۸ <sup>a</sup>	۳۰۰	۵

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

تقسیمات سلولی، افزایش رنگیزه‌های فتوسنتز و در نهایت افزایش فتوسنتز در غلظت پایین جاسمونات باشد که با گزارش‌های اعلام شده از افزایش تعداد برگ در تعداد زیادی از درختان میوه با کاربرد متیل جاسمونات همخوانی دارد (۱۳).

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

کاهش رشد ریشه شده است (۵). افزایش طول ریشه و سایر اندام‌های گیاه در غلظت مناسب جاسمونات، می‌تواند به علت افزایش تقسیمات سلولی و طویل شدن سلول باشد (۶). آماده‌سازی بذرهای گیاه زانتیوم با غلظت ۵۰۰ میکرومولار متیل جاسمونات سبب کاهش طول ریشه به میزان ۹۷ درصد شده است (۲۹). در گیاه ذرت خیساندن بذر با متیل جاسمونات 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 متیل جاسمونات، حاصل افزایش

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). متیل جاسمونات سبب افزایش مواد جامد محلول میوه ارقام طالبی شد، درحالی که استفاده از متیل جاسمونات ۵/۰ 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 و گوشت میوه هندوانه شده است همخوانی دارد (۲۱).

### نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که در شرایط آزمایشگاهی، متیل جاسمونات پنج میکرومولار مناسب‌ترین تیمار و رقم شاه‌پسندی جوانه‌زنی بیشتر و سریع‌تری داشته است. در شرایط مزرعه، پیش‌تیمار بذر با متیل جاسمونات 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 متیل جاسمونات، برتری داشت. ترکیب متیل جاسمونات و اتفون سبب زودرسی شد اما سایر ویژگی‌های کمی 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 (به ترتیب ۴۳ و ۵۲ درصد) قابل توصیه است.

نتایج این پژوهش همخوانی دارد (۲۳). افزایش سطح برگ در غلظت‌های پایین جاسمونات شاید به دلیل 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 متیل جاسمونات در گیاه طالبی گزارش شده است که با نتایج این تحقیق کاملاً همخوانی دارد (۲۸). کاربرد متیل جاسمونات ۱۰۰ میکرومولار روی گیاهچه‌های کلزا سبب افزایش چشمگیر کلروفیل در گیاهان تیمار شده با اتیلن شده است (۱۱). غلظت بالای جاسمونات بیان ژن‌های زیر واحد کوچک، ریبولوز ۱ و ۵ بیس فسفات 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، مانعت 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. متیل جاسمونات پنج میکرومولار در بوته‌های طالبی دارای دو میوه ۲۴ درصد و سه میوه‌ای ۱۹ درصد عملکرد میوه را افزایش داده است (۲۸). در افزایش وزن میوه رقم شاه‌پسندی، محلول‌پاشی متیل جاسمونات از پیش‌تیمار بذر با این تنظیم‌کننده رشد مؤثرتر بوده که احتمالاً به علت 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

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. Mobli. 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 parameters 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. Garcia, Z. Meglas 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. *reticulatus* 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

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

M. Porjoud<sup>1</sup>, S. M. J. Arvin<sup>2</sup>, I. Tavassolian<sup>3</sup> and N. Bahremand<sup>4\*</sup>

(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 Laboratory 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  $\mu\text{M}$ ), 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  $\mu\text{M}$ ), spraying jasmonate at two levels (0 and 5  $\mu\text{M}$ ) 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  $\mu\text{M}$  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  $\mu\text{M}$  of jasmonate. The 5 $\mu\text{M}$  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 5 $\mu\text{M}$  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