بررسی اثر کلسیم نیترات بر توزیع سدیم و پتاسیم در جوانه‌های برنج در شرایط شوری

هاشم امین پناه و علی سروش زاده

دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی ، گروه زراعت

چکیده

یکی از مهمترین اثرات سوء شوری بر رشد گیاهان زراعی تجمع برخی یونهای سمی بویژه سدیم در بافتهای گیاه است. آغشته کردن بذرها با کلسیم نیترات می‌تواند از طریق کاهش جذب و تجمع یونهای کلر و سدیم، جوانه‌زنی را به هنگام شور بودن محیط بهبود بخشد. هدف این پژوهش ارزیابی اثر آغشته کردن بذر با کلسیم نیترات بر توزیع یون پتاسیم در جوانه‌های دو رقم برنج در شرایط شور بود. بهمین منظور، آزمایشی بصورت فاکتوریل درقالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تیمارها شامل چهار غلظت متفاوت کلسیم نیترات (۰، ۱، ۵، ۱۰ میلی مولار) ، مادهٔ کلات کنندهٔ کلسیم غشای سلول (EGTA پنج میلی مولار)، چهار غلظت مختلف سدیم کلرید (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی مولار) و دو رقم برنج (گرده و طارم) بود. در هر دو رقم، با افزایش غلظت سدیم کلرید، غلظت پتاسیم در ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. در مقابل، غلظت سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم در این اندامها افزایش یافت. مصرف مادهٔ EGTA موجب کاهش غلظت پتاسیم و افزایش مقدار سدیم و نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ هر دو رقم شد. برعکس، کلسیم نیترات با غلظت ۱۰ میلی مولار در تمام غلظتهای سدیم کلرید باعث افزایش مقدار پتاسیم و کاهش مقدار سدیم و در نتیجه کاهش نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه‌چه و ساقه‌چه شد. این نتایج نشان داد که آغشته کردن بذرها با کلسیم نیترات بر کاهش اثرات سوء شوری مؤثر است.

واژهای کلیدی: برنج، جوانه‌زنی، شوری، کلسیم نیترات، EGTA

مقدمه

شوری در استانهای شمالی ایران می‌تواند یکی از عوامل محدود کنندهٔ افزایش محصول برنج در این مناطق باشد. وسعت شالیزارهای استان مازندران که با مشکل شوری مواجه می‌باشند در حدود ٦٥ هزار هکتار برآورد شده است (۳). افزون بر این، حدود ۲ هزار هکتار از شالیزارهای منطقهٔ سردشت واقع در جنوب شرقی آمل با مشکل شوری آب آبیاری مواجه می‌باشند (٤). در استان گیلان نیز با پیشروی آب شور دریای خزر، هر ساله شالیزارهای واقع در نوار ساحلی خسارتهای قابل توجه ای را متحمل می‌شوند (٦).

پژوهشهای انجام شده در برگیرندهٔ گزارشهایی متناقض از فیزیولوژیستها در مورد حساسیت برنج به شوری در مرحلهٔ جوانه‌زنی می باشد. در بعضی از گزارشها مرحلهٔ جوانه‌زنی، حساسترین مرحله به شوری معرفی شده است. حال آنکه درپاره‌ای دیگر از نتایج، مرحلهٔ ساقه رفتن و یا گلدهی حساس تلقی شده است (۲٤). در هر حال آزمایشها نشان داده است که اثر سوء شوری عمدتاً مربوط به بالا بودن فشار اسمزی و سمّیت ناشی از تجمع یونها است، که نهایتاً منجر به کاهش جذب آب و عناصر غذایی می گردد (۸). بهمین دلیل، بازدارندگی جذب و تجمع نمک در گیاهان یک راهکار فیزیولوژیکی مؤثر بر مقاومت به شوری در گیاهان بشمار می‌آید (۱۹).

پژوهشها نشان می دهد با افزایش مقدار سدیم یا نسبت سدیم به کلسیم در محیط ریشه، غلظت پتاسیم در بافتهای گیاهی کاهش می‌یابد (۱۱). پتاسیم یک عنصر سیتوپلاسمی ضروری است و بعلت نقش آن در تنظیم اسمزی و نیز اثر رقابتی آن با سدیم غالبا بعنوان یک

Archive of SID

www.SID.ir

عنصر مهم در شرایط شوری در نظر گرفته می‌شود. بهمین دلیل تصور می‌شود که غلظت اندک سدیم و بعبارت بهتر نسبت کم سدیم به پتاسیم در برگها، رابطه‌ای نزدیک با مقاومت به شوری دارد (۲۰). بدین منظور، برای افزایش مقاومت گیاهان به شوری با استفاده از برخی مواد شیمیایی کاهش دهندهٔ جذب و تجمع سدیم تلاشهایی در گیاه صورت گرفته است. در همین رابطه گزارش شده است که در شرایط شوری، کاربرد یون کلسیم با غلظت ۱۰ میلی مولار، موجب کاهش جذب سدیم و افزایش جذب پتاسیم و کلسیم در برنج می‌گردد. در نتیجه اثر سوء شوری بر رشد بوته‌های برنج کمتر می‌شود (۲۱). الگوهای متفاوت تجمع یون در گونه های مختلف یک گونه در آزمایشهای مختلف تنش شوری ضرورت آزمایش آنرا در هر ژنوتیپ خاص در شرایط شوری ایجاب می نماید (۵). اگرچه گزارش شده است که رقم گرده نسبت به رقم طارم به شوری مقاومتر می باشد (۲)، اما تاکنون گزارشی دربارهٔ تفاوت این دو رقم از نظر جذب و توزیع یونهای سدیم و پتاسیم در ریشه‌چه و ساقه‌چه ارائه نشده است. هدف این پژوهش بررسی تأثیر کلسیم بر توزیع سدیم و پتاسیم در گیاهچه‌های دو رقم برنج مقاوم وحساس به شوری می‌باشد.

مواد و روشها

این پژوهش بصورت طرح فاکتوریل در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی به اجرا در آمد. بمنظور جدا کردن بذرهای سالم برنج از بذرهای پوک، بذور دو رقم طارم و گرده در محلول ۱۰ درصد سدیم کلرید قرار داده شد. پس از جدا کردن، بذرهای سالم را بلافاصله چندین بار با آب مقطر شسته، تا هیچ اثری از سدیم کلرید بر روی بذرها باقی نماند. پس از آن بذر مورد نظر یک دقیقه با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی شد. آنگاه بذرها با کلسیم نیترات (غلظتهای ۰، ۱، ۵ و ۱۰ میلی مولار) یا مادهٔ EGTA[1] (جدا کنندهٔ کلسیم از غشای سلولی) با غلظت پنج میلی مولار بمدت ۲٤ ساعت در دمای ۲۵ درجهٔ سانتیگراد تیمار گردید. پس از آن، ۲۵۰ عدد از این بذرها در هر پتری دیش با غلظتهای مختلف سدیم کلرید (۰، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار) قرار داده شد. پتریدیشها به اطاقک رشد با دمای ۲۵ درجهٔ سانتیگراد منتقل شد. یک هفته پس از کشت، ریشه‌چه و ساقه‌چه‌ها را از یکدیگر جدا کرده و ٤۸ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سانتیگراد آون، خشک گردید. عصاره گیری از نمونه‌ها به روش هضمی در لوله‌های مخصوص با سولفوریک اسید، سالیسیلیک اسید، آب اکسیژنه و سیلیسنیم صورت گرفت (۱). مقدار سدیم و پتاسیم توسط دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر غلظتهای مختلف کلسیم نیترات و سدیم کلرید تیمار بر صفات مورد مطالعه در دو رقم طارم و گرده در سطح ۱ درصد معنی‌دار می باشد. اثر متقابل دوگانهٔ تیمارها بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی‌دار است، در صورتیکه اثر متقابل سه گانهٔ تیمارها فقط در مورد نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چه معنی‌دار گردید. این نتایج در جدول (۱) ارائه شده‌اند. اثر تیمارها بر غلظت وتوزیع سدیم: با افزایش غلظت سدیم کلرید، درصد سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چهٔ هر دو رقم بطور معنی‌داری افزایش یافت. با این حال، میزان افزایش سدیم در ساقه‌چه و ریشه‌چهٔ رقم طارم بیشتر از رقم گرده بود و با آن در سطح ۱ درصد تفاوتی معنی‌دار داشت (شکل۱). در حالیکه، کلسیم نیترات سبب کاهش معنی دار مقدار سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چه در هر دو رقم گردید (شکل۲).

[1] - Ethylen Glycol-bis(B-Aminoethyl Eter) N, N, N- Tetra Acetic Acid

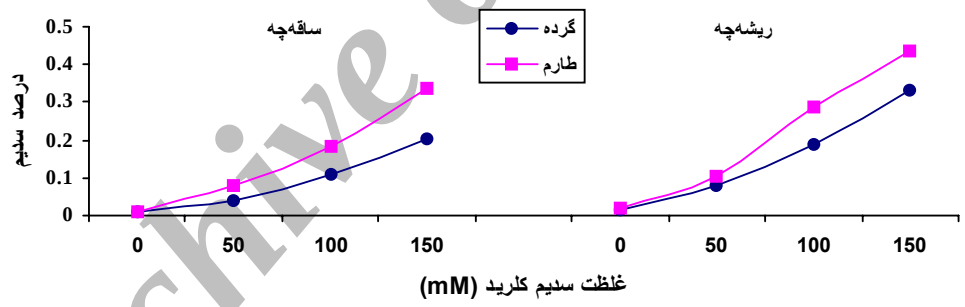
Archive of SID

www.SID.ir

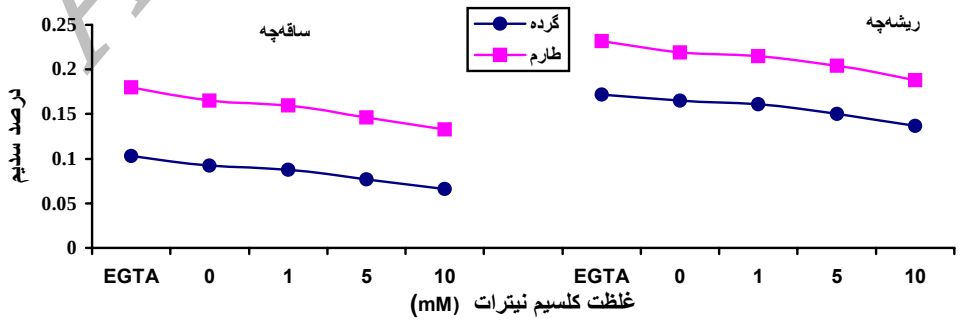
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کلسیم نیترات و شوری (سدیم کلرید) بر میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام طارم و گردهٔ برنج (یک هفته پس از کشت)

ردیف	منابع تغییرات	درجه آزادی	سدیم ریشه‌چه	سدیم ساقه‌چه	پتاسیم ریشه‌چه	پتاسیم ساقه‌چه	نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه	نسبت سدیم به پتاسیم ساقه‌چه
۱	کلسیم نیترات	٤	۰/۰۰۵۵**	۰/۰۰٦۲**	۰/۰۰۱۵**	۰/۰۰۱۷**	۳۷/٦۲**	۲۵/۷۲**
۲	شوری	۳	۰/۷۸٤۹**	۰/۳٦۸۱**	۰/۰۱۷۱**	۰/۰۲۱٦**	۱۳۳۸/٤۳**	٤٤٤/٤۱**
۳	رقم	۱	۰/۰۸۹٤**	۰/۱۵٦۳**	۰/۰۲۳**	۰/۰۵۱۳**	۵٤۲/۵۷**	٤۰۹/۸۸**
٤	رقم * شوری	۳	۰/۰۲۳٤**	۰/۰۳۵۵**	۰/۰۰۰٤**	۰/۰۰۰۳٦**	۲۲۰/۸۷**	۲۰۵/٦**
۵	کلسیم* رقم	٤	۰/۰۰۰۰۷٤**	۰/۰۰۰۰۸**	۰/۰۰۰۰۳**	۰/۰۰۰۰٦۵**	۹/۹۹**	۱۲/۱۹**
٦	شوری*کلسیم	۱۲	۰/۰۰۰٤۸**	۰/۰۰۰۹**	۰/۰۰۰۰۹**	۰/۰۰۰۰۱**	۱٤/۱۹**	۱٤**
۷	شوری*کلسیم* رقم	۱۲	۰/۰۰۰۰۳٦^{ns}	۰/۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۲^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۷^{ns}	٤/۲۵**	۷/۸٦**
۸	خطا	۸۰	۰/۰۰۰۰۷٤	۰/۰۰۰۳۵	۰/۰۰۰۰۳۷	۰/۰۰۰۰٦٤	۰/۲۳۹	۰/۱۵۱

** در سطح ۱٪ معنی دار است. * در سطح ۵٪ معنی دار است. ns = معنی دار نیست



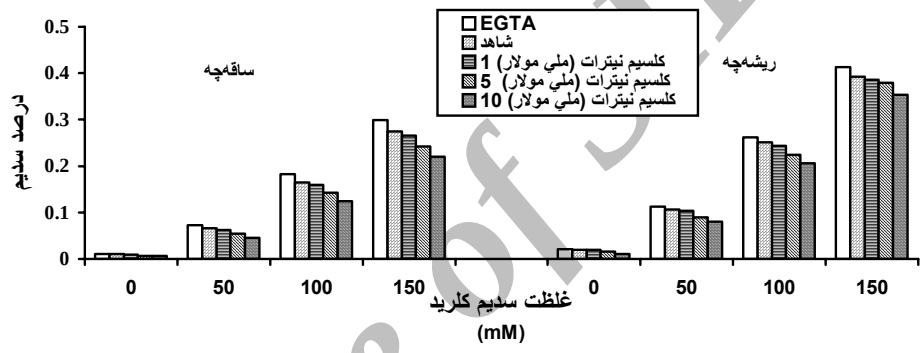
شکل ۱- اثر متقابل سدیم کلرید و رقم بر درصد سدیم ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام گرده و طارم برنج



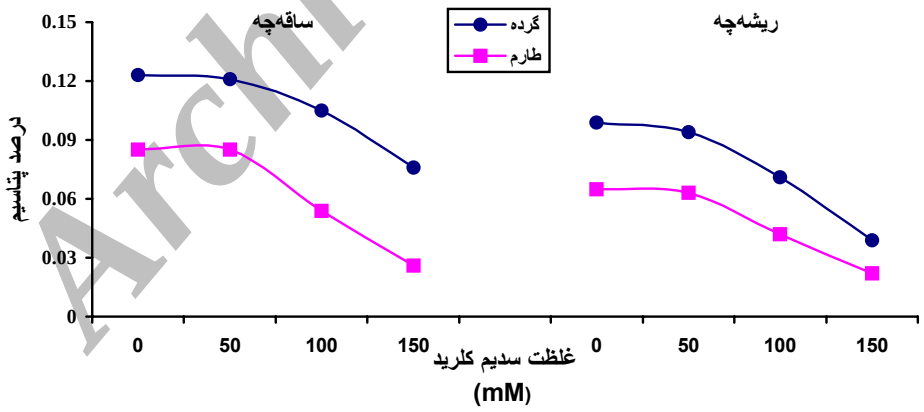
شکل ۲ - اثر متقابل کلسیم نیترات و رقم بر درصد سدیم ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام گرده و طارم برنج

Archive of SID
www.SID.ir

همچنین، درصد سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چه در رقم طارم در تمام تیمارهای کلسیم بیشتر از رقم گرده بود که این اختلاف در سطح ۱ درصد معنی دار شد (شکل ۲). اثر متقابل سدیم کلرید و کلسیم بر مقدار سدیم نیز معنی‌دار شد، بطوریکه در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار سدیم کلرید، افزایش غلظت کلسیم نیترات باعث کاهش معنی‌دار غلظت سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چه گردید. تیمار EGTA در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار سدیم کلرید، سبب افزایش میزان درصد سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چه هر دو رقم نسبت به شاهد گردید. بیشترین میزان افزایش سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چه در غلظت ۱۵۰ میلی مولار سدیم کلرید همراه با غلظت ۵ میلی مولار EGTA بدست آمد (شکل۳). اثر تیمارها بر غلظت وتوزیع پتاسیم: غلظت ۵۰ میلی مولار سدیم کلرید بر غلظت پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه تأثیر نداشت ولی افزایش بیشتر غلظت سدیم کلرید موجب کاهش میزان پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه در هر دو رقم گردید (شکل ٤).



شکل ۳- اثر متقابل سدیم کلرید و کلسیم نیترات بر درصد سدیم ریشه‌چه و ساقه‌چه

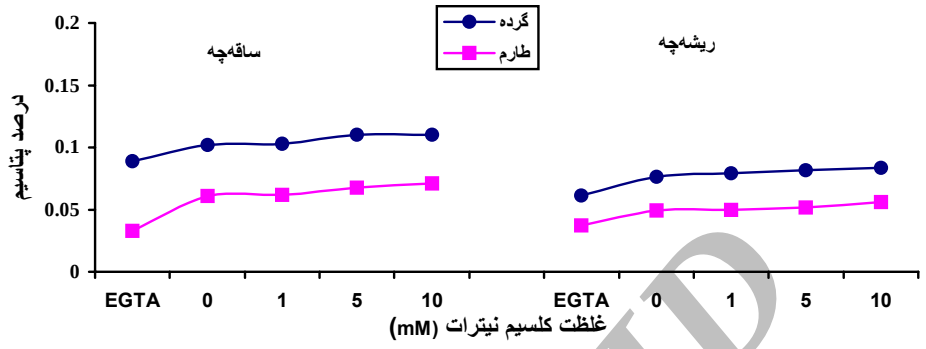


شکل ٤- اثر متقابل سدیم کلرید و رقم بر درصد پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام گرده و طارم برنج

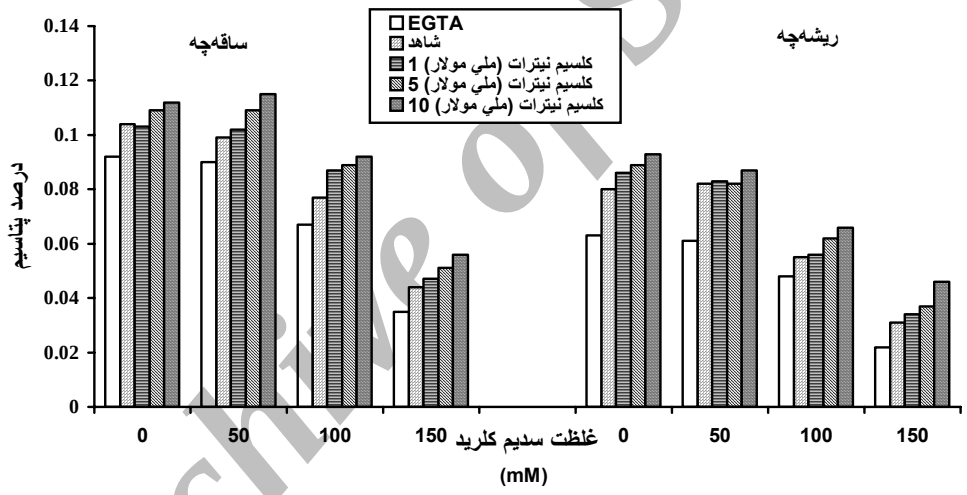
با افزایش غلظت کلسیم نیترات، غلظت پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه هر دو رقم افزایش یافت. در تمام تیمارها، درصد پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه رقم گرده بیشتر از رقم طارم بود که این تفاوت در سطح ۱ درصد معنی دار شد (شکل ٥). در تمام غلظتهای سدیم کلرید، افزایش غلظت کلسیم نیترات موجب افزایش میزان پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه هر دو رقم گردید. اما مادهٔ EGTA سبب کاهش معنی دار میزان پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه

Archive of SID
www.SID.ir

نسبت به شاهد شد، بطوریکه در هر دو رقم کمترین مقدار پتاسیم ساقه‌چه و ریشه‌چه در غلظت ۱۵۰ میلی مولار سدیم کلرید همراه با EGTA بدست آمد (شکل ٦).



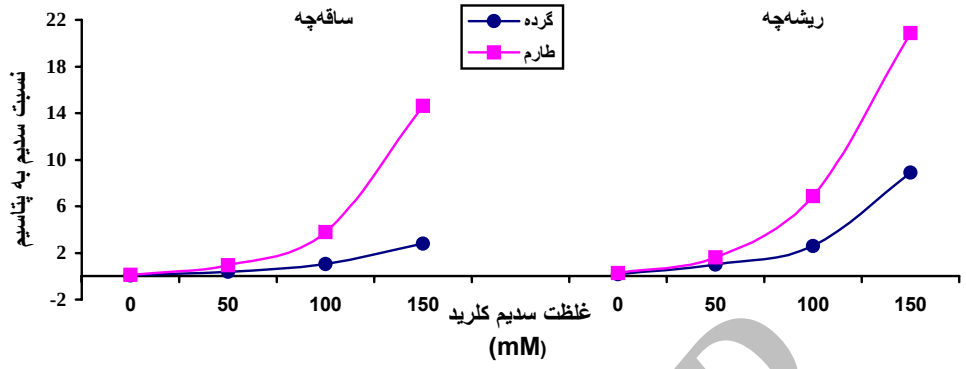
شکل ٥- اثر متقابل کلسیم نیترات و رقم بر درصد پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام گرده و طارم برنج



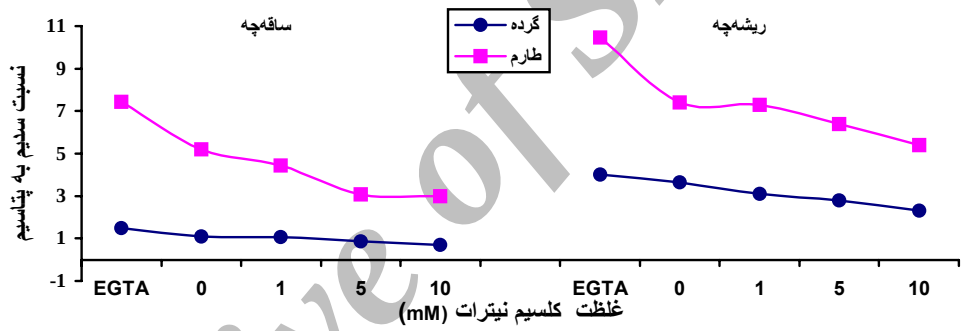
شکل٦- اثر متقابل سدیم کلرید و کلسیم نیترات بر درصد پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چه ارقام گرده و طارم برنج

اثر تیمارها بر نسبت سدیم به پتاسیم: در شرایط عدم وجود سدیم کلرید نسبت سدیم به پتاسیم در ساقه‌چه و ریشه‌چهٔ هر دو رقم یکسان بود و تفاوت معنی داری با هم نداشتند. با افزایش غلظت سدیم کلرید نسبت سدیم به پتاسیم در ساقه‌چه و ریشه‌چهٔ هر دو رقم بطور معنی داری افزایش یافت. لیکن میزان افزایش نسبت فوق در ریشه چه و ساقه‌چه رقم طارم بمراتب بیشتر از رقم گرده بود (شکل ۷). در هر دو رقم طارم و گرده, با افزایش غلظت کلسیم نیترات نسبت سدیم به پتاسیم هم در ساقه‌چه و هم در ریشه‌چه کاهش یافت (شکل ۸). در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار سدیم کلرید با افزایش غلظت کلسیم نیترات، نسبت سدیم به پتاسیم در ساقه‌چه و ریشه‌چهٔ هر دو رقم کاهش یافت, برعکس ماده EGTA سبب افزایش معنی دار نسبت فوق در ساقه‌چه و ریشه‌چه هر دو رقم گردید (شکل ۹).

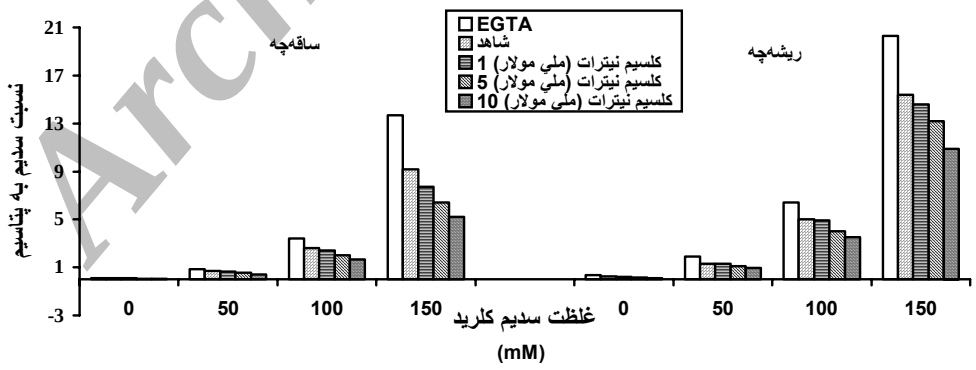
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۷- اثر متقابل سدیم کلرید و رقم بر نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام گرده و طارم برنج



شکل ۸- اثر متقابل کلسیم نیترات و رقم بر نسبت سدیم به پتاسیم ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ ارقام گرده و طارم برنج



شکل ۹- اثر متقابل سدیم کلرید و کلسیم نیترات بر نسبت سدیم به پتاسیم یشه‌چه و ساقه‌چه

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت سدیم ساقه‌چه و ریشه‌چهٔ رقم طارم و گرده در پاسخ به تنش سدیم کلرید افزایش یافت. این نتایج با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت دارد (۷، ۱۴، ۲۳). سدیم بعنوان یک عنصر ضروری برای

Archive of SID
www.SID.ir

گیاه در نظر گرفته نمی‌شود و تجمع سدیم در گیاه در شرایط شوری به کاهش کلسیم و پتاسیم در گیاه منجر می‌گردد. اگرچه سدیم می‌تواند به افزایش فشار تورژسانس کمک کند اما نمی‌تواند در فعالیتهای ویژه همانند فعال سازی آنزیمها و سنتز پروتئین برای ایجاد رشد کافی جایگزین یون پتاسیم گردد. بنابراین اثرات سمیت سدیم کلرید (ناشی از انباشتگی زیاد نمک در گیاه) ممکن است تنها بدلیل اثرات مستقیم یون سدیم نباشد، بلکه بعلت کاهش مقدار عناصر مغذی ضروری پتاسیم و کلسیم در گیاه باشد (۱۸). علاوه بر برنج، کاهش میزان پتاسیم ساقه و برگ در اثر سدیم کلرید در گیاهان دیگری از جمله جو، یولاف، عدس و نخود نیز گزارش شده است (۱۰). پتاسیم یک عنصر مغذی ضروری برای رشد گیاهان است. این عنصر نقش اصلی در ایجاد فشار اسمزی و تولید پروتئین در سلولها دارد (۱۷)، بهمین دلیل جذب این عنصر بصورت فعال صورت می‌گیرد، اگرچه در غلظتهای زیاد ممکن است جذب غیر فعال نیز مؤثر باشد. سدیم کلرید سبب مختل شدن جذب فعال این عنصر می‌شود (۱۶). علاوه براین رقابت سدیم با پتاسیم برای محلهای اتصال درون سلول (بدلیل فراوانی بیشتر سدیم نسبت به پتاسیم) سبب کاهش جذب غیر فعال این عنصر می‌گردد. در این رابطه تبادل پتاسیم واکوئلی با سدیم را بعنوان یک مکانیسم احتمالی برای ذخیره‌سازی سدیم در واکوئل ذکر می کنند (۱۵). علاوه بر این جایگزینی سدیم بجای کلسیم در غشای سلول سبب کاهش خاصیت نیمه تراوایی غشا و در نتیجه خروج پتاسیم و نیترات درون سلولی می‌شود، بهمین دلیل در شرایط شوری افزایش کلسیم در اطراف سلول سبب حفظ یکپارچگی و خاصیت نیمه تراوایی می گردد، در نتیجه خروج مواد درون سلول کاهش می‌یابد (۹ و ۱۲). تحقیق حاضر این نظریه را تأیید می‌کند، زیرا با استفاده از کلسیم نیترات، غلظت پتاسیم در ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت و برعکس کاربرد مادهٔ EGTA که جدا کنندهٔ کلسیم از غشای سلولی است، سبب کاهش میزان پتاسیم در دو حالت تیمار سدیم کلرید و بدون آن شد. در گیاهان دیگری از جمله پنبه نیز اثر کلسیم بر افزایش مقدار پتاسیم در تیمار سدیم کلرید گزارش شده است (۲۵). در تحقیق حاضر که رقم گرده نسبت به رقم طارم مقدار پتاسیم بیشتر و سدیم کمتری دارد که این امر احتمالاً علت اصلی مقاومت بیشتر این رقم (گرده) به سدیم کلرید در مرحلهٔ جوانه‌زنی می‌باشد (۲). بنابر مطالعات بعضی از پژوهشگران غلظت بیشتر کلسیم و پتاسیم و برعکس غلظت کمتر سدیم و کلر در گیاهان مقاوم به سدیم کلرید علت مقاومت آنها می‌باشد و این موضوع در مورد گیاهان مختلفی از جمله جو نیز گزارش شده است (۱۳ و ۲۲). یکی دیگر از مکانیسم‌های مقاومت به سدیم کلرید محدود کردن انتقال سدیم به ساقه و نگهداری آن در ریشه و وجود غلظت بیشتر کلسیم و پتاسیم در ساقه نسبت به ریشه است (۱۸). این موضوع در آزمایش فعلی در مورد رقم گرده صادق بود و مشاهده شد که نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه‌چه بیش از ساقه‌چه بود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان از کلسیم نیترات بعنوان ماده‌ای مؤثر در کاهش اثرات سدیم کلرید در مراحل ابتدایی رشد برنج استفاده کرد.

منابع

۱- امامی، ع. (۱۳۷۵). روشهای تجزیهٔ گیاه. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب. ۱۲۴ص.

۲- امین پناه، ه.، ع. سروش زاده، م. جلالی. (۱۳۸۳). اثر کلسیم نیترات بر الگوی الکتروفورزی پروتئینها و میزان پروتئینهای محلول جوانه های برنج در شرایط شوری. مجله زیست شناسی ایران، جلد ۱۷، شماره ۱، صفحه ۱۱-۲۳.

۳- تشکری، ع. (۱۳۷۸). مطالعه و بررسی نوع، میزان و نحوهٔ استفاده از مواد اصلاح کننده در خاکهای شور و سدیمی و عملکرد برنج در استان مازندران. خلاصه مقالات ششمین کنگرهٔ علوم خاک ایران- دانشگاه فردوسی مشهد، ۹-٦ شهریور ۱۳۷۸، ص ٥٣٦-٥٣٥.

Archive of SID
www.SID.ir

٤- سعادتی، ن. (۱۳۷٤). بررسی وتعیین عملکرد ارقام مختلف برنج در آب شور منطقهٔ سردشت آمل. مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران- آمل، ٤۰ص.

٥- شهبازی, م. ز. ت. محقق دوست. (۱۳۷٥). بررسی اثرات کلرور کلسیم بر رشد و انباشت ترکیبات آلی و معدنی در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۷, شماره ٤, ص ٦۹-۷۸.

٦- کاوسی، م. (۱۳۷٤). طرح تعیین مدل پیش بینی عملکرد برنج در شوریهای مختلف برای ارقام سپیدرود، حسن سرائی و خزر. مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور، ۲۳ص.

۷- میقانی، ف. (۱۳۷٥). بررسی فیزیولوژی مقاومت به شوری در گندم. رسالهٔ دکتری، دانشگاه تهران، دانشکده علوم

۸- همایی، م. (۱۳۸۱). واکنش گیاهان به شوری. چاپ اول، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۹۷ ص.

9- Cachorro, P., Ortiz, A., Cerda, A. (1994). Implications of calcium nutrition on the response of *Phaseolus vulgaris* L. to salinity. *Plant Soil* 159: 205- 212

10- Hamada, E. A. M., Hamouda, M. A., El-sayed, M. A., Kirkwood, R. C. and El-sayed H. (1992). Studies on the adaptation of selected species of the family *Gramineae.* Fedds Rep, 103 (1-2): 87-98.

11- Khan,M.S.A., Hamid, A. and Karim, M.A. (1997). Effect of sodium chloride on germination and seedling characters of different types of rice (*Oriza sativa*). *Journal of Agronomy and Crop Science* 179(3): 163-169.

12- Knight, H. and Knight, M. R. (1999). Calcium signaling in plants responding to stress. In: *Plant Responses to Environment Stress*, Eds. Smallwood, M. F., Alvert, C. M. and Bowles, D. G., pp.1-8. BIOS Scientific Publishers.

13-Kuiper, P. C. (1984). Function of plant cell membranes under saline conditions: membrane lipid compositions and ATPases. In: *Salinity Tolerance in Plants*: *Strategies for Crop Improvement*, eds. Staples, R. C. and Toenniessen, G. H., PP. 77-91. New York: John Wiley & sons.

14-Lin, C. C. and Kao, C. H. (1995). NaCl stress in rice seedling: the influence of calcium on root growth. *Botany Bulliten of Academic Sinences* 36:41-45.

15-Mansour, M. M., Stadelmann E. G. and Lee-Stadelmann. (1993). salt acclimation of *Triticum aestivum* by coline chloride: plant growth, mineral content and permeability. *Plant Physiology and Biochemstry* 31 (3): 341-348.

16-Niu, X., Bressan, R. A., Hasegawa, P. M. and Pardo. G. M. (1995). Ion homeostasis in NaCl stress environment. *Plant Physiology* 109: 735-742.

17-Reggiani, R., Bozo, S. and Bertain, A. (1995). The effect of treatments trigger distinict oxidative defence mechanisms in *Nicotina plumbaginifolia* L. *Plant Cell Environment* 22: 387-396.

18-Rengel, Z. (1992). The role of calcium in salt toxity. *Plant Cell Environment* 15: 625-632.

19-Schachtman, D. P., and R. Munns. (1992). Sodium accumulation in leaves of Tiriticum species that differ in salt tolerance. *Australian Journal of Plant Physiology* 19:331-340.

20-Schachtman, D. P., R. Munns and M. I. Whitecross. (1991). Variation in sodium exclusion and salt tolerance in *Tiriticum tauschii*. *Crop Science* 31: 992-997.

21-Song J., and Fujiwara H. (1996). Ameliorative effect of potassium on rice and tomato subjected to sodium salinization. *Soil Science and Plant Nutrition* 42:493-502.

22-Storey, R. and Jones R.G. W. (1977). Quaternary ammonium compounds in plant in realation to salt resistance. Phytochemistry, 16: 447-453.

23-Thomas, S. and Nambisan, P. (1999). Effect of NaCl stress on uptake and partitioning of sodium, potassium and calcium in rice seedlings. *Oryza* 36(1): 42-45.

24-Zelensky, G. L. (2000), Rice on saline soil in the Russian Federation. International Rice Commission Newsletter Vol.49.FAO, ROME.

25-Zhong, H and A. Lauchli, (1994). Spatial distribution of solutes K, Na and Ca and their deposition rates in the growth zone of primary cotton roots: Effects of NaCl and $CaCl_2$. *Planta* 194:34-41.

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Calcium Nitrate on Sodium and Potassium Distribution in Seedlings of Rice under Saline Conditions

Amin Panah H. and Sorooshzadeh A.

Agronomy Department of Tarbiat Modarres University.

Abstract

One of the most diver effects of salinity on crop growth is the accumulation of toxic ions, particularly sodium, in plant tissue. Seed treatment with calcium nitrate may improve seed germination under salt stress by reducing uptake of sodium and chloride ions. This research was conducted to study the effect of seed treatment with calcium nitrate on distribution of Sodium and potassium in seedlings of two rice varieties under saline conditions. Therefore, a factorial experiment was performed based on Completely Randomized Design with 40 treatments and 3 replication. The treatments were consisted of different concentrations of calcium nitrate (0, 1, 5, or 10 mM), EGTA (calcium chelator, with 5 mM concentration), four levels of salinity (0, 50, 100, 150 mM of NaCl), and two varieties of rice (Tarum and Gerdeh). The results indicated in both varieties, increasing the salt concentration caused a reduction in K^+ concentration of root and shoot, but the Na^+ concentration and Na^+/ K^+ ratio increased in shoot and root. The EGTA treatment induced a reduction in K^+ concentration of root and shoot of both varieties, but Na^+ content and Na^+/ K^+ ratio in these organs was increased by this treatment. In contrast, 10 mM of calcium nitrate under all salt concentration caused a reduction in sodium content and Na^+/ K^+ ratio of root and shoot, but potassium concentration in these organs was increased. In conclusion, $Ca(No3)_2$ was effective to reduce the adverse effects of salinity in both varieties.

Key words: Calcium nitrate, EGTA, Rice, Salt stress

Archive of SID

www.SID.ir