Archive of SID

بیابان (جلد ۱۰ شماره ۲ سال ۱۳۸۴)

اثر شوری روی جوانه‌زنی ، وزن تر و خشک ، محتوای یونی ، پرولین ، قند محلول و نشاسته گیاه *Suaeda fruticosa*

معصومه پوراسماعیل[۱]، مه لقا قربانلی[۲]، رمضانعلی خاوری نژاد[۲]

۱- عضو هیات علمی گروه پژوهشی میکروبیولوژی کاربردی، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران، ۲- عضو هیات علمی گروه زیست شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران

تاریخ وصول : ۸۲/۸/۲۵

چکیده

شوری یک مشکل درحال توسعه درخاکهای کشاورزی است که رشد و نمو گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد. شوری پتانسیل آبی سوبسترا را کاهش داده و جذب آب و مواد غذائی توسط گیاه را محدود می کند. در این پژوهش اثر غلظتهای ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی مولار NaCl بر روی جوانه‌زنی، وزن تر و وزن خشک، محتوای یون های Na^+ ، K^+ ، Cl^- ، پرولین، قندهای محلول ونشاسته، هالوفیت *Suaeda fruticosa* مورد بررسی قرارگرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با افزایش شوری درصد جوانه زنی بذرهای این گیاه کاهش یافته ودر تیمار ۵۰۰ میلی مولار NaCl تقریباً بازداشته می‌شود. مقایسه گیاهان رشد یافته در شوری با نمونه شاهد نشان می‌دهد وزن تر و وزن خشک گیاهان تاشوری ۲۰۰ میلی مولار افزایش وپس از آن کاهش می یابد. از اثرات دیگر شوری بر روی این گیاه می‌توان به افزایش محتوای پرولین، قندهای محلول، یونهای Na^+ و Cl^- و کاهش محتوای یون K^+ اشاره نمود. میزان نشاسته نیز تا تیمار ۳۰۰ میلی مولار افزایش و پس از آن کاهش می‌یابد.

واژه های کلیدی: شوری، هالوفیت، کلرورسدیم، سوادا فروتیکوزا .

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری یکی از اصلی ترین تنش‌های اسمزی است که به صورت برجسته رشد وتولید گیاه را محدود می کند (۱۰). شوری آشفتگی های زیادی را درسطح سلولی وکل گیاه القاء می نماید. تنش شوری درنتیجه برخی فرآیندهای زیان آور شامل عمل سمی یونهای Na^+ و Cl^-، تغییردر وضعیت آب بافتهای گیاه و تنشهای ثانویه نظیر تنش اکسیداتیوحاصل می شود. از آنجائیکه بردباری به شوری یک خصوصیت پیچیده است، علاقه زیادی در مطالعه رفتار فیزیولوژیکی گونه های هالوفیت به منظور تعیین مکانیسم های بردباری به شوری وجود دارد (۳).

بررسی ویژگیهای فیزیولوژیکی گونه های مختلف درارتباط با بردباری به شوری دو هدف را دنبال می کند: اولاً) به تعیین و طبقه بندی دامنه وسیعی از پاسخها منجرمی شود که گیاهان در ارتباط با افزایش شوری نشان می دهند. ثانیاً) باعث انتخاب ویژگیهای سازشی گیاه نسبت به تنش شوری می‌شوند (۷).

هالوفیتها گیاهانی هستند که قادرند درخاکهای شور رشد نموده و در اغلب موارد رشد آنها با حضور نمک افزایش می یابد (٦). هالوفیتهای مختلف مکانیسم های متفاوتی از تنظیم وجذب نمک رانشان می دهند به طوری که نه‌تنها در شرایط شوری بالا زنده می مانند بلکه در این شرایط رشد نیز می‌نمایند. مطالعه بر روی چنین گونه های گیاهی علاوه بر اینکه بررسی مکانیسم های تحمل نمک دراین گیاهان را ممکن می‌سازد، موجب فراهم سازی اطلاعاتی می‌شود که می تواند از طریق مهندسی ژنتیک برای افزایش میزان تولید وتحمل نسبت به شوری در دیگرگونه های گیاهی به کار رود (٦).

Suaeda fruticosa یک هالوفیت چندساله برگ گوشتی ازخانواده اسفناج است که درنواحی خوزستان، آبادان، هرمزگان، بلوچستان و سواحل وجزایر خلیج فارس پراکنش دارد (۲) .

هدف این بررسی ازیک طرف تعیین اختلاف درپاسخ این گیاه به شوری درمرحله جوانه زنی ورشدواز طرف دیگربررسی برخی خصوصیات فیزیولوژیکی دخیل در مقاومت به شوری این گیاه ازجمله وزن تر و وزن خشک، تجمع یونهای Na^+، K^+، Cl^-، غلظت پرولین، قندهای محلول و نشاسته در سطوح مختلف شوری می باشد.

مواد وروشها

برای بررسی اثر شوری روی جوانه‌زنی، دانه‌ها در پتری دیشهای ۸ سانتیمتری در تاریکی و دمای ۳۰ درجه سانتیگراد قرارداده شدند، آزمایشات اولیه آشکار نموده بود که این شرایط برای جوانه‌زنی این گیاه مناسب می‌باشد (۱،۹). چهارتکرار (چهار پتری‌دیش) ۲۵ دانه‌ای برای هر ٦ تیمار NaCl (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار) به کاربرده شد و به هر پتری‌دیش ۸ میلی‌لیتر از محلول نمکی مورد نظر افزوده شد (لازم به ذکر است که NaCl مورد استفاده در کلیه مراحل این پژوهش ساخت شرکت شیمیایی باران با درجه خلوص

www.SID.ir

Archive of SID

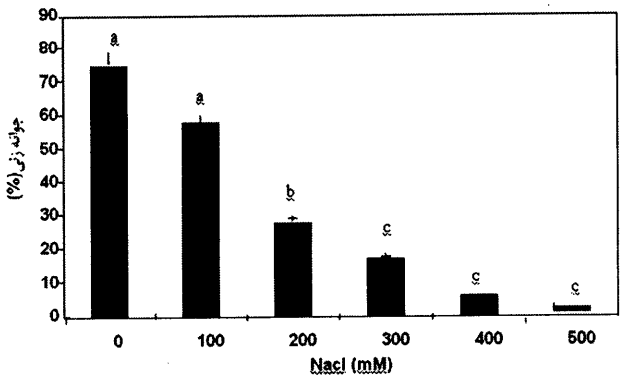
۱۰۰/۵- ۹۹/۵ بود). مطالعات جوانه زنی ۱٤ روز دنبال شد و تعداد دانه های جوانه زده هر هفته یکبار یاداشت شد. اساس جوانه زنی خروج ریشه اولیه از بذرها بود.

برای بررسی اثر شوری بر روی دانه رستهای این گیاه، ۳۰ گلدان حاوی ماسه در نظر گرفته شد و در هر گلدان ۱۰ بذر کاشته شد، گلدانها در اتاق رشد با فتوپریود ۱۲ ساعته ودمای ۳۵ درجه سانتیگراد درروز و ۲۵ درجه سانتیگراد در شب نگهداری شدند. پس از گذشت ۵ روز دانه رست ها سرازخاک بیرون آوردند، در این زمان برای یکنواخت شدن شرایط گلدانها در هر گلدان ۵ گیاه نگه داشته شد. گلدانها با محلول هوگلند ۱/۲ هفته ای دوبار (هر بار به میزان ۵۰ میلی‌لیتر) و به مدت ۳ ماه تغذیه شده وپس از این زمان تیماردهی آغاز شد . تیمارهای NaCl به غلظتهای ٤۰۰،۳۰۰،۲۰۰،۱۰۰،۰و۵۰۰ میلی مولار تهیه و برای هر تیمار ۵ گلدان درنظر گرفته شد. برای جلوگیری از شوک اسمزی در آغاز آزمایشات تیمارهای شوری به صورت تدریجی داده شد. به این شکل که غلظت تیمارهای شوری مورد استفاده به صورت دو روز در میان افزایش یافت و زمان تیماردهی ۲۱ روز پس از رسیدن به غلظت نهایی شوری درنظرگرفته شد. در این مدت به گلدان ها هفته ای دوبار محلول هوگلند خاص هر تیمار داده می شد و هر بار، محلول غذایی جدید به اندازه‌ای اضافه می‌شد که یونهای باقی‌مانده کاملا شسته شده و از گلدان خارج شود تا عناصر اضافی احتمالی موجود در ماسه از محیط خارج گردد. در فواصل تغذیه گیاهان با محلول غذایی هوگلند گلدان ها از زیرتوسط آب مقطرآبیاری می شدند.

پس از ۲۱ روز بخش هوایی گیاهان از ناحیه یقه از سطح گلدانها جدا شده و بلافاصله وزن تر آنها اندازه‌گیری شد، بخش زیرزمینی نیز به صورت جداگانه از گلدانها خارج شده و نگهداری شد. سپس وزن خشک، محتوای پرولین (٤)، محتوای قندهای محلول و نشاسته (۱۱) بخش هوایی و محتوای یونهای Na^+، K^+ و Cl^- در دو بخش هوایی و زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS، آزمون دانکن و آنالیز واریانس یک عاملی تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

آنالیز واریانس یک عاملی نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که: جوانه زنی دانه های *Suaeda frruticosa* به صورت معنی داری با افزایش شوری بازداشته می شود (شکل ۱).



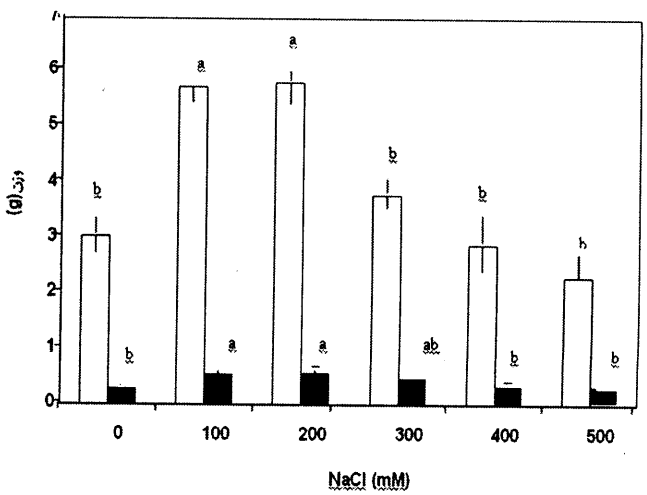
شکل ۱: درصد جوانه‌زنی بذرهای *Suaeda fruticosa* در غلظتهای مختلف شوری. حروف مشابه نشاندهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح (P< 0/05) می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش میزان جوانه زنی به جز تیمار NaCl ۱۰۰mM در بقیه تیمارهای به کاررفته از لحاظ آماری ($p < ۰/۰۰۱$) معنی دار بود.

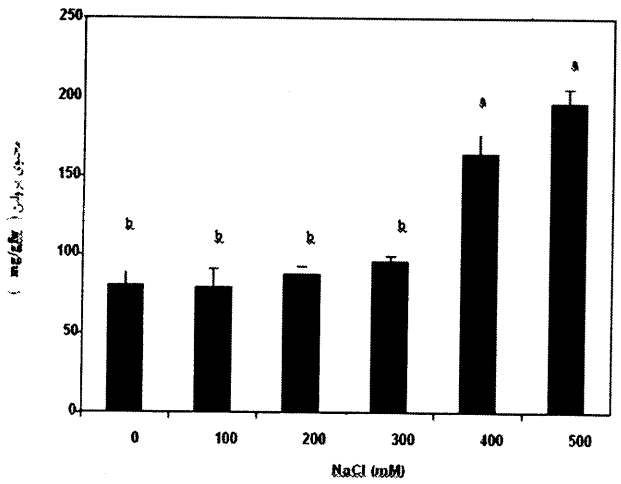
وزن تر و خشک بخش هوایی در تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار NaCl نسبت به شاهد افزایش یافت، سپس با افزایش میزان شوری وزن تر و خشک کاهش یافت که فقط اختلاف بین میانگینهای نمونه شاهد با تیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار NaCl از لحاظ آماری ($p < ۰/۰۵$) معنی دار بود (شکل ۲).



شکل ۲: وزن تر و خشک بخش هوایی گیاه *Suaeda fruticosa* در غلظتهای مختلف شوری، حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح (P< 0/05) می باشد.

وزن خشک ■ وزن تر □

محتوای پرولین درتیمارهای ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار NaCl مقداری کاهش یافت که این کاهش از لحاظ آماری معنی دار نبود سپس از شوری ۳۰۰ میلی مولار به بعد میزان پرولین افزایش یافت که این افزایش در تیمارهای ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی مولار NaCl از لحاظ آماری ($p < ۰/۰۰۱$) معنی دار بود (شکل ۳).



شکل ۳: میزان پرولین بخش هوایی گیاه *Suaeda fruticosa* در غلظتهای مختلف شوری، حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح (P< 0/05) می باشد.

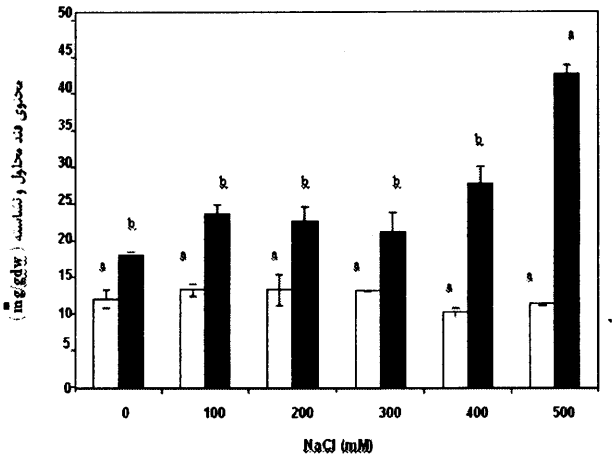
محتوای قندهای محلول با افزایش شوری افزایش یافت که این افزایش فقط در شوری ۵۰۰ میلی مولار از لحاظ آماری ($p < ۰/۰۰۱$) معنی دار بود. محتوای نشاسته در تیمارهای ۱۰۰، ۲۰۰ و۳۰۰ میلی مولار NaCl در مقایسه با شاهد افزایش یافت که این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، سپس با افزایش غلظت شوری میزان نشاسته کاهش یافت که این کاهش نیز از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ٤).

نتایج این بررسی ها آشکار کرد که شوری به صورت معنی داری محتوای Na^+، K^+، Cl^- گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد. محتوای Na^+، Cl^- در بخش هوایی و ریشه در غلظتهای مختلف شوری در مقایسه با شاهد

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش یافت و این افزایش در بخش هوایی در مقایسه با ریشه بیشتر بود (جدول ۱) به طوریکه افزایش غلظت Na^+ در کلیه سطوح شوری در اندام هوایی در مقایسه با شاهد در سطح ($p < ۰/۰۰۱$) معنی‌دار بود ولی در ریشه این افزایش فقط در غلظتهای ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی مولار NaCl در سطح ($p <۰/۰۵$) معنی‌دار بود. در مورد یون Cl^- نیز افزایش غلظت این یون در کلیه سطوح شوری در اندام هوایی در مقایسه با شاهد در سطح ($p <۰/۰۵$) معنی‌دار بود در حالیکه در ریشه این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. محتوای K^+ گیاه با افزایش شوری در بخش هوایی کاهش یافت ($p < ۰/۰۰۱$)، در ریشه نیز میزان یون K^+ با افزایش شوری کاهش یافت که این کاهش فقط درشوری ۵۰۰ میلی مولار ($p <۰/۰۵$) معنی دار بود.



شکل ٤: میزان قندهای محلول و نشاسته بخش هوایی گیاه *Suaeda fruticosa* در غلظتهای مختلف شوری، حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح (P< 0/05) می باشد.

قند محلول ■ نشاسته □

جدول ۱: مقادیر مربوط به میزان یونهای Na^+ و K^+ و Cl^- درغلظت های مختلف شوری، حروف یکسان نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح (P < ۰/۰۵) می باشد.

پارامتر	Na^+ (mgg^{-1} dw)		K^+ (mgg^{-1} dw)		Cl^- (mgg^{-1} dw)	
NaCl)mM)	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی	ریشه	اندام هوایی	ریشه
شاهد	۵۷/۸۱۵ ± ۲/۱۳b	۸/۳۲۵ ± ۱/۰۹b	٦۲/۸۷ ± ۳/۰۱a	۳۷/۱۵٦ ± ۲/۹٤a	۲۸/۳۹۷ ±۰/۹۸b	۱٤/۳۳ ± ۱/۳a
۱۰۰	۲۲۰/۸۳۱ ± ۵/۹۲a	۲٤/۲۳۷ ± ۳/۷٦ ab	۲۹/۷۷۵ ± ۲/۳b	۳۵/۹٦ ± ۲/۹۳a	٦٦/۲۹۵ ±۳ a	۲۳/٦٤ ± ۰/٤a
۲۰۰	۲۳۹/۸۹ ± ۱۲ /۷٤a	۲۱/٤٦٦ ± ۳/۷۷ab	۲۳/٤۰٦ ± ۱/۵۲b	۳۲/۱۱۳ ± ۱/۵٦ab	۸٦/۵۸ ± ۱۰/۷a	۳۰/۲۹ ± ۰/۹a
۳۰۰	۲۳۵/۷۸ ± ٤/٦۸ a	۳۵/۸٦۳ ± ۱/۹۷a	۲۰/٤۱۳ ± ٤/۳۹b	۳۱/۸۳۵ ± ۳/۳ab	۹۹/۱۷۷ ± ۸/۹a	۳۵/٦۱۸ ± ۲/۵٤a
٤۰۰	۲۳۱/۲۹٦ ± ۱۰/۱ a	۳٦/۱۸ ± ٦/۷٤a	۲۷/٦۷۵ ± ۳/٦۲b	۲۸/۲۳ ± ۲/٤٤ab	۱۰۲/۵٦۷ ± ٤/۷٦a	۳۵/۸۸۹ ±۰/۵۳a
۵۰۰	۲۳۹/۸۹ ± ۵/٤۳ a	۳٦/۵٤۸ ± ٤/۹۳a	۲۷/۲۹۷ ± ۵/٤۸b	۲۱/٦۳ ± ۳/۱۸b	۱۰۰/۲۹۸ ± ٤/۸a	۳۵/۳۷ ± ۷/۵۷A

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

بررسی های گذشته هالوفیتها مشخص نموده بود، درصورتیکه توانایی دانه های هالوفیت برای جوانه زنی درشرایط شور به عنوان مبنایی برای تحمل شوری در نظر گرفته شود، دانه ها در مقایسه با گیاهان درحال رشد مقاومت کمتری نسبت به شوری دارند (۱۷) جوانه زنی دانه های *Suaeda fruticosa* با افزایش شوری کاهش یافت و در شوری ۵۰۰ میلی مولار تقریباً مهارشد. کاهش مشابهی در جوانه زنی دانه با افزایش شوری برای دیگر گونه های هالوفیت مشخص شده است (۱۷ و ۵). دو فرآیند این کاهش را موجب می‌شوند: اثرات اسمزی به واسطه کاهش پتانسیل محلول خاک که استرس آبی را برای گیاه ایجاد می کند و اثرات یونی به واسطه جذب و یا تجمع یون (۵). مقاومت به شوری دانه ها ممکن است به صورت توانایی دانه های جوانه نزده برای تحمل شوری بالا بدون کاهش توان رویش و یا توانایی دانه ها برای جوانه زنی در شوریهای بالا بیان شود (۱۷). بنابراین اگر از توانایی جوانه زنی درغلظت های مختلف شوری به عنوان معیاری برای مقاومت دانه ها استفاده شود. میتوان عنوان نمود که دانه های این گیاه در خلال مرحله جوانه زنی تحمل کمی نسبت به شوری دارند و در این گیاه جوانه زنی درمقایسه با مراحل رشد بعدی نسبت به شوری حساس ترمی باشد.

مقایسه وزن تر وخشک گیاهان رشد یافته در شوری با نمونه شاهد نشان می‌دهد که وزن تر و خشک بخش هوایی با افزایش شوری تا ۲۰۰ میلی مولار افزایش یافته و پس از آن کاهش می یابد و بهینه رشد برای این گیاه درغلظت ۲۰۰ میلی مولار NaCl بدست آمد.

کاهش رشد درمحیط فاقد نمک نشان می دهد که این محیط فاقد ماده غذایی لازم برای رشد این گونه می‌باشد به این معنی که این گیاه برای رشد بهینه نیاز به مقداری نمک دارد. بررسی های متعددی به رشد بهینه گونه‌های هالوفیت در محیطهای شور اشاره داشته اند (۳،۱۲،۱۸).

افزایش وزن با افزایش شوری نشان می‌دهد که این گیاه به میزان زیادی مقاوم به شوری بوده به طوریکه با افزایش شوری رشد آن توسعه می‌یابد. افزایش وزن تر تا ۲۰۰میلی مولار NaCl به دلیل افزایش جذب یون، افزایش محتوای آب ودرنتیجه افزایش تورژسانس و القای رشد می باشد و پس از آن در غلظتهای شوری بالاتر اگرچه جذب یون وجود داشته است ولی این افزایش یون به اثرات یونی خاص از جمله کاهش غلظت K^+ منجرشده که احتمالاً باعث محدود نمودن رشد در شوریهای بالاتر می شود.

با بررسی محتوای یونهای Na^+، K^+، Cl^- دراین گیاه مشخص شد که میزان یونهای Na^+، Cl^- در هر دو بخش هوایی و زیرزمینی با افزایش شوری افزایش می یابد. چنین نتیجه ای برای گونه های دیگرگیاه *Suaeda* نیزگزارش شده است (۸، ۱۸)، همچنین نتایج این بررسی نشان می‌دهد که این گیاه با افزایش شوری محیط بیشتر یون های Na^+ و Cl^- را در بخش هوایی ذخیره می کند که این مسئله به پاسخ

www.SID.ir

Archive of SID

هالوفیتهای دیگر در خانواده اسفناج شباهت دارد (۳،۱۳،۱۸).

ریمن و برکل (۱٤) عنوان نمودند که علت انتقال بیشتر سدیم به برگ ها در گونه های هالوفیت خانواده اسفناج به واسطه ترجیح انتقال سدیم از راه آوند چوبی می باشد. زائو و همکاران (۱۸) ذکر نمودند که گیاهان با جذب یون، پتانسیل آبی خود را در سطح پایین تری حفظ می‌نمایند که این عمل به سازش، افزایش رشد وافزایش محتوای آب گیاهان کمک می کند. میزان یون K^+ در این گیاه با افزایش شوری در بخش هوایی و ریشه کاهش یافت که این کاهش در بخش هوایی چشمگیرتر از ریشه بود، به‌طوریکه کاهش میزان یون K^+ در بخش هوایی در تمامی غلظتهای شوری در مقایسه با شاهد در سطح ($p < ۰/۰۰۱$) معنی‌دار بود، درحالیکه در ریشه این کاهش فقط در تیمار ۵۰۰ میلی‌مولار NaCl در سطح ($p < ۰/۰۵$) معنی‌دار بود. چنین نتیجه‌ای را باجی و همکاران (۳) در گیاه *Atriplex lentiformis* مشاهده نموده و عنوان کردند که غلظت K^+ در پاسخ به شوری در برگهای این گیاه کاهش می یابد اما در ریشه ها به صورت جزئی تحت تاثیر قرار می گیرد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه می توان گفت که *Suaeda fruticosa* یک هالوفیت تجمع کننده نمک می باشد که احتمالا می تواند به صورت موفقیت آمیزی برای احیاء نواحی با شوری بالا به کاربرود .

اندازه گیری محتوای پرولین وقندهای محلول افزایش میزان این مواد را با شوری نشان داد که این افزایش فقط درتیمارهای ٤۰۰ و۵۰۰ میلی مولار($p < ۰/۰۵$) معنی دار بود. این مسئله تایید می کند که تا غلظت ۳۰۰ میلی مولار NaCl تنش اسمزی به این گیاه وارد نشده است و پس از آن تنش شوری برای این گیاه معنی پیدا می کند. بنابراین تا این غلظت شوری (۳۰۰ میلی‌مولار)، منابع کربن صرف ساخت وحتی ذخیره قند می گردد که این مواد صرف رشد گیاه می شود، اما از این غلظت بالاتر نسبت های یونی به هم خورده و کاهش شدید در یون K^+ حاصل می شود که در این مرحله حفظ سلول و تعدیل اسمزی برای حفظ بقای گیاه در شرایط شور اهمیت پیدا می‌کند و افزایش میزان پرولین و قندهای محلول ازاین مرحله به بعد به عنوان نوعی ازمکانیسم مقاومت به شوری وارد عمل می‌شود (۱۵، ۱٦)، کاهش نشاسته نیز از غلظت ٤۰۰ میلی مولار NaCl به بعد دلیلی بر این ادعاست که نشاسته تجزیه شده وقندهای محلول را ایجاد می کند تا پتانسیل اسمزی سیتوپلاسم حفظ شده و خطر دهیدراتاسیون کاهش پیدا کند.

منابع

۱. پوراسماعیل ، م. ۱۳۸۰، بررسی مکانیسم مقاومت به شوری در دو گیاه هالوفیت در دو مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه ، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه تربیت معلم تهران .

۲. قهرمان ، ا . ۱۳۷۵ .فلور رنگی ایران ، جلد ۱۰ ، شماره ۱۲۳۸ ، انتشارات مؤسسه جنگلها و مراتع .

www.SID.ir

Archive of SID

3. Bajji , M., J.M. Kinet & S. Lutts. 1998. Salt stress effects on roots and leaves of *Atriplex halimus* and their corresponding callus cultures. Plant Science. 137 :131-142.
4. Bates , L. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies . Plant and Soil . 39 : 205-207.
5. Dodd , G. L. & L. A. Donovan. 1999 . Water potential and ionic effects on germination and seedling growth of two cold desert shurbs. American Journal of Botany . 86(8): 1146-1153.
6. Humaira , M., IS. Shoaib , A. Farkhunda & A. Rafiq . 1995 . Studies on growth and salt regulation in some halophytes as influenced by edafic and climatic condition. Pakistan Journal of Botany . 27 (1): 151-163.
7. Jefferies , R. L. & T. Rudmilk .1984 . The responses of halophytes to salinity : an ecological perspective. In: R. C. Staples (ed.). Salinity tolerance in plants: Strategies for crop improvement. John Wiley and Sons.
8. Joshi , A. J . & E. R. Iyengar . 1987 . Effects of seawater salinity on free amino acids and mineral ions in *Suaeda nudiflora* . Plant Science . 97(4):309-314.
9. Khan, M. A. & I. A. Ungar.1997. Effects of light, salinity and thermoperiod on the seed germination of halophytes. Canadian Journal of Botany. 75: 835-841.
10. Khavi Kishor , P. B. , H. Zonglie , M. Guo-Hua , A. Hu. Chein-An & S. V. Desh Pal .1995. Overexpression of n – pyrroline-5 carboxylate synthetase increases proline production and confers osmotolerance in transgenic plants. Plant Physiology. 108 : 1387-1394.
11. Kochert ,G. 1978.Carbohydrate determination by the phenol-sulfuric acid method, in J.A. Hellebust and J.S. Craigie (eds.), Handbook of Phycological Methods: Physiological and Biochemical Methods (Cambridge University Press, England) 95-97.
12. Naido , G. & R. Rughunan . 1990 .Salt tolerance in succulant coastal halophyte *Sarcocornia nathalensis* . Journal of Experimental Botany . 41 (225) : 497-502.
13. Reimann , C. 1992. Sodium exclusion by Chenopodium species. Journal of Expermental Botany . 43 (249) : 503-510.
14. Reimann , C. & S. W. Breckle . 1993 . Sodium relations in chenopodiaceae : a comparative approach. Plant , Cell and Environment. 16 : 323-328.
15. Sudhakar , C., P.S. Reddy & K. Veeranjaneyulu .1993. Effect of salt stress on the enzymes of proline synthesis and oxidation in Green gram seedling . Journal of Plant Physiology . 141 : 621-623.
16. Tattini , M. , R. Gucci , A. Romani , A. Baldi & J. D. Everard . 1996 . Changes in non-structural carbohydrates in olive leaves during root zone salinity stress. Physiologia plantarum . 98 : 117-124.
17. Ungar , I. A.1996. Effects of salinity on seed germination , growth , and ion accumulation of *Atriplex patula*. American Journal of Botany . 83 (5) : 604-607.
18. Zhao , K. F. & P. J. Harris . 1992. The effects of iso-osmotic salt and water stresses on the growth of halophyte and non-halophyte . Journal of Plant Physiology . 139 : 761- 763

www.SID.ir

Archive of SID

EFFECT OF SALINITY ON GERMINATION, FRESH AND DRY MASS, ION CONTENT, PROLINE, SOLUBLE SUGAR AND STARCH CONTENT IN *SUAEDA FRUTICOSA*

M. Pouresmaeil[1], M. Ghorbanli[2], R. Khavarinejhad[3]

1- Staff of Applied Microbiology Group, Jihad Daneshgahi, University of Tehran, 2,3- Staff of Tarbiat Moallem University, Tehran

Received : 19/11/2003

ABSTRACT

Salinity is a growing problem in agricultural soils that affects plants growth and development . Salinity reduces substrate water potential, thereby restricting water and nutrient uptake by plants. In this research, the effects of salinity on germination , fresh and dry mass accumulation , starch , soluble sugars , proline and ion content of the halophyte *Suaeda fruticosa* were investigated. To determine the effects of salinity , seeds and seedlings of this plant were exposed to 0, 100, 200 , 300, 400 and 500 mM NaCl. The results showed that by increasing the salt levels, the germination rate decreased , and in 500 mM NaCl it was blocked . Treatments from 100 to 200 mM NaCl increased fresh and dry mass compared to control , higher salinity levels declined fresh and dry mass accumulation . Increases in soluble sugars, proline, Na^+ and Cl^- content and decrease in K^+ content were resulted from salt increases. Also, salinity did not affect starch content of this plant significantly.

Key words : salinity , halophyte , NaCl , *Suaeda fruticosa*.

www.SID.ir