زیست‌شناسی گیاهی، سال چهارم، شماره یازدهم، بهار ۱۳۹۱، صفحه ۲۷-۳۸
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۹/۲۷
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۱۲/۲۳
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۹۰/۰۵/۱۵
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۰/۰۷/۳۰

تأثیر متیل‌جاسمونات و تنش شوری روی برخی خصوصیات ریخت‌شناسی و عملکرد گل در بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilia* L.)

فاطمه سلیمی و فرید شکاری *
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر متیل‌جاسمونات و تنش شوری بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد گل بابونه آلمانی، آزمایشی با عوامل محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات در سطوح صفر (بدون افشانه با متیل‌جاسمونات یا تیمار شاهد)، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میکرومولار و شوری ۲/۱ (بدون اضافه کردن نمک)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) در گلخانه اجرا گردید. عمل افشانه کردن در سه مرحله: الف) ۳-۴ برگی؛ ب) در مرحله ساقه‌روی؛ پ) در مرحله ظهور گل‌آذین، انجام شد. نتایج نشان داد که عوامل به کار رفته تأثیرات معنی‌داری بر تمام صفات دارند. بیشترین سطح برگ (LA)، وزن خشک بخش هوایی و ریشه و وزن خشک گل و کمترین وزن ویژه برگ و طول ریشه به گیاهان افشانه شده با غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات مربوط بود که به ترتیب در شوری ۶ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده شد. شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر و غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات موجب افزایش وزن خشک بخش هوایی و ریشه گردید. وزن خشک بخش هوایی در دیگر سطوح متیل‌جاسمونات، اختلافی را با شاهد نشان نداد، در حالی که وزن خشک ریشه در سطوح فراتر از ۷۵ میکرومولار کاهش یافت. در تمام سطوح متیل‌جاسمونات، وزن خشک ریشه در گیاهان تیمار شده مقادیر بالاتری نسبت به شاهد نشان داد. کاربرد متیل‌جاسمونات رشد طولی ریشه را کاهش و در مقابل وزن آن را افزایش داد. در شرایط شوری ملایم، بابونه افزایشی را در میزان رشد خود نشان داد. همبستگی مثبتی بین سطح برگ و تولید گل مشاهده شد. بنابراین، تیمارها یا شرایطی که سبب افزایش سطح برگ شوند، می‌توانند موجبات افزایش میزان عملکرد گل را نیز فراهم نمایند. نتایج نشان داد که کاربرد متیل‌جاسمونات موجب افزایش عملکرد گل در هر دو شرایط تنش و بدون تنش می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بابونه آلمانی، تنش شوری، سطح برگ، عملکرد گل، متیل‌جاسمونات، وزن خشک بخش هوایی و ریشه

*نویسنده مسؤول: نشانی پست الکترونیک: shekari@znu.ac.ir، شماره تماس: ۰۹۱۲۲۴۲۴۸۲۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جاسمونات‌ها (جاسمونیک‌اسید و متیل استر آن، متیل‌جاسمونات) گروه جدیدی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی محسوب می‌شوند که در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه شرکت و نقش تدافعی در گیاه ایفا می‌کنند (Srivastava, 2002). این ترکیبات خسارت ناشی از کم آبی، سرما و شوری را کاهش می‌دهند (Li *et al.*, 1998).

شوری یکی از مشکلات اساسی در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است. در این مناطق، اغلب مقدار بارندگی به اندازه‌ای نیست که بتواند نمک‌های خاک را شسته، از دسترس ریشه خارج کند. به علاوه در این مناطق، اغلب میزان تبخیر از سطح خاک به اندازه‌ای زیاد است که موجب تجمع مقدار زیادی نمک در سطح خاک می‌شود (Pessarakli and Szabolcs, 1999).

بابونه با نام علمی *Matricaria chamomilla* L.، گیاهی یک‌ساله از تیره Astraceae است که از گل‌های آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی و صنایع غذایی استفاده فراوانی می‌شود. گل‌های این گیاه دارای اسانس هستند که در صورت وجود کامازولن، به رنگ آبی مشاهده می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۷۹).

تحقیقات گزارش شده روی کشت گیاهان دارویی در شرایط دارای تنش نظیر شوری و خشکی بسیار محدود است. با توجه به اینکه بخش وسیعی از کشور ایران را مناطق شور و یا مناطق با محدودیت آبی تشکیل می‌دهد، اهمیت تحقیق در این زمینه بیشتر احساس می‌شود (افضلی و همکاران، ۱۳۸۶). رویش بابونه در مناطق شور گزارش شده است (Lal *et al.*, 1993). افضلی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی تنش شوری و خشکی بر عملکرد گل و میزان فلاونول-o-گلیکوزیدها در گیاه بابونه نشان دادند که شوری و خشکی، باعث کاهش وزن خشک و غلظت فلاونوئید می‌شود، اما تأثیر کاهشی خشکی بیش از شوری است. همچنین، در بررسی تأثیرات رژیم آبیاری روی این گیاه، نتایج نشان داد که عملکرد گل خشک، روغن، درصد روغن و ترکیب آن در هر گلدان با رژیم‌های آبیاری، نتایج متفاوتی را دارد. بیشترین مقادیر شاخص‌های یاد شده در ۸۵ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد (Pirzad *et al.*, 2006).

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات تحت تنش شوری بر برخی خصوصیات مورفولوژیک و تولید گل در بابونه آلمانی است.

مواد و روش‌ها

در خرداد ۱۳۸۸ در محل گلخانه تحقیقاتی دانشگاه زنجان، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد متیل‌جاسمونات و اعمال تنش شوری بود. کابرد متیل‌جاسمونات به صورت محلول‌پاشی در ۴ سطح: ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میکرومولار و یک تیمار بدون محلول‌پاشی به عنوان شاهد، در مجموع ۵ تیمار، بر روی گیاهان بابونه در سه مرحله الف) ۳-۴ برگی؛ ب) در مرحله ساقه‌روی؛ پ) در مرحله ظهورگل‌آذین انجام شد. عامل دوم سطوح شوری به کار برده شده در ۴ سطح ۲/۱ (شاهد)، ۶، ۱۰ و ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) بود که با

Archive of SID

www.SID.ir

اضافه کردن نمک طعام به خاک گلدان‌ها این مقادیر به دست آمد. برای این منظور، پس از تعیین هدایت الکتریکی خاک در آزمایشگاه، کمبود نمک برای دستیابی به تیمارهای مورد نظر از طریق رابطه ۱ (هاشمی‌نیا و همکاران، ۱۳۷۶) محاسبه و سپس میزان نمک مورد نیاز به خاک افزوده و با دستگاه هدایت‌سنج مقدار هدایت الکتریکی خاک نمونه‌های خاک گلدان‌ها کنترل گردید. ۲۵ بذر در خاک گلدان‌هایی به قطر ۲۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر به صورت سطحی در خاک کاشته شد، سپس مقداری خاک مزرعه و کود دامی با الک دارای منافذ ۰/۲ میلی‌متری روی آن پاشیده شد. خاک درون هر گلدان مخلوطی از خاک زراعی، ماسه و کود دامی پوسیده به نسبت ۶: ۳: ۱ بود. نوع بافت خاک از نوع لومی بود که با روش هیدرومتری تعیین گردید. این مخلوط خاکی در همهٔ گلدان‌ها به صورت وزنی به یک اندازه ریخته شد. در مرحله ۳-۴ برگی تُنُک کردن گلدان‌ها صورت گرفته، تعداد بوته در هر گلدان به ۶ بوته کاهش یافت. در طی دورهٔ آزمایش صفات زیر ارزیابی شد:

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد

نمونه‌های برگی در اواسط گل‌دهی برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل گردید. سطح برگ نمونه‌های یاد شده با دستگاه Leaf area meter- ΔM200) (ADC.CO.UK، اندازه‌گیری گردید. نسبت سطح برگ، (Leaf Area Ratio, LAR) از نسبت سطح پهنک به وزن خشک کل گیاه (رابطه ۲)، نسبت وزن برگ از نسبت وزن خشک برگ به وزن خشک کل گیاه (رابطه ۳) و وزن ویژه برگ، (Specific Leaf Weight, SLW) از نسبت وزن خشک برگ بر سطح برگ (رابطه ۴)، به دست آمد (Hunt, 1982).

رابطه ۱ $$TDS(mg/lit)=EC\times640$$

رابطه ۲ $$LAR\ (cm^2/g)=\frac{LA}{TDW}$$

رابطه ۳ $$LWR\ (g/g)=\frac{LDW}{TDW}$$

رابطه ۴ $$SLW\ (g/cm^2)=\frac{LDW}{LA}$$

ارتفاع بخش هوایی، طول ریشه و وزن بخش‌های هوایی و ریشه پس از برداشت، اندازه‌گیری شد. از تقسیم وزن خشک بخش هوایی به وزن خشک ریشه، نسبت بخش هوایی به ریشه، S/R (Shoot/Root) به دست آمد.

برداشت گل

گل‌های شکفته شده و کاملاً آماده برداشت، روزانه برای هر گلدان جداگانه جمع‌آوری، پس از خشک کردن در آخر دوره، وزن خشک کل اندازه‌گیری گردید.

مطالعات آماری

داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار MSTAT-C تحلیل آماری شدند. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. ضرایب همبستگی بین همهٔ صفات مورد اندازه‌گیری به همراه سطح معنی‌دار شدن آنها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تعیین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

شاخص‌های رشد

اثر متقابل متیل‌جاسمونات و شوری روی سطح برگ، نسبت سطح برگ، نسبت وزن برگ و وزن ویژه برگ معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) (جدول ۱). بیشترین سطح برگ در تیمارهایی که با کمترین مقدار متیل‌جاسمونات (غلظت ۷۵ میکرومولار) و در سطوح شوری ۶ dS/m واقع شده بودند، مشاهده گردید. در این تیمارها، ۴۱/۱۴ درصد افزایش در سطح برگ نسبت به تیمار شاهد (۲/۱ dS/m و عدم کاربرد متیل‌جاسمونات) مشاهده شد (به ترتیب ۸/۹۵ و ۵/۲۷ cm^2). در مقادیر فراتر از ۷۵ میکرومولار، با یک استثنا در تیمار شوری ۶ dS/m که تیمار ۱۵۰ میکرومولار اختلاف معنی‌داری با تیمارهای صفر و ۷۵ میکرومولار نداشت، در بقیه موارد غلظت‌های بالاتر باعث کاهش سطح برگ شد. در غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات، سطوح شوری (به غیر از سطح شوری ۱۴ dS/m) تفاوت معنی‌داری در میزان سطح برگ نشان ندادند. به نظر می‌رسد هنگامی که غلظت این هورمون افزایش پیدا می‌کند، تأثیر ممانعت‌کنندهٔ آن نیز آشکار می‌شود (جدول ۲).

گزارش‌هایی وجود دارد مبنی بر اینکه گونه‌ها یا ارقام مقاوم به شوری گیاهان گلیکوفیت ممکن است در شوری‌های ملایم، افزایشی را در میزان رشد خود نشان دهند. شکاری (۱۳۷۲) گزارش کرد که در میان ارقام مختلف جو، یک رقم مقاوم به نمک، در شوری ملایم افزایش در میزان رشد نشان می‌دهد. در تحقیق حاضر نیز مشاهده گردید که در شرایط شوری ملایم میزان کارکرد گیاه در تیمار ۶ dS/m افزایش یافت. در شوری‌های بالاتر میزان سطح برگ به طور کلی کاهش یافت. کاهش شدید سطح برگ در اثر شوری گزارش شده است (Koyro, 2000; Wang *et al* 2001). در شرایط شوری میزان آبسزیک اسید در برگ افزایش می‌یابد که موجب بسته شدن روزنه‌ها و کاهش اتلاف آب شده، علاوه بر این، رشد برگ نیز کاهش می‌یابد. کاهش سطح برگ مهم‌ترین دلیل کاهش رشد گیاه بر اثر شوری محسوب می‌شود (Koyro 2000; Wang *et al.*, 2001)

جدول ۱- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در گیاه بابونه تحت تنش شوری و تیمار محلول‌پاشی با متیل‌جاسمونات.ns، * و ** به ترتیب نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است. ۱ و ۲- تمام داده‌ها در ۱۰۰ ضرب شدند $2.12.E^{-5}$ -2 و $3.47.E^{-5}$ -1.

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	LA	LAR	LWR	SLW
بلوک	۲	۰/۱۳۱ ns	۰/۰۱۴ ns	۰/۹۹۱ ns	۰/۲۷۱ ns
متیل جاسمونات	۴	۵۲/۱۸۷ **	۲/۱۰۵ **	۲/۹۷۵ **	۳/۸۶۵ **
شوری	۳	۴۱/۸۸ **	۲/۲۲۵ **	۳/۹۱۹ **	۶/۲۷۱ **
Salt×MeJA	۱۲	۲/۲۰۳ **	۰/۲۵۷ **	۱/۰۰۵ **	۰/۷۲ **
اشتباه آزمایش	۳۸	۰/۵۶۲	۰/۰۸۲	۰/۳۴۷[1]	۰/۲۱۲[2]

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱

منابع تغییرات	میانگین مربعات				
	وزن خشک بخش هوایی	وزن خشک ریشه	نسبت وزنی S/R	طول ریشه	وزن خشک گل
بلوک	۰/۰۳۸ ns	۰/۰۰۶ ns	۱۴/۹۶۶ ns	۰/۰۹۹ ns	۰/۰۳۱ ns
متیل جاسمونات	۴/۲۲۹ **	۰/۱۱۳ **	۲۰۳/۳۳۶ **	۱/۱۰۳ **	۳/۴۶۵ **
شوری	۴/۶۳۶ **	۰/۰۸۲ **	۲۳۸/۷۱۳ **	۵/۸۵۷ **	۲/۶۵۳ **
Salt×MeJA	۰/۲۸۱ ns	۰/۰۰۵ ns	۳۱/۴۵۱ *	۰/۲۴۴ **	۰/۱۲۵ *
اشتباه آزمایش	۰/۱۵۶	۰/۰۰۳	۱۱/۹۹۹	۰/۰۵۶	۰/۰۵۹

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گیاهان بابونه تحت تنش شوری و تیمار شده با متیل جاسمونات. حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد مطابق آزمون دانکن است. هر عدد میانگین ۳ تکرار است.

متیل جاسمونات (µM)	شوری (dS/m)	LA (cm^2)	LAR ($cm^2.g^{-1}$)	LWR ($g.g^{-1}$)	SLW ($g.cm^{2-1}$)	نسبت وزنی S/R	طول ریشه (cm)	وزن خشک گل (g)
	۲/۱	۵/۲۷ bc	۱/۴۷ b.g	۰/۷۰۶۳ c.e	۰/۵ e.g	۳۱/۶۶ a	۵/۵ a	۲/۲۶۵ c.e
صفر	۶	۷/۶۴ a	۲/۱۷ ab	۰/۴۷۸۱ de	۰/۲۲ fg	۱۴/۲۱۸ b	۵/۲۶ ab	۲/۶۱۱ b.d
	۱۰	۴/۴۸ b.e	۱/۶۵ a.e	۲/۱۰۷ a.c	۱/۳۳ c.f	۱۳/۰۵ b.d	۴/۱۵ d.f	۱/۷۶۵ e.i
	۱۴	۳/۵۸ c.f	۱/۳۲ d.h	۳/۱۴۵ a	۱/۶۴ b.e	۱۱/۴۹ b.f	۳/۶۵ fg	۱/۷۱۹ e.i
	۲/۱	۸/۳۹ a	۱/۸۴ a.d	۰/۳۳۳۲ e	۰/۱۸۴ fg	۱۳/۶۵ bc	۵/۱۷ ab	۳/۰۵۳ ab
۷۵	۶	۸/۹۵ a	۲/۰۱ a.d	۰/۱۶۶۰ e	۰/۰۸ g	۹/۲۴ b.g	۴/۰۴ df	۳/۷۶۳ a
	۱۰	۸/۴۶ a	۲/۰۸ a.c	۰/۳۶۰۱ e	۰/۱۷۶ fg	۷/۹۷ b.g	۳/۶۶ fg	۲/۶۶۹ bc
	۱۴	۵/۵۹ b	۱/۸۸ a.d	۰/۸۸۵۵ c.e	۰/۶۹ d.g	۷/۳۱ c.g	۳/۲۱ g	۲/۰۲۷ c.h
	۲/۱	۵/۰۶ b.d	۱/۳۷ c.h	۱/۱۵۳ b.e	۰/۸۶ c.g	۱۲/۵ b.e	۴/۸۷ bc	۱/۷۲۸ e.f
۱۵۰	۶	۷/۶۵ a	۲/۲ a	۰/۶۷۰۶ c.e	۰/۳ fg	۸/۴ b.g	۴/۷۸ bc	۲/۰۵۸ c.g
	۱۰	۳/۰۷ e.h	۱/۴۱ c.h	۱/۹۳۶ a.d	۱/۳۲ c.f	۶/۳ d.g	۴/۴۸ cd	۱/۷۹۷ e.h
	۱۴	۲/۰۷ f.h	۰/۸۵ f.i	۱/۶۶۳ b.e	۱/۵۳ bc	۳/۸۳ g	۳/۸۳ ef	۱/۲۸۶ hi
	۲/۱	۳/۳۲ d.g	۰/۹۷ e.i	۱/۱۲ b.e	۱/۱۳ c.g	۱۰/۹۳ b.f	۴/۸۶ bc	۱/۹۰۱ d.h
۲۲۵	۶	۵/۶۲ b	۱/۹۲ a.d	۱/۹۰۶ a.d	۱ c.g	۹/۲۱ b.g	۴/۴۲ cd	۲/۱۱۶ c.f
	۱۰	۱/۹ f.h	۰/۵۸ i	۱/۰۰۳ b.e	۱/۷۳ b.d	۷/۹ b.g	۴/۳۳ c.e	۱/۷۸ e.i
	۱۴	۱/۷۳ f.h	۰/۷۲ hi	۲/۵۰۹ ab	۱/۹۴ bc	۵/۷۸ e.g	۳/۶۱ fg	۱/۳۲۹ g.i
	۲/۱	۲/۵ f.h	۰/۷۶ g.i	۰/۴۱۵۴ de	۰/۵۵ d.g	۱۱/۱۵ b.f	۴/۳ c.e	۱/۷۰۴ e.i
۳۰۰	۶	۴/۶۵ b.e	۱/۵۴ a.f	۱/۲۴۷ b.e	۰/۷۸ c.g	۸/۲۹ b.g	۴/۴ c.e	۱/۸۴۱ e.h
	۱۰	۱/۳۷ h	۰/۵ i	۱/۲۴۱ b.e	۲/۵ ab	۸/۴۹ b.g	۳/۸۲ ef	۱/۴۳۶ f.i
	۱۴	۱/۵۷ gh	۰/۷۹ g.i	۱/۲۱۵ b.e	۳/۴۵ a	۵/۱۶ fg	۳/۱۹ g	۱/۰۲۵ i
SE		۰/۳۲۸۵	۰/۰۷۷۶	۰/۱۱۹۸	۰/۱۲۰۵	۰/۸۲۱۷	۰/۰۸۷۶	۰/۰۸۵۰

Archive of SID

www.SID.ir

همبستگی مثبت و معنی‌داری میان سطح برگ و نسبت سطح برگ وجود داشت. همبستگی صفات یاد شده با وزن خشک بخش هوایی، طول ریشه و وزن خشک گل نیز مثبت و معنی‌دار بود. در مقابل، همبستگی منفی و معنی‌داری با وزن ویژه برگ به دست آمد ($P\leq0.05$) (جدول ۳). همبستگی منفی بین SLW و LAR به این علت است که با افزایش شوری اندازه برگ کاهش و در مقابل وزن آن افزایش پیدا کرد، در نتیجه، در گیاهانی با سطح برگ کوچک، ولی سنگین تولید شد.

جدول۳- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک گیاهان بابونه تحت تنش شوری و تیمار شده با متیل جاسمونات. *و** به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد است.

	LA	LAR	LWR	SLW	وزن خشک بخش هوایی	وزن خشک ریشه	نسبت وزنی S/R	طول ریشه	وزن خشک گل
LA	۱								
LAR	۰/۸۴۴ **	۱							
LWR	-۰/۴۳ **	-۰/۰۲۷	۱						
SLW	-۰/۷۲۹ **	-۰/۵۸۴ **	۰/۷۰۲ **	۱					
وزن خشک بخش هوایی	۰/۶۹۷ **	۰/۲۶۳ *	-۰/۶۷۹ **	-۰/۶۲ **	۱				
وزن خشک ریشه	۰/۰۷۹	-۰/۱۲	۰/۰۴۱	۰/۲۶۲ *	-۰/۱۷۹	۱			
نسبت وزنی S/R	-۰/۴۳۵ **	۰/۱۹۸	-۰/۲۲۹	-۰/۳۴ **	۰/۳۷ **	-۰/۵۶۶ **	۱		
طول ریشه	۰/۳۵۴ **	۰/۲۷۳ *	-۰/۳۰۲ *	-۰/۴۲۳ **	۰/۴۱۸ **	-۰/۴۷ **	۰/۵۴۶ **	۱	
وزن خشک گل	۰/۶۶۱ **	۰/۵۲۴ **	-۰/۲۷۷ *	-۰/۴۲۷ **	۰/۴۸۹ **	۰/۰۵۹	۰/۱۱۲	۰/۰۰۹	۱

با افزایش تنش شوری از ۲/۱ تا ۶ (شوری متوسط) در شاهد و در همهٔ غلظت‌های متیل جاسمونات سطح برگ و نسبت سطح برگ افزایش، ولی با افزایش بیشتر شوری در همهٔ تیمارها این شاخص‌ها کاهش یافتند. در بررسی دو ژنوتیپ ذرت (Cramer *et al.*, 1994) و در بررسی دو ژنوتیپ گوجه‌فرنگی (Alarcon *et al.*, 1994)، کاهش نسبت سطح برگ را تحت تنش شوری، مشاهده کردند که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

بیشترین SLW و LWR در سطح شوری ۱۴ dS/m مشاهده شد که به ترتیب با غلظت‌های ۳۰۰ و صفر میکرومولار از هورمون متیل‌جاسمونات تیمار شده بودند؛ به طوری که ۸۵/۵۲ درصد افزایش در SLW (به ترتیب ۳/۴۵ و ۰/۵ $g.cm^{2-1}$) و ۷۷/۵۵ درصد افزایش در LWR نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید (به ترتیب ۳/۱۴۵ و ۰/۷۰۶ $g.g^{1}$). کمترین SLW و LWR در شوری ۶ dS/m مشاهده شد که هر دو با غلظت ۷۵ میکرومولار از هورمون متیل‌جاسمونات تیمار شده بودند. در آزمایشی به افزایش وزن ویژه برگ بر اثر تنش شوری در گیاهان شورزی (هالوفیت) توجه شد و علت آن، کاهش سطح برگ و افزایش ضخامت برگ عنوان شد (Flowers *et al.*, 1977). صالحی (۱۳۸۱) نیز در آزمایش‌های خود بر روی گیاه گندم، افزایش وزن ویژه برگ بر اثر تنش شوری را گزارش کرد.تنش شوری علاوه بر کاهش سطح برگ، موجب کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

وزن خشک گیاه می‌شود که این مطلب دلیلی بر کاهش سطح فتوسنتزکننده و نیز به هم خوردن تعادل هورمونی درون گیاه است (Munns, 1988). تنش شوری عموماً صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، بیوشیمیایی و آناتومیک گیاه را به طور نامطلوبی تحت تأثیر قرار می‌دهد (Qasim *et al.*, 2003). نتیجه تنش شوری، کاهش قابل توجه وزن تر و خشک برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌هاست (Parida and Dasa, 2005). نتایج حاصل از این تحقیق با مطالب بالا هماهنگی دارد؛ به عبارت دیگر، در تنش شوری به جز سطح شوری ۶ dS/m، سطح برگ کاهش یافته، هرچه میزان شوری افزایش پیدا کرده است، میزان سطح برگ نیز کاهش بیشتری را نشان می‌دهد.

در این آزمایش، آثار سادهٔ شوری و متیل‌جاسمونات بر وزن بخش هوایی، ریشه و اثر متقابل آن‌ها بر نسبت وزنی S/R معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) (جدول ۱). وزن خشک بخش هوایی پس از سطح شوری ۶ dS/m، با افزایش شوری کاهش (شکل ۱) و وزن خشک ریشه با افزایش شوری نسبت به شاهد افزایش یافت (شکل ۲) که در هر دو صفت تفاوت معنی‌داری با سطح شاهد مشاهده شد. همچنین، وزن بخش هوایی در شوری شدید نسبت به دیگر سطوح شوری کاهش چشمگیری داشت، اما وزن ریشه در شوری شدید با دیگر سطوح شوری به جز شاهد، تفاوت معنی‌داری نداشت.

شوری ۶ dS/m و غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات به تنهایی، وزن خشک بخش هوایی و ریشه را افزایش داد. وزن خشک بخش هوایی در دیگر سطوح متیل‌جاسمونات، وزنی در حد شاهد را نشان داد (شکل ۳). در ریشه نیز کاهش وزن خشک در دیگر سطوح متیل‌جاسمونات مشاهده شد؛ با این ویژگی که کمترین وزن خشک ریشه در گیاهانی که با متیل‌جاسمونات تیمار شده بودند، در سطح بالاتری نسبت به گیاهان شاهد قرار گرفت (شکل ۴).

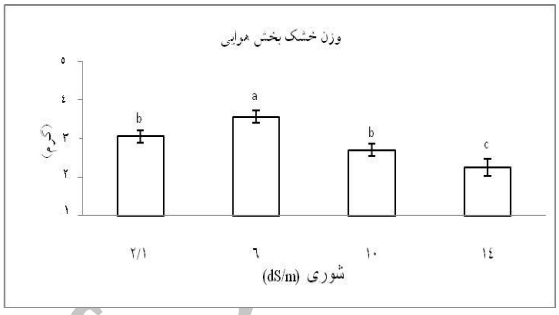
نتایج این آزمایش حاکی از روند کاهشی در بیوماس کل با افزایش شوری بود. به استثنای سطح ۶ dS/m که به نظر می‌رسد این استثنا به خود گیاه بابونه مربوط باشد که در شوری ملایم به تنهایی و همراه با غلظت‌های پایین متیل‌جاسمونات کاهشی در برخی شاخص‌ها از جمله بیوماس رخ نمی‌دهد (جدول ۲). کاهش سطوح فتوسنتزکننده و مصرف بیش از حد انرژی برای کنترل و کاهش اثر تنش شوری با افزایش غلظت NaCl برای برقراری تعادل یونی و اسمزی به منظور جلوگیری از سمّیت یون‌ها و نیز حفظ آماس سلولی است که می‌تواند از علل عمده کاهش عملکرد ماده خشک در گیاهان گندم باشد (Kerepesi and Galiba, 2000). شوری با کاهش جذب آب و کاهش توسعه ریشه‌ها، موجب کاهش تجمع مادهٔ خشک می‌گردد. شوری به کاهش شاخص‌های رشد (وزن خشک ساقه و ریشه) منجر می‌گردد (Gutie´rrez-Coronado *et al.*, 1998). نتایج این آزمایش با یافته‌های فوق مطابقت دارد.

با افزایش شوری و متیل‌جاسمونات، نسبت وزنی S/R کاهش نشان داد. بیشترین نسبت وزنی S/R در سطح شاهد دیده شد و همهٔ سطوح شوری دارای تفاوت معنی‌داری نسبت به سطح شاهد بودند. کمترین مقدار نسبت وزنی S/R در غلظت ۱۵۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات و در سطح شوری ۱۴ dS/m مشاهده

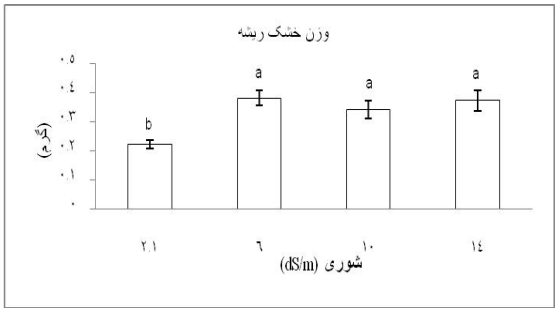
Archive of SID

www.SID.ir

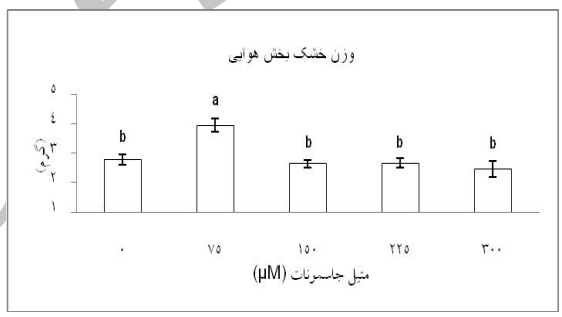
شد. استفاده از این هورمون سبب کاهش معنی‌داری در این نسبت شد. به نظر می‌رسد کاربرد متیل‌جاسمونات باعث حفظ وزن بخش هوایی در حد سطح شاهد و حتی بیشتر (در ۷۵ میکرولار متیل‌جاسمونات) گردید (شکل ۳). همچنین، از کاهش وزن ریشه، بر خلاف طول ریشه، جلوگیری کرد. بنابراین، در سطح شاهد با توجه به کاهش وزن ریشه که در این نسبت در مخرج کسر قرار دارد، افزایش نسبت وزنی S/R در سطح صفر متیل‌جاسمونات، مشاهده گردید.



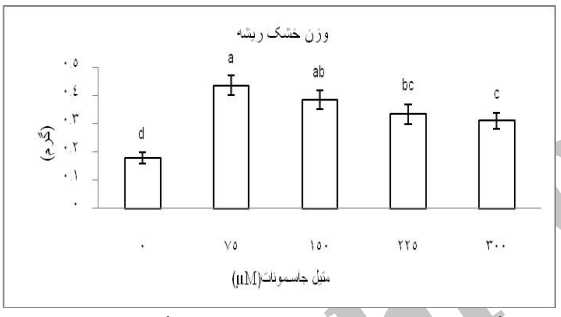
شکل ۱- اثر تنش شوری بر وزن خشک بخش هوایی بابونه



شکل ۲- اثر تنش شوری بر وزن خشک ریشه بابونه



شکل ۳- اثر متیل جاسمونات بر وزن خشک بخش هوایی بابونه



شکل ۴- اثر متیل جاسمونات بر وزن خشک ریشه بابونه

جدول تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سطوح شوری و متیل‌جاسمونات و اثر متقابل این دو بر طول ریشه معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) (جدول ۱). با افزایش سطح شوری، کاهش طول ریشه اتفاق افتاد که این کاهش در سطوح بالای شوری نسبت به شاهد معنی‌دار بود (جدول ۲). همچنین، با افزایش سطح متیل‌جاسمونات، کاهش در طول ریشه مشاهده شد. بیشترین طول ریشه در تیمارهای بدون تنش شوری و صفر متیل‌جاسمونات و کمترین طول ریشه در تیمارهایی که در بالاترین سطح شوری همراه با سطوح ۷۵ و ۳۰۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات واقع شده بودند، با ۷۲/۵۷ درصد کاهش در طول ریشه نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌ها بیانگر این مطلب است که افزایش شوری باعث کاهش طول ریشه می‌شود (جدول ۲).

گزارش شده است که فعالیت آلفاآمیلاز بر اثر شوری کاهش می‌یابد و این امر سبب کاهش رشد گیاهچه‌ها می‌گردد (Lin and Kao, 1996). با افزایش شوری، رشد ساقه یا قسمت هوایی به نسبت ریشه کاهش بیشتری نشان می‌دهد (Bernstein and Ogata, 1966). طول ریشه و ساقه از مهمترین شاخص‌ها برای سنجش اثر تنش شوری هستند، زیرا ریشه‌ها در تماس مستقیم با

Archive of SID

www.SID.ir

خاک بوده، آب را از خاک برای شاخساره فراهم می‌کنند؛ لذا طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اهمّیت خاصی را در پاسخ گیاهان به تنش شوری دارند (Jamil and Rha, 2004). شوری بالا ممکن است از رشد و طویل شدن ریشه و ساقه، به علت کاهش جذب آب توسط گیاه، جلوگیری کند (Werner and Finkelstein, 1995). نتایج پژوهش حاضر، افزایش نسبت ریشه به ساقه را تحت شرایط شوری نشان نداد که با نتایج تحقیقات مشابه مطابقت نداشت (Tejera *et al*., 2006). این نتایج با توجه به تأثیر تحریک‌کنندگی (Daletskaya and Sembdner, 1989) و بازدارندگی کاربرد خارجی متیل‌جاسمونات، به‌ویژه در بازدارندگی رشد ریشه، قابل توجیه است (Corbineau *et al*., 1988; Srivastava, 2002). در بررسی تأثیر متیل‌جاسمونات روی کنگر فرنگی (*Cynara scolymus* L.) در ۴ سطح (۰، ۱/۲۲، ۲/۴۳ و ۴/۸۸ نانومولار) گزارش شد که پایین‌ترین غلظت متیل‌جاسمونات (۱/۲۲ نانومولار) به طور قابل توجهی ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن و طول برگ تازه، وزن تر و خشک سیستم ریشه‌ای را افزایش داد و بالاترین غلظت متیل‌جاسمونات (۴/۸۸ نانومولار) وزن تر و خشک برگ، طول سیستم ریشه‌ای و ارتفاع گیاه را کاهش داد. این نتایج بیان می‌کند که هورمون متیل‌جاسمونات در غلظت‌های پایین مؤثرتر است و به طور ویژه بر سیستم ریشه‌ای تأثیرگذار است (Closas *et al*., 1999).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که افشانه کردن گیاهان توسط متیل‌جاسمونات، اعمال شوری و اثر متقابل بین آنها بر وزن خشک گل تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۱). همبستگی مثبتی بین سطح برگ، نسبت سطح برگ با وزن خشک گل، وجود داشت (جدول ۳). گیاهان افشانه شده با غلظت ۷۵ میکرومولار متیل‌جاسمونات و در سطح شوری ۶ dS/m بیشترین میزان سطح برگ (به ترتیب ۸/۹۵ و $5/27 g.cm^{-2}$) و تولید گل(به ترتیب ۳/۰۵ و $2/27 g.cm^{-2}$) را داشتند که این شاخص‌ها به ترتیب ۴۱ و ۴۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داشت (جدول ۲). بنابراین، می‌توان بیان کرد که گیاه بابونه به عنوان یک گیاه گلیکوفیت در شرایط شوری ملایم رشد بیشتری داشت که با گزارش شکاری (۱۳۷۲)، افزایش رشد چند رقم جو از گیاهان گلیکوفیت در شوری ملایم و گزارش افضلی و همکاران (۱۳۸۶)، افزایش تولید گل بابونه تحت تنش شوری ملایم، موافق بود. از سوی دیگر، تولید ماده خشک در گیاه وابستگی زیادی با سطح برگ و سرعت فتوسنتزی برگ دارد و برای رسیدن به سرعت بالاتر تولید ماده خشک لازم است که سرعت فتوسنتز با حفظ سطح برگ در طول فصل رشد بالا نگه داشته شود (Tadashi and Theodore, 1999).

در آزمایش حاضر مشاهده شد که کاربرد خارجی متیل‌جاسمونات و اعمال تنش شوری روی صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده در بابونه بسیار تأثیرگذار است. همچنین، متیل‌جاسمونات در غلظت‌های پایین‌تر با تأثیرات قابل توجه روی صفات مورفولوژیک و تولیدگل به تخفیف آثار سوء تنش شوری منجر شد. علاوه بر این، آثار بازدارنده متیل‌جاسمونات بر رشد طولی ریشه بیش از شوری بود. به نظر می‌رسد که این هورمون با افزایش رشد وزنی ریشه و توسعه آن، گیاه را در جذب آب بیشتر کمک می‌کند. به نظر می‌رسد کاربرد خارجی متیل‌جاسمونات

Archive of SID

www.SID.ir

در غلظت‌های پایین، هم در شرایط طبیعی و هم در شرایط تنش‌زا در بابونه آلمانی می‌تواند موجب بهبود عملکرد گردد.

منابع

افضلی، ف.، شریعتمداری، ح.، حاج عباسی، م و معطر، ف. (۱۳۸۶) تأثیر تنش‌های شوری و خشکی بر عملکرد گل و میزان فلاونول-O-گلیکوزیدها درگیاه بابونه. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۳(۳): ۳۸۲-۳۹۰.

امیدبیگی، ر. (۱۳۷۹) تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد ۳، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

شکاری، ف. (۱۳۷۲) اثر تنش شوری روی تعدادی از گیاهان زراعی و مرتعی در مرحله رشد رویشی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

صالحی، م. (۱۳۸۱) اثر افزایش CO_2 و تنش‌های شوری، خشکی و نیتروژن بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک گندم بهاره. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

هاشمی‌نیا، س. م.، کوچکی، ع. و قهرمانی، ن. (۱۳۷۶) بهره‌برداری از آب‌های شور در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.

Alarcon, J. J., Sanchez-Blanco, M. J., Bolarin, M. C. and Torrecillas, A. (1994) Growth and osmatic adjustment of two tomato cultivars during and after saline stress. Plant and Soil 166: 75-82.

Bernstein, L. and Ogata, G. (1966) Effects of salinity on nodulation, nitrogen fixation and growth of soybeans and alfalfa. Agronomy Journal 58: 201-203.

Closas, L. M., Toro, F. J., Calvó, G., Pelacho, A. M. (1999) Effect of Methyl Jasmonate on the first developmental stages of globe artichoke. International Society for Horticultural Science. Acta Horticulturae 660 5th International Congress on Artichoke. Bari, Italy.

Corbineau, F., Rudnicki, R. M. and Come, D. (1988) The effect of methyl jasmonate on sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed germination and seedling development. Plant Growth Regulation 7: 157-169.

Cramer, G. R., Alberico, G. and Schmidt, C. (1994) Leaf expansion limits dry matter accumulation of salt-stressed maize. Plant Physiology 21(5): 663 -674.

Daletskaya, T. and Sembdner, G. (1989) Effect of jasmonic acid on germination of non-dormant and dormant seeds. Fiziologiya Rastenii 36: 1118-1123.

Flowers, T. J., Torke, P. F. and Yeo, A. R. (1977) The mechanism of salt tolerance in halophytes. Plant Physiology 28: 89-121.

Gutie´rrez-Coronado, M. A., Trejo-Lopez, C. and Larque´-Saavedra, A. (1998) Effects of salicylic acid on growth of roots and shoots in soybean. Plant Physiology and Biochemistry 36: 653-665.

Hunt, R. (1982) Plant growth curves. the functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold Publishers Ltd., London.

Jamil, M. and Rha, E. S. (2004) The effect of salinity (NaCl) on the germination and seedling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). Plant Research 7: 226-232.

Archive of SID

www.SID.ir

Kerepesi, I. and Galiba, G. (2000) Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. Crop Science 40: 482-487.

Koyro, H. W. (2000) Effect of high NaCl-salinity on plant growth, leaf morphology, and ion composition in leaf tissues of *Beta vulgaris* ssp. maritima. Applied Biology 74: 67-73.

Lal, P., Chhipa, B. R. and Kramer, A. (1993) Salt affected soil and crop production: a modern synthesis. Agro Botanical Publishers, India.

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

Lin, C. and Kao, C. H. (1996) Proline accumulation is associated with inhibition of rice seedling root growth caused by NaCl. Plant Science 114: 121-128.

Munns, R. (1988) Causes of varied differences in salt tolerance. Plant Physiology 960-989.

Parida, A. K. and Dasa, A. B. (2005) Salt tolerance and salinity effects on plants. a review. Ecotoxicology and Environmental Safety 60: 324-349.

Pessarakli, M. and Szabolcs, I. (1999) Soil salinity and sodicity as particular plant/crop stress In: Pessarakli, M. (Ed). Handbook of plant and crop stress, 2nd Edition. Marcel Dekker Inc., New York.

Pirzad, A., Alyari, H., Shakiba, M. R., Zehtab-Salmasi, S. and Mohammadi, A. (2006) Essential oil content and composition of germane chamomile (*Matricaria chamomilla*) at different irrigation regimes. Journal of Agronomy 5(3): 451-455.

Qasim, M., Ashraf, M., Jamil, M. A., Ashraf, M. Y., Rehman, S. U. and Rha, E. S. (2003) Water relations and gas exchange properties in some elite canola (*Brassica napus* L.) lines under salt stress. Annals of Applied Biology 142: 307-316.

Srivastava, L. M. (2002) Plant growth and development. Hormones and environment. Academic Press, New York.

Tadashi, H. and Theodore, C. T. (1999) Some characteristics of reduced leaf photosynthesis at Midday in maize growing in the field. Field Crops Research 62: 53-62.

Tejera, N. A., Soussi, M. and Lluch, C. (2006) Physiological and nutritional indicators of tolerance to salinity in chickpea plants growing under symbiotic conditions. Environmental and Experimental Botany 58: 17-24.

Wang, D., Shannon, M. C. and Grieve, C. M. (2001) Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. Field Crops Research 69: 267-277.

Werner, J. E. and Finkelstein, R. R. (1995) Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. Plant Physiology 93: 659-666.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of methyl jasmonate and salinity on some morphological characters and flower yield of German chamomile (*Matricaria chamomilia* L.)

Fatemeh Salimi and Farid Shekari *

Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Archive of SID

Abstract

The effect of methyl jasmonate on some morphological characters and flower yield of chamomile under salt stress was evaluated under greenhouse conditions. The experimental design was as factorial based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications. In this research, methyl jasmonate (MeJA) sprayed at five levels including, 0 (without spraying or control treatment), 75, 150, 225 and 300 µM and also salt stress applied at four levels including 2.1 (without adding salt), 6, 10 and 14 dS/m by adding NaCl to each pot. MeJA sprayed at three growth stages: a) 3 to 4 leaves, b) stem elongation and c) flowering (anthesis). Results showed that spraying with MeJA and salinity had significant effects ($P \leq 0.05$) on all measured traits. The highest leaf area, root and shoot weight and flower yield, and the lowest, specific leaf weight and root length were obtained in 75 µM and 6 and 14 dS/m salted treatments, respectively. In this treatments root and shoot weight increased significantly. Shoot weight in other treatments of MeJA showed values that equal with control treatments. In treatments with higher than 75 µM MeJA, resulted in a reduction of root weight. However, root weight in plants which treated with MeJA, in all salt levels was higher than control treatment. It seemed that chamomile might have an enhancement effect on its growth at mild salinity conditions. There was a positive correlation between leaf area and flower yield. Therefore, treatments or conditions that induced expansion of leaf area could increase flowers yield. Results showed that methyl jasmonate enhanced flower yield both in normal and salt stress conditions.

Key words: Chamomile, Salinity stress, Flower yield, Methyl jasmonate, Root and shoot weight

* Corresponding Author: shekari@znu.ac.ir

www.SID.ir