DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2012.4518

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ٤، صفحهٔ ۷۱۱-۷۰۰ (۱۳۹۰)

نقش متیل‌جاسمونات در بهبود مقاومت به شوری از طریق تأثیر بر برخی خصوصیات فیزیولوژیک در گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

فاطمه سلیمی[۱]، فرید شکاری[۲*]، محمدرضا عظیمی[۳] و اسماعیل زنگانی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
۲*- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، پست الکترونیک: shekari@znu.ac.ir
۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان
٤- کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: آذر ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر متیل‌جاسمونات و تنش شوری بر برخی خصوصیات غشاء، جذب عناصر یونی و تنظیم اسمزی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)، آزمایشی فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از فاکتورهای محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات (۰μM، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰) و شوری (۲/۱ dS/m، ٦، ۱۰ و ۱٤) در یک طرح گلخانه‌ای با سه تکرار انجام گردید. نتایج نشان داد که اسپری متیل‌جاسمونات و اعمال شوری تأثیر معنی‌داری بر روی خصوصیات ذکر شده داشته‌است، به‌طوری که بیشترین پایداری غشاء، محتوای پرولین، K^+، Ca^{++}، نسبت K^+/Na^+، وزن خشک گل و کمترین محتوای Na^+ مربوط به گیاهان اسپری شده با غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات در سطح شوری ٦dS/m بود. می‌توان گفت بالاتر بودن میزان عامل‌های عنوان شده در تیمار ٦dS/m نمک‌طعام نسبت به شاهد با مساعدت متیل‌جاسمونات در نتیجه سازوکارهایی نظیر جلوگیری از ورود نمک و جذب ترجیحی K^+ در شوری‌های ملایم باشد. علاوه بر این کاربرد متیل‌جاسمونات باعث گردید تا به‌طور معنی‌داری میزان پرولین افزایش یابد. افزایش میزان پرولین نیز باعث افزایش قابل توجهی در میزان پایداری غشاء و افزایش مقاومت به شوری گردید.

واژه‌های کلیدی: متیل‌جاسمونات، بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)، تنش شوری، پایداری غشاء، پرولین، سدیم، پتاسیم، کلسیم.

مقدمه

جاسمونات‌ها در رشد و نمو و واکنش به تنش‌های محیطی نقش تنظیم‌کننده‌ای را ایفا می‌کنند. در همین رابطه جاسمونیک اسید به‌عنوان یک تنظیم‌کننده کلیدی شناخته شده‌است، به این علت که در واکنش گیاهان نسبت به تنش، این ترکیب‌ها به‌عنوان کدکننده‌ی ژن‌های پروتئین‌های بازدارنده نظیر پروتئین‌های تئونین، اسموتین، هیدروکسی‌پرولین و پرولین و همچنین آنزیم‌های دخیل در بیوسنتز فلاونوئید در نظر گرفته می‌شوند (Creelman & Mullet, 1997).

شوری خاک به روشهای متعدد بر عملکرد محصول اثر می‌گذارد. از مهمترین آثار شوری می‌توان به کاهش آب قابل استفاده گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی یون‌های سمی، ناهنجاری‌های تغذیه ای، کاهش رشد و کیفیت محصول اشاره نمود. در شرایط شور، غلظت سدیم معمولاً بیش از غلظت عناصر غذایی پُرمصرف و کم‌مصرف بوده و این امر موجب می‌شود در گیاهان تحت تنش شوری عدم تعادل تغذیه‌ای از جهات گوناگون بروز کند. بدین ترتیب شوری می تواند با تأثیر بر شکل‌های شیمیایی عنصر غذایی در خاک، انتقال، یا توزیع عناصر غذایی درون گیاه و یا غیرفعال نمودن تأثیرات فیزیولوژیکی عنصر غذایی مصرف شده، منجر به افزایش ذاتی نیاز غذایی گیاه گردد (Munns, 2002).

بابونه، گیاهیست ازخانواده Asteraceae، یکساله، علفی، با ارتفاع ۳۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، دارای برگ‌های بریده‌بریده و سوزنی شکل که به‌طور متناوب بر روی ساقه قرار دارند. تحقیقات گزارش شده بر روی کشت گیاهان دارویی در شرایط دارای تنش نظیر، شوری و خشکی بسیار محدود است. با توجه به اینکه بخش وسیعی از کشور ما را مناطق شور و یا مناطق با محدودیت آبی تشکیل می‌دهد، اهمیت تحقیق در این زمینه بیشتر احساس می‌شود (Afzali *et al*., 2007). رویش بابونه در مناطق شور گزارش شده‌است (Lal *et al*., 1993). بابونه گیاهیست همه‌جازی و در اقصی نقاط جهان گسترش دارد (Salamon, 1992). بابونه آلمانی یک گیاه مشخص خاک‌های شور است و به این دلیل مدت زیادی از آن به‌عنوان یک گیاه نمک‌دوست یاد می‌شده است. این گیاه در زمین‌های شور، دارای ساقه کوتاه و به‌صورت روزت می‌باشد (Hornok, 1992؛ Salamon, 1998). Afzali و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تنش شوری و خشکی بر عملکرد گل و میزان فلاونول -o- گلیکوزیدها در گیاه بابونه نشان دادند که شوری و خشکی، وزن خشک و غلظت فلاونوئید را کاهش داد، اما تأثیر کاهشی خشکی بیشتر از شوری بود. نتایج آزمایش‌ها ثابت کرد که بابونه تنها به شوری مقاوم است و نمی‌تواند به‌عنوان یک گیاه نمک‌دوست تلقی گردد، زیرا در غیاب نمک‌های سدیم به خوبی رشد می‌نماید. بابونه آلمانی قادر است نمک را در سلول‌های ریشه به میزان ۱۰ میلی‌گرم بر گرم جمع‌آوری کند. به این دلیل در شرایطی که سایر گیاهان به علت کم آبی از بین می‌روند، بابونه به رشد خود ادامه می‌دهد (Hornok, 1992).

هدف از این آزمایش بررسی تأثیر محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات بر تخفیف اثرهای سوء تنش شوری از طریق تأثیر بر خصوصیات غشاء و تنظیم اسمزی بود.

مواد و روشها

به منظور بررسی اثر تنش شوری و کاربرد متیل‌جاسمونات روی گیاه بابونه، آزمایشی در خرداد ۱۳۸۸ در محل گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان واقع در ٦ کیلومتری جاده تبریز، به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات در ۵ سطح ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵، ۳۰۰ میکرومولار و یک تیمار بدون محلول‌پاشی به‌عنوان شاهد بر روی گیاهان بابونه در سه مرحله ۱- سه الی چهاربرگی، ۲- در مرحله ساقه‌روی و ۳- در مرحله ظهور گل‌آذین. سطوح شوری بکار برده شده در ٤ سطح ۲/۱ (شاهد)، ٦، ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر بود که با اضافه کردن NaCl به خاک گلدانها (به‌ترتیب به

میزان تقریبی ۰/٦، ۱/٤ و ۲ گرم بر کیلوگرم خاک) این مقادیر بدست آمد. نحوه اعمال شوری به این صورت بود که بعد از تعیین هدایت‌الکتریکی خاک در آزمایشگاه، کمبود نمک برای دستیابی به تیمارهای مورد نظر اضافه گردید. ۲۵ بذر در گلدانهایی به قطر ۲۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و به‌صورت سطحی در خاک کاشته شد و مقداری خاک مزرعه و کود دامی با الک ۰/۲mm روی آن پاشش گردید. خاک درون هر گلدان مخلوطی از خاک، ماسه و کود دامی پوسیده به نسبت ٦: ۳: ۱ بود. این مخلوط خاکی در تمام گلدانها به‌صورت وزنی به یک اندازه ریخته شد. نوع بافت خاک از نوع لومی که با روش هیدرومتری تعیین گردید. در مرحله ٤-۳ برگی تنک کردن انجام شد و تعداد بوته در هر گلدان به ٦ بوته تقلیل یافت. در طی دوره آزمایش صفات زیر مورد ارزیابی قرار گرفت.

درصد آسیب به غشای سلولی

در اواسط مرحله گلدهی صفت پایداری غشاء سلولی اندازه‌گیری شد. بدین منظور، از برگ قبل از آخر که کاملاً توسعه یافته بود، نمونه‌برداری انجام شد. بخش میانی برگ‌ها به قطعات یک سانتی‌متری بریده شدند. یک گرم از این تکه‌های برگی انتخاب و با آب مقطر ۳ مرتبه شسته شدند. سپس این قطعات برگ در ظروف کوچک حاوی ۲۵ میلی‌متر آب مقطر قرار داده شدند. نمونه‌ها در انکوباتور در دمای۱±۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت قرار داده شدند و بعد از این مدت، هدایت‌الکتریکی مایع درون ظروف با هدایت‌سنج (model: Inolab, WTW) اندازه‌گیری شد. سپس ظروف حاوی نمونه و آب مقطر به مدت ۱۵ دقیقه در فشار ۱/۰۳ بار (PSI) ۱۵ اتوکلاو شدند و هدایت نهایی آب حاوی نمونه‌ها مجدداً توسط دستگاه هدایت‌سنج (model: Inolab, WTW) اندازه‌گیری شد و در پایان درصد آسیب غشاء سلول براساس فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{درصد آسیب غشاء سلول} = ۱- [۱-\frac{(T2-T1)}{1-(C2-C1)}] \times ۱۰۰$$

در اینجا T و C به‌ترتیب به قابلیت هدایت الکتریکی تیمار و شاهد اشاره می‌کند و اندیس ۱ و ۲ به‌ترتیب قابلیت هدایت‌الکتریکی اولیه و نهایی را نشان می‌دهند.

استخراج پرولین

برای تعیین میزان پرولین در اواسط مرحله گلدهی از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد. ابتدا ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۳٪ سولفوسالسیلیک اسید ساییده شد. پس از صاف نمودن مخلوط با کاغذ صافی واتمن شماره ۲، ۲ میلی‌لیتر از آن در لوله آزمایش ریخته شد و ۲ میلی‌لیتر معرف اسید نین‌هیدین (حاصل از افزودن ۱/۲۵ گرم نین‌هیدین به ۳۰ میلی‌لیتر استیک اسید خالص) و ۲ میلی‌لیتر استیک اسید خالص به آن افزوده شد. لوله‌ها در بن‌ماری با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت قرار گرفتند و بعد در حمام یخ به مدت نیم ساعت نگهداری شدند. آن‌گاه ٤ میلی‌لیتر تولوئن به لوله اضافه شد و پس از تکان دادن لوله و بعد ثابت نگهداشتن آن به مدت ۲۰ ثانیه، دو لایه مجزا تشکیل شد. سپس جذب لایه رنگی فوقانی (حاوی تولوئن و پرولین) در طول موج ۵۲۰ نانومتر خوانده شد و مقدار پرولین با استفاده از منحنی استاندارد تعیین گردید.

استخراج عناصر

استخراج عناصر در اواسط مرحله گلدهی به‌صورت زیر انجام شد (امامی، ۱۳۷۵):

برای هر نمونه برگی ۱/۷۳ میلی لیتر نیتریک اسید و ۲/۵ میلی لیتر استیک اسید مخلوط کرده و با آب مقطر به حجم ۲۵میلی لیتر رسانده شد. برای تهیه محلول استاندارد پتاسیم از پتاسیم کلرید، برای سدیم، از سدیم کلرید و برای کلسیم، از کلسیم‌کربنات استفاده شد. ۰/۱ گرم از برگ خشک شده و پودر شده را درون فالکون ۵۰ میلی لیتری ریخته و از استوک تهیه شده (نیتریک اسید و استیک اسید) مقدار ۲۵ میلی‌لیتر به مواد درون فالکون اضافه شد. سپس فالکون‌ها به مدت ۳۰ دقیقه درون شیکر قرار داده شد و پس از آن ٢٤ ساعت نمونه‌ها به حالت سکون نگهداری شد. پس از این مدت نمونه‌ها با کاغذ واتمن شماره ۵ صاف گردید و برای اندازه‌گیری محتوای یون سدیم، پتاسیم از دستگاه فلیم‌فتومتر و برای کلسیم از دستگاه جذب اتمیک استفاده گردید. و مقدار عناصر مذکور با استفاده از منحنی استاندارد مربوط به خود تعیین گردید.

برداشت گل

گل‌های شکفته شده و کاملاً آماده برداشت در طی گلدهی به‌صورت روزانه برای هر گلدان به‌صورت جداگانه، جمع‌آوری گردید. سپس وزن خشک گل پس از خشک کردن، به مدت ٢٤ ساعت در آون ٦٠ درجه سانتی‌گراد بدست آمد.

محاسبات آماری و ترسیم شکل‌های مربوطه، با استفاده از نرم‌افزارهای EXCEL و MSTAT-C انجام شد. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد.

نتایج

نتایج آزمایش نشان داد که درصد آسیب به غشاء، پرولین، محتوای پتاسیم، محتوای سدیم، نسبت K/Na، محتوای کلسیم و وزن خشک گل به‌طور معنی داری ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر اثر متقابل اسپری کردن با متیل جاسمونات و تنش شوری قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد آسیب به غشاء (پایداری غشاء) نشان داد که افزایش سطح شوری باعث افزایش درصد آسیب به غشاء گردید. کمترین سطح متیل جاسمونات (۷۵ میکرومولار) تا حد زیادی توانست میزان نشت را کاهش دهد و به این ترتیب کمترین درصد آسیب به غشاء را تیمارهایی که با این غلظت از متیل جاسمونات تیمار شدند و در سطح شوری ٦ dS/m واقع شده بودند، به خود اختصاص دادند و بیشترین درصد آسیب به غشاء نیز به تیمارهایی اختصاص داشت که سطح شوری آنها ١٤ dS/m و سطح متیل جاسمونات آنها نیز ۲۲۵ و ۳۰۰ میکرومولار بود (شکل ۱). بیشترین میزان پرولین نیز در تیمارهایی مشاهده گردید که شوری آنها ٦ dS/m و ۱۰ و سطح متیل جاسمونات آنها ۷۵ میکرومولار بود (شکل ۲). بیشترین محتوای پتاسیم (شکل ۳)، کلسیم، نسبت K/Na (شکل ۵)، وزن خشک گل (شکل ۷) و کمترین محتوای سدیم (شکل ٤) مربوط به تیمارهایی بود که شوری آنها ٦ dS/m و سطح متیل جاسمونات آنها ۷۵ میکرومولار بود. کمترین محتوای پتاسیم و نسبت K/Na ، به تیمارهایی که در سطح شوری ١٤ dS/mو در سطح ۲۲۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات مورد آزمون واقع شده بودند، اختصاص یافت (شکل ۳ و ۵).

جدول ۱- میانگین مربعات خصوصیات غشاء، جذب عناصر یونی و تنظیم اسمزی در اواسط گلدهی

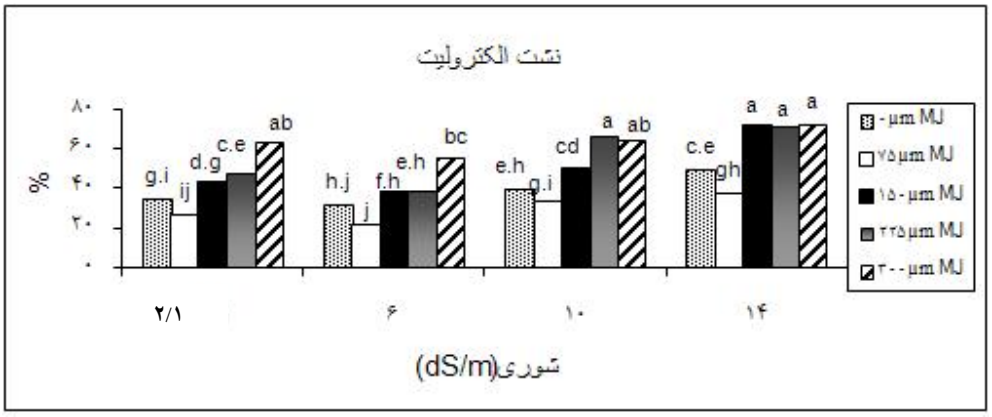
میانگین مربعات						
صد آسیب به شای سلولی	پرولین	محتوای پتاسیم	محتوای سدیم	نسبت K/Na	محتوای کلسیم	وزن خشک کل گل‌ها
۲۱/٦٤۹	۹٤۹/۲۷٥	۳۹٤/٥۹۷	٥۰۳/۸٤۸	۰/۰۰٦	۲۹۷۲/۱۸۸	۰۳۱/۰
** ۲۲۲۳/۲۰٤	** ۱۷۰۷۷/٤٦۷	** ۱۷۷٥۱/۲٦۹	** ۱۲٤۹۱/٦٦۱	** ۰/۲۰۷	** ۱۱٦۸۳٤٦٤/٦۸۳	** ٤٦٥/۳
* ۱٥٤۳/٥۰٦	** ۱۲٥٦۸/۷٥۱	** ۹۹۷۸/۸۹۸	** ۱۷٥۰۷/٤۱٥	** ۰/۲٤٥	** ٦٦۹۸۷۲/٥	** ٦٥۳/۲
** ۷۷/۲٤۸	** ٦۷۸۰۷/٤٦٤	** ۳٤۷۷/۱۲۲	** ٥۸۸۸/۹٤	** ۰/۰٦۳	** ٥۷٦٥٥۲/٤٥	* ۱۲٥/۰
۱۷/٦۰۷	۱٦۸۷۳/٦۱	۱۸۳/۳٥٦	۳٦۱/۲۰۳	۰/۰۰۳	۷۷۹٤/۱۸	۰٥۹/۰
۸/۷۹	۱٥/۹۱	۲/٥	۳/۸۱	٥/۰۲	۲/۸۱	۲۲/۱۲

و ۱٪

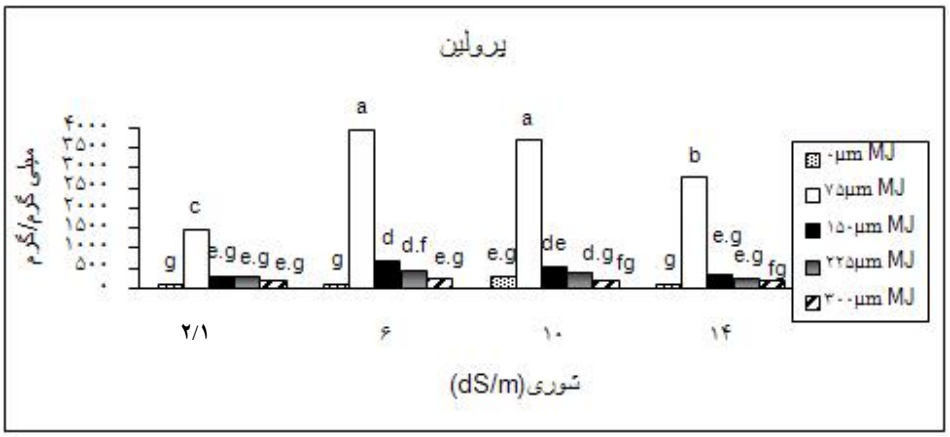
ین اثر متقابل اسپری متیل‌جاسمونات و شوری بر خصوصیات غشاء، جذب عناصر یونی و تنظیم اسمزی در اواسط گلدهی

سیب به غشای سلولی (٪)	پرولین (mg. g-1)	محتوای پتاسیم (mg.kg-1)	محتوای سدیم (mg.kg-1)	نسبت K/Na	محتوای کلسیم (µg.g-1)	وزن خشک کل گل‌ها (g)
۳٤/۳٥ gi	۷۹/۱٦ g	٥٤٥/٦ de	٤٥۱ fh	۱/۲۱۱ df	۲۹۱۲/٥ gh	۲/۲٦٥ ce
۳۰/٦۷ hj	۱۱۹/٥ g	٥٥۲ de	٤۳۲/٥ gh	۱/۲۷۷ cd	۳۱٦۲/٥ ef	۲/٦۱۱ bd
۳۹/۲۹ eh	۲۹۹/۳ eg	٤۸۷ fh	٤۸٥/۷ df	۱/۰۰٤ hj	۲۷۱٥ hi	۱/۷٦٥ ei
٤۸/٥۸ ce	۱۱۷/۱ g	٥۰٦/۷ fg	٥۱٤/٦ cd	۰/۹۸٦۰ hj	۲۱۱٥ k	۱/۷۱۹ ei
۲٦/٤۸ ij	۱٤۳٥ c	٥۹٥/۲ bc	٤۹۳/٤ df	۱/۲۰۷ df	٥۱٦٦/٦۷ a	۳/۰٥۳ ab
۲۱/۸٥ j	۳۹۲۱ a	٦٤٤ a	٤۳۰/۲ gh	۱/٤۹۹ a	٥۳۳۱/٦۷ a	۳/۷٦۳ a
۳۳/۳۳ gi	۳٦٦٦ a	٥٤۹/۹ de	٥۱۳/٤ ce	۱/۰۷۳ gi	٤۳٦۲/٥ b	۲/٦٦۹ bc
۳۷/۳۹ gh	۲۷٤۳ ab	٦۱٦/۷ ab	٤٥۳/۳ fh	۱/۳٦۲ bc	٤۰٦٥/۸۳ c	۲/۰۲۷ ch
٤۳/۱۹ dg	۲٦۷/۲ eg	٥۱۳/۲ f	٥٥۸/٥ bc	۰/۹۲ jk	۳٦٤۰ d	۱/۷۲۸ ef
۳۸/۰۸ fh	٦۷٤ d	٦۱٤/٦ ab	٤۱۸/٦ h	۱/٤۷ fi	۳۷٦۰ d	۲/۰٥۸ cg
٥۰/۷۸ cd	٥۳۱/٦ de	٥٥۸/٥ d	٥۱۸/۱ cd	۱/۰۷۸ fi	۳۲۹٥ e	۱/۷۹۷ eh
۷۱/۷۸ a	۳۰۱/۳ eg	٥۱۱/۱ fg	٤٦٦/٤ eg	۱/۰۹٦ eh	۳۰۲٥ fg	۱/۲۸٦ hi
٤۸/۱ cf	۲۷٦/۷ eg	٥٤۷/۷ de	٤۹٦/۷ df	۱/۱۰۳ ik	۲۸٥۸/۳۳ gh	۱/۹۰۱ dh
۳۸/٦۹ eg	٤٥٦/۹ df	٤۷۸ gh	٤۹۷/۲ df	۰/۹٦۱٤ jk	۱۹۹٥/۸۳ kl	۲/۱۱٦ cf
٦٦/٤۰ a	۳٦٦/۲ dg	٥۰٦/۷ fg	٥٦۲ b	۰/۹۰۲٦ k	۲۷٥٤/۱۷ hi	۱/۷۸ ei
۷۱/۸۳ a	۲۲٥/۲ eg	٤٦۰ h	٦۳۸/٦ a	۰/۷۲۱۲ l	۲٦۲۹/۱۷ i	۱/۳۲۹ gi
۳۸/٦۹ eg	۲۱۸/٦ eg	٥٦٥ cd	٤٥۷/۹ fh	۱/۲۳٦ de	۱۸۹۱/٦۷ l	۱/۷۰٤ ei
٥٤/۸۸ bc	۲٥۸/۳ eg	٥۷۱/٤ cd	٤۹۰/۳ df	۱/۱٦۹ dg	۲۰٤۱/٦۷ kl	۱/۸٤۱ eh
٦۳/۷۸ ab	۱۹۲/٥ fg	٥۱۹/۷ ef	٥۱٥/۷ cd	۱/۰۰۸ hj	۲۷۹۱/٦۷ hi	۱/٤۳٦ fi
۷۲/۰۲ a	۱۸٤/٦ fg	٤۸۷/۳ fh	٥۸۰/٥ b	۰/۸٤۲٥ kl	۲۳۲٥ j	۱/۰۲٥ i

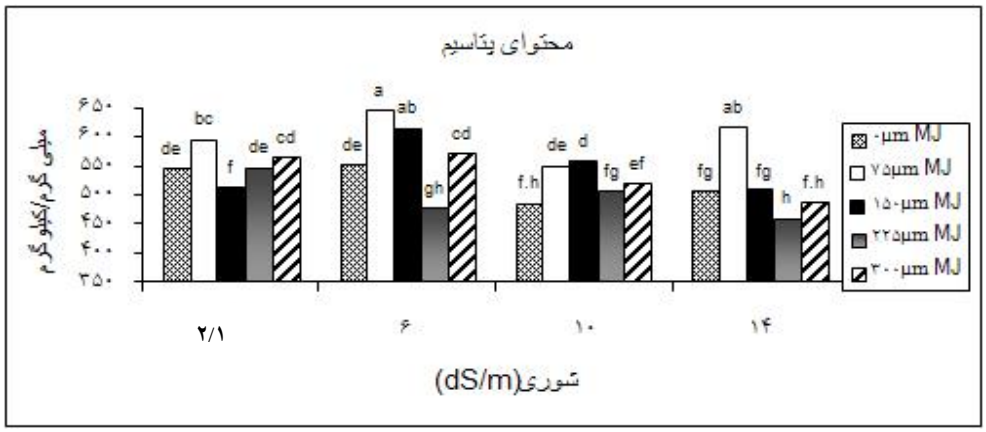
ف مشابه می‌باشند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ٥٪ هستند.



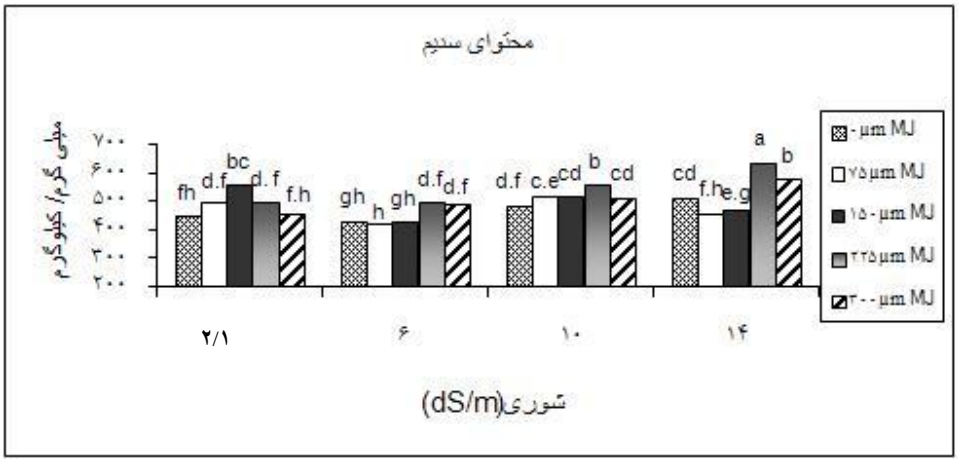
شکل ۱- اثر متقابل متیل‌جاسمونات و شوری روی نشت الکترولیت



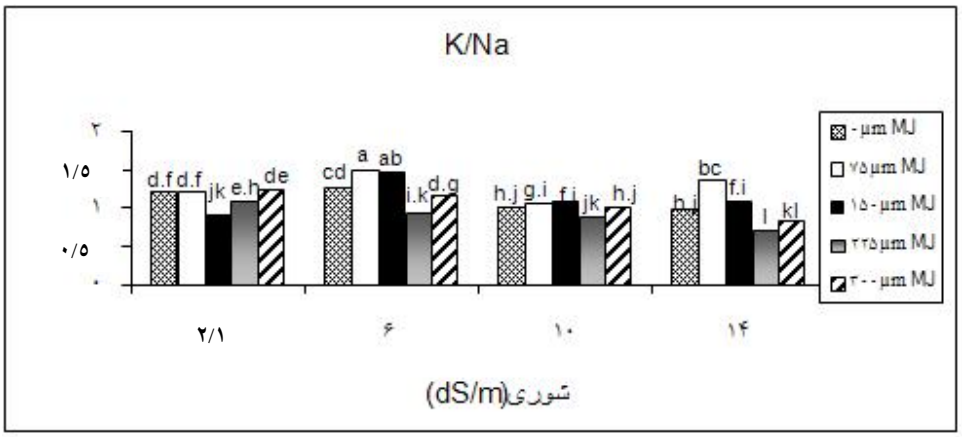
شکل ۲- اثر متقابل متیل‌جاسمونات و شوری روی پرولین



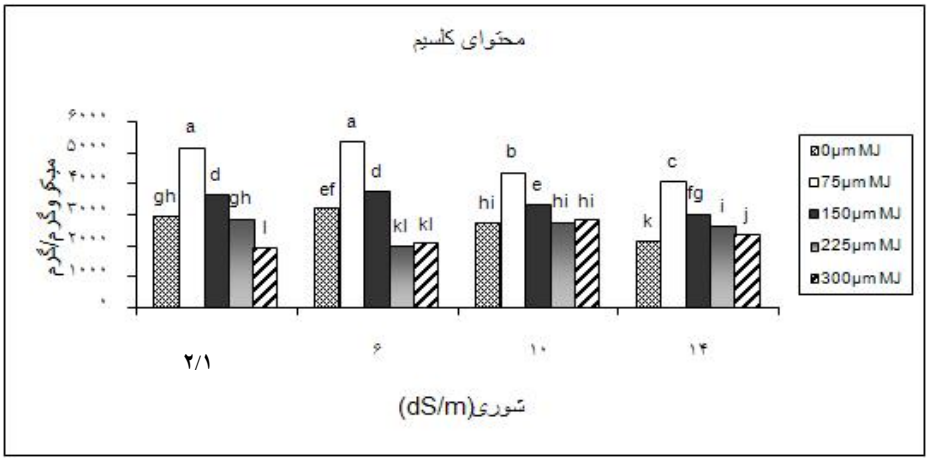
شکل ۳- اثر متقابل متیل‌جاسمونات و شوری روی محتوای پتاسیم



شکل ٤- اثر متقابل متیل‌جاسمونات و شوری روی محتوای سدیم



شکل ٥- اثر متقابل متیل‌جاسمونات و شوری روی نسبت پتاسیم به سدیم



شکل ٦- اثر متقابل متیل جاسمونات و شوری روی محتوای کلسیم

بحث

با توجه به این که پیری برگ ناشی از تنش شوری، سبب تغییر نفوذپذیری غشاء می‌گردد، نشت یونی غشاء به‌عنوان عامل پیش‌بینی‌کننده صدمه وارده بر غشاء مورد مطالعه قرار گرفت. به نظر می‌رسد که سطوح بالاتر متیل‌جاسمونات در رابطه با این صفت هیچ تأثیر مثبتی را نتوانست بوجود آورد. بنابراین می‌توان گفت که تأثیر این هورمون وابسته به غلظت و عوامل دیگر است. تحقیقات زیادی نشان داده‌است که تحت شرایط تنش، پایداری غشاء سلولی کاهش پیدا می‌کند (Chandrasekar *et al*., 2000؛ Sairam *et al*., 2002) و نشت الکترولیت‌ها افزایش می‌یابند (Abraham *et al*., 2004). Wang (۱۹۹۹) در بررسی تأثیر متیل‌جاسمونات روی توت‌فرنگی گزارش کرد که متیل‌جاسمونات، میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و احیاء آنها را کاهش داد. همچنین حسیبی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تأثیر متیل‌جاسمونات و اتیلن روی کلزا گزارش کردند که اتیلن باعث افزایش پراکسیداسیون لیپید گردیده در حالی که متیل‌جاسمونات پراکسیداسیون لیپید را به‌طور معنی‌داری کاهش داد که نشان‌دهنده‌ی کاهش خسارت اکسیداتیو به موجب استفاده از متیل‌جاسمونات می‌باشد.

یکی از سازوکارهای مقاومت به شوری در گلیکوفیت‌ها، تجمع مواد اسمزی سازگار در سیتوپلاسم آنهاست که یکی از محلول‌های سازگار قندهای احیاکننده است. پرولین، پلی‌اول‌ها، گلی‌سین و بتائین از دیگر ترکیب‌های اسمزی هستند (Orcutt & Nilsen, 2000). تجمع ترکیب‌های تنظیم اسمزی، پتانسیل اسمزی سلول را کاهش می‌دهد که آب را به داخل سلول جذب کند و به حفظ حالت تورگر کمک نماید. با شیوه تعدیل اسمزی، فعالیت‌های سیتوپلاسمی و اندامک‌ها، تقریباً در شیوه طبیعی صورت می‌گیرد و به گیاه کمک می‌کند که به صورت کاراتری بتواند دوره رشد، فتوسنتز و تسهیم آسمیلات را تا پر شدن دانه به انجام برساند (Subbarao *et al*., 2000). استفاده از تنظیم‌کننده‌ی رشد متیل‌جاسمونات در افزایش مقدار پرولین بی‌تأثیر نبوده‌است. طبق نتایج Fedina و Benderliev (۲۰۰۰)، کاربرد متیل‌جاسمونات در هنگام تنش‌های مختلف ازجمله شوری، کم آبی و جراحت، برای افزایش مقاومت با القاء آنزیم سنتزکننده‌ی پرولین، باعث افزایش تولید پرولین می‌گردد.

در شرایط شور، سطوح بالای یون سدیم در جذب یون پتاسیم به‌وسیله ریشه‌ها اختلال ایجاد می‌کند (Grattan & Grieve, 1999). بنابراین حفظ بالای محتوای پتاسیم در ژنوتیپ‌های متحمل به شوری ممکن است یکی از سازوکارهای ایجادکننده تحمل به شوری در گیاهان باشد (El-hendawy *et al*., 2005). محققان در مطالعه بر روی گیاه برنج در شرایط تنش شوری دریافتند که کاربرد جاسمونیک اسید سبب کاهش جذب Na^+ (به‌خصوص در کولتیوار حساس به شوری) گردید، در حالی‌که افزایش در سطوح Ca^{2+} و Mg^{2+} و نیز افزایش اندکی در سطوح K^+ به‌وسیله کاربرد جاسمونیک اسید مشاهده شد (Kang *et al*., 2005). Fedina و Dimova (۲۰۰۰) نیز در بررسی تأثیر متیل‌جاسمونات در شرایط شوری روی نخودفرنگی، گزارش کردند که گیاهان تیمار شده با متیل‌جاسمونات دارای محتوای Na^+، Cl^- کمتری نسبت به گیاهان شاهد بودند. مطابق نتایج حاصل از اندازه‌گیری عناصر یونی در این

آزمایش، در سطح شوری ٦ dS/m میزان ورود سدیم در حداقل مقدار و در مقابل، میزان ورود پتاسیم و کلسیم نسبت به دیگر سطوح شوری در حداکثر مقدار بود. بالاتر بودن عامل‌های عنوان شده در تیمار ٦ dS/m نمک طعام نسبت به شاهد برخلاف گزارش Afzali و همکاران (۲۰۰۷)، به علت افزایش اثر ویژه احتمالی سدیم در این گونه بابونه و جابجایی آن با پتاسیم در گیاه تا محدوده خاصی از شوری و ایفای نقش آن توسط سدیم، نبوده‌است. بنابراین، به نظر می‌رسد بابونه آلمانی با مساعدت متیل‌جاسمونات از سازوکارهای نظیر جلوگیری از ورود نمک و جذب ترجیحی K^+ در شوری‌های ملایم بهره گرفته باشد. همچنین بالاتر بودن میزان عملکرد گل در سطح شوری ٦ dS/m و غلظت ۷۵ µM متیل‌جاسمونات از دو دیدگاه قابل بحث است:

۱- گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر این که گونه‌ها یا ارقام مقاوم به شوری گیاهان گلیکوفیت ممکن است در شرایط شوری‌های ملایم افزایشی را در میزان رشد یا سطح برگ خود نشان دهند (شکاری، ۱۳۷۲). در تحقیق حاضر نیز مشاهده گردید که در شرایط شوری ملایم میزان کارکرد گیاه در تیمار ٦ dS/m افزایش یافت.

۲- گزارش‌های موجود حکایت از آن دارد که جاسمونات‌ها برای توسعه گل و تکامل جنسی در گیاهان الزامیست. بنابراین در حضور جاسمونات‌ها ممکن است رشد و تکامل گل‌ها سریعتر به وقوع پیوسته باشد و باعث افزایش تعداد چرخه‌های تولید گل و در نتیجه افزایش عملکرد گل شده باشد (Delker *et al*., 2006).

منابع مورد استفاده

- امامی، ع.، ۱۳۷۵. روشهای تجزیه گیاه. جلد ۱، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بخش تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۹۸۲، ۱۲۷ صفحه.
- حسیبی، ن.، منوچهری کلانتری، خ.، مظاهری، م. و احمدی موسوی، ع.، ۱۳۸۷. اثر متیل‌جاسمونات و برهم‌کنش آنها بر جوانه‌زنی بذر و برخی عامل‌های بیوشیمیایی دانه‌رست‌های کلزا (*Brassica napus* L.). زیست‌شناسی ایران، ۲۱(۲): ۲۱۵-۲۰٦.
- شکاری، ف.، ۱۳۷۲. اثر تنش شوری روی تعدادی از گیاهان زراعی و مرتعی در مرحله‌ی رشد رویشی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تبریز.
- Abraham, E.M., Huang, B., Bonos, S.A. and Meyer, W.A., 2004. Evaluation of drought resistance for Texas bluegrass, Kentucky bluegrass, and their hybrids. Crop Scienc, 44: 1746-1753.
- Afzali, S.F., Shariatmadari, H., Hajabbasi M.A. and Moatar, F., 2007. Salinity and drought stress effects on flower yield and Flavonol-O-glycosides in Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(3): 382-390.
- Bates, L.S., Waldern, R.P. and Teare, I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39(1): 205-207.
- Chandrasekar, V., Sairam, R.K. and Srivastava, G.C., 2000. Physiological and biochemical responses of hexaploid and tetraploid wheat to drought stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 185(4): 219-227.
- Creelman, R. and Mullet, G.E., 1997. Biosynthesis and action of Jasmonate in plant. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 48: 355-381.
- Delker, C., Stenzel, I., Hause, B., Miersch, O., Feussner, I. and Wasternack, C., 2006. Jasmonate biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*-enzymes, products, regulation. Plant Biology, 8(3): 297-306.
- El-hendawy, S.E., Hu, Y. and Schmidhalter, U., 2005. Growth, ion content, gas exchange and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerance. Australian Journal of Agricultural Research, 56(2): 123-134.
- Fedina, I.S. and Benderliev, K.M., 2000. Response of secendesmus incrassatulus to salt stress as affected by methyl jasmonate. Biologia Plantarum, 43(4): 625-627.

- Fedina, I.S., and Dimova, L.M., 2000. Methyl jasmonate-induced polypeptides in *Pisum sativum* roots soluble proteins. Physiol des plantes, 53(10):59-65.
- Grattan, R.S. and Grieve, C.M., 1999. Salinity-mineral nutrient relation in horticultural crops. Scientica Horticulturae, 78: 127-157.
- Hornok, L., 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Budapest, Academic Publication, Hungary, 350p.
- Kang, D.J., Seo, Y.J., Lee, J.D., Ishii, R., Kim, K.U., Shin, D.H., Park, S.K., Jang, S.W. and Lee, I.J., 2005. Jasmonic acid differentially affects growth, ion uptake and abscisic acid concentration in salt-tolerant and salt-sesitive rice cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science, 191(4): 273-282.
- Lal, P., Chippa, B.R. and Kramer, A.M.D., 1993. Salt Affected Soil and Crop Production: A Modern Synthesis. Agrobiose Botanical Publishers, India, 375p.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant cell environment, 25(2): 239-250.
- Orcutt, D.M. and Nilsen, E.T., 2000. Physiology of Plants under Stress: Soil and Biotic Factors. John wiley and sons inc, 624p.
- Sairam, R.J., Rao, K.V. and Srivastava, G.C., 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant science, 163(5): 1037-1046.
- Salamon, I., 1992. Chamomile a medicinal plants. The Herb, Spice and Medicinal Plant Digset, 10(l): 1-4.
- Salamon, I., 1998. Genetic resources of selected medicinal plants in the east Slovak lowland-their evaluation and use. Medicinal Plant Report, 5(5): 24-29.
- Subbarao, G.V., Nam, N.H., Chauhan, Y.S. and Johansen, C., 2000. Osmotic adjustment, water relations and carbohydrate remobilization in pigeonpea under water deficits. Journal of plant physiology, 157(6): 651-659.
- Wang, S.Y., 1999. Methyl Jasmonate reduces water stress in strawberry. Journal of Plant Growth Regulation, 18(3): 127-134.

Role of methyl jasmonate on improving salt resistance through some physiological characters in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.)

F. Salimi[1], F. Shekari[2*], M.R. Azimi[1] and E. Zangani[1]

1- Agricultural College, Zanjan University Zanjan, Iran
2*- Corresponding author, Agricultural College, Zanjan University Zanjan, Iran, E-mail: shekari@znu.ac.ir

Received: October 2010 Revised: December 2010 Accepted: December 2010

Abstract

To evaluate the effect of spraying with methyl jasmonate on membrance properties, ion uptake and osmotic adjustment and flower dry weight of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) under salt stress an experiment was conducted at greenhouse with three replications. The experimental design was factorial based on randomized complete blocks design. The studied factors were as follows: spraying with methyl jasmonate at five levels including, 0, 75, 150, 225 and 300 µM in three growth stages: 1) 3 to 4 leaves, 2) stem elongation and 3) flowering (anthesis) and salt stress applied at four levels of 2.1, 6, 10 and 14 dS/m NaCl. The results showed that spraying with methyl jasmonate and salinity stress had significant effects ($p \leq 0.05$) on all measured traits. The highest cell membrane stability, proline, K^+, Ca^+content, ratio of K^+/Na^+ and flower dry weight, with the lowest content of Na^+ were obtained in spraying 75 µM MeJA and 6dS/m salinity stress. High amount of the mentioned parameters at the concentration of 6 dS/m salinity could be related to the assisting role of MeJA through preventing salt entrance and preferential absorption of K^+ in mild salinities compared with the control treatment. In addition, application of MeJA induced significant increase in proline content. It seems that increase in proline content leads to cell membrane stability and salt resistance.

Key words: Methyl jasmonate, *Matricaria chamomilla* L., salinity stress, cell-membrane stability, proline, K^+, Na^+, Ca^{2+}content.