بررسی تاثیر محلول پاشی پوترسین بر برخی صفات مورفولوژی و بیوشیمیایی جعفری مکزیکی (*Tagetes minuta L.*) تحت تنش خشکی

فائزه آراسته*[۱]، محمد مقدم[۲]، عبدالله قاسمی پیربلوطی [۳]

[۱*] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۲] دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۳] مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس، شهرقدس، تهران

*نویسنده مسئول:m.moghadam@um.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی پوترسین بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه دارویی جعفری مکزیکی (*Tagetes minuta* L.) تحت تنش خشکی آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارها شامل چهار سطح پوترسین (۰، ۰,۵ ، ۱و ۲ میلی‌مولار) و سه سطح تنش خشکی (۷۵،۵۰،۲۵ درصد ظرفیت زراعی) بود. نتیجه‌ی تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل پوترسین و تنش خشکی بر بیوماس خشک اندام هوایی، بیوماس کل گیاه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه، طول ریشه، فنل، فعالیت آنتی اکسیدانی،کربوهیدرات محلول، پرولین، EC و RWC در سطح احتمال یک درصد معنادار شدند. تنش خشکی باعث کاهش بیوماس خشک اندام هوایی و بیوماس کل گیاه، وزن خشک ریشه، حجم ریشه و طول ریشه گردید و کاربرد پوترسین با غلظت یک میلی‌مولار باعث بهبود وضعیت این صفات گردید. با شدت گرفتن سطوح تنش از مقدار فنل، فعالیت آنتی اکسیدانی و محتوای نسبی برگ کاسته و به میزان نشت یونی و پرولین افزوده شد که استفاده از پوترسین در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار توانست به بهبود این صفات کمک کند. به طور کلی می‌توان اظهار داشت که با در نظرگرفتن آسیب‌های جدی تنش خشکی می‌توان ازمحلول‌پاشی غلظت های مختلف پوترسین و به ویژه غلظت یک میلی مولار در جهت بهبود وضعیت رشد گیاه جعفری مکزیکی بهره گرفت.

کلمات کلیدی: پرولین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، پوترسین، نشت یونی، فنل.

مقدمه

جعفری مکزیکی (*Tagetes minuta* L.) یک گیاه علفی و یکساله مربوط به تیره کاسنی است که منشا آن آمریکای جنوبی گزارش شده است (امیدبیگی،۱۳۸۹). اسانس جعفری مکزیکی به رنگ زرد می‌باشد که در قسمت‌های مختلفی از گیاه نظیر برگ، گل و شاخه‌های فرعی وجود دارد (مقدم، ۱۳۹۴).خشکی یکی از بزرگ‌ترین محدودیت‌های غشای سلولی و افزایش نفوذپذیری یون ها (Saneok *et al*, 2004)، به هم خوردن تعادل یونی و به وجود آمدن اختلال در تجمع مواد محلول(khan *et al*, 2008)، کاهش سطح برگ و ریشه از جمله‌ی آنهاست. پلی آمین‌ها گروه جدیدی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی هستند که در تشکیل ریشه، به وجودآمدن دانه گرده، گل انگیزی و واکنش در برابر تنش‌های محیطی نقش دارند(Sood and Negar, 2008). یکی از معروف‌ترین پلی آمین‌ها پوترسین است که مانند سایر پلی‌آمین‌ها به علت دارا بودن اثر پلی‌کاتیونی توانایی واکنش با پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و ساختارهای دیواره سلولی را دارد که از این طریق باعث حفظ پایداری و فعالیت این ملکول‌ها می‌شود (Yiu *et al*, 2009). در پژوهشی که ژانگ و هوانگ روی گوجه فرنگی انجام دادند، مشاهده شد که در شرایط تنش خشکی غلظت پلی‌آمین‌های درون زا شامل اسپرمین، اسپرمیدین و پوترسین افزایش پیدا کرد (Zhang and Huang, 2013). با توجه به منابع می‌توان بیان کرد استفاده از پوترسین (به صورت کلی پلی‌آمین‌ها) سبب پایداری و استحکام دیواره سلولی می‌شود که این امر به علت کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده دیواره سلولی می‌باشد.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پوترسین در شرایط تنش خشکی بر صفات رشدی و فیزیولوژی گیاه دارویی جعفری مکزیکی آزمایشی در سال ۱۳۹۷ به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار به صورت چهار سطح پوترسین ۰، ۰،۵ ، ۱ و ۲ میلی مولار و سه سطح تنش خشکی ۷۵ ،۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی در گلخانه‌ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. در آغاز بذور سالم در سینی‌های کشت،کاشته شدند. بعد از جوانه زدن بذرها و در مرحله دوبرگی تنک صورت گرفت، به صورتی‌که در هر حفره‌ی سینی کشت به یک گیاه‌چه سالم اجازه رشد داده شد. پس از رشد گیاه‌چه ها تا مرحله هشت برگی، چهار گیاه‌چه سالم از بین آن‌ها انتخاب و به گلدان‌های ۱۵ کیلویی انتقال داده شد.خاک گلدان‌ها از ترکیب یکسان خاک زراعی، ماسه و خاک‌برگ تشکیل شده بود. با استقرار کامل گیاه در مرحله‌ای که ارتفاع گیاه حدود ۲۵ سانتیمتر بود، تنش خشکی آغاز شد. جهت اعمال تنش خشکی در ابتدا ظرفیت زراعی خاک تعیین گردید. به طوری‌که ابتدا خاک موردنظر اشباع از آب شد و رطوبت آن با دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری و یادداشت شد. سپس خاک اشباع به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد پایه قرارداده شد و ظرفیت زراعی خاک محاسبه گردید.

اعمال تنش خشکی توسط دستگاه رطوبت‌سنج خاک صورت گرفت، بدین‌صورت که در طی مدت انجام آزمایش رطوبت خاک به‌صورت روزانه با دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری و در هر نوبت آبیاری، میزان آب موردنظر با هدف جایگزین نمودن کمبود رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی موردنظر محاسبه و اعمال شد. محلول‌پاشی با پوترسین یک هفته قبل از گلدهی و بافاصله زمانی هر هفت روز یک‌بار تا پایان دوره آزمایش حدوداً ۶ بار تکرار شد یعنی هنگامی‌که گیاهان به ۸۰ درصد گلدهی رسیدند.

صفات اندازه گیری شده شامل بیوماس خشک اندام هوایی، بیوماس کل گیاه، حجم ریشه، وزن خشک ریشه، طول ریشه، فنل، فعالیت آنتی اکسیدانی،کربوهیدرات محلول، پرولین، EC و RWC بودند. بیوماس خشک اندام هوایی و بیوماس کل گیاه و وزن خشک گیاه به وسیله ترازو، طول ریشه توسط خط‌کش، حجم ریشه با استفاده از قانون ارشمیدس،برای نشت یونی(Lutes *et al*,1995)، فنل به وسیله کالیبره کردن منحنی استاندارد با گالیک‌اسید (Singliton and Rossi,1965)، تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از آزمونDPPH (Moon and Terao)،برای کربوهیدرات محلول از روش (Sadasivam and Manickam,1992) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار Minitab 17 استفاده شد.

نتایج و بحث

بر اساس مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی در کاربرد غلظت‌های مختلف پوترسین برای محتوای نسبی آب برگ در سطح احتمال یک درصد معنادار شد. بیشترین مقدار محتوای آب نسبی برگ مربوط به تیمار خشکی ۲۵ درصد و پوترسین یک میلی‌مولار و کمترین مقدار مربوط به تیمار خشکی ۷۵ درصد و پوترسین نیم میلی‌مولار بود. در خصوص نشت یونی اثرات متقابل تنش خشکی و کاربرد پوترسین در این صفت در سطح احتمال یک درصد معنادار شد که بیشترین مقدارنشت یونی در تیمار خشکی ۷۵ درصد و کاربرد پوترسین صفر میلی‌مولار و کمترین مقدار آن در تیمار خشکی ۲۵ درصد و پوترسین یک میلی‌مولار بود(جدول ۱). در خصوص بیوماس خشک اندام هوایی و بیوماس کل گیاه

IrHC2019

اثرات متقابل تنش خشکی و کاربرد پوترسین در هر دو صفت در سطح احتمال یک درصد معنادار شد. بر اساس مقایسه میانگین صورت گرفته بیشترین مقدار بیوماس خشک اندام هوایی و بیوماس کل گیاه در تیمار خشکی ۷۵ درصد و کاربرد پوترسین صفر میلی‌مولار و کمترین مقدار آنها در تیمار خشکی ۲۵ درصد و پوترسین یک میلی‌مولار بود(جدول ۱).

جدول ۱_مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و پوترسین بر خصوصیات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی جعفری مکزیکی

خشکی (%)	پوترسین (Mm)	نشت یونی (%)	محتوای نسبی آب‌برگ (%)	بیوماس کل گیاه (g/plant)	بیوماس خشک اندام هوایی (g/plant)	حجم ریشه (cm)	طول ریشه (cm)	وزن خشک ریشه (g)	کربوهیدرات محلول ($mg.g^{-1}FW$)	پرولین ($\mu Mpro/gDW$)	فنل ($mg.g^{-1}FW$)	آنتی اکسیدان ($mg.g^{-1}FW$)
۷۵	۰	۴۰.۳۴^{ac}	۵۴,۲۶^{ab}	۳۶.۹۳^{a}	۲۹.۴۷^{a}	۳۹^{a}	۴۴.۶۶^{a}	۷.۴۶^{a}	۵۶.۵۸^{d}	۰.۰۱۶^{a}	۱۲,۰۴^{a}	۹۲.۴۱^{de}
	۰.۵	۲۰.۱۳^{c}	۵۸,۵۷^{ab}	۲۵.۸۸^{b}	۲۲.۱۸^{ab}	۱۰.۶۶^{e}	۱۸.۴۴^{b}	۳.۷۰^{c}	۱۱۴.۱^{abc}	۰.۰۱۴^{ab}	۱۲.۶۹^{a}	۹۲.۰۴^{def}
	۱	۴۱.۵۳^{abc}	۶۷,۹۸^{a}	۳۱.۹۹^{ab}	۲۷.۰۸^{ab}	۲۴.۶۶^{bc}	۲۶^{b}	۴.۹۰^{bc}	۱۰۴.۸^{abc}	۰.۰۱۳^{ab}	۹.۲۹^{bc}	۹۲.۵۰^{cde}
	۲	۲۶.۹۲^{c}	۵۴,۸۰^{ab}	۲۶.۶۷^{b}	۲۱.۲۴^{ab}	۲۵^{bc}	۳۳.۳۳^{ab}	۶.۰۸^{abc}	۸۰.۷۸^{cd}	۰.۰۱۲^{ab}	۹.۹۵^{b}	۹۳.۳۲^{ab}
۵۰	۰	۳.۹۰^{bc}	۶۴,۹۵^{a}	۲۵.۶۶^{b}	۲۰.۹۵^{ab}	۲۰.۳۳^{cd}	۲۵^{b}	۴.۷۰^{c}	۸۷.۸۶^{cd}	۰.۰۱۷^{a}	۶.۱۴^{f}	۹۲.۶۵^{bcd}
	۰.۵	۳۲.۳۳^{bc}	۶۴,۸۲^{a}	۲۷.۱۵^{ab}	۲۲.۹۷^{ab}	۱۴^{de}	۲۶^{b}	۳.۹۴^{c}	۹۵.۲۵^{bc}	۰.۰۱۳^{ab}	۷.۷۵^{e}	۸۹.۵۴^{g}
	۱	۲۲.۶۲^{c}	۳۷,۷۶^{b}	۳۲.۱۱^{ab}	۲۴.۴۱^{ab}	۲۳.۶۶^{c}	۳۲.۶۶^{ab}	۴.۹۶^{abc}	۱۴۰.۴^{a}	۰.۰۰۹^{ab}	۹.۱۱^{bcd}	۸۹.۵۷^{g}
	۲	۱۵.۶۴^{c}	۶۴,۲۲^{a}	۲۹.۸۲^{ab}	۲۴.۰۴^{ab}	۳۱.۸۹^{ab}	۲۶.۳۳^{b}	۵.۷۷^{abc}	۱۱۱.۹^{abc}	۰.۰۰۶^{b}	۹.۹۱^{b}	۹۳.۵۱^{a}
۲۵	۰	۷۳.۶۵^{ab}	۷۱,۲۵^{a}	۲۷.۴۵^{ab}	۲۳.۵۹^{ab}	۲۶.۳۳^{bc}	۲۷^{b}	۵.۷۹^{abc}	۱۰۲.۷^{bc}	۰.۰۱۰^{ab}	۸.۱۶^{de}	۹۱.۷۷^{ef}
	۰.۵	۸۰.۹۶^{a}	۶۱,۸۲^{a}	۳۳.۲۳^{ab}	۲۵.۹۱^{ab}	۳۲^{ab}	۲۲^{b}	۷.۳۲^{ab}	۹۸.۰۴^{bc}	۰.۰۰۷^{ab}	۹.۴۹^{bc}	۹۲.۳۸^{de}
	۱	۲۱.۲۷^{c}	۷۰,۳۴^{a}	۲۴.۵۹^{b}	۱۹.۴۸^{b}	۱۵^{de}	۲۱.۳۳^{b}	۵.۱۱^{abc}	۹۰.۳۵^{cd}	۰.۰۰۸^{ab}	۸.۵۱^{cde}	۹۳.۲۰^{abc}
	۲	۳۶.۶۹^{bc}	۵۶,۹۳^{ab}	۲۵.۵۴^{b}	۲۰.۸۹^{ab}	۱۴.۳۳^{d} e	۲۲.۶۶^{b}	۴.۸۸^{bc}	۱۳۱.۶^{ab}	۰.۰۱۵^{ab}	۹.۷۰^{bc}	۹۱.۲۸^{f}

در هر ستون اعداد دارای حداقل یک حرف مشابه تفاوت معناداری با هم ندارند

نتایج مقایسه میانگین در مورد وزن خشک ریشه حاکی از آن بود که بیشترین مقدار مربوط به تنش خشکی ۷۵ درصد و پوترسین صفر میلی‌مولار و کمترین مقدار مربوط به تنش خشکی ۷۵ درصد و پوترسین نیم میلی‌مولار بود. آن طور که از نتایج برآمد اثرات متقابل تنش خشکی و پوترسین روی حجم و طول ریشه در سطح یک درصد معنادار شدند(جدول ۱)، طوری که بالاترین حجم مربوط به پوترسین صفر و خشکی ۷۵ درصد و کمترین حجم در تیمار خشکی ۷۵ درصد پوترسین نیم میلی‌مولار بود. بلندترین طول ریشه در تیمار خشکی ۷۵ درصد و پوترسین صفر و کوتاه‌ترین طول، مربوط به خشکی ۲۵ درصد و پوترسین ۲ میلی‌مولار گزارش می‌شود.

نتایج نشان داد که بیشترین مقدار پرولین در تیمار خشکی ۵۰ درصد و غلظت پوترسین صفر و کمترین مقدار آن در خشکی ۵۰ درصد و غلظت پوترسین ۲ میلی‌مولار بود. اثرات متقابل تنش خشکی در غلظت پوترسین در سطح یک درصد برای پرولین معنادار شد(شکل ۴_الف). بر اساس نتایج مشاهده شد که کربوهیدرات محلول تحت تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی واقع شد و با افزایش غلظت پوترسین میزان آن افزایش پیدا کرد، به طوری که پوترسین یک میلی‌مولار در تنش ۵۰ درصد بیشترین میزان کربوهیدرات محلول و کمترین مقدار در پوترسین صفر میلی مولار و تنش

IrHC2019

خشکی ۵۰ درصد مشاهده گردید(شکل ۴_ب). اثرات متقابل تنش خشکی و غلظت پوترسین برای کربوهیدرات محلول در سطح احتمال یک درصد معنادار شد (جدول ۱).

بیشترین مقدار فنل در تیمار خشکی ۷۵ درصد و پوترسین نیم میلی‌مولار و کمترین مقدار فنل در پوترسین صفر و خشکی ۵۰ درصد مشاهده گردید و اثرات متقابل آن در سطح احتمال یک درصد معنادار شد(شکل ۵_الف). بر اساس مطالعه نتایج اثرات متقابل تنش خشکی بر غلظت پوترسین برای فعالیت آنتی اکسیدانی در سطح احتمال یک درصد معنادار شد. در این مطالعه بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی به تیمار پوترسین ۲ میلی‌مولار و خشکی ۵۰ درصد و کمترین مقدار به پوترسین نیم میلی‌مولار و تنش خشکی ۵۰ درصد نسبت داده شد(جدول ۱). بر اساس تحقیقات انجام گرفته، پلی‌آمین‌هایی نظیر پوترسین با استفاده از کانال‌های پتاسیم سلول‌های محافظ روزنه، بازوبسته شدن آنها را تنظیم می‌کنند و باعث می‌شوند در تنش‌های غیرزنده، سطح محتوای نسبی آب برگ بالا نگه داشته شود (اثنی عشری و زکائی خسروشاهی، ۱۳۸۷). کاربرد پوترسین در شرایط غرقاب روی گیاه .Allium fitulosum L باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ شد (Yiu *et al*, 2009). پلی‌آمین‌ها باعث افزایش ترکیبات تنظیم کننده اسمزی مثل پرولین، کربوهیدرات موجب پایداری غشای سلولی و کاهش یافتن میزان نشت یونی می‌شوند (Syed sarfaraz, 2011). یکی از آسیب‌های جدی که بر اثر تنش خشکی گزارش می‌شود نشت یونی است که باعث خسارت به غشا و رهاسازی یون‌ها از سلول به فضای بین سلولی می‌شود که به علت تجمع رادیکال‌های آزاد اکسیژن است که باعث پراکسیداسیون لیپید وخسارت به غشای سلولی می‌شود(پروین و خضری،۱۳۹۳). پوترسین با غلظت ۲ میلی‌مولار توانسته تاثیر خوبی روی نشت یونی بگذارد. نتایج حاصل با نتایج سایر پژوهش‌ها مبنی بر اینکه پلی‌آمین‌ها درحفظ یکپارچگی و بقای غشای سلولی در شرایط تنش خشکی نقش دارند، مطابقت می‌کند (Zhang and John, 2005; Hussein *et al*, 2006). در رابطه با پرولین باید گفت که موجب حلالیت پروتئین‌های مختلف می‌شود، در حقیقت رابطه متقابلی بین ملکول‌های پرولین و سطح آب‌گریز پروتئین‌ها برقرار و موجب پایداری آنها می‌گردد. آنزیم‌ها به علت داشتن ساختار پروتئینی با الگو از همین سازوکار توسط پرولین مورد محافظت قرار می‌گیرند. به این صورت که تجمع پرولین باعث حفاظت ار آنزیم‌ها می‌شود (Farooq *et al*, 2009). در نتایجی که از کافی و همکاران (۱۳۸۸) منتشر شده، حاکی از آن است که پرولین باعث تنظیم فشار اسمزی، کاهش هدررف آب سلول و موجب حفظ آماس سلولی می‌گردد. یکی از تحولات شیمیایی که در پی تنش رخ می‌دهد، تجمع گونه‌های مختلف اکسیژن است که محصول طبیعی گیاه در این شرایط است که بسیار فعال، سمی و واکنش‌پذیر هستند. این رادیکال‌های آزاد باعث تخریب غشا و پروتئین‌ها، غیر فعال کردن آنزیم‌ها و سایر خسارت‌های جدی به ساختار گیاه می‌شود(Lotfi *et al*, 2011). در مطالعات صورت گرفته روی انواع گیاهان، روند نزولی وزن خشک اندام هوایی و وزن ریشه گزارش شده است (Sadrazadeh and Moalei, 2006). از آنجا که در شرایط تنش خشکی، شاخص‌های رشدی گیاه کم می‌شود، به تبع آن وزن خشک اندام هوایی نیز کاهش پیدا می‌کند. از همین رو می‌توان اظهار داشت که پوترسین یک میلی‌مولار می‌تواند به بهبود شاخص رشد کمک کند و این بهبود را به نقش پوترسین در حفاظت از سلول نسبت داد (Noohpisheh and Kalantari,2011). در اثر تنش خشکی گیاه دچار آسیب می‌شود و برای ادامه زندگی خود مجبور به آزادسازی ترکیباتی می‌باشد که عمدتا در دسته متابولیت‌های ثانویه قرار می‌گیرند، یکی از این ترکیبات که می‌تواند اثرات ناشی از زیان رادیکال‌های آزاد را بکاهد ترکیبات فنولیک است که در این مطالعه پوترسین با غلظت نیم میلی‌مولار توانسته تاثیر مثبتی روی جعفری مکزیکی داشته باشد.

IrHC2019

منابع

امید بیگی،ر. ۱۳۸۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی، انتشارات آستان قدس رضوی، جلد چهارم، چاپ اول، صفحه ۴۲۳.

مقدم، م.۱۳۸۳. مطالعه تاثیر مناطق کاشت و زمان کاشت بر باروری گونه ای جعفری معطر.

Hussein, M. M., Nadia, EL-Gereadly, H. M. and EL-Desuki, M. 2006. Role of putrescine in resistance to salinity of pea plants (*Pisum sativum* L.). Applied Science Research, 2: 598-604.

Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39(1): 205-207.

Khan, A.H., Mujtaba, S.M. and Khanzada, B. 1999. Response of growth, water relation and solute accumulation in wheat genotypes under water deficit. Pakistan Journal of Botany, 31: 461–468.

Lotfi, N., Vahdati, K., Kholdebarin, B. and Amiri, R. 2010. Soluble sugars and proline accumulation play a role as effective indices for drought tolerance screening in Persian walnut (*Juglans regia* L.) during germination. Fruits, 65: 97-112.

Moon, J.H. and Terao, J. 1998. Antioxidant activity of caffeic acid and dihydrocaffeic acid in lard and human low-density lipoprotein. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46(12): 5062-5065.

Noohpishe, Z. and Kalantari Kh. M. 2011. The interaction effects of spermidine application and salinity stress in pepper plants. Iranian Journal of Biology, 24(6): 848-857.

Saneoka, H., Moghaieb, R.E.A., Premachandra,G.S. and Fujita, K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environmental and ExperimentalBotany. 52: 131–138.

Sadrzadeh, M. and Moalemi, N. 2006. Effects of drought stress and potassium in vegetative intimacy olive seedling cultivars 'Zard and Baghmalek'. Plant, soil and water Agriculture research, 6(4): 139-148

Sayd, S.S., Taie, A.A.H. and Taha, L.S. 2010. Micropropagation, antioxidant activity, total phenolic and flavonoids content of *Gardenia jasminoides* ellis as affected by growth regulators. International Journal of Academic Research, 2: 184–191.

Zhang, K. and John, P.C.L. 2005. Raised level of cyclin dependent kinase after prolonged suspension culture of *Nicotiana plumbaginifolia* is associated with more rapid growth and division, diminished cytoskeleton and lost capacity for regeneration: implications for instability of cultured plant cells. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 82: 295-308.

Effect of Putrescin spraying on morphophysiological and biochemical triats of *(Tagetes minuta L.)* under drought stress.

Faezeh Arasteh[1]*, Mohammad Moghaddam[2], Abdollah Ghasemi pirbalooti [3]

[1*]Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

[2] Medicinal Herbs Research Center, Islamic Azad university, the unit of Qods city,Tehran, Iran

[*]*Corresponding Author: m.moghadam@um.ac.ir*

Abstract

In order to investigate the effect of spraing putrescin on some morphological, physiological and biochemical traits of Tagetes minuta L. under drought stress, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in a research greenhouse in Ferdowsi University of Mashhad. Treatments consisted of four levels of Putresin (0, 0.5, 1 and 2 mM) and three levels of drought stress (75.50, 25% crop capacity). The results of analysis of variance showed that the effects of putrescin and drought stress on dry shoot biomass, plant biomass, root volume, root dry weight, root length, phenol, antioxidant activity, soluble carbohydrate, proline, EC and RWC in the surface Percentage probability was significant. Drought stress reduced the dry biomass of shoot and plant biomass, root dry weight, root volume and root length and the use of one-millimilor concentrations of Putrescin improved the condition of these traits. With intensification of stress levels, the phenol content decreased the antioxidant activity and relative content of the leaves and increased the ion and proline leakage levels. Using Putrescin at concentrations of 1 and 2 mM could help to improve these traits. In general, it can be stated that taking into account the serious damage to drought stress, it is possible to dissolve different concentrations of putrescin, in particular a concentration of 1 mM, in order to improve the growth status of Mexican parsley.

Keywords: Proline, Antioxidant activity, Putrescin, ion leak, Phenol.

IrHC2019