نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و دوم، شماره یکم، ۱۳۹٤
http://jopp.gau.ac.ir

بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر پرولین، رنگدانه‌های فتوسنتزی و رطوبت نسبی برگ گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) در محیط آبکشت

لیلا لطف الهی[۱]، *حسین ترابی گل‌سفیدی[۲] و حشمت امیدی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، [۲]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد، [۳] استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۷

چکیده

با توجه به گستردگی شوری در خاک‌های ایران، تنش‌های غیرزیستی از قبیل شوری، تهدیدی جدی برای تولیدات کشاورزی، عملکرد و مواد مؤثره‌ی گیاهان دارویی است. شناخت آستانه تحمل به شوری و تعیین شیب کاهش عملکرد گیاهان دارویی نقش به سزایی در مکان‌یابی مناسب جهت توصیه و توسعه کاشت آنها دارد. در این تحقیق تأثیر تنش شوری بر محتوای ترکیبات محلول، رطوبت نسبی برگ (RWC) و شاخص‌های بیوشیمیایی گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام گردید. از آنجایی که کنترل سطح شوری در خاک در طول مدت انجام آزمایش دشوار است، از محیط کشت آبکشت برای انجام این تحقیق استفاده شده است. قابلیت هدایت الکتریکی (EC) سطوح شوری شامل: ۲ (شاهد، چون محلول غذایی ۵۰ درصد هوگلند دارای EC حدود ۲ است)، ٤، ۸، ۱۲ و ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر و با استفاده از نمک کلرورسدیم انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش شوری، محتوای کلروفیل a، ۲۹/۹ درصد و به‌صورت معنی‌داری کاهش ($P\leq$ ۰/۰۱) یافت. با افزایش شوری، محتوای کلروفیل b، کارتنوئیدها و آنتوسیانین به‌ترتیب ۳۹/۷، ۲۲/۷، ۱۱/۱ درصد کاهش معنی‌داری

*نویسنده مسئول: htorabi@shahed.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

(P≤۰/۰۵) را نشان داد. اندازه‌گیری مقدار پرولین نشان‌دهنده افزایش معنی‌دار آن با افزایش شوری به میزان ۷۹/۵ درصد است. محتوای نسبی آب برگ نیز با افزایش شوری به میزان ۲۰/۱ درصد افزایش معنی‌داری داشت (P≤۰/۰۱). به‌طورکلی تنش شوری فرآیندهای فیزیولوژیک و عملکردی بابونه را تحت تأثیر قرار داد و عملکرد مطلوب در شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمده است.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، پرولین، رطوبت نسبی برگ، کارتنوئید، کلروفیل.

مقدمه

تنش‌های غیرزیستی مانند خشکی، شوری، درجه حرارت بالا، سمیت مواد شیمیایی و تنش‌های اکسیداتیو تهدیدی جدی برای کشاورزی و محیط زیست می‌باشد. انتظار می‌رود که افزایش شوری زمین‌های زراعی، اثرات مخرب جهانی داشته و پیش‌بینی شده است که ۳۰ درصد از زمین‌های کشاورزی در ۲۵ سال بعد و تا۵۰ درصد تا سال ۲۰۵۰ غیر قابل استفاده شوند. اثرات مخرب شوری روی رشد گیاه شامل پتانسیل اسمزی پایین در محلول خاک، عدم تعادل تغذیه‌ای و اثر یون خاص (تنش شوری) یا ترکیبی از این عوامل می‌باشد. شوری عامل شناخته شده‌ای است که تأثیر منفی بر تولید بسیاری از محصولات در سرتاسر جهان دارد. نمک‌های محلول در غلظت‌های بالا به علت عدم تعادل مواد غذایی تأثیر منفی بر رشد گیاه دارند. تحت شرایط شور، تجمع بالایی از یون‌های سمی از قبیل Na^+ و Cl^- در کلروپلاست رخ می‌دهد (حیدری و همکاران، ۲۰۱۱). شوری در خاک و آب آبیاری یک مشکل زیست محیطی و محدودیت اصلی برای تولید انواع محصولات کشاورزی است. تنش شوری (NaCl) بر برخی فرایندهای متابولیک اصلی از قبیل فتوسنتز، سنتز پروتئین و سوخت و ساز چربی‌ها و ATP تأثیرگذار است (پریدا و داس، ۲۰۰۵)، که از طریق دو فرآیند اسمزی (کم آبی سلولی) و سمیت (تجمع یون‌ها) بر سلول‌های گیاه، اختلال در رشد، تعادل یونی، فتوسنتز و تثبیت نیتروژن در میان سایر فرآیندهای کلیدی فیزیولوژیک تأثیرگذارتر است (پریدا و داس، ۲۰۰۵). تحقیقات فرهودی و مکی زاده تفتی (۲۰۱۳) نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار وزن خشک گل ارقام بابونه مورد مطالعه شد. سیدالاهل و عمر (۲۰۱۱) نیز بیان نمودند که در رازیانه و زیره سبز افزایش غلظت نمک باعث کاهش قابل توجه در تعداد چتر، عملکرد میوه و وزن هزار دانه می‌شود. طبق یافته‌های ناوارو و همکاران (۲۰۱۰) شوری، عملکرد کل میوه فلفل، وزن متوسط میوه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

تازه و در نهایت تعداد میوه در بوته را کاهش داد. امروزه چندین شاخص تنش برای ارزیابی وضعیت فیزیولوژی گیاهان معرفی شده است که عبارتند از: محتویات پروتئین محلول برگ، پرولین، رنگدانه-های فتوسنتزی و محصولات متابولیکی حاصل از اکسید شدن (پریدا و داس، ۲۰۰۵). پرولین یک صفت مهم برای اندازه‌گیری ظرفیت تنش شوری در گیاهان است. در بسیاری از گیاهان تجمع پرولین آزاد در پاسخ به تحمیل طیف وسیعی از تنش‌های زیستی و غیرزیستی است (اوزترک و همکاران، ۲۰۱۲). توانایی پرولین به‌واسطه تنظیم اسمزی، تثبیت ساختارهای زیرسلولی، سلولی و رادیکال‌های آزاد می‌باشد. با این حال مقدار تجمع پرولین در نتیجه تنش وارد شده به گیاه تحت شرایط نامطلوب زیست محیطی هنوز جای بحث دارد (اوزترک و همکاران، ۲۰۱۲). با افزایش سطح شوری مقدار تنظیم کننده‌های اسمزی از قبیل پرولین افزایش می‌یابد که گیاه می‌تواند تنش‌های محیطی را تحمل نماید. پرولین از دو ماده گلوتامات و اورنیتین تولید می‌شود. افزایش در تولید پرولین، نوعی راهبرد تنظیم اسمزی است که می‌تواند منجر به کاهش رشد گیاه شود (میرزا معصوم‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲). فرهودی و مکی زاده تفتی (۲۰۱۳) بیان نمودند که غلظت پرولین برگ ارقام بابونه تحت تاثیر تنش خشکی افزایش یافت، اما در سطح تنش خشکی شدید بیشترین مقدار پرولین برگ در توده شیرازی به میزان ۰/۰۵۲ میلی گرم بر گرم برگ تازه مشاهده شد. بابایی و همکاران (۲۰۱۰) نیز مشاهده نمودند که تحت تاثیر تنش خشکی، اسیدآمینه پرولین در گیاه آویشن افزایش یافت.

رنگدانه‌های فتوسنتزی و محتوای نسبی آب برگ نیز تحت تاثیر تنش شوری قرار می‌گیرند. سارانی و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده نمودند که شوری سبب کاهش مقادیر کلروفیل a و b در دو جنس بابونه شد و بین مقادیر کلروفیل a و b با وزن تر و خشک بخش هوایی همبستگی معنی‌دار و مثبتی بدست آمد. کاواسیک و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش دادند که شوری باعث کاهش مقدار کلروفیل در بابونه آلمانی شد (به نقل از سارانی و همکاران، ۲۰۱۳). گزارش شده است شوری باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ و افزایش میزان کلروفیل کل در برگ کلزا شد (ده‌شیری و همکاران، ۲۰۱۲). دی اراجو و همکاران (۲۰۰۶) افزایش محتوای نسبی آب برگ هالوفیت‌ها، در اثر افزایش شوری را یک راهکار کارآمد، جهت تنظیم اسمزی و حفظ فشار آماس سلولی در این دسته از گیاهان دانستند. گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) از خانواده کاسنی (Asteraceae)، یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان دارویی در بازار تجارت جهانی می‌باشد که کاربرد زیادی در صنایع دارویی و بهداشتی دارد (قاسمی پیر بلوطی و همکاران ۲۰۱۱). گل‌ها و اسانس بابونه دارای خواص ضدالتهاب،

Archive of SID

www.SID.ir

ضداسپاسم، ضدعفونی‌کننده، ضدنفخ و ترمیم‌کننده می‌باشند. مواد مؤثره موجود در بابونه شامل اسانس، فلاونوئیدها و کومارین هستند (عزیزی، ۲۰۰٦). این تحقیق به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر محتوای ترکیبات محلول، رطوبت نسبی برگ (RWC) و شاخص‌های بیوشیمیایی گیاه بابونه آلمانی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با پنج سطح شوری و با سه تکرار در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد انجام گردید. گلخانه مجهز به سامانه‌های کنترل دما و نور بوده و طول دوره روشنایی ١٤ ساعت، تاریکی ۱۰ ساعت و دمای ١٦ الی ۲۲ درجه سانتی‌گراد بر اساس نیاز گیاه (سینگ و همکاران، ۲۰۱۱) تنظیم گردید. به‌دلیل این‌که کنترل دقیق شوری در محیط خاک بسیار دشوار و اغلب ناممکن است، این آزمایش در محیط آبکشت هیدروپونیک انجام شد. در ابتدا، بذر بابونه در محیط پیت‌ماس و با محلول غذایی ۵۰ درصد هوگلند کشت و پس از رشد گیاهچه، به ظرف‌های مستقل هیدروپونیک منتقل شد. ظرف‌ها با ابعاد ۱۷، ۲۰ و ۱۵ سانتی‌متر (به‌ترتیب برای ارتفاع، طول و عرض) و دارای گنجایش ۵ لیتر محلول غذایی بود. به‌منظور جلوگیری از ورود نور، ظرف‌های با دیواره مات انتخاب گردید. به‌دلیل کاهش خطا، ۳ تکرار یک تیمار، در داخل یک پلات قرار گرفت. گیاهچه‌ها با استفاده از یک لایه اسفنج به‌عنوان نگهدارنده روی سوراخ‌های تعبیه شده، قرار داده شدند. به‌منظور تسهیل هوادهی به‌درون محلول غذایی از پمپ هوا استفاده شد. جهت تهیه محلول غذایی از فرمول ۵۰ درصد هوگلند (هوگلند و آرنون، ۱۹۵۰) استفاده گردید. در طول دوره رشد، محلول‌های غذایی هر دو هفته یک بار تعویض شد. در هر بار تعویض محلول غذایی، تمامی ظروف، سنگ هوا، لوله رابط پمپ هوا تعویض و پس از شستشو با الکل و هوا خشک شدن، مجدداً مورد استفاده قرار می‌گرفت. هدایت‌الکتریکی سطوح شوری شامل ۲ (شاهد، چون محلول غذایی هوگلند دارای هدایت‌الکتریکی حدود ۲ است)، ٤، ۸، ۱۲ و ١٦ دسی‌زیمنس بر متر و با استفاده از نمک کلرور سدیم انجام شد. کنترل و تنظیم EC و pH هر ٢٤ ساعت یک بار انجام گرفت. از آنجایی که با مصرف آب توسط گیاه، شوری محلول غذایی اغلب افزایش می‌یابد، در صورت افزایش هدایت‌الکتریکی محلول غذایی در طی انجام آزمایش از آب مقطر جهت تنظیم آن

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده شد. تیمارها پس از ۱۲۰ روز برداشت گردید و مقدار عملکرد خشک گل با استفاده از ترازوی با دقت دو رقم اعشار اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل a، b و کل از روش پورا (۲۰۰۲)، برای آنتوسیانین از روش سیمز و گامون (۲۰۰۲) و برای کارتنوئید از روش لیختن‌تالر و ولبورن (۱۹۸۳) استفاده شد. به این منظور ۵۰۰ میلی‌گرم از هر برگ انتخابی در ۵ میلی‌لیتر استن ۸۰ درصد هموژن گردید و پس از انجام سانتریفیوژ با سرعت ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه، مایع رویی را برداشته و حجم آن با استن ۸۰ درصد به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر میزان جذب نور در طول موج‌های ٦٦٣، ٤٧٠، ٦٤٦/٦، ٦٦٣/٦، ٦٤٧ و ٥٣٧ مشخص و با استفاده از روابط زیر رنگدانه‌های فتوسنتزی محاسبه شد.

کلروفیل a = ۱۲/۲۵ (A663.6) − ۲/۵۵ (A646.6)

کلروفیل b = ۲۰/۳۱ (A646.6) − ٤/۹۱ (A663.6)

کلروفیل کل = ۱۷/۷٦ (A646.6) + ۷/۳٤ (A663.6)

آنتوسیانین = ۰/۰۸۱۷۳ (A537) − ۰/۰۰٦۹۷ (A647) − ۰/۰۰۲۲۲۸ (A663)

کارتنویید = [(۱۰۰۰/ A470) − ۳/۲۷ (کلروفیل a) − ۱۰٤ (کلروفیل b)]/۲۲۷

در روابط فوق A طول موج جذب اسپکتروفتومتر است.

به‌منظور اندازه‌گیری محتوای پرولین برگ از روش بیتس (۱۹۷۳) استفاده شد. ابتدا ۵۰۰ میلی‌گرم بافت زنده گیاهی در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۳ درصد اسید سولفوسالیسیلیک در هاون ساییده، سپس مخلوط را با کاغذ صافی تصفیه و ۲ میلی‌لیتر از عصاره حاصله را در لوله آزمایش ریخته و ۲ میلی‌لیتر معرف اسید نین‌هیدرین (حاصل از افزودن ۱/۲۵ گرم نین‌هیدرین به ۳۰ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال) و ۲ میلی‌لیتر اسیداستیک گلاسیال به آن اضافه گردید. در مرحله بعد لوله‌ها به‌مدت یک ساعت در بن‌ماری و در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند، پس از خروج، نمونه‌ها در حمام یخ به‌مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شدند. سپس ٤ میلی‌لیتر تولوئن به محتوای هر لوله اضافه و به‌مدت ۳۰ ثانیه به‌وسیله ورتکس مخلوط شد. لوله‌ها مدتی در دمای اتاق ثابت قرار گرفتند. در این مرحله دو لایه مجزا ایجاد و سرانجام جذب نوری لایه رنگی فوقانی در طول موج ۵۲۰ نانومتر با استفاده از تولوئن

Archive of SID

www.SID.ir

به‌عنوان تیمار شاهد به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت و مقدار پرولین با استفاده از منحنی استاندارد تعیین گردید.

به‌منظور اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC) پس از آنکه برگ‌های تازه وزن شدند، آنها را در دمای ثابت ۳۰ درجه سانتی‌گراد و زیر نور چراغ با شدت روشنایی ٦۰۰ تا ۷۰۰ لوکس در داخل آب قرار داده شدند تا برگ به اندازه نیاز آب جذب نماید و پس از ٤ تا ٦ ساعت به حالت آماس درآید. آنگاه برگ‌های آماس شده را برداشته و با کاغذ صافی خشک نموده و وزن آماس شده برگ اندازه‌گیری شد. پس از توزین، برگ‌ها در دمای ۷۰ درجه آون به مدت ۲٤ ساعت خشک شدند. وزن برگ‌ها پس از خشک شدن نیز اندازه گیری و مقدار محتوای نسبی آب برگ از معادله زیر حساب شد (علیزاده، ۱۹۹۹).

معادله (۱)
$$RWC= \frac{\text{وزن برگ خشک شده} - \text{وزن برگ تازه}}{\text{وزن برگ خشک شده} - \text{وزن برگ آماس شده}} \times ۱۰۰$$

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش از نرم‌افزارهای SAS و Excel استفاده و مقایسه میانگین‌ها نیز به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

محتوای نسبی آب برگ: نتایج نشان داد که با افزایش شوری در گیاه بابونه آلمانی محتوای نسبی آب برگ در سطح ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۲۰/۱ درصد در مقایسه با سطح ۲ دسی‌زیمنس بر متر افزایش داشت که از نظر آماری معنی‌دار ($P\leq$ ۰/۰۱) می‌باشد (جدول‌های ۱ و ۲). مقایسه میانگین اثر شوری بر محتوای نسبی آب برگ نشان داد که تیمارهای ۱۲ و ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۲ تا ۸ دسی‌زیمنس بر متر دارند (جدول ۲). این مسئله به دلیل سازوکاری است که گیاه برای مقابله با شوری در پیش می‌گیرد. در بابونه آلمانی با افزایش سطح شوری، گیاه املاح اضافی را از طریق غده‌های نمکی موجود در برگ‌ها به خارج از گیاه انتقال می‌دهد که به‌دلیل برون‌ریزی نمک، فشار اسمزی افزایش و متعاقباً محتوای نسبی آب برگ افزایش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بابونه‌آلمانی تحت تأثیر شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	آب نسبی برگ	پرولین	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید ها	آنتوسیانین	وزن تر گل	وزن خشک گل
تکرار	۲	۱۵۱/۹٤	۰/۰۰٤	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۰۰/۰۰	۲/۰۹	۱/۱۲	۰/۸٦	۰/۱۲
شوری	٤	۲٦٦/۱۹**	۸/۷٦**	۲۷/۹۸**	۳۱/۸۷ns	۱۰۹/۹٤*	۱۰/٤۳ns	۱/٤٤ns	۱۱۸/۱٦**	۲/۷٦**
خطا	۸	۲۷/۲۲	۰/۲	۰/۱٤	۲۰/۸۹	۲۱/۵٤	۷/۳٦	۰۰/۰۰	۱/۲۹	۰/۰۲
ضریب‌تغییرات(درصد)		٦/۵٦	۱٦/۲۸	۱/۳۹	۲٤/۵	۱۰/٤٤	۱۳/۷۹	۳۳/۰٦	۱۲/۳۵	۸/۸٦

*،**، ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و عدم معنی‌داری.

محتوای نسبی آب برگ شاخص مناسبی برای بیان وضعیت آب در گیاهان بوده و وضعیت فراگیرتری از تعادل بین میزان عرضه آب نسبی برگ و میزان تعرق را نشان می‌دهد (کومار و الستون، ۱۹۹۲؛ ریتچی و همکاران، ۱۹۹۰). چنانچه محتوای نسبی آب برگ بالا باشد گیاه تورم سلولی خود را حفظ کرده و رشد آن تداوم می‌یابد (راو و مندهم، ۱۹۹۱). نتایج نشان داد که بین محتوای نسبی آب برگ با پرولین همبستگی مثبت و معنی‌داری (r^2=۰/٦٦**) وجود داشت (جدول ۳).

پرولین: نتایج نشان داد که با افزایش شوری از ۲ به ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر، پرولین در گیاه بابونه‌آلمانی ۷۹/۵ درصد افزایش یافت(جدول ۲). از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۱) بین سطوح مختلف شوری وجود داشت (جدول ۱). افزایش سطح پرولین تحت شرایط تنش شوری به این دلیل است که پرولین اسمولیت سازگاری است که اکسیژن‌های آزاد تولید شده در طول تنش‌های محیطی را حذف و از مولکول‌های بزرگ حفاظت می‌نماید (راهداری و همکاران، ۲۰۱۲). تجمع پرولین در بسیاری از گیاهان، غیرسمی و به عنوان محافظی تحت شرایط تنش شوری می‌باشد. علاوه بر این املاح سازگاری مانند پرولین ظرفیت حفظ فعالیت‌های آنزیمی در شرایط شوری را دارند (اوزترک و همکاران، ۲۰۱۲). تجمع پرولین تحت شرایط تنش شوری از طریق تعادل قدرت اسمزی سیتوزول با واکوئل و آپوپلاست از سلول محافظت می‌کند. پرولین همچنین باعث پایداری ساختار و عملکرد ماکرومولکول‌های مختلف است. در این آزمایش همبستگی منفی و معنی‌داری بین مقدار پرولین با وزن خشک گل (r^2=-۰/۸٤**)، کلروفیل a (r^2=-۰/۹**) و کلروفیل b (r^2=-۰/٦۷**) مشاهده شد (جدول ۳). تحت شرایط تنش گیاه سازوکارهایی از قبیل تجمع مواد محلول مثل پرولین را انتخاب می‌کند که یکی از اولین پاسخ‌های گیاه به تنش شوری است (راهداری و همکاران، ۲۰۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

پرولین تحت شرایط تنش گونه‌های اکسیژنی فعال[1](ROS) از جمله رادیکال‌سوپراکسید، اکسیژن آزاد و پراکسیدهیدروژن و رادیکال‌های هیدروکسیل می‌توانند در مقادیر زیادی تولید شوند. پراکسیدهیدروژن و رادیکال‌های سوپراکسید نسبتاً غیرواکنشی هستند اما می‌توانند با تشکیل رادیکال‌های هیدروکسیل برای پروتئین، چربی‌ها و DNA خطرناک باشند. تنظیم اسمزی ساز و کاری برای اجتناب از تنش شوری می‌باشد. در بسیاری از گیاهان تجمع پرولین در پاسخ به تنش شوری روی می‌دهد که نقش مهمی در حفاظت در مقابل تنش شوری بازی می‌کند. تجمع املاح سازگار در غلظت‌های بالا در گیاه برای کاهش عدم فعالیت آنزیم‌ها یا ثبات غشاء سلولی ناشی از تنش آب می‌باشد (فرخنده و همکاران، ۲۰۱۲). پرولین نقش کلیدی در برقراری فشار اسمزی، حفاظت غشای سلولی و آنزیم‌های سیتوپلاسمی ناشی از آسیب‌های وارده را دارد که از طریق جذب رادیکال‌های آزاد نقش خود را ایفا می‌نماید (بای‌بوردی، ۲۰۱۲).

نوری و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که با افزایش شوری، میزان پرولین در ساقه بابونه شیرازی افزایش یافته و بیشترین میزان پرولین در تیمار شوری ۹/۵ دسی‌زیمنس بر متر و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده گردید. بالاترین مقدار پرولین (۳۵ میلی‌گرم بر گرم) در برگ انگور در تیمار ۲۵۰ میلی-مولار سدیم کلراید مشاهده گردید (بای‌بوردی، ۲۰۱۲). تنش وارده شده به چغندرقند با استفاده از کلرید سدیم منجر به افزایش ۲۲/۹ درصد در پرولین گیاه شد (میرزا معصوم‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲). سطح پرولین در برگ‌های خرفه با افزایش سطح شوری به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت که بالاترین مقدار مشاهده شده در سطح پرولین ۲۰۰ میلی‌مولار و کمترین غلظت پرولین در تیمار شاهد بدست آمد (راهداری و همکاران، ۲۰۱۲). در تحقیقی دیگر در جو، مشاهد شد که پرولین به عنوان یک جزء کاهنده‌ی فشار اسمزی در پاسخ به تنش شوری افزایش یافت. همچنین افزایش مقدار پرولین در کتان و گندم همزمان با افزایش سطح شوری گزارش شد. شوری تأثیر معنی‌داری بر محتوای پرولین چغندرقند داشت (فرخنده و همکاران، ۲۰۱۲).

به‌نظر می‌رسد افزایش سطح پرولین نقش مهمی در حفاظت آنزیم‌های دخیل در سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی، در مقابل تأثیرات مضر ناشی از تنش‌های شوری را دارد (اوزترک و همکاران، ۲۰۱۲). بعضی از محققان استدلال می‌کنند که سطوح بسیار بالایی از تجمع پرولین به احتمال زیاد پاسخی از

1. Reactive Oxygen Species

Archive of SID

www.SID.ir

آسیب به برگ و یا نشانه‌ای از تنش می‌باشد، زمانی که گیاهان در معرض غلظت بالایی از املاح قرار می‌گیرند. سطوح بالایی از تجمع پرولین مرتبط با گیاهان حساس به نمک می‌باشد. تجمع پرولین در پاسخ به غلظت کم املاح به احتمال زیاد تأثیر مثبتی در تحمل حد مجاز نمک دارد و در حالی‌که در غلظت‌های بالا در بافت برگ تحت شرایط تیمار شوری ناشی از آسیب به بافت برگ می‌باشد (حیدری و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه‌ای مقدار پرولین در گیاه نخود فرنگی با افزایش غلظت NaCl افزایش یافت. افزایش در مقدار پرولین تحت شرایط تنش در گیاهان دیگری از قبیل برنج، گندم، اسفناج، جو، سویا و ذرت نیز مشاهده شده است (اوزترک و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین خصوصیات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاه دارویی بابونه آلمانی تحت تأثیر شوری

شوری	آب نسبی برگ	پرولین	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئیدها	آنتوسیانین	وزن تر گل
(دسی زیمنس بر متر)	(درصد)	(میلی‌گرم در گرم)						(گرم)
۲	۷۳/۰۱b	۱/۱۲d	۲۹/۱۹a	۲۲/۲۷a	۵۰/۷۸a	۲۱/۹a	۰/۰۰۹a	۱۸/۸۷a
٤	۷٤/٦۷b	۱/٦۷cd	۲۸/۱۱b	۱۹/٦۹a	٤۷/٤۱ab	۲۰/۷۷a	۰/۰۰۸a	۱۱/۷٦b
۸	۷۰/٦٦b	۲/۳۱c	۲۸/۵ab	۱۹/۵٦a	٤۷/۱٦ab	۱۹/٤۲a	۰/۰۰۹a	٦/٤۸c
۱۲	۸۷/۹a	۳/۲۸b	۲۳/٦٦c	۱۸/۱۹a	٤۱/۳۱cb	۱۹/۲۷a	۰/۰۰۹a	۵/۹۳c
۱٦	۹۱/۳٦a	۵/٤۷a	۲۲/۵٦d	۱۳/٤۲a	۳۵/٤۷c	۱٦/۹۳a	۰/۰۰۸a	۲/۹۳d

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

در تحقیقی در گیاه آفتابگردان بین تیمارهای نمک برای تجمع پرولین تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. تجمع پرولین در برگ‌ها تحت شرایط تنش شوری نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری دارد، نتایج نشان داد که مقدار پرولین در خطوط متحمل به نمک افزایش یافت (حیدری و همکاران، ۲۰۱۱). **کلروفیل‌های a و b، کارتنوئیدها و آنتوسیانین:** در گیاه بابونه آلمانی محتوای کلروفیل a با افزایش شوری تا سطح ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر کاهش (۲۹/۹ درصد) معنی‌داری را ($P\leq$۰/۰۱) نشان داد (جدول ۱). محتوای کلروفیل کل، کلروفیل b، کارتنوئیدها و آنتوسیانین با افزایش شوری تا سطح ۱٦ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب به‌میزان ۳۰/۱، ۳۹/۷، ۲۲/۷ و ۱۱/۱ درصد کاهش معنی‌داری را ($P\leq$۰/۰۵) نشان داد (جدول ۲). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن خشک گل با کلروفیل a ($r^2=$ ۰/۷۷**) و کلروفیل کل (r^2=۰/۷٤**) مشاهده شد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد کاهش میزان کلروفیل a و b در اثر

Archive of SID

www.SID.ir

تنش شوری به علت افزایش تولید رادیکال‌های اکسیژن است که باعث پراکسیداسیون و در نتیجه تجزیه این رنگیزه می‌شود (شاتز و فانگمییر، ۲۰۰۱). تحقیقات مختلف در گیاهانی که مقدار کلروفیل با افزایش شوری کاهش می‌یابد، نشان داد که کاهش مقدار کلروفیل به احتمال زیاد ناشی از تأثیر مزمن تجمع یون‌ها در کلروپلاست می‌باشد. شوری از طریق تنش‌های اکسیداتیو باعث تخریب کلروفیل می‌شود. افزایش سطح شوری، از طریق افزایش املاح منجر به کاهش تولید کلروفیل می‌گردد. از آنجایی که گلوتامات ترکیب اولیه پرولین و کلروفیل می‌باشد به‌نظر می‌رسد که بیشتر به تولید پرولین اختصاص می‌یابد (بایبوردی، ۲۰۱۲) و به همین دلیل مقدار کلروفیل کل کاهش نشان داد. علاوه بر این تنش شوری باعث تحریک آنزیم لیگاز گلوتامات و تبدیل گلوتامات به پرولین می‌شود. دیگر دلیل کاهش کلروفیل، افزایش استفاده از نیتروژن برای سنتز پرولین می‌باشد (بایبوردی، ۲۰۱۲). در تحقیقی دیگر با افزایش تنش خشکی مقدار کلروفیل a و b بابونه کاهش یافت (آرزمجو و همکاران، ۲۰۱۰). بای‌بوردی (۲۰۱۲) گزارش داد که افزایش سطح شوری تأثیر معنی‌داری بر کاهش مقدار کلروفیل a و b برگ انگور داشت که بالاترین مقدار کلروفیل a و b در تیمار شاهد بدست آمد و با افزایش سطح شوری مقدار کلروفیل a و b و کلروفیل a+b به‌صورت معنی‌داری کاهش یافت. تنش وارده شده به چغندرقند نیز با استفاده از کلرید سدیم منجر به کاهش ۲۳/۸ درصد در کلروفیل گیاه شد (میرزا معصوم‌زاده و همکاران، ۲۰۱۲). راهداری و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان داشتند که بالاترین غلظت کلروفیل a مشاهده شده در گیاه خرفه در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و پائین‌ترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شد، در رابطه با کلروفیل b کمترین مقدار مشاهده شده در تیمار شاهد و بالاترین مقدار در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار تنش شوری مشاهده شد.

شوری گرچه مقدار کلروفیل را کاهش می‌دهد اما گاهی اوقات نیز انتظار می‌رود باعث افزایش مقدار کلروفیل a و b برگ شود یعنی با افزایش غلظت املاح، مقدار کلروفیل a و b افزایش یابد. دلیل اصلی افزایش مقدار کلروفیل برگ تحت تنش شوری، در نتیجه افزایش کلروپلاست برگ است که برای حفظ فتوسنتز گیاه رخ می‌دهد و از نشانه‌های مقاومت گیاه به استرس‌های محیطی است. افزایش مقدار کلروفیل در شرایط تنش بیان‌کننده مقاوت گیاه در مقابل آسیب‌های نوری کلروپلاست است. در حالی‌که رابطه مثبتی بین آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و سرعت حفظ کلروفیل گزارش شده است (راهداری و همکاران، ۲۰۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات مورد مطالعه در گیاه دارویی بابونه‌آلمانی تحت تأثیر شوری

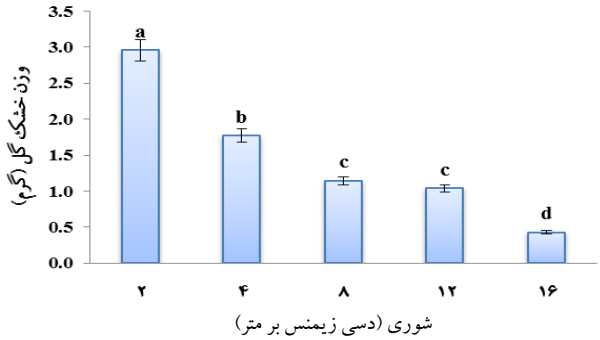
منابع تغییرات	رطوبت نسبی‌برگ	پرولین	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئیدها	آنتوسیانین	وزن تر گل	وزن‌خشک گل
رطوبت نسبی برگ	۱/۰۰								
پرولین	۰/٦٦**	۱/۰۰							
کلروفیل a	-۰/۷۹**	-۰/۹**	۱/۰۰						
کلروفیل b	-۰/۳٤ns	-۰/٦۷**	۰/۵۹*	۱/۰۰					
کلروفیل کل	-۰/۵۷*	-۰/۸٤ns	۰/۸۳**	۰/۹٤**	۱/۰۰				
کارتنوئیدها	۰/۳۲ns	۰/۵۸*	۰/۵۵*	۰/۹٤**	۰/۸۸**	۱/۰۰			
آنتوسیانین	۰/۰۲ns	-۰/۱۲ns	۰/۰۸ns	۰/۷**	۰/۵۲*	۰/۷٤**	۱/۰۰		
وزن تر گل	-۰/٤٦ns	-۰/۸۲**	۰/۷۵**	۰/۵۹ns	۰/۷۳**	۰/۵۳ns	۰/۰۷۹ns	۱/۰۰	
وزن خشک گل	-۰/٤٦ns	-۰/۸٤**	۰/۷۷**	۰/٦۱ns	۰/۷٤**	۰/۵٦ns	۰/۰۸۵ns	۰/۹۹**	۱/۰۰

*و **و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵، ۱ درصد و عدم معنی‌داری.

وزن تر و خشک گل: وزن تر گل در تیمار شاهد بالاترین مقدار را داشت و با افزایش شوری به مقدار ۸٤/٤۷ درصد کاهش معنی‌داری را (P≤ ۰/۰۱) نشان داد (جدول‌های ۱ و ۲). وزن خشک گل نیز در تیمار شاهد بالاترین مقدار را داشته و با افزایش شوری، به مقدار ۸۵/٤۷ درصد کاهش معنی‌داری را (P≤۰/۰۱) نشان داد (شکل ۱). مقایسه میانگین اثر شوری بر وزن تر و خشک گل نشان دهنده‌ی اختلاف تیمارهای شوری با تیمار شاهد می‌باشد (جدول ۲). در خاک‌های شور غلظت سدیم و کلرید در محلول خاک به‌طور کلی بالاتر و بیشتر از دیگر عناصر است و نه تنها باعث تنش اسمزی و تأثیرات یونی ویژه، بلکه منجر به اختلال در جذب دیگر عناصر و انتقال به اندام‌های هوایی گیاه و بیماری‌های تغذیه‌ای و به تبع آن کاهش عملکرد گیاه می‌گردد (سید الاهل و عمر، ۲۰۱۱). از دیگر دلایل کاهش عملکرد گل در بابونه آلمانی همبستگی مثبت و معنی‌دار بین مقدار کلروفیل a و کلروفیل کل با عملکرد گل می‌باشد، افزایش سطح تنش تأثیر منفی بر مقدار این دو ترکیب داشت که در نهایت در عملکرد گل منعکس گردید. نوری و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که وزن خشک گل بابونه شیرازی به طور معنی‌داری تحت تأثیر میزان شوری قرار دارد و بیشترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. قنواتی و سینگل (۲۰۱۰) گزارش دادند که با افزایش غلظت کلرور سدیم عملکرد بابونه کاهش می-یابد، اما افضلی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که وزن خشک بالاتر گل بابونه در تیمار شوری ٤۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد بدست آمد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سطح شوری برای وزن خشک گل بابونه آلمانی

نتایج بای بوردی (۲۰۱۲) نشان داد که سطوح شوری تأثیر معنی‌داری بر صفاتی از قبیل ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن تر ساقه دارد. کاهش فتوسنتز ناشی از تنش شوری به دلیل هدایت روزنه‌ای پائین، کاهش در جذب کربن و سوخت و ساز، مهار ظرفیت فتوشیمیایی، یا ترکیبی از همه این صفات می‌باشد که در نهایت باعث کاهش عملکرد می‌شود (فرخنده و همکاران، ۲۰۱۲).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که با افزایش شوری، پرولین در گیاه بابونه‌آلمانی ۷۹/۵ درصد افـزایش معنـی‌داری داشت. تجمع ترکیباتی مانند پرولین در شرایط شوری در کوتاه مدت باعث کاهش اثرات تنش می‌شود و تا حدی شرایط لازم برای ادامه جذب آب از محیط ریشه را برای گیاه فـراهم مـی‌آورد امـا در بلنـد مدت برای گیاه هزینه بر بوده و منجر به کاهش مثبت و معنی‌داری در عملکرد بابونه آلمانی شده است. کاهش محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی با افزایش شوری نیز نشان‌دهنده حساسیت گیاه به شرایط تـنش شوری می‌باشد. محتوای نسبی آب برگ بالاتر، به معنای توانایی برگ در حفظ مقادیر بیشـتری آب در شرایط تنش و مقاومت بیشتر به خشکی می‌باشد که به نظر می‌رسد صفات محیطی از قبیل نوع کشت (آبکشت یا خاکی) و محیط رشد گیاه (گلخانه یا مزرعه) بر این عامل مؤثر اسـت. بـه‌طـورکلی تـنش شوری فرآیندهای فیزیولوژیکی و عملکردی را تحت تأثیر قرار داده است. آستانه تحمل شوری بابونـه بر اساس عملکرد گل، ۲ دسی‌زیمنس بر متر و بر اساس کـل زیسـت تـوده خشـک (انـدام هـوایی و ریشه)، ٤ دسی‌زیمنس بر متر و ۵۰ درصد کاهش عملکرد وزن تـر و وزن خشـک گـل بـه‌ترتیـب در

Archive of SID

www.SID.ir

شوری ۵/۹ و ۵/۸ دسی‌زیمنس بر متر صورت گرفته است. لذا پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به عملکرد مطلوب، گیاه دارویی بابونه تا حدامکان در مناطقی با شوری حدود ۲ و کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر کشت گردد.

منابع

1. 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 J. Med. Arom. Plants. 23(3): 382-390.(In Persian).
2. Alizadeh, A. 1999. Soil-water-plant relationship. Fredowsi Univ. Press. p: 279-280. (In Persian).
3. Arazmjo, A., Heidari, M. and Ghanbari, A. 2010. The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iran. J. Med. Arom. Plants. 25(4):482-494.(In Persian)
4. Azizi, M. 2006. Study of four improved cultivars of *Matricaria chamomilla* L. in climatic condition of Iran. Iranian J. Med. Arom. Plants. 22(4):386-396. (In Persian)
5. Babaee, K., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavi, S.A.M. and Jabbari, R. 2010. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L). Iranian J. Med. Arom. Plants. 26(2): 239-251.
6. Bates, L. 1973. Rapid determination of free poline for water stress studies. Plant Soil. 39: 205-207.
7. Bybordi, A. 2012. Study effect of salinity on some physiologic and morphologic properties of two grape cultivars. Life Sci. J. 9(4):1092-1101.
8. De Araujo, A.M., Silveira, A.G., Almeida, T.D., Rocha, M.A., Morais, D.L. and Viegas, R.A. 2006. Salinity tolerance of halophyte *Atriplex nummularia* L. grown under increasing NaCl levels. Engenharia Agricola e Ambiental. 10: 848-854.
9. Dehshiri, A., Modares Sanavi, M., Rezai, H., and Shirani Rad, A. 2012. Effect of elevated concentration of atomospheric carbon dioxide on some traits of three rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under saline conditions. Seed Plant Prod. J. 28(2): 35-52 (In Persian).
10. Farhoodi, R. and Makizadeh Tafti, M. 2013. Effect of drought stress on growth, yield and essential oil content and Camazulene of three varieties chamomile (*Matricaria recutita*) in Khuzestan. Iranian J. Field Crops Res. 10(4):735-741.
11. Farkhondeh, R., Nabizadeh, E., and Jalilnezhad, N. 2012. Effect of salinity stress on proline content, membrane stability and water relations in two sugar-beet cultivars. Int. J. Agri. Sci. 2(5):385-392.

www.SID.ir

12. Ghanavati, M. and Sengul, S. 2010. Salinity effect on the germination and some chemical components of matricaria spp. Asian J. Chem. 22(2):859-866.
13. Ghasemi Pirbalouti, A., Bahrami, M., Golparvar, A.R. and Abdollahi, K. 2011. GIS based land suitability assessment for German chamomile production. Bulgarian J. Agri. Sci. Agri. Acad. 17(1): 93-98.
14. Heidari, A., Toorchi, M., Bandehagh, A., and Shakiba, M.R. 2011. Effect of NaCl stress on growth, water relations, organic and inorganic osmolytes accumulation in sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. Uni. J. Environ. Res. Technol. 1:351-362.
15. Hoagland, D.R., and Arnon, D.I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. California Agri. Exp. Stat. Cir. 347:1-32.
16. Kumar, A. and Elston, J. 1992. Genotypic differences in leaf water relations between Brassica juncea and B. napus. Ann. Bot. 70: 3-9.
17. Lichtenthaler, H.K., and Wellburn, A.R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochem. Soc. Transac. 11: 591-592.
18. Mirza Masoumzadeh, B., Imani, A.A. and Khayamaim, S. 2012. Salinity stress effect on proline and chlorophyll rate in four beet cultivars. Scholars Res. Library. 3(12):5453-5456.
19. Navarro, J.M., Garrido, C., Flores, P. and Martínez, V. 2010. The effect of salinity on yield and fruit quality of pepper grown in perlite. Spanish J. Agri. Res. 8(1):142-150.
20. Nouri, K., Omidi, H., Naghdi badi, H.A., Torabi, H. and Fotokian, M.H. 2013. Effects of soil and water salinity on flower yield, soluble compounds, content of saline elements and essential oil quality of German chamomile (Shirazian Babooneh, *Matricaria recutita* L.). J. Water Res. Agri. 26(4): 367-379
21. Ozturk, L., Demir, Y., Unlukara, A., Karatas, I., Kurunc, A. and Duzdemir, O. 2012. Effects of long-term salt stress on antioxidant system, chlorophyll and proline contents in pea leaves. Romanian Biotechnol. Let. 17(3):7227-7236.
22. Parida, A.K., Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicol. Environ. Safety. 60: 324–349.
23. Porra, R.J. 2002. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. Photosynthesis Res. 73:149-156.
24. Rahdari, P., Tavakoli, S. and Hosseini, S. M. 2012. Studying of salinity stress effect on germination, proline, sugar, protein, lipid and chlorophyll content in Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Leaves. J. Stress Physiol. Biochem. 8(1): 182-193.
25. Rao, M.S.S., and Mendham, N.J. 1991. Soil-plant-water relations of oilseed rape (*Brassica napus* and B. *campestris*). J. Agri. Sci. 117: 197-205.

www.SID.ir

26. Ritchie, S.W., Nyvgen, H.I., and Halady, A.S. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Sci. 30: 105-111.
27. Said-Al Ahl, H.A.H., and Omer, E.A. 2011. Medicinal and aromatic plants production under salt stress. A review. Herba Polonic. 57(2): 72-87.
28. Sarani, S., Heidari, M., Glavi, M. and Siahsar, B.A. 2013. Effects of salinity and iron on growth, photosynthetic pigments and electrophoresis bands in two genus chamomile (*Matricaria chamomilla* L. and *Anthemis nobilis* L.). Iranian J. Med. Arom. Plants. 29(4): 732-746. (In Persian)
29. Schütz M., and Fangmeier A. 2001. Growth and yield responses of spring wheat (*Triticum aestivum* L. cv Minaret) to elevated CO_2 and water limitation. Environ. Pollution. 114:187-194.
30. Sims, D.A., and Gamon, J.A. 2002. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. Remote Sens. Environ. 81: 337-354.
31. Singh, O., Khanam, Z., Misra, N. and Srivastava, M.K. 2011. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. Pharm. Re. 5(9):82–95.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. Plant Prod. Res. Vol. 22 (1), 2015
http://jopp.gau.ac.ir

Salinity effect on proline, photosynthetic pigments and leaf relative water content of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in hydroponic condition

L. Lotfollahi[1], *H. Torabi [2] and H. Omidi[3]
[1]M.Sc. Student, Dept. of Soil Science, Faculty of Agricultural Science, Shahed University, [2]Associate Prof., Department of Soil Science, Faculty of Agricultural Sciences, Shahed University, [3]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agricultural Science, Shahed University, Tehran, Iran
Accepted: 14-3-2014 ; Received: 18-8-2014

Abstract

Considering the extent of salinity in soils of Iran, abiotic stresses such as salinity are serious threat to agricultural production, yield and essential oil of medicinal plants. Recognition of threshold for salt tolerance and determining the slope of yield loss in medicinal plants has an important role in the selection of suitable lands for their cultivation. The effect of salinity stress on soluble compound, relative water content (RWC) and biochemical indices were investigated in German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). This study was conducted in a randomized complete blocks design with three replications. Because the control salinity levels in the soil, during the experimental period was difficult, the hydroponic culture was used to do this research. Electrical conductivity (EC) levels were included: 2 (control, 50% of Hoagland solution), 4, 8, 12 and 16 $dS.m^{-1}$ by NaCl salt. The results showed that with increasing salinity, chlorophyll a content was 29.9% and significantly decreased ($P\leq0.01$). With increasing salinity chlorophyll b, carotenoids and anthocyanin decreased 39.7, 22.7, 11.1 percent respectively, and were significant ($P\leq0.05$). Proline content measurement showed significantly increased (79.5%) with increasing salinity. Leaf relative water content (RWC) also significantly increased (20.1%) with increasing salinity ($P\leq0.01$). In general, the salinity stress was effective on physiological processes of chamomile and optimal yield was obtained in salinity 2 $dS.m^{-1}$.

Keywords: Anthocyanin, Carotenoids, Leaf Relative Water Content, Proline.

*Corresponding author; htorabi@shahed.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir