فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱، شماره ۱، سال ۱۳۹۱
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۱۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۷/۱۹

# نقش دوگانه متیل جاسمونات بر عملکردهای فیزیولوژیک در گیاه سویا (*Glycine max* L.)

**بتول کرامت*[۱] و فاطمه دانشمند[۲]**

[۱] گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، [۲]گروه زیست شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

**چکیده:**

جاسمونیک اسید و متیل استر آن، متیل جاسمونات از تنظیم کنندگان رشد گیاهی می باشند که بر بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی گیاه تأثیر می‌گذارند. در این مطالعه تأثیر غلظت‌های متفاوت متیل جاسمونات (۰، ۱، ۱۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرومولار) بر روی رشد و برخی از پاسخ های فیزیولوژیکی و آنتی اکسیدانی گیاه سویا (*Glycine max* L.) مورد مطالعه قرار گرفت. تیمار گیاهچه‌های سویا با متیل جاسمونات با غلظت‌های ۱ و۱۰ میکرومولار موجب بهبود رشد و افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها گردید. در حالیکه متیل جاسمونات در غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرومولار موجب کاهش رشد، کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی و افزایش پراکسیداسیون لیپیدها گردید. همه غلظت‌های متیل جاسمونات موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز و پراکسیداز و افزایش مقدار مخزن آسکوربات، ترکیبات فنلی و آنتوسیانین شدند. نتایج این مطالعه نشان داد که متیل جاسمونات در غلظت‌های کم با افزایش توان دفاع آنتی اکسیدانی و کاهش تنش اکسیداتیو موجب بهبود رشد گیاهان سویا شد، در حالیکه غلظت‌های بالای متیل جاسمونات خود موجب افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش رشد گیاهان گردید، به‌طوری‌که افزایش توان آنتی اکسیدانی گیاه نیز موجب کاهش تنش اکسیداتیو و بهبود پارامترهای رشد نگردید.

**کلمات کلیدی**: تنش اکسیداتیو، سیستم دفاع آنتی اکسیدانی، سویا، متیل جاسمونات

**مقدمه:**

اولین بار از گیاه *Jasminum grandiflorum* ماده‌ای استخراج شد که متیل استر جاسمونیک اسید نام گرفت و اینک مشخص شده است که جاسمونات‌ها به عنوان یک خانواده جدید از هورمون‌های گیاهی نقش مهمی در تنظیم فرایند رشد و نمو گیاه دارند (Abdala *et al*., 2003). جاسمونیک اسید و متیل استر آن (متیل جاسمونات) ترکیبات مشتق شده از سیکلوپنتان لینولنیک اسید می‌باشند جاسمونات‌ها از مسیر اکتادکانوئید ساخته می‌شوند که در این مسیر لینولنیک اسید به جاسمونیک اسید تبدیل می شود (Leon and Sanchez-Serrana, 1999). جاسمونات‌ها مشابه سایر هورمون‌های گیاهی، اثرات بیولوژیکی متنوعی دارند، کاربرد آن‌ها موجب پیری، ریزش برگ، پیچش، بسته شدن روزنه، سنتز بتاکاروتن، سنتز اتیلن و ممانعت از رشد ریشه می‌گردد. جاسمونات ها به عنوان ترکیبات پیام رسان کلیدی در فرآیند القاء که

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: bkeramat@uk.ac.ir

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

منجر به تجمع متابولیت‌های ثانویه می‌شود، معرفی شده‌اند (Szabo *et al*., 1999, Yu *et al*., 2002). همچنین نشان داده شده است که کاربرد متیل جاسمونات در محیط کشت سلول‌های تنباکو باعث افزایش شدت فعالیت میتوزی شده است (Capitani *et al*., 2005). گزارش دیگری حاکی از آن است که متیل جاسمونات باعث افزایش شدید محتوای پروتئین در ریشه و ساقه کلزا گردیده است (Comparot *et al*., 2002). گزارشات مختلفی مبنی بر تاثیر متیل جاسمونات بر فعالیت آنزیم های آنتی‌اکسیدان در گیاه آرابیدوبسیس (Jung, 2004)، کلزا (Comparot *et al*., 2002) و بادام‌زمینی (Kumari *et al*., 2006) ارائه شده است.

جاسمونات‌ها به طور معمول در برگ‌های جوان، گل‌ها و میوه‌ها به وفور یافت می‌شوند و در پاسخ گیاه به تنش های زنده و محیطی نیز نقش مهمی ایفا کرده و موجب کاهش خسارات ناشی از تنش‌های زنده و محیطی در گیاه می‌شوند (Creelman and Mullet, 1997). هدف از این مطالعه بررسی تاثیر غلظت‌های متفاوت متیل جاسمونات به تنهایی و در شرایط عادی بدون اعمال تنش محیطی بر میزان رشد، مقدار کلروفیل و فعالیت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی گیاه سویا بوده است.

**مواد و روش‌ها:**

گیاه مورد مطالعه در این پژوهش، گیاه سویا *Glycine max* L. رقم Willliams بود که بذرهای این گیاه از موسسه تحقیقات و اصلاح نهال و بذر کرج تهیه گردید. بذرهای گیاه سویا با هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد ضدعفونی شده و پس از شستشو به مدت ۲۰ دقیقه در آب مقطر قرار گرفتند و سپس در گلدان‌های به قطر ۱۲ سانتی‌متر کشت شدند. در حدود دو هفته، گلدان‌ها فقط با آب مقطر آبیاری شدند. پس از آن، از محلول غذایی Long-Ashton با رقت ۱/۲ جهت آبیاری استفاده گردید.

گیاهان پس از ۴ هفته رشد برای تیمار متیل جاسمونات مورد استفاده قرار گرفتند. گلدان‌های حاوی گیاهان در اتاق کشت با دمای $۲۰^{\circ}C$ / $۲۵^{\circ}C$ ، شب/ روز و دوره نوری ۱۶ ساعت و تاریکی ۸ ساعت قرار گرفتند. رطوبت نسبی ۷۰ درصد، و شدت نور در سطح گیاه به طور تقریبی ۱۰۰۰۰ لوکس بود. در این پژوهش گیاهان پس از حدود ۴ هفته رشد، به مدت ۷ روز (یک مرتبه در روز و در ابتدای روز) تحت تیمار محلول پاشی (اسپری) با متیل جاسمونات (تهیه شده از شرکت سیگما) با غلظت‌های ۰ ، ۱ ، ۱۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرو مولار قرار گرفتند و گیاهان شاهد نیز با آب مقطر حاوی یک تا دو قطره اتانول (حلال متیل جاسمونات) محلول پاشی شدند. در پایان برگ‌های سوم گیاهان (شمارش از راس گیاه) جدا شده و در نیتروژن مایع فریز گردیدند و برای اندازه‌گیری‌های بعدی در فریزر $-۸۰^{\circ}C$ قرار داده شدند.

برای اندازه‌گیری وزن خشک اندام هوایی، پس از جدا کردن ریشه‌ها از اندام هوایی ، نمونه‌ها در فویل آلومینیومی پیچیده شده و به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای $۷۰^{\circ}C$ خشک شدند. سپس وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و بر حسب گرم گزارش گردید.

برای سنجش مقدار کلروفیل از روش Lichtenthaler (۱۹۸۷) استفاده شد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی بر حسب میکروگرم بر گرم وزن تر محاسبه و ارائه گردید.

اندازه‌گیری غلظت مالون دآلدئید (MDA) به روش Heath و Packer (۱۹۶۸) انجام شد. برای محاسبه غلظت MDA از ضریب خاموشی معادل $155\ mM^{-1}\ Cm^{-1}$ استفاده شد (Heath and Packer, 1968). نتایج بر حسب میکرو مول بر گرم وزن تر گیاه محاسبه و گزارش گردید. برای اندازه‌گیری مقدار آسکوربات کل، از روشDe Pinto و همکاران (۱۹۹۹) استفاده شد. برای محاسبه غلظت آسکوربات کل از منحنی استاندارد

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

آسکوربیک اسید استفاده شد و نتایج حاصل بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر گیاه محاسبه و گزارش گردید.

محتوای ترکیبات فنلی بر اساس روش Gao و همکاران (۲۰۰۰) انجام شد و برای محاسبه غلظت ترکیبات فنلی از منحنی استاندارد گالیک اسید استفاده شد.

از روش Wagner (۱۹۷۹) جهت اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین‌های برگ استفاده شد. برای محاسبه غلظت، ضریب خاموشی ($\epsilon$) $M^{-1}cm^{-1}$ ۳۳۰۰۰ در نظر گرفته شد (Wagner, 1979).

جهت تهیه عصاره برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌ها، ۰/۵ گرم از برگ تازه (برگ سوم) در ۵ میلی لیتر بافر فسفات پتاسیم ۵۰ میلی مولار (pH=۷) که حاوی پلی وینیل پیرولیدین (PVP) یک درصد بود سائیده شد. تمام مراحل استخراج در یخ انجام گرفت. سپس عصاره‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۵۰۰۰g و در دمای ۴°C سانتریفوژ شدند (سانتریفوژ Herolab مدل ۲۰۲۸). از محلول شفاف رویی برای سنجش فعالیت آنزیم استفاده شد.

فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز (SOD) (EC 1.15.1.1) بر اساس روش Giannopolitis و Ries (۱۹۷۷) با استفاده از نیتروبلوتترازولیم اندازه‌گیری شد و فعالیت آنزیمی برحسب واحد آنزیم در مقدار پروتئین کل (میلی گرم) در ۵۰ میکرولیتر عصاره (به دست آمده از روش Bradford, 1976)، بیان گردید (Giannopolotis and Ries, 1977).

فعالیت آسکوربات پراکسیداز (APX) (EC1.11.1.11) براساس روش Nakano و Asada (۱۹۸۱) اندازه‌گیری شد. یک واحد فعالیت آنزیمی به عنوان مقدار آنزیمی است که ۱ میکرومول آسکوربیک اسید را در مدت یک دقیقه اکسید کند (Nakano and Asada, 1981).

سنجش فعالیت کاتالاز CAT (EC 1.11.1.6) بر اساس کاهش جذب آب اکسیژنه در طول موج ۲۴۰ نانومتر صورت گرفت (Dehindsa *et al*., 1981). یک واحد فعالیت آنزیمی مقدار آنزیمی است که یک میکرومول آب اکسیژنه را در مدت یک دقیقه تجزیه کند.

فعالیت پراکسیداز (POD) (EC 1.11.1.7) با استفاده از پیش ماده گایاکول اندازه‌گیری شد. یک واحد آنزیمی به صورت تغییرات جذب در مدت یک دقیقه به ازای هر میلی‌گرم پروتئین گزارش شد( Zhang *et al*., 2005).

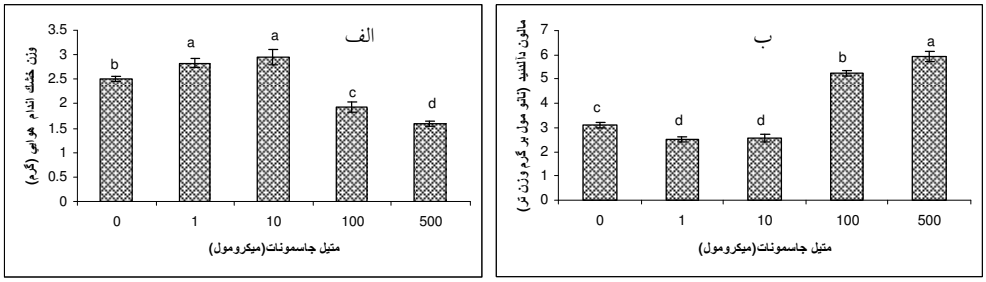
پژوهش‌های انجام شده بر پایه طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS آنالیز شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ در صد انجام گرفت.

## نتایج:

غلظت‌های ۱ و ۱۰ میکرو مولار متیل جاسمونات موجب افزایش وزن خشک اندام هوایی و غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرو مولار موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی در سطح ۵ درصد شد (نمودار ۱ الف). مقدار مالون دآلدئید توسط متیل جاسمونات با غلظت‌های ۱ و ۱۰ میکرو مولار کاهش و غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرو مولار متیل جاسمونات موجب افزایش مقدار پراکسیداسیون لیپید در سطح ۵ درصد گردید (نمودار ۱ ب).متیل جاسمونات با غلظت‌های ۱ و ۱۰ میکرو مولار موجب افزایش معنی‌دار مقدار کلروفیل a کلروفیل b و کلروفیل کل و غلظت‌های ۱۰۰ و ۵۰۰ میکرو مولار موجب کاهش این پارامترها در سطح ۵ درصد گردید (نمودار ۲ به ترتیب الف، ب، ج). متیل جاسمونات در همه غلظت‌ها موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز، آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز و پراکسیداز در سطح ۵ درصد گردید (نمودار ۳ به ترتیب الف، ب، ج، د). همه غلظت‌های متیل جاسمونات موجب افزایش معنی‌دار مقدار آسکوربات (مخزن آسکوربات)، ترکیبات فنلی و آنتوسیانین در سطح ۵ درصد شد (شکل ۴ به ترتیب الف، ب و ج).

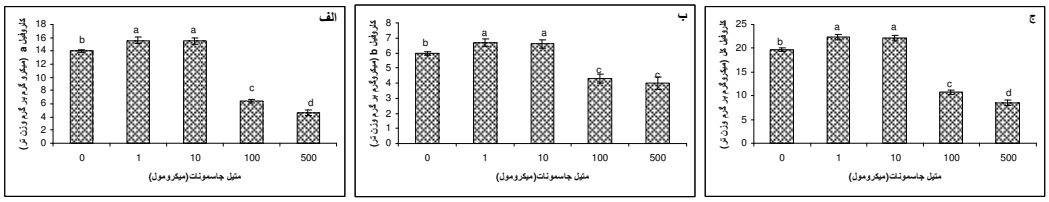
[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]



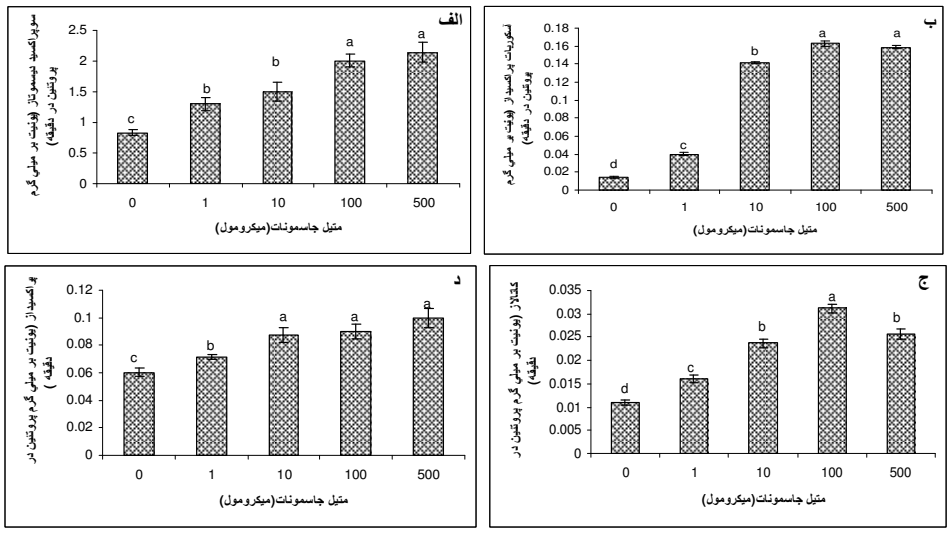

**نمودار ۱- اثر متیل جاسمونات بر وزن خشک اندام هوایی (الف) و مقدار مالون دآلدئید (ب) در گیاه سویا در مرحله رویشی**

(مقادیر میانگین ۳ تکرار می باشد و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن می باشد.)




**نمودار ۲- اثر متیل جاسمونات بر مقدار کلروفیل a (الف)، کلروفیل b (ب)و کلروفیل کل (ج) در گیاه سویا در مرحله رویشی**

(مقادیر میانگین ۳ تکرار می باشد و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار با استفاده از آزمون دانکن می باشد.)



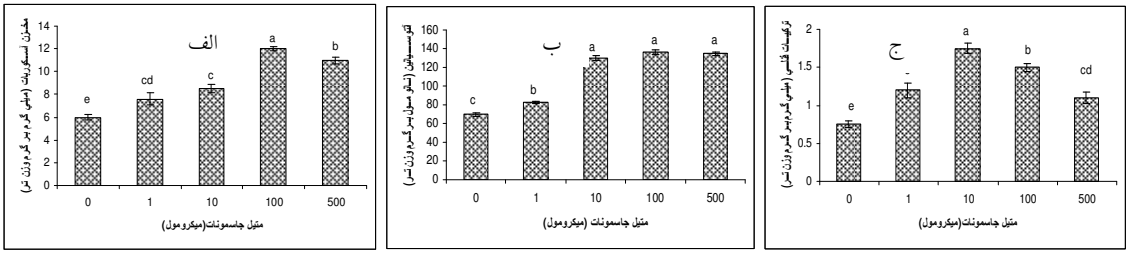

**نمودار ۳- اثر متیل جاسمونات بر فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز (الف)، آسکوربات پراکسیداز (ب) کاتالاز (ج)، و پراکسیداز (د) در گیاه سویا در مرحله رویشی** (مقادیر میانگین ۳ تکرار می‌باشد و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد.)

**بحث:**

در این مطالعه غلظت‌های کم متیل جاسمونات موجب افزایش مقدار کلروفیل در گیاه سویا و غلظت‌های زیادتر آن موجب کاهش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی گردید. در مورد نقش متیل جاسمونات بر مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی نتایج متفاوتی ذکر شده است. گزارش شده

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]




**نمودار ۴- اثر متیل جاسمونات بر مقدار آسکوربات کل (مخزن آسکوربات) (الف)، ترکیبات فنلی (ب) و آنتوسیانین (ج) در گیاه سویا در مرحله رویشی** (مقادیر میانگین ۳ تکرار می باشد و حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد.)

فتوسنتزی نتایج متفاوتی ذکر شده است. گزارش شده است که جاسمونیک اسید در گیاه صنوبر هیچ تاثیری بر مقدار کلروفیل و فتوسنتز گیاه نداشته است (Babst *et al*., 2005). در حالی که Jung (۲۰۰۴) نشان داده است که در گیاه آرابیدوپسیس، ۷ روز پس از تیمار با متیل جاسمونات در غلظت ۱۰۰ µM، محتوای کلروفیل a و b کاهش یافته و میزان انتقال الکترون از PSII نیز تحت تأثیر قرار گرفته است (Jung, 2004). Weidhase و همکاران (۱۹۸۷) نیز کاهش محتوای کلروفیل و کاهش مقدار روبیسکو در برگ‌های جو تحت تیمار با متیل جاسمونات را نشان داده‌اند (Weidhase *et al*., 1987). اگر چه گزارشات متعددی مبنی بر نقش متیل جاسمونات در تخریب رنگیزه‌های فتوسنتزی ارائه شده است اما Ueda و Saniewski (۲۰۰۶) گزارش کرده اند که در لاله، در حضور نور و با استفاده از متیل جاسمونات تشکیل کلروفیل a و b تحریک شده است (Udea and Saniewski, 2006). این محققین اظهار نموده‌اند که متیل جاسمونات در بیان یکسری از ژن‌های آنزیم‌های کلیدی در بیوسنتز کلروفیل از طریق تشکیل آمینو لوولینیک اسید دخالت دارد. البته این امر در غلظت‌های پایین متیل جاسمونات مشاهده شده است Czerpak و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کرده‌اند در جلبک *Chlorella vulgaris* جاسمونات‌ها باعث تجمع کلروفیل گردیده‌اند (Czerpak *et al*., 2006). در تحقیقی دیگر گزارش شده است که جاسمونات در غلظت ۰/۱ µM باعث ترمیم پیگمان‌های فتوسنتزی از جمله کلروفیل a و کاروتنوئیدها در نوعی عدسک آبی گردیده است (Piotrowska *et al*., 2009). هم چنین نشان داده شده است که کاربرد متیل جاسمونات، باعث حفاظت از کلروفیل‌ها و افزایش فتوسنتز در گیاه جو تحت تأثیر علف‌کش پاراکوات گردیده است (Popova *et al*., 2003).

نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت‌های کم متیل جاسمونات موجب کاهش پراکسیداسیون لیپید و مقدار مالون دآلدئید و غلظت‌های بالاتر آن موجب افزایش پراکسیداسیون لیپید و مقدار مالون دآلدئید گردید. مالون دآلدئید محصول پراکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع غشاهای سلول می باشد و به عنوان شاخصی برای بررسی میزان تنش اکسیداتیو در گیاهان می باشد(Premachandra *et al*., 1991). مشابه با نتایج این تحقیق، القای تنش اکسیداتیو در گیاهان تحت تیمار با متیل جاسمونات نیز گزارش شده است. در گیاهچه بادام زمینی، گزارش شده است که متیل جاسمونات در غلظت های ۱۰۰ µM و۲۵۰ µM باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدها و افزایش معنی‌دار محتوای مالون دآلدئید در برگ ها و ریشه‌های گیاهان تیمار شده گردیده است (Kumari *et al*., 2006). گزارش شده است که در گیاه گوجه فرنگی بعضی از غلظت‌های متیل جاسمونات ممکن است

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]
[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

NADP اکسیداز که احتمالا مسئول تولید سریع القا $H_2O_2$ در زمان تنش می‌باشد را القا نموده و موجب تنش اکسیداتیو در گیاهان شده است (Orozco-Cardenas *et al*., 2001).

در حالی که Wang (۱۹۹۹) نتایجی عکس را گزارش کرده است که در گیاه توت فرنگی، متیل جاسمونات با غلظت ۰/۱ میلی مولار کاهش پراکسیداسیون لیپیدها را سبب گردیده است (Wang, 1999). در این مطالعه ذکر شده است که این غلظت از متیل جاسمونات موجب تغییر نسبت اسیدهای چرب غشا شده و در نتیجه سوبسترا برای رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون لیپیدی کاهش یافته است (Wang, 1999).

چون متیل جاسمونات می‌تواند تولید ROS را در گیاهان القا نماید، بنابراین یک سیستم آنتی‌اکسیدان موثر برای حفظ عملکردهای متابولیکی در شرایط تنش و غیر تنش ضروری می‌باشد. سیستم‌های آنتی اکسیدان در گیاه به دو گروه آنزیمی و غیرآنزیمی تقسیم شده‌اند. آنتی اکسیدان های آنزیمی شامل سوپراکسیددیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT)، آسکوربات‌پراکسیداز (APX)، گلوتاتیون رداکتاز (GR) و پراکسیداز (POD) می‌باشد و آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی نظیر آسکوربات، گلوتاتیون، کاروتنوییدها، ترکیبات فنلی و آنتوسیانین‌ها می‌باشند (Chein *et al*., 2001, Choudhury and Panda, 2004). همه غلظت-های متیل جاسمونات مورد استفاده در این تحقیق موجب افزایش فعالیت سیستم دفاع آنتی اکسیدان اعم از آنزیمی و غیر آنزیمی در گیاه سویا گردید. فعالیت سوپراکسیددیسموتاز موجب تبدیل رادیکال سوپراکسید به $H_2O_2$ می‌گردد و سپس $H_2O_2$ توسط کاتالاز در پراکسی-زوم و آسکوربات‌پراکسیداز در سیتوپلاسم، میتوکندری و کلروپلاست سم زدایی می‌گردد (Foyer *et al*., 1997, Asada, 1999). آسکوربات پراکسیداز با $H_2O_2$ در حضور آسکوربات واکنش می‌دهد و منجر به تولید آب و مونودهیدروآسکوربات می‌شود. آسکوربات مجددا توسط چرخه آسکوربات-گلوتاتیون بازسازی می‌گردد (Comparot *et al*., 2002).

گزارشات ارائه شده نشان داده است که متیل جاسمونات با تأثیر بر افزایش آنزیم‌های آنتی اکسیدان، در کاهش رادیکال‌های آزاد در گیاهان نقش داشته است. نشان داده شده است که در گیاهچه بادام زمینی، متیل جاسمونات در غلظت‌های ۱۰۰µM و ۲۵۰µM باعث افزایش محتوای پروتئین و افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و پراکسیداز گردیده است (Kumari *et al*., 2006).

در بررسی اثر متیل جاسمونات، نشان داده شده است که در شرایط تیمار با متیل جاسمونات فعالیت آنزیم سوپر اکسیددیسموتاز، آسکوربات‌پراکسیداز، کاتالاز و پراکسیداز در گیاه آرابیدوپسیس (Jung, 2004) و کلزا (Comparot *et al*., 2002) افزایش پیدا کرده است. همچنین نشان داده شده که کاربرد جاسمونات با غلظت ۰/۱ µM در نوعی عدسک آبی در شرایط تنش ناشی از سمیت سرب باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز و کاهش تنش اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپید شده است (Piotrowska *et al*., 2009).

همچنین در گیاه *Agropyron cristatum* نشان داده شده که جاسمونات با اثر بر فعالیت برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدان از جمله آسکوربات پراکسیداز در ایجاد مقاومت گیاه مذکور به تنش خشکی موثر بوده است (Shan and Liang, 2010). در یک بررسی دیگر که اثر متیل جاسمونات بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز مورد بررسی قرار گرفته، گزارش شده است که متیل جاسمونات اثری بر فعالیت آنزیم پراکسیداز در تاتوره نداشته است (Hare and Walling, 2006). در حالی که Jung (۲۰۰۴) گزارش کرده است که این ترکیب باعث

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

افزایش فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز در گیاه آرابیدوپسیس گردیده است (Jung, 2004).

مطالعات روی غلظت‌های متفاوت متیل جاسمونات در گیاهچه‌های ذرت تحت تنش با علف کش پاراکوات توسط نشان داده است که متیل جاسمونات به ویژه در غلظت µM ۵۰، افزایش فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز را سبب گردیده است (Norastehnia and Nojavan-Asghari, 2006).

Parra-Lobato و همکاران (۲۰۰۹) نشان داده اند که متیل جاسمونات µM ۵۰ باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مانند گایاکول پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز و کاتالاز در آپوپلاست و سیمپلاست ریشه‌های آفتاب‌گردان گردیده است (Parra-Lobato *et al*., 2009). در همین زمینه نشان داده شده است که در شرایط تنش کم آبی، جاسمونات باعث افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و آسکوربات پراکسیداز در گیاهان ذرت مقاوم به استرس گردیده است (Li *et al*., 1998).

همچنین Wang (۱۹۹۹) گزارش کرده است که تیمار گیاهان توت فرنگی با متیل جاسمونات به طور موثر از پراکسیداسیون لیپیدها و تولید مالون دآلدئید کاسته است. گفته شده متیل جاسمونات با بالا نگه داشتن سطح فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان مانند کاتالاز و سوپر اکسید دیسموتاز مانع اثر رادیکال های آزاد حاصل از تنش، بر غشاء گردیده است (Wang, 1999). در این بررسی متیل جاسمونات در همه غلظت‌ها موجب افزایش مقدار آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی مانند مخزن آسکوربات، مقدار ترکیبات فنلی و آنتوسیانین‌ها گردید. نتایج مطالعات دیگر نیز تاثیر جاسمونات‌ها را بر آنتی اکسیدان‌های غیرآنزیمی گزارش کرده است. در بررسی اثر متیل جاسمونات نشان داده شده است که این ماده سبب افزایش سطح آسکوربات در کلزا گردیده است (Comparot *et al*., 2002). همچنین گزارش شده است که کاربرد متیل جاسمونات در گیاهان ذرت در شرایط استرس کم آبی افزایش محتوای آسکوربیک اسید در رقم مقاوم را به همراه داشته است (Li *et al*., 1998).

در مطالعه دیگری نشان داده شده است که جاسمونیک اسید با تأثیر بر فعالیت آنزیم GalLDH (Galactono-1,4-Lactone Dehydrogenase) که یک آنزیم کلیدی در مسیر بیوسنتز آسکوربیک اسید می‌باشد، محتوای آسکوربیک اسید را در برگ‌های *Agropyron cristatum* در شرایط تنش خشکی تنظیم کرده است (Shan and Liang, 2010).

آسکوربیک اسید یکی از آنتی اکسیدان‌های قدرتمند است و در انواع سلول‌های گیاهی، اندامک‌ها و فضای آپوپلاستی دیده شده است (Smirnoff, 1996). توانایی آسکوربات برای دادن الکترون در دامنه وسیعی از واکنش‌های آنزیمی و غیرآنزیمی، این ماده را به یک ترکیب سم زدای ROS تبدیل کرده است (Blokhina *et al*., 2003). آسکوربیک اسید می‌تواند به طور مستقیم در جمع کردن رادیکال‌های سوپراکسید، هیدروکسیل و اکسیژن یکتایی دخالت کند (Smirnoff, 1996) و یا پراکسید هیدروژن را از طریق واکنش آسکوربات پراکسیداز به آب و اکسیژن احیا کند (Sharma and Dubey, 2005). تبدیل پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن طی چرخه آسکوربات گلوتاتیون انجام می‌گیرد (Borland *et al*., 2006). آسکوربیک اسید همچنین دارای عملکردهای غیرآنتی اکسیدانی نیز در سلول می‌باشد که شامل تنظیم تقسیم سلولی و پیشرفت چرخه سلولی از فاز $G_1$ به S می‌باشد (Smirnoff, 1996). گزارش شده است که متیل جاسمونات باعث افزایش محتوای ترکیبات فنلی در سیب زمینی شده است که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد (Reyes and Cisneros-Zevallos, 2003). تجمع ترکیبات فنلی در گیاهان در پاسخ به تنش‌های زیستی و غیرزیستی از جمله، حمله

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

پاتوژن‌ها و فلزات سنگین نیز گزارش شده است (Bruni and Sacchetti, 2009). در گزارشی که توسط Basilio Heredia و Cisneneros-Zavallos (۲۰۰۹) ارائه شده است، کاربرد متیل جاسمونات مقدار ترکیبات فنلی را در برخی از گیاهان نظیر سیب زمینی، سیب قرمز، مارچوبه و لوبیا سبز افزایش داده است. این محققین علت افزایش ترکیبات فنلی در تیمار با متیل جاسمونات را، اثر این ماده بر فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز (PAL) و افزایش فعالیت این آنزیم ذکر نموده اند. از آن جا که این آنزیم یک آنزیم کلیدی در بیوسنتز همه ترکیبات فنلی می‌باشد، به نظر می‌رسد که در تحقیق حاضر نیز تغییر فعالیت این آنزیم یکی از دلایل افزایش مقدار ترکیبات فنلی در گیاهچه‌های سویا باشد. هر چند در این مطالعه فعالیت PAL اندازه‌گیری نشد، اما افزایش احتمالی فعالیت PAL و دیگر آنزیم‌های درگیر در مسیر شیکمات می‌تواند از دلایل احتمالی افزایش ترکیبات فنلی و کاهش مقدار MDA در این مطالعه باشد.

در بررسی اثر متیل جاسمونات بر مقدار آنتوسیانین گزارش شده است که تیمار با متیل جاسمونات، تجمع آنتوسیانین در غدد سیب زمینی را تا حدود ۶۰ در صد افزایش داده است (Reyes and Cisneros-Zevallo, 2003). همچنین نشان داده شده است که کاربرد متیل جاسمونات با غلظت ۱۰۰ میکرو مولار باعث افزایش محتوای آنتوسیانین در سلول‌های اپیدرمی برگ‌های گیاهان آرابیدوبسیس گردیده است (Jung, 2004). در این تحقیق نشان داده شده است که ۳ روز بعد از تیمار متیل جاسمونات آنتوسیانین در حدود ۵ برابر افزایش نشان داده است. گزارش شده است که کاربرد متیل جاسمونات با غلظت‌های ۱۰ µM و ۲۵ µM باعث افزایش مقدار آنتوسیانین در آرابیدوپسیس گردیده است. علت این افزایش، اثر متیل جاسمونات بر بیان برخی ژنهای موثر در بیوسنتز آنتوسیانین اظهار شده است (Shan *et al*., 2009).

گزارش دیگری نیز نشان داده است که متیل جاسمونات ۱۰۰ µM باعث افزایش محتوای آنتوسیانین در برگ‌های گیاه آرابیدوبسیس تیمار شده گردیده است و این افزایش ۵ روز پس از تیمار به حداکثر مقدار خود رسیده است (Jung, 2004).

Loreti و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کرده اند که جاسمونات ها باعث القاء بیان ژن سنتز کننده آنتوسیانین در گیاه آرابیدوبسیس می‌شوند. این محققین اظهار داشته اند که بیوسنتز آنتوسیانین‌ها در گیاهان از طریق برهم‌کنش بین عوامل داخلی و خارجی از جمله درجه حرارت، نور، کربوهیدرات‌ها، تنش کم آبی و هورمون‌های گیاهی تنظیم می‌شود.

گزارش شده است در گیاهچه ذرت در شرایط تنش کم آبی، محتوای مالون دآلدئید افزایش یافته است. اما کاربرد متیل جاسمونات در این شرایط باعث تخفیف اثرات تنش گردیده و سطح مالون دآلدئید را در حد گیاهان کنترل نگه داشته است. علت این امر در این گیاهان، افزایش سطح آسکوربیک اسید در حضور متیل جاسمونات بیان گردیده است (Li *et al*., 1998).

ترکیبات فنلی به عنوان یکی از ترکیبات آنتی اکسیدان شناخته شده‌اند که با مکانیسم‌های متعددی مثل پاکروبی رادیکال‌های آزاد، دادن هیدروژن، خاموش کردن اکسیژن یکتایی، شلات کردن یون‌های فلزی و یا قرار گرفتن به عنوان سوبسترای آنزیم‌های پراکسیداز نقش آنتی اکسیدانی خود را ایفا می کنند. این ترکیبات همچنین با اهداء سریع هیدروژن به رادیکال‌های لیپید از ادامه زنجیره پراکسیداسیون ممانعت می‌کنند (Roback and Gryglewski, 1988, Chu *et al*., 2000, Hamilton *et al*., 1997). بنابراین، می‌توان ترکیبات فنلی را به عنوان آنتی اکسیدان، خاموش

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

کننده و یا جاروب کننده گونه‌های فعال اکسیژن در گیاه موثر دانست (Solecka, 1997). در سلول‌های گیاهی معمولاً ترکیبات فیتو فنولیک بخصوص پلی فنل‌ها در کاهش سم زدایی پراکسید هیدروژن بسیار کارا عمل کرده و به عنوان سیستم پشتیبان چرخه آسکوربات گلوتاتیون در دفع رادیکال‌های پراکسید هیدروژن شرکت می‌کنند. وقتی فنل‌ها به عنوان آنتی اکسیدان در این واکنش‌ها شرکت می کنند، به رادیکال فنوکسیل اکسید می‌شوند. رادیکال‌های فنوکسیل از طریق واکنش با آسکوربات به حالت اولیه برمی‌گردند (Sakihama *et al*., 2002 ).

اما با توجه به نتایج ذکر شده در این مطالعه، افزایش سیستم دفاع آنتی اکسیدان آنزیمی و غیرآنزیمی برای مقابله با تنش اکسیداتیو ایجاد شده در غلظت‌های بالای متیل جاسمونات کافی و کارآمد نبوده است و دلیل آن نیز افزایش پراکسیداسیون لیپیدها، کاهش کلروفیل و به تبع آن کاهش پارامتر رشد می‌باشد. اما در غلظت‌های پایین متیل جاسمونات به نظر می‌رسد که متیل جاسمونات به عنوان محرک برای افزایش قدرت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی موجب کاهش تنش اکسیداتیو، افزایش کلروفیل و در نتیجه بهبود پارامترهای رشد عمل کرده است.

مشابه با نتایج این مطالعه، نقش تاثیر دوگانه متیل جاسمونات (با توجه به غلظت) بر پارامترهای رشد در مطالعات دیگر نیز مشاهده گردیده است. در مورد اثر متیل جاسمونات بر بیومس در گیاهان گزارشات متناقضی ارائه شده است.

برای مثال، گزارش شده است که متیل جاسمونات در غلظت بالا $10^{-3}$M و $10^{-4}$ M باعث کاهش رشد ریشه و ساقه در گیاه ***Pharbitis nil*** شده است در حالی که در غلظت $10^{-7}$ M اثر تحریکی بر رشد ریشه و ساقه داشته است (Maciejewska and Kopcewicz, 2002). بنا به تحقیقات Popova و همکاران (۲۰۰۳)، پیش تیمار متیل جاسمونات در گیاه جو تحت تنش پاراکوات باعث کاهش اثرات این تنش گردیده است. این تحقیق نشان داده است که متیل جاسمونات با فعال کردن آنزیم‌های آنتی اکسیدان در کلروپلاست از تخریب کلروفیل و کاهش فتوسنتز جلوگیری کرده و بدین ترتیب موجب بهبود رشد گیاه مورد آزمایش گردیده است ( Popova *et al*., 2003). Capitani و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند کاربرد متیل جاسمونات در غلظت‌های ۰/۱-۱۰ µM در محیط کشت سلول‌های تنباکو، به شدت فعالیت میتوزی را در روزهای دوم تا پنجم پس از تیمار افزایش داده است (Capitani *et al*., 2005). همچنین گزارش شده است وجود جاسمونات در بافت‌های در حال رشد و فعال را، می‌توان دلیلی بر نقش این ماده در تقسیم سلول دانست ( Creelman and Mullet, 1995).

**نتیجه‌گیری:**

غلظت‌های متیل جاسمونات به کاربرده شده در این مطالعه روی گیاه سویا، موجب پاسخ های دوگانه در گیاهچه‌ها گردید. غلظت‌های کم متیل جاسمونات (۱ و ۱۰ میکرومولار) موجب بهبود پارامترهای رشد گردید اما غلظت‌های بالای متیل جاسمونات (۱۰۰ و ۵۰۰ میکرومولار) خود با ایجاد تنش اکسیداتیو موجب کاهش رشد گردید و افزایش فعالیت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی نیز برای غلبه بر این تنش کارآمد نبود. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه، به نظر می رسد که غلظت‌های کم متیل جاسمونات (۱ و ۱۰ میکرومولار) با افزایش قدرت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی بتواند در کاهش اثرات ناشی از تنش‌های زیستی و غیر زیستی در گیاه سویا موثر واقع شود که این مطلب نیاز به مطالعه و بررسی بیشتر دارد.

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

**منابع:**


Abdala, G., Miersch, O., Kramell, R,. Vigliocco, A., Agostini, E., Forchetti, G. and Alemano, S. (2003) Jasmonate and octadecanoid occurrence in tomato hairy roots. Endogenous level changes in response to NaCl. Plant Growth Regulation 40: 21-27.

Asada, K., (1999) The water-water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygen and dissipation of excess photons. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 50:601-639.

Babst, B. A., Ferrieri, R. A., Gray, D. W., Lerdau, M., Schlyer, D.J., Schueller, M., Thrope, M. R. and Orians, C. M. (2005) Jasmonic acid induces rapid changes in carbon transport and partitioning in *Populus.* New phytologist 167: 63-72.

Basilio Heredia, J., Luis Cisneros-Zevallos, L. (2009) The effects of exogenous ethylene and methyl jasmonate on the accumulation of phenolic antioxidants in selected whole and wounded fresh produce. Food Chemistry 115: 1500-1508.

Blokhina, O., Virolainen, E. and Fagersted, K. (2003) Antioxidant, oxidative damage and oxygen deprivation stress. Annal Botany 91: 179-194.

Borland, A., Elliott, S. and Patterson, S. (2006) Are the metabolic components of crassulacean acid metabolism up-regulated in responses to an increase in oxidative burden? Journal of Experimental Botany 57: 319-328.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein–dye binding. Analytical Biochemistry 72: 248-254.

Bruni, R. and Sacchetti, G. (2009) Factors affecting polyphenol biosyntesis in wild and field grown St. john' s wort (*Hypericum perforatum* L. Hypericaceae/Guttiferae). Journal of Molecules 14: 682-725.

Capitani, F., Biondi, S., Falasca, G., Ziosi, V., Balestrazzi, A., Carbonera, D., Torrigiani, P. and Altamura, M. (2005) Methyl jasmonate disrupts shoot formation in tobacco thin cell layers by over-inducing mitotic activity and cell expansion. Planta 220: 507-519.

Chien, H. F., Wang, J. W., Lin, C. C. and Kao, C. H. (2001) Cadmium toxicity of rice leaves is mediated through lipid peroxidation. Journal of Plant Growth Regulation 33: 205-213.

Choudhury, S., and Panda, S. K. (2004) Role of salicylic acid in regulating cadmium induced oxidative stress in *Oryza Sativa L.* roots. Bulg Journal of Plant Physiology 30: 95-110.

Chu, Y. H., Chang, C. L. and Hsu, H. F. (2000) Flavonoid content of several vegetable and their antioxidant activity. Journal of the Science of Food and Agriculture 80: 561-566.

Comparot, S. M., Graham, C. M. and Reid, D. M. (2002) Methyl jasmonate elicits a differential antioxidant response in light and dark grown canola (*Brassica napus*) roots and shoots. Journal Plant Growth Regulation 38: 21-30.

Creelman R. A. and Mullet J. E. (1995) Jasmonic acid distribution and action in plants: Regulation during development and response to biotic and abiotic stress. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 92:4114-4119.

Creelman, R. A., and Mullet, I. E. (1997) Biosynthesis and action of jasmonate in plants. Annual Review of Plant Phsiology 48: 355-381.

Czerpak, R., Piotrowska, A. and Szulecka, K. (2006) Jasmonic acid affects changes in the growth and some components content in alga *Chlorella vulgaris.* Acta Physiologia Plantarum 28: 195-203.

De Pinto, M. C., Francis, D. and Gara, L. (1999) The redox state of the ascorbate–dehydroascorbate pair as a specific sensor of cell division in tobacco BV–2 cells, Protoplasma 209: 90-97.

Dhindsa, R. S., P. Plumb–Dhindsa, P. and Thrope, T.A. (1981) Leaf Senescence: correlated with increased levels of membrance permeability and lipid peroxidation, and decreased levels of superoxide dismutase and catalase. Journal of Experimental Botany 32: 43-101.


[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

Lichtenthaler, H. K. (1987) Chlorophyl and caretenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Method in Enzymology 148: 350-382.

Loreti, E., Povero, G., Novi, G., Solfanelli, C., Alpi, A. and Perata, P. (2008) Gibberellins, jasmonate and abscisic acid modulate the sucrose-induced expression of anthocyanin biosynthetic genes in Arabidopsis. New Phytology: 1004-1016.

Maciejewska, B. and Kopcewicz. J. (2002) Inhibitory effect of methyl jasmonate on flowering and elongation growth in *phatbitis nil*. Journal of Plant Growth Regulation 21: 216-223.

Nakano, V., and Asada. K. (1981) Hydrogen Peroxide is scavenged by ascorbate–specific Peroxidase in Spinach chloroplasts. Plant Cell Physiology 22: 867-880.

Norastehnia, A., and Nojavan-Asghari, M. (2006) Effect of methyl jasmonate on the enzymatic antioxidant defense system in Maize seedling subjected to paraquat. Asian Journal of Plant Sciences 5: 17-23.

Orozco-Cardenas, M. L., Narvaez-Vasquez, J. and Ryan, C. A. (2001) Hydrogen peroxide acts as a second messenger for the induction of defense genes in tomato plants in response to wounding, systemin, and methyl jasmonate. Plant Cell 13: 179-191.

Parra-Lobato, M. C., Fernandez-Garcia, N., Olmos, E., Alvares-Tinaut, M. and Gomez-Jimenez C. (2009) Methyl jasmonate-induced antioxidant defence in root apoplast from sunflower seedlings. Environmental and Experimental Botany 66: 9-17.

Piotrowska, A., Bajguz, A., Godlewska-Zylkiewicz, B. and Czerpak, R. (2009) Jasmonic acid modulator of lead toxicity in aquatic plant *Wolffia arrhiza* (Lemnaceae). Environmental and Experimental Botany 66:507-513.

Popova, L. P., Ananieva, E., Hristova, V., Christov, K., Georgieva, K., Alexieva, V. and Stoinova, Z. H. (2003) Salicylic acid and methyl jasmonate induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress. Bulg Journal of Plant Physiology, 133-152.

Premachandra, G. S., Soneoka, H. and Kanaya, M. (1991) Cell membrane stability and leaf

Foyer, C.H., Lopez-Delgado, H., Dat, J.F. and Scott, I.M. (1997) Hydrogen peroxide and glutathione-associated mechanisms of acclamatory stress tolerance and signaling. Physiologia Plantarum 100:241-254.

Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Bjork, L. and Trajkovski, V. (2000) Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruit of sea buckthourn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. Journal of Agriculture and Food Chemistry 48: 1458-1490.

Giannopolitis, C. N. and Ries, S. K. (1977) Superoxide dismutase. I. Occurrence in higher plants. Plant Physiology 59: 309-314.

Hamilton, R., Kalu, C., Prisk, E., Padly, F. and Pierce, H. (1997) Chemistry of free radical in lipids. Food Chemistry 60: 193-199.

Hare, J. D. and Walling, L. L. (2006) Constitutive and jasmonate-inducible traits of *Datura wrightii*. Journal of Chemical Ecology 32: 29-45.

Heath, R. L. and Packer, L. (1968) Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation. Archive of Biochemistry and Biophysics 125: 189-198.

Jung, S. (2004) Effect of chlorophyll reduction in *Arabidopsis thaliana* by methyl jasmonate or norflurazon on antioxidant systems. Journal of Plant physiology and Biochemistry 42: 231-255.

Kumari, G. J., Reddy, A. M., Naik, S. T., Kumar, S. G., Prasanthi, J., Sriranganayakulu, G., Reddy, P. C. and Sudhakar, C. (2006) Jasmonic acid induced changes in protein pattern, antioxidative enzyme activities and peroxidase isozymes in peanut seedlings. Biologia Plantarum 50: 219-226.

Leon, J. and Sanchez-Serrano, J. J. (1999) Molecular biology of jasmonic acid biosynthesis in plants. Plant Physiology and biochemistry 37: 373-380.

Li, L., Staden, J. V. and Jager, A. K. (1998) Effect of plant growth regulators on the antioxidant system in seedlings of two maize cultivars subjectd to water stress. Journal of Plant Growth Regulation 25: 81-87.

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

stress factor. Acta physiologia plantarum 19(3): 257-268.

Szabo, E., Thelen, A. and Peterson, M. (1999) Fungal elicitor preparations and methyl jasmonate enhance rosmarinic acid accumulation in suspension cultures of *Coleus blumei*. Plant Cell Reports 1: 485–489.

Ueda, J., and Saniewski, M. (2006) Methyl jasmonate–induced Stimulation of chlorophyll formation in the basal part of tulip bulbs kept under natural light conditions. Journal of Fruit and Ornamental Plant Reserch 14: 199-210.

Wang, S. Y. (1999) Methyl Jasmonate reduces water stress in strawberry. Journal of Plant Growth Regulation 18: 127-134.

Wanger, G. J. (1979) Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugers, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiology 64:63-88.

Weidhase, R., Kramell, H. M., Lehmann, J., Liebisch, H.W., Lerbs, W. and Parthier, B. (1987) Methyl jasmonate-induced changes in the polypeptide pattern of senescing barley leaf segments. Plant Science 51: 177-186.

Yu, K. W., Gao, W., Hahn. E. J. and Paek, K. Y. (2002) Jasmonic acid improves ginsenoside accumulation in adventitious root culture of *Panax ginseng* C.A. Meyer. Biochemical Engineering Journal 11:211–5.

Zhang, Z., Pang, X., Duan, X., Ji, Z. L., Jiang, Y. (2005) Role of peroxidase in anthocyanine degradation in litchi fruit pericarp. Food Chemistry 90: 47-52.

surface wax content as affected by increasing water deficits in maize. Journal of Experimental Botany 42: 167-171.

Reyes, L. and Cisneros-Zevallos, F. (2003) Wounding stress increases the phenolic content and antioxidant capacity of purple-flesh potatoes. Journal of Agriculture and Food Chemistry 51: 5296-5300.

Roback, J. and Gryglewski, R. (1988) Flavonoids are scavengers of superoxide anions. Biochemistry Pharmacology 37: 837-841.

Sakihama, Y., Cohen, M. F., Grace, S. C. and Yamasaki, H. (2002) Plant phenolics antioxidant and pro oxidant activity: Phenolics-induced oxidative damage mediated by metal in plants. Toxicology 177: 67-80.

Shan, C. and Liang, Z. (2010) Jasmonic acid regulates ascorbate and glutathione metabolism in *Agropyron cristatum* leaves under water stress. Plant Science 178(2): 130-139.

Shan, X., Zhang, Y., Peng, W., Wang, Z. and Xie, D. (2009) Molecular mechanism for jasmonate- induction of anthocyanin accumulation in *Arabidopsis*. Journal of Experimental Botany 60: 3849-3860.

Sharma, P. and Dubey, R. S. (2005) Drought induces oxidative stress and enhances the activities of antioxidant enzymes in growing rice seedlings. Plant Growth Regulation 46: 209-221.

Smirnoff, N. (1996) Botanical briefing: The function and metabolism of ascorbic acid in plants. Annals of Botany 78: 661-669.

Solecka, D. (1997) Role of phenyl propanoid compounds in plant responses to different

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]

Journal of Plant Process and Function, Vol. 1, No. 1, Year 2012
Received: 30 May 2012
Accepted: 10 October 2012

# Dual role of methyl jasmonate in physiological responses of soybean (*Glycine max* L.) plant

**Batool Keramat[1]* and Fatemeh Daneshmand[2]**

[۱] **Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Bahonar University of Kerman,**
[۲]**Department of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran.**
***Corresponding athor: bkeramat@uk.ac.ir**

**Abstract:**

Jasmonic acid and its methyl ester, methyl jasmonate (MeJA), are naturally occurring plant growth regulators, which can affect many physiological and biochemical processes in plants. In present investigation, the effects of methyl jasmonate (0, 1, 10, 100 and 500µM) on some physiological and antioxidative responses in soybean (*Glycine max* L.) plants were studied. Under MeJA (1 and 10 µM) treatments, shoot dry weight and chlorophyll content increased and lipid peroxidation decreased. Treatment of plants with methyl jasmonate, especially at 100 and 500 µM concentrations reduced shoot dry weight and total chlorophyll content and increased lipid peroxidation. All concentrations of MeJA increased the activity of superoxide dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT) and peroxidase (POD) and also increased the content of ascorbate pool, phenolic compound and anthocyanins as well. Based on our results, it seemed that the application of methyl assonate at low concentrations enhanced the antioxidant defence system, at the same time, decreased lipid peroxidation and improved growth parameter. The higher concentrations of methyl jasmonate increased lipid peroxidation and reduced plants growth, so that increasing the antioxidant capacity of plants did not decrease the oxidative stress and did not improve plants growth.

**Key words**: Antioxidant Defence System, *Glycine max* L., Lipid peroxidation, Methyl jasmonate.

[ Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-03-29 ]

[ DOR: 20.1001.1.23222727.1391.1.1.3.0 ]