اثر تغذیه سولفات روی بر گروه های سولفهیدریل ، نشت یونی و کسر مولی کلسیم در دو رقم زیتون تحت تنش شوری در محیط هیدروپونیک

محمد رضا نائینی و محمد هادی میرزاپور

استادیاران پژوهشی بخش تحقیقات زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران . ایران

نویسنده مسئول:naeini2000@yahoo.com

چکیده

هدف از این آزمایش بررسی نقش سولفات روی در شرایط تنش شوری بر روی گروه های سولفیدریل (SH) ، نشت یونی و کسر مولی کلسیم در دو رقم زیتون می باشد. این آزمایش به صورت فاکتوریل با سه فاکتور در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ی در محیط هیدروپونیک انجام شد. فاکتور اول شامل رقم زیتون در دو سطح (کنسروالیا و فرا نتویو)، فاکتور دوم تنش شوری (محلول غذائی حاوی نمک کلرید سدیم در محیط حاوی ماسه و پرلیت به نسبت ۱به ۱تزریق می شد) در چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی مولار کلرید سدیم) و فاکتور سوم تیمار سولفات روی آبدار ($ZnSO_4.7H_2O$) در سه سطح (۰، ۱ و ۵ میکرومولار) (سولفات روی در سطوح ذکر شده تهیه و به محلول غذائی اضافه می شد) بود. نتایج نشان داد که با افزایش سطح شوری، کسر مولی کلسیم در برگ در هر دو رقم کاهش معنی داری یافت. به‌علاوه، رقم فرانتویو در تمام سطوح شوری دارای کسر مولی کلسیم برگ بالاتری در مقایسه با رقم کنسروالیا بود. ضمنا با افزایش سطوح شوری کسر مولی کلسیم ریشه کاهش یافت. با افزایش شوری غلظت گروه های سولفهیدریل ریشه در هر دو رقم کاهش معنی داری یافت، در عین حال غلظت گروه های سولفهیدریل در ریشه رقم فرانتویو بالاتر از رقم کنسروالیا بود. با افزایش سطح شوری در هر دو رقم، میزان تراوش غشاء ریشه افزایش یافت، و این در حالی است که با کاربرد روی در هر دو رقم، میزان تراوش غشاء ریشه کاهش پیدا کرد. همچنین، میزان تراوش غشاء ریشه در رقم کنسروالیا بالاتر از رقم فرانتویو بود، که نشان دهنده این است رقم کنسروالیا بیشتر تحت تاثیر صدمه اکسیداتیوی قرار گرفته و در نتیجه به شوری حساس تر می‌باشد. در این بررسی رقم فرانتویو متحمل به شوری در غلظت ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم بود و مصرف روی با غلظت ۵ میکرومولار باعث افزایش تحمل به شوری بالاتری در رقم فرانتویو نسبت به رقم کنسروالیا شده است.

کلمات کلیدی: تراوش غشاء، کنسروالیا، فرانتویو، تنش غیر زنده، گروهSH

مقدمه

زیتون یکی از محصولات با ارزش باغبانی است که کاشت آن در ایران سابقه طولانی دارد. شوری خاک یک تنش غیرزنده مهم برای گیاهان می‌باشد که رشد و محصول گیاه را بشدت محدود می کند (کوکا[1] و همکاران، ۲۰۰۷). ایجاد گونه های اکسیژن واکنشگر نتیجه وجود استرس‌های محیطی مثل شوری می‌باشد (سایرام و اسریواستاوا، ۲۰۰۲) که ماکرومولکول‌های سلول مثل پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک و چربی ها را صدمه می‌زند. نسبت پایین Na^+/Ca^+ تحمل گیاه در مقابل نمک را بهبود می‌بخشد، زیرا سدیم زیاد در فقدان کلسیم کافی سبب صدمه ویژه به غشاء های سلول می‌شود (مانکوسو و رینالدلی، ۱۹۹۶). در غلظت ۲۰۰ میلی مولار کلرورسدیم، بقاء گیاهان زیتون با افزایش غلظت کلسیم به محلول غذایی در کشت آئروپونیک افزایش یافت، که نشان دهنده اثرات بهبود دهنده کلسیم روی عملکرد گیاه است.

1. Koca

IrHC2019

هانسن و مونس[۲] (۱۹۹۸) عنوان نمودند که عدم توانایی گیاهان دفع کننده سدیم در شرایط شور احتمالا به دلیل جایگزینی کلسیم به وسیله سدیم در غشاء سلولی می‌باشد،که این جانشینی منجر به کاهش استحکام غشاء سلولی می‌شود و در نتیجه سدیم بیشتری از ریشه به قسمت های هوایی منتقل می‌شود. کلسیم یک جزء ساختمانی غشاء پلاسمایی سلول است و کمبود آن غشاء ها را تخریب کرده و سبب نشت یونی الکترولیت ها می‌گردد. در حالیکه کلسیم متعادل در بافت های گیاهی ممکن است جذب زیاد سدیم توسط ریشه ها را باز دارد (پراتیکشا [۳]و همکاران، ۲۰۱۰).

گروه های سولفهیدریل یکی از اجزاء مهم در توانایی آنتی اکسیدانی سلول های گیاه هستند. غالب گروه های سولفهیدریل غیرپروتئینی در گیاهان مانند گلوتاتیون که یک آنتی اکسیدان مهم در سلول های گیاهی می باشد باعث سمیت زدایی گونه های اکسیژن واکنشگر(ROS) ها می گردد (هال، ۲۰۰۲). روی نقشی کلیدی در غشاء سلولی در شرایط تنش دارد که این نقش، عمدتا از طریق محافظت از اکسیداسیون گروه های سولفهیدریل بوسیله گروه های رادیکال آزاد (مثل سوپراکسیدو هیدروکسیل) یا عناصر سنگین مثل کادمیوم اعمال می‌شود. هدف از این آزمایش بررسی نقش روی در شرایط تنش شوری بر روی گروه های SH، نشت یونی و کسر مولی کلسیم در دو رقم زیتون می باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز ۱۳۹۲، به صورت فاکتوریل با سه فاکتور در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه‌ی مزرعه فدک سراج قم بر روی نهالهای یکساله انجام شد. فاکتور اول شامل رقم زیتون در دو سطح (کنسروالیا و فرا نتویو)، فاکتور دوم تنش شوری در چهار سطح (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی مولار کلرید سدیم) و فاکتور سوم تیمار سولفات روی آبدار ($ZnSO_4.7H_2O$) در سه سطح (۰، ۱ و ۵ میکرومولار) بود. در ابتدا جهت جلوگیری از شوک اسمزی در تیمارهای ۸۰ میلی مولار، به مدت یک هفته غلظت ۴۰میلی مولار و در هفته دوم غلظت ۸۰ میلی مولار و پس از دو هفته غلظت نهائی اعمال شد. تیمارهای نهائی به مدت ۳ ماه اعمال و سپس شاخص های مورد بررسی اندازه گیری شدند.

برای اندازه گیری کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم ابتدا نمونه های برگ و ریشه به روش سوزاندن خشک (Dry ashing) و ترکیب با HCl هضم و عصاره گیری شد. میزان کلسیم و منیزیم در عصاره های بدست آمده با استفاده از دستگاه آی سی پی(ICP) (مدل GBC, Integra XL) اندازه گیری گردید (دگولدری[۴] و همکاران، ۲۰۰۴). و میزان سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه شعله‌سنج عقربه‌ای (مدل G 405 شرکت فاطر الکتریک) اندازه گیری شد.

جمع‌آوری محلول نشت‌شده از ریشه

حدود ۳ ماه پس از انتقال نهال‌ها به محلول‌غذایی هیدروپونیک، یک نهال از هر تکرار جدا شده و ریشه‌های آن به مدت ۱۵ دقیقه در محلول سولفات کلسیم نیم میلی‌مولار به‌همراه اسید بوریک ۰/۰۱ میلی‌مولار قرار داده شد تا محلول-غذایی چسبیده به ریشه گیاه از آن جدا شود. سپس ریشه‌ها به خوبی با آب مقطر شسته و به مدت چهار ساعت در ظروف ۴۰۰ میلی‌لیتری حاوی محلول نشت یونی (سولفات کلسیم نیم میلی‌مولار به همراه اسید بوریک ۰/۰۱ میلی‌مولار) قرار داده شد (یان و همکاران، ۱۹۹۶).

2. Hansen and munns
3. Pratiksha
4. Degueldre

IrHC2019

ب) غلظت گروه های سولفهیدریل (SH)

غلظت گروه های سولفهیدریل با استفاده از معرف المان (دی تیو بیس نیتروبنزوئیک اسید[5]) به روش سدلاک و لیندزی[6](۱۹۶۸) اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزارMSTATC و میانگین ویژگی‌های مورد بررسی، با استفاده ازآزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد آماری مقایسه شدند.

نتایج و بحث

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف شوری ناشی از کلریدسدیم و مقادیر مصرفی سولفات روی مصرفی بر برخی ویژگی‌های مورد بررسی در دو رقم زیتون فرانتویو و کنسروالیا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات(MS)			
		کسرمولی کلسیم درریشه	کسرمولی کلسیم در برگ	گروه سولفهیدریل	نفوذپذیری غشاء ریشه
رقم	۱	۰/۱۴۲**	۰/۰۵۱**	۱۳۲۳۵۵**	۱۶۸۲**
روی	۲	۰/۰۲۱**	۰/۰۰۴*	۱۷۳۳$^{n.s}$	۱۲۳*
رقم×روی	۲	۰/۰۰۳ $^{n.s}$	۰/۰۰۱$^{n.s}$	۳۹۹$^{n.s}$	۲/۷۳$^{n.s}$
شوری	۳	۰/۰۸۴**	۰/۰۱۴ **	۱۳۴۰۱**	۲۳۸**
رقم×شوری	۳	۰/۰۰۱$^{n.s}$	۰/۰۰۳*	۳۸۳۲**	۱۷$^{n.s}$
روی×شوری	۶	۰/۰۰۳*	۰/۰۰۱$^{n.s}$	۲۲۲$^{n.s}$	۴$^{n.s}$
رقم×روی×شوری	۶	۰/۰۰۱$^{n.s}$	۰/۰۰۱$^{n.s}$	۱۶۷$^{n.s}$	۸*
خطای آزمایشی	۴۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۷۹۳	۱۴۸۳
ضریب تغییرات (%C.V)		۷/۳۰	۶/۹۵	۱۸/۷۴	۹/۶۶

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪ ، n.s غیرمعنی دار در سطح احتمال ۵٪ ، * معنی دار در سطح احتمال ۵٪

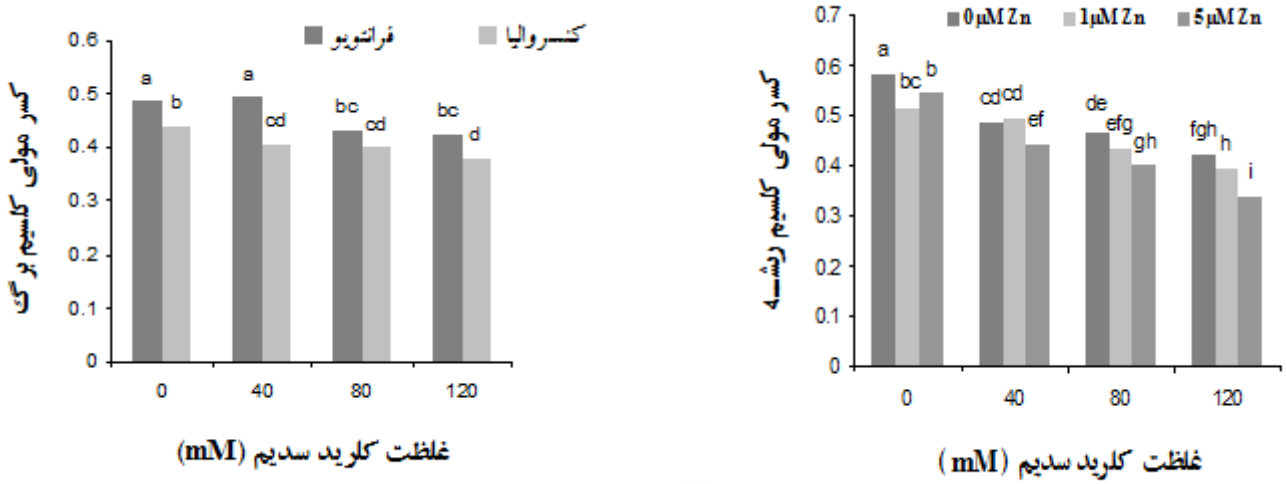
کسر مولی کلسیم

نتایج برهمکنش رقم × شوری (شکل۱ الف) نشان داد که با افزایش سطح شوری، کسر مولی کلسیم در برگ در هر دو رقم کاهش معنی داری در سطح یک درصد یافت. به‌علاوه، رقم فرانتویو در سطوح شوری۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ میلی مولار کلرید سدیم دارای کسر مولی کلسیم برگ بالاتری در مقایسه با رقم کنسروالیا بود. نتایج برهمکنش روی× شوری بر کسر مولی کلسیم ریشه (نمودار۱ب) نشان داد با افزایش سطوح شوری کسر مولی کلسیم ریشه کاهش یافت. کاربرد روی بر این نسبت داشت اما باعث تحمل به تنش شوری نگردید.

5. DTNB

6.Sedlak and Lindsay

IrHC2019



الف ب

نمودار۱: تاثیر تنش شوری ناشی از کلرید سدیم بر کسر مولی کلسیم برگ زیتون (الف) وتاثیر مقدار مصرفی سولفات روی برکسر مولی کلسیم ریشه زیتون در سطوح مختلف کلرید سدیم (ب)

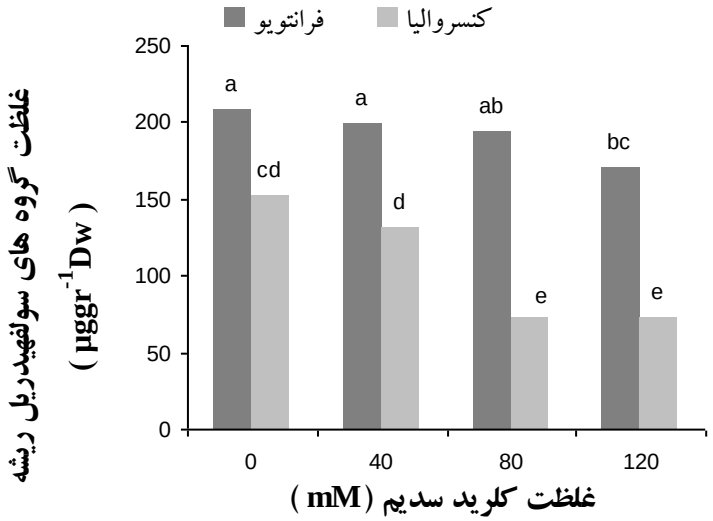
ستون های دارای حروف یکسان اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن ندارند

نتایج مطالعات کرتین و همکاران (۱۹۹۳) در رابطه با کسر مولی کلسیم نشان داده است که در شرایط شور علیرغم وجود Ca در محیط، جذب این عنصر مختل می‌شود. یکی از دلایل مهم در این خصوص کاهش کسر مولی کلسیم (نسبت کلسیم به مجموع کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم) در این شرایط ذکر شده است. به نظر می رسد جانشین شدن سدیم به جای کلسیم در دیواره سلول های ریشه در شرایط شور در رقم کنسروالیا بیشتر از فرانتویو بود و این موضوع سبب افزایش نشت یونی از سلول‌های ریشه و نیز جذب مقادیر بالاتر سدیم نسبت به پتاسیم،کلسیم و منیزیم شد و لذا نسبت کلسیم به مجموع کاتیو ن ها کاهش معنی‌داری یافت. کلسیم نقش بسزایی در تکامل غشاء سلولی ریشه به عهده دارد و کمبود آن می‌تواند موجب بر هم خوردن وظایف غشاء و نفوذ پذیری آن شده و به تبع آن جذب یون های سمی سدیم و یا کلر افزایش یابد و در آخر، موجب کاهش عملکرد گیاه شود (کرتین و همکاران، ۱۹۹۳). در رقم فرانتویو تا شوری ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم تحمل به شوری دارد و کسر مولی کلسیم کاهش نمی یابد در حالیکه در رقم کنسروالیا در سطح شوری ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم کسر مولی کلسیم کاهش می یابد و در نتیجه تراوش غشای ریشه افزایش می یابد.

گروه های سولفهیدریل (SH) ریشه

نتایج نشان داد که با افزایش شوری غلظت گروه های سولفهیدریل ریشه درهر دو رقم در سطح آماری یک درصد کاهش معنی داری یافت، در عین حال غلظت گروه های سولفهیدریل در ریشه رقم فرانتویو بالاتر از رقم کنسروالیا بود (نمودار۲) که نشان می دهد رقم فرانتویو کمتر تو سط شوری تحت تاثیر قرار گرفته است. و نشان می دهد احتمالا یکی از دلایل تحمل بیشتر فرانتویو نسبت به کنسروالیا در برابر شوری ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم به بالاتر بودن غلظت این گروه ها در ریشه مرتبط باشد.

IrHC2019



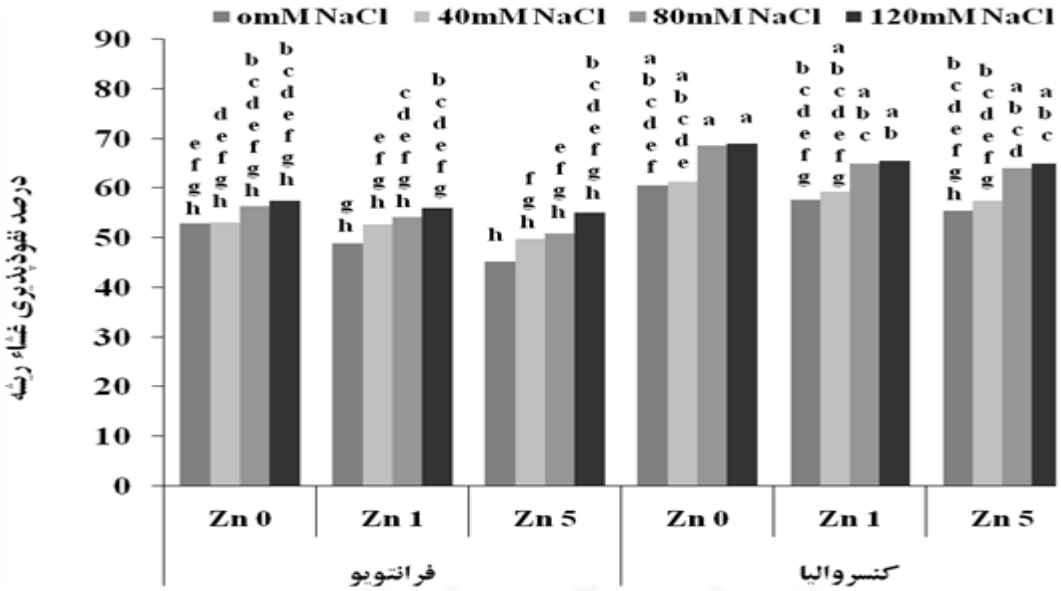
نمودار۲: تاثیر شوری ناشی از کلرید سدیم برغلظت گروه های سولفهیدریل در ریشه زیتون
ستون های دارای حروف یکسان اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آزمون دانکن ندارند

گروه های سولفهیدریل یکی از اجزاء مهم در توانایی آنتی اکسیدانی سلول های گیاه هستند. غالب گروه های سولفهیدریل غیر پروتئینی در گیاهان مانند گلوتاتیون که یک آنتی اکسیدان مهم در سلول های گیاهی می‌باشد و باعث سمیت زدایی گونه های اکسیژن واکنشگر(ROS) می‌گردد (هال، ۲۰۰۲). در آزمایش حاضر، نتایج اثر سطوح مختلف روی بر غلظت گروه های سولفهیدریل ریشه نشان داد که باافزایش سطح روی، غلظت گروه های سولفهیدریل ریشه افزایش یافت، اگرچه این افزایش معنی دار نبود(جدول-۱). مطالعات نشان داده است که تغذیه روی در گیاه گندم از طریق افزایش غلظت گروه های سولفهیدریل در ریشه سبب کاهش نفوذپذیری غشاء ریشه و کاهش پراکسیده شدن چربی حاصل از تنش رادیکال‌های آزاد می‌شود (سنائی استوار و همکاران ۲۰۱۲)، که با نتایج این تحقیق همخوانی ندارد.

تراوش غشاء ریشه

نتایج مقایسه میانگین برهمکنش رقم× روی × شوری بر تراوش غشاء ریشه (شکل ۳) نشان داد که با افزایش سطح شوری در هر دو رقم، میزان تراوش غشاء ریشه افزایش یافت، و این در حالی است که با کاربرد روی در هر دو رقم، میزان تراوش غشاء ریشه کاهش پیدا کرد. همچنین، میزان تراوش غشاء ریشه در رقم کنسروالیا بالاتر از رقم فرانتویو بود، که نشان دهنده این است رقم کنسروالیا بیشتر تحت تاثیر صدمه اکسیداتیوی قرار گرفته و در نتیجه به شوری حساس تر می‌باشد. در این آزمایش کاربرد سولفات روی با غلظت ۵ میکرومولار باعث کاهش تراوش غشای ریشه در غلظت های ۴۰ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم در فرانتویو نسبت به کنسروالیا شد، این در حالی هست که در غلظت ۱۲۰ میلی مولار کلرید سدیم تاثیری در کاهش تراوش غشای ریشه نداشت، که نشان می دهد اثر سولفات روی تا غلظت محدودی از کلرید سدیم باعث کاهش تراوش غشاء سلول می گردد. در آزمایشی بر روی گیاه دارویی رزماری کاربرد ۲ و ۴ میکرومولار روی، اثرهای مضر شوری بر محتوای آب نسبی، تراوش غشاء و جذب یون را خنثی کرد. نتایج نشان می‌دهد که روی با حفظ تراوش غشاء و جذب انتخابی یون می‌تواند سازگاری رزماری را به تنش نمک بهبود بخشیده یا تسریع نماید (حجازی مهریزی و همکاران، ۲۰۱۱).

IrHC2019



نمودار- ۳: تاثیر مقدار مصرفی سولفات روی بر درصد تراوش ریشه در سطوح مختلف شوری ناشی از کلرید سدیم در دو رقم زیتون

افزایش تراوش غشاء سلول های ریشه در شرایط کمبود روی گزارش شده است (ولچ و همکاران، ۱۹۸۲). در این شرایط، فسفر و کلر به طور فزاینده‌ای از سلول‌های ریشه نشت می‌یابند. در شرایطی که نفوذپذیری غشای سلولی در اثر تنش شوری افزایش یابد نشت عناصر غذائی به بیرون سلول افزایش می یابد. ضمنا عنصر روی با ایجاد سد فیزیکی در برابر گونه های فعال اکسیژن که در شرایط تنش شوری ایجاد می گردد از تخریب دیواره سلولی جلوگیری و در نتیجه تراوش غشای سلولی را کاهش می دهد.

منابع

Curtin, D., H. Steppuhn, and F.Selles. 1993. Plant responses to sulfate and chloride salinity: growth and ionic relations. Soil Science. Society American Journal. 57: 1304-1310

Degueldre, C., Favarger, P.Y. and Bitea, C.2004. "Zirconia colloid analysis by single particle ductively coupled plasma–mass spectrometry ", Analytica Chimica Acta. 518. pp 137.

Hejazi Mehrizi, M., Shariatmadari, H., Khoshgoftarmanesh, A.H. and Zarezadeh, A. (2011). Effect of salinity and zinc on physiological and nutritional responses of rosemary. International Agrophysics. 25: 349-353.

Koca, H., Bor, M., Ozdemir, F. and Turkan, I. 2007.The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. Environmental and Experimental Botany, 60(3): 344-351.

Manucuso, S. and Rinaldelli, E. 1996. Response of young mycorrhizal and non- mycorrhizalplants of olive tree (*olea europaea* L.) to saline conditions.II. Dynamics of electrical impedance parameters of shoots and leaves. Advances in Horticultural Science.10:135-145.

Pratiksha, M.V., Neha, T.P., Indu, B.P. and Amar, N.P. 2010. Implications of calcium nutrition on the response of *Butea monosperma* (Fabaceae) to Soil Salinity. Anales de Biology. 32: 15–27.

Sairam, R.K., Veerabhadra Rao, K.and Srivastava, G.C. 2002. Differential response of wheat genotypes to long term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science. 163: 1037-1046.

Sanaeiostovar, A., Khoshgoftarmanesh, A.H., Shariatmadari, H., fyuni, A. and Schulin, R. 2012. Combined effect of zinc and cadmium levels on root antioxidative responses in three different zinc efficiency wheat genotypes. Journal of agronomy and crop Science. 198(4): 276-285.

Welch, R.M., Webb, M.J. and Loneragan, J.F. 1982. Zinc in membrane function and its role in phosphorus toxicity. In: Scaife, A., ed. Plant nutrition. pp. 710-715. Proceedings of the Ninth International Plant Nutrition Colloquium, Warwick University, England, August 22-27, Commonwealth Agricultura1 Bureaux, Farnham House, Farnham Royal, UK.

Yan, B., Dai, Q., Liu, X., Huang, S.and Wang, Z. (1996). Flooding induced membrane damage, lipid oxidation and activated oxygen generation in corn leaves. Plant Soil. 179: 261–288.

Effect of zinc nutrition on SH-groups, Ionic leakage, calcium molar fraction in two olive cultivars under salinity stress

Mohammad Reza Naeini and Mohammad Hadi Mirzapoor
Horticulture Crops Research Department. Qom Agricultural and Natural Resources Research and Education CenterAgricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
corresponding Author: naeini2000@yahoo.com

Abstract

The purpose of this experiment was to investigate the role of zinc under salinity stress conditions on SH groups, ion leakage and calcium molar fraction in two olive cultivars. This experiment was carried out in a factorial arrangement with three factors in a completely randomized design with three replications in greenhouse conditions. The first factor included olive cultivar in two levels (Conservollea and frantoio), the second factor was salinity stress at four levels (0 "control", 40, 80 and 120 mM sodium chloride) and the third factor of zinc from the source of zinc sulfate (ZnSO4 .7H2O) at three levels (0 or control, 1 and 5 mM). The results showed that with increasing salinity level, the calcium molar fraction in leaf in both cultivars decreased significantly. In addition," Frantoio" cultivar had a higher calcium molar fraction at all salinity levels than the "Conservollea" cultivar. Meanwhile, with increasing salinity levels, the molar calcium fraction of the root decreased significantly. With increasing salinity, the concentration of sh- groups was significantly decreased in both cultivars, while the concentration of sh- groups in the root of "Frantoio" cultivar was higher than "Conservollea" cultivar. With increasing salinity level in both cultivars increased root membrane leakage, while with the application of zinc treatments in both cultivars, the rate of root membrane leakage decreased. Also, root membrane leakage was higher in "Conservollea" cultivar than Franoio cultivar, indicating that the "Conservollea" cultivar is more affected by oxidative damage and, as a result, is more susceptible to salinity stress.

Keywords: Membrane leakage, Conservollea, Frantoio, Salinity stress, SH-Group

IrHC2019