Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره اول، فروردین ـ اردیبهشت ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

اثر شوری بر غلظت عناصر پرمصرف و سدیم در ریشه پنج پایه مرکبات

*عبدالحسین ابوطالبی[۱]، حامد حسن‌زاده[۲] و محمدصادق عربزادگان[۳]
[۱]استادیار گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، [۲]کارشناس‌ارشد باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم،
[۳]مربی آموزشی گروه باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۶

چکیده

تأثیر چهار سطح کلرید سدیم بر غلظت عناصر پرمصرف در ریشه دانهال‌های پنج پایه مرکبات شامل بکرائی، ولکامریانا، نارنج، لیموشیرین و لیموآب به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار در گلخانه مورد بررسی قرار گرفت. دانهال‌های یکساله پایه‌های مورد بررسی در گلدان‌های حاوی خاک آهکی (pH=۸/۲) کشت شد و آبیاری آنها با آب آبیاری حاوی غلظت‌های صفر، ۲۰، ٤٠ و ٦٠ میلی‌مول در لیتر کلرید سدیم صورت گرفت. پس از اتمام مدت آزمایش، غلظت عناصر پرمصرف شامل ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و سدیم در ریشه اندازه‌گیری شد. در تیمار شاهد، بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت عناصر پرمصرف اختلاف معنی‌داری وجود داشت. شوری اثرات متفاوتی بر غلظت عناصر پرمصرف گذاشت. شوری منجر به افزایش غلظت نیتروژن در ریشه همه پایه‌ها به جز نارنج گردید. غلظت فسفر در ریشه همه پایه‌ها به جز لیموآب افزایش و غلظت پتاسیم در ریشه همه پایه‌ها به جز لیموشیرین کاهش یافت. غلظت منیزیم در ریشه همه پایه‌ها افزایش و غلظت کلسیم در ریشه همه پایه‌ها به جز ولکامریانا کاهش یافت. غلظت سدیم در ریشه همه پایه‌ها افزایش یافت ولی میزان افزایش در ریشه ولکامریانا و بکرایی بیشتر از سایر پایه‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: مرکبات، شوری، عناصر پرمصرف، سدیم

مقدمه

گیاهان در خلال دوره‌های رشد و نمو خود ممکن است با تنش‌های محیطی از قبیل خشکی، گرما، شوری، پرتوهای فرابنفش، آلودگی‌ها، حمله آفات و بیماری‌ها مواجه شوند. از بین تنش‌های فوق، شوری یکی از بزرگترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان و تولید محصول در اغلب مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان می‌باشد، که از دیرباز مورد توجه بشر بوده است (تایز و زایگر، ۱۹۹۸). مسئله شور شدن خاک در مناطق کم باران بسیار جدی است. در خاک این مناطق، غلظت املاح شور به‌طور طبیعی بالا بوده و آبیاری با آب نامناسب نیز می‌تواند به تراکم بیشتر نمک‌ها کمک نموده و منجر به شوری بیشتر خاک شود (کودا، ۱۹۷٦). در محیط‌های شور، پیچیدگی بسیار زیادی در تنوع محیطی وجود دارد. در این مناطق یون‌های مختلفی در بروز شرایط شوری مؤثرند و اثرات توأم این یون‌ها با یکدیگر می‌تواند، اثرات سینرژیتی و یا آنتاگونیستی در گیاه داشته باشد. در غلظت بالای این یون‌ها، ممکن است عناصر غذایی لازم

*- مسئول مکاتبه: ab_aboutalebi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

برای گیاه دچار محدودیت شود، pH و ساختمان خاک تغییر کند و منجر به کاهش میزان اکسیژن در محیط ریشه شود. به‌علت پیچیدگی عوامل شوری، شرایط سازگاری و تحمل گیاهان به شوری نیز پیچیده و متغیر است. برخی گیاهان به‌طور فیزیولوژیکی و یا بیوشیمیایی، صدمات ناشی از شوری را جبران می‌کنند (عبدل بکی و همکاران، ۲۰۰۰). گزارش شده است که در محیط‌های شور طراوائی ریشه کم شده و در اثر کاهش فعالیت میکروبی خاک و زیادی کلر، جذب نیترات کاهش می‌یابد (ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۳). مارتینز و لائوچی (۱۹۹۱) گزارش کرده‌اند که در اثر شوری به‌علت کاهش انتقال فسفر از ریشه، غلظت فسفر در ریشه افزایش می‌یابد. گزارش‌هایی مبنی بر جانشینی یون سدیم به جای کلسیم در غشاء سلول‌های ریشه و طی آن نشت یون پتاسیم از ریشه و کاهش آن در شرایط شور وجود دارد (کرامر و اسپور، ۱۹۸٦؛ شارپلی و همکاران، ۱۹۹۲). برخی پژوهشگران بر این عقیده‌اند که ریشه برخی پایه‌های مرکبات توان خوبی در انباشت یون سدیم دارند (نیوس و همکاران، ۱۹۹۱؛ والکر و داگلاس، ۱۹۸۳؛ ذکری و پارسونز، ۱۹۹۰). بیرندرا و همکاران (۱۹۹٦) بر این باورند که تحت شرایط شوری انتقال منیزیم از ریشه کاهش می‌یابد و طی آن تراکم منیزیم در ریشه مشاهده خواهد شد ولی گارسیاسانچز و همکاران (۲۰۰۲) بر کاهش غلظت منیزیم در ریشه کیاهان تحت تیمار شوری تاکید دارند. ماس و هوفمن (۱۹۷۷) عنوان کرده‌اند که در شرایط شور به علت افزایش فعالیت یون سدیم در محیط ریشه، انتخاب‌پذیری ریشه برای کلسیم ضعیف شده و طی آن غلظت کلسیم در ریشه کاهش می‌یابد.

مرکبات یکی از محصولات مهم باغبانی است که از لحاظ مقدار تولید بعد از موز در مقام دوم جهانی قرار داشته و همه ساله به سطح زیرکشت و مقدار تولید آن در جهان افزوده می‌شود (آگاباریا و همکاران، ۱۹۹٦). اغلب باغات مرکبات در مناطقی از جهان وجود دارند که در این مناطق به‌علت ناکافی بودن بارندگی سالانه و یا عدم پراکنش منظم آن، آبیاری درختان جهت تولید حداکثر محصول لازم است. در بعضی از این مناطق خاک به‌قدری شور است که باعث کاهش رشد و تولید محصول مرکبات می‌شود. در مقایسه با سایر محصولات باغبانی، گونه‌های مرکبات جزء گیاهان خیلی حساس به شوری دسته‌بندی می‌شوند، و در این راستا، شناخت واکنش گونه‌های مختلف مرکبات تحت تنش شوری کمک بزرگی به توسعه صنعت مرکبات می‌باشد. در رابطه با تأثیر شوری بر غلظت عناصر ضروری در قسمت هوایی ارقام مختلف مرکبات بررسی‌های زیادی صورت گرفته است (نیوس و همکاران، ۱۹۹۱؛ روئیز و همکاران، ۱۹۹۷؛ استوری، ۱۹۹۵؛ ذکری و پارسونز، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۲)، ولی در رابطه با اثر شوری بر غلظت این عناصر در ریشه ارقام مختلف مرکبات اطلاعات کمی در دسترس می‌باشد. بر این اساس هدف از این پژوهش، بررسی رفتار ریشه پنج پایه مرکبات شامل بکرائی[1]، لیمو ولکامریانا[2]، نارنج[3]، لیموشیرین[4]، لیموآب[5] و تحت تنش شوری در رابطه با عناصر پرمصرف و سدیم بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار برروی دانهال‌های یکساله پنج پایه مرکبات در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد جهرم (متوسط دما ۳۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵-۵۵ درصد و بدون نور مصنوعی) انجام گرفت. عامل شوری در چهار سطح صفر، ۲۰، ٤۰ و ٦۰ میلی‌مول در لیتر کلریدسدیم و پایه‌ها شامل بکرایی (نارنگی × لیموشیرین)، ولکامریانا، نارنج، لیموشیرین و لیموآب بود. دانهال‌های یکساله پنج پایه فوق (رشد یافته در شرایط یکسان)، در گلدان‌های ۵ لیتری حاوی خاک غالب

1- *Citrus reticulata*×*C. limetta*
2- *C. Volkameriana*
3- *C. aurantium*
4- *C. limetta*
5- *C. aurantifolia*

www.SID.ir

Archive of SID

شهرستان جهرم (pH=۸/۲)، کاشته شد (جدول ۱). پس از اینکه دانهال‌ها کاملاً مستقر شده و رشد مجدد آغاز نمودند (پس از ۳ ماه)، تیمارهای شوری اعمال شد. جهت اجتناب از ایجاد شوک ناشی از شوری، مقادیر نمک (جدول ۲) در هر یک از تیمارها به آب آبیاری (استحصالی از چاه عمیق با قابلیت هدایت الکتریکی حدود ۵۱۵ میکروموس بر سانتی‌متر) اضافه شد تا در نهایت پس از ٦ دوره آبیاری نمک مصرفی به اندازه تیمار مورد نظر رسید. پس از اتمام دوره آزمایش (۳ ماه)، ریشه پایه‌ها جدا و پس از شستشوی دقیق، در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت قرار داده و پس از خشک شدن با آسیاب برقی به‌صورت پودر درآورده شدند. پس از تهیه خاکستر از مواد گیاهی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد، عصاره‌گیری با استفاده از ۲ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال و آب مقطر و رساندن به حجم ۵۰ میلی‌لیتر، انجام شد (والکر و داگلاس، ۱۹۸۳). از عصاره جهت اندازه‌گیری غلظت پتاسیم و سدیم به‌روش شعله‌سنجی، کلسیم و منیزیم با دستگاه جذب اتمی و فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر، استفاده شد. با مصرف نیم گرم پودر گیاهی، مقدار ازت به‌روش هضم با استفاده از میکروکجلدال اندازه‌گیری شد. اطلاعات به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح یک درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

اثر شوری بر غلظت نیتروژن: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت نیتروژن در ریشه با هم تفاوت دارند. در تیمار شاهد، بالاترین غلظت نیتروژن (۲/۲۹ درصد) در ریشه نارنج و کمترین آن (۱/۷۲ درصد) در ریشه ولکامریانا بود. شوری منجر به افزایش میزان نیتروژن در ریشه همه پایه‌ها به جز نارنج شد و در ریشه بکرایی بالاترین غلظت نیتروژن (۲/۱٤ درصد) در شوری ۲۰ میلی‌مولار بود. به‌طورکلی بین تیمارها از نظر غلظت نیتروژن در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و در مجموع آزمایش بین نارنج، بکرایی و لیموشیرین با لیموآب و ولکامریانا اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۳).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده (شهرستان جهرم).

درصد اشباع بازی	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر سانتی‌متر)	اسیدیته گل اشباع	درصد مواد خنثی‌شونده	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک
٥٦	۱/٤۷	۸/٦	٤۲/٥	۲۲	۳٤	٤٤	لمونی
ازت کل	کربن آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس
درصد	درصد	میلی‌گرم در کیلوگرم خاک					
۰/۱۸	۱/۱۱	۲۲/٥	۳٤۰	٤/۳	۲/٤	۲/۷	۰/٦٦

جدول ۲- خصوصیات آب مورد استفاده برای آبیاری (شهرستان جهرم).

تیمار میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	غلظت نمک (گرم در لیتر)	قابلیت هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	اسیدیته
صفر	صفر	٥۱۲±۷	۷/٤±۰/۱
۲۰	۱/۱۷	۲۲۱٥±۱۲	۷/٦±۰/۲
٤۰	۲/۳٤	٤۱۸٥±۱٥	۷/۸±۰/۱
٦۰	۳/٥۱	٥۸۹٥±۱۲	۷/۸±۰/۲

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر تیمارهای شوری بر غلظت نیتروژن (درصد ماده خشک)، در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه‌ها					
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	میانگین
صفر	۲/۲۹^{a}	۱/۹۲^{bc}	۱/۷۵^{c}	۱/۸۹^{d}	۱/۷۲^{d}	۱/۹۱^{c}
۲۰	۲/۰٤^{b}	۲/۱٤^{a}	۱/۷۱^{cd}	۱/۹٤^{c}	۱/۸۵^{c}	۱/۹۲^{bc}
٤۰	۱/۹٤^{c}	۱/۹۵ ^{b}	۱/۹٤^{b}	۲/۰۵^{b}	۱/۹۳^{b}	۱/۹٦^{b}
٦۰	۱/۸۹^{d}	۱/۹۹ ^{b}	۲/۲۱^{a}	۲/۱۵^{a}	۲/۱٤^{a}	۲/۰۸^{a}
میانگین	۲/۰٤^{a}	۲^{a}	۱/۹۰^{b}	۲/۰۱^{a}	۱/۹۱^{b}	

در هر ستون و ردیف پائین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

با توجه به نتایج، بر اثر شوری غلظت نیتروژن در ریشه‌های ولکامریانا، لیموشیرین و لیموآب افزایش و در ریشه‌های نارنج و بکرائی کاهش یافته است. افزایش نیتروژن در ریشه با نتایج گارسیا سانچز و همکاران (۲۰۰۲)، در رابطه با سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. عنوان شده است که عوامل زیادی در کاهش قابلیت استفاده نیتروژن توسط گیاه در شرایط شور مؤثرند. در این رابطه می‌توان به کمی جذب در محیط شور به‌علت کاهش طراوایی ریشه، کاهش فعالیت میکروبی خاک و به دنبال آن کاهش معدنی شدن ترکیبات آلی، کاهش مقدار میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، کاهش جذب نیترات بر اثر زیادی آنیون کلر در محیط ریشه و کاهش فعالیت نیتراتی شدن در خاک اشاره نمود (ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۳). از آنجایی‌که بخش عمده نیتروژن در خاک به شکل ترکیبات آلی است، تجزیه این مواد جهت رها کردن نیتروژن به شکل ساده ضروری است. تجزیه مواد آلی شامل اعمال پیچیده بیوشیمیایی بوده که توسط میکروارگانیسم‌ها انجام می‌شود و طی آن، نیتروژن به شکل نهایی آمونیوم آزاد شده و در شرایط مناسب به فرم نیتریت و بالاخره نیترات اکسیده می‌شود. نظر به اینکه مراحل فوق تحت تأثیر فعالیت میکروارگانیسم‌هاست، شرایط خاک اثر محسوسی روی سرعت و میزان این واکنش‌ها دارد. شوری زیاد مانع از رشد و فعالیت جمعیت میکروبی خاک شده، و بدین‌ترتیب به‌طور غیرمستقیم بر تبدیل عناصر غذایی ضروری گیاه و قابلیت استفاده آن برای گیاه مؤثر است. گزارش شده است که جمعیت میکروبی در خاک غیرشور حدود ۱۰۰ میلیون در هر گرم خاک است درحالی‌که در خاک شور این جمعیت به ۱۵۰۰ تا ۷۰۰۰۰ میکروارگانیسم در هر گرم خاک کاهش می‌یابد (افیونی و همکاران، ۱۹۹۷).

اثر شوری بر غلظت فسفر: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت فسفر در ریشه با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد بالاترین غلظت فسفر (۰/۱٤٤ درصد) در ریشه لیموآب و کمترین آن (۰/۰۹۱ درصد) در ریشه بکرایی بود. اعمال شوری منجر به افزایش غلظت فسفر در ریشه همه پایه‌ها به جز لیموآب گردید و در شوری ٦۰ میلی‌مولار، غلظت فسفر در ریشه همه پایه‌ها به جز لیموآب در بالاترین حد بود. از مجموع تیمارها بالاترین غلظت فسفر در ریشه لیموشیرین و کمترین آن در ریشه بکرایی وجود داشت (جدول ٤).

با توجه به نتایج پایه‌های مورد آزمایش اولاً در غلظت فسفر در ریشه با هم اختلاف دارند و ثانیاً شوری منجر به افزایش غلظت فسفر در همه پایه‌ها به جز لیموآب شده است. این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط روئیز و همکاران (۱۹۹۷)، و گارسیا سانچز و همکاران (۲۰۰۲)، در مورد نارنج، کاریزوسیترانج و کلئوپاتراماندارین مطابقت دارد. مارتینز و لائوچی (۱۹۹۱)، گزارش کرده‌اند که در اثر شوری انتقال فسفر از ریشه به اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد. چامپاگنول (۱۹۷۹)، گفته است تحت شرایط شوری، یون کلر با H_2PO^{-4} در جذب رقابت نمی‌کند، ولی پاپادوپولوس و رندیگ (۱۹۸۳)، عنوان داشته‌اند که یون کلر از جذب و تراکم فسفر در بافت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه جلوگیری به‌عمل می‌آورد. برخلاف نتایج این آزمایش، گراتان و گریو (۱۹۹۳)، بر این باورند که در شرایط شور به دلیل کم شدن فعالیت فسفر ناشی از اثر قدرت یونی و همچنین کنترل غلظت فسفر به‌وسیله مراحل جذب و حلالیت کم کانی‌های فسفات کلسیم، قابلیت استفاده فسفر کم می‌شود.

اثر شوری بر غلظت پتاسیم: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش در غلظت پتاسیم ریشه به استثناء شاهد با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد بالاترین غلظت پتاسیم (۲/۰٦ درصد) در ریشه ولکامریانا و کمترین آن (۱/٦۷ درصد) در ریشه لیموشیرین بود. اعمال شوری منجر به کاهش غلظت پتاسیم در ریشه همه پایه‌ها به جز لیموشیرین گردید. کمترین میزان یون پتاسیم (۱/۰٤ درصد) مربوط به ولکامریانا در شوری ٦۰ میلی‌مولار بود. به‌طورکلی بین تیمارها از نظر غلظت پتاسیم در ریشه پایه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت، ولی از مجموع تیمارها از نظر غلظت پتاسیم ریشه بین پایه‌های مورد آزمایش اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده نشد (جدول ۵).

جدول ٤- اثر تیمارهای شوری بر غلظت فسفر (درصد ماده خشک)، در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه‌ها					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
	غلظت فسفر (درصد ماده خشک)					
صفر	۰/۰۹۱^{d}	۰/۰٦۱^{cd}	۰/۱٤٤^{a}	۰/۱۱۳^{d}	۰/۱۰۹^{d}	۰/۱۰٤^{d}
۲۰	۰/۱۰۵^{c}	۰/۰۸۲^{c}	۰/۱۲٦^{b}	۰/۱۲۸^{bc}	۰/۱۱۸^{bc}	۰/۱۱۲ ^{bc}
٤۰	۰/۱۲٤^{b}	۰/۱۰۵^{b}	۰/۱۱۸^{c}	۰/۱۳٦^{b}	۰/۱۲۰^{b}	۰/۱۲۱^{b}
٦۰	۰/۱۳٦^{a}	۰/۱٤۳^{a}	۰/۱۰٤^{d}	۰/۱۷٤^{a}	۰/۱۳۹^{a}	۰/۱۳۹ ^{b}
میانگین	۰/۱۱٤^{bc}	۰/۰۹۸^{d}	۰/۱۲۳^{b}	۰/۱۳۸^{a}	۰/۱۲۱^{b}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

جدول ۵- اثر تیمارهای شوری بر مقدار پتاسیم (درصد ماده خشک)، در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه‌ها					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۱/۸۵ ^{a}	۲/۰۵ ^{a}	۱/۹۱ ^{a}	۱/٦۷ ^{a}	۲/۰٦ ^{a}	۱/۹۱ ^{a}
۲۰	۱/۵۷^{ab}	۱/۹۹ ^{a}	۱/٦۵ ^{ab}	۱/٦۸ ^{a}	۱/۸۷ ^{ab}	۱/۷۵ ^{b}
٤۰	۱/۳۳ ^{c}	۱/۳٦ ^{c}	۱/۵٦ ^{b}	۱/٦۲ ^{ab}	۱/۷۲ ^{b}	۱/۵۲ ^{c}
٦۰	۱/٤۵^{bc}	۱/٤۵ ^{b}	۱/۵۸ ^{b}	۱/٦۱ ^{ab}	۱/۰٤ ^{c}	۱/۳۸ ^{d}
میانگین	۱/۵۷ ^{ab}	۱/٦٤ ^{a}	۱/٦٤ ^{a}	۱/٦۵ ^{a}	۱/٦۷ ^{a}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

ریشه‌های مرکبات همانند بیشتر غیرشورپسندها وقتی که در معرض شوری تا حدود ۲۰ میلی‌مولار، قرار می‌گیرند، چنانچه یون پتاسیم در محیط موجود باشد، آن را به‌صورت انتخابی جذب نموده و از این طریق از جذب بیش از حد یون سدیم به‌صورت رقابتی جلوگیری می‌شود و در نتیجه غلظت یون پتاسیم در سطوح کم شوری کاهش نمی‌یابد (ذکری و پارسونز، ۱۹۹۰). در این آزمایش غلظت یون پتاسیم تا سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، نسبت به شاهد، کاهش معنی‌دار نداشت ولی با افزایش شوری، کاهش معنی‌دار در غلظت پتاسیم مشاهده شد که با نتایج به‌دست آمده توسط ذکری و پارسونز (۱۹۹۲)، بهبودیان و همکاران (۱۹۸٦)، و گارسیا سانچز و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۰۰۲)، مطابقت دارد. در این رابطه عنوان شده است که تحت شرایط شوری ممکن است یون سدیم جانشین کلسیم در غشاء سلول‌های ریشه شود که این امر نشت یون پتاسیم از ریشه را به دنبال خواهد داشت (کرامر و اسپور، ۱۹۸٦؛ شارپلی و همکاران، ۱۹۹۲). از نتایج می‌توان چنین استنباط کرد که در رابطه با پتاسیم، ریشه لیموشیرین به مقدار کمتری نسبت به ریشه سایر پایه‌ها تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد.

اثر شوری بر غلظت سدیم: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت سدیم در ریشه حتی در تیمار شاهد با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد کمترین غلظت سدیم (۰/۳٤ درصد)، در ریشه لیموشیرین و بیشترین آن (۰/٤٥ درصد) در ریشه بکرائی و ولکامریانا بود. با اعمال تیمار شوری، غلظت سدیم در ریشه همه پایه‌ها افزایش معنی‌دار نشان داد، اگرچه میزان افزایش بسته به نوع پایه و سطح شوری متفاوت بود. در شوری ٦۰ میلی‌مولار، بکرائی بیشترین غلظت یون سدیم را در ریشه‌های خود داشت. به‌طورکلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر میزان تجمع سدیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و از مجموع تیمارها از نظر میزان غلظت سدیم در ریشه به‌ترتیب بکرایی و ولکامریانا در یک سطح و با اختلاف معنی‌دار در سطح بالاتری نسبت به لیموآب، نارنج و لیموشیرین قرار داشتند (جدول ٦).

نتایج به‌دست آمده حاکی از توان ریشه برخی از پایه‌ها در انباشت سدیم می‌باشد که با نتایج به‌دست آمده توسط نیوس و همکاران (۱۹۹۱)، والکر و داگلاس (۱۹۸۳)، و ذکری و پارسونز (۱۹۹۰)، مطابقت دارد. از نتایج می‌توان گفت که ولکامریانا و بکرایی توان انباشت سدیم در ریشه خود را دارند.

اثر شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم: پایین‌ترین نسبت سدیم به پتاسیم (۰/۲۱) در تیمار شاهد بود. با اعمال شوری نسبت سدیم به پتاسیم به‌صورت غیریکنواخت در همه پایه‌ها افزایش یافت. به‌طورکلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر افزایش نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت. از مجموع تیمارها بالاترین نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه نارنج، بکرایی ولکامریانا و کمترین آن به‌ترتیب در لیموشیرین و لیموآب بود (جدول ۷).

جدول ٦- اثر تیمارهای شوری بر غلظت سدیم (درصد ماده خشک)، در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه ها					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۰/۳٥ ^{d}	۰/٤٥ ^{d}	۰/۳۹ ^{d}	۰/۳٤ ^{cd}	۰/٤٥^{d}	۰/۳۹ ^{d}
۲۰	۰/٤٤ ^{c}	۰/٥۸ ^{c}	۰/٤۹ ^{c}	۰/۳۷ ^{c}	۰/٥٦ ^{c}	۰/٤۹ ^{c}
٤۰	۰/٥۱ ^{b}	۰/۷۰ ^{b}	۰/٥۱ ^{b}	۰/٤۲ ^{b}	۰/۷۱ ^{b}	۰/٥۷ ^{b}
٦۰	۰/٦۸ ^{a}	۰/۸۲ ^{a}	۰/٥۸ ^{a}	۰/٥۷ ^{a}	۰/۷٥ ^{a}	۰/٦۸ ^{a}
میانگین	۰/٤۹ ^{b}	۰/٦۳ ^{a}	۰/٤۹ ^{b}	۰/٤۲ ^{c}	۰/٦۲ ^{a}	

در هر ستون و ردیف پائین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

جدول ۷- اثر تیمارهای شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه‌ها					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	
صفر	۰/۱۹^{c}	۰/۲۲ ^{cd}	۰/۲۰^{c}	۰/۲۱^{c}	۰/۲۱^{cd}	۰/۲۱^{d}
۲۰	۰/۲۸^{b}	۰/۲۹ ^{c}	۰/۳۰^{b}	۰/۲۲^{c}	۰/۳۰^{c}	۰/۲۸^{c}
٤۰	۰/۳۸^{a}	۰/٥۱ ^{b}	۰/۳۳^{ab}	۰/۲٦^{b}	۰/٤۱^{b}	۰/۳۸^{b}
٦۰	۰/۳۷^{a}	۰/۷۱ ^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۳٥^{a}	۰/۷٤^{a}	۰/٥۱^{a}
میانگین	۰/۳۰^{b}	۰/٤۳ ^{a}	۰/۳۰^{b}	۰/۲٦^{c}	۰/٤۲^{a}	

در هر ستون و ردیف پائین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

www.SID.ir

Archive of SID

بالا بودن نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه ولکامریانا (۰/٤۲) و بکرایی (۰/٤۳) حاکی از تراکم بیشتر سدیم و تراکم کمتر پتاسیم در ریشه این دو پایه می‌باشد. در واقع انتقال کمتر یون سدیم از ریشه به ساقه موجب افزایش نسبت سدیم به پتاسیم در ریشه این دو پایه شده است. زید و گریگنون (۱۹۸۵)، استوری (۱۹۹۵)، و والکر و داگلاس (۱۹۸۳)، گزارش کرده‌اند که ریشه برخی ارقام مرکبات تمایل به جذب بیشتر یون پتاسیم و انتقال آن به ساقه به‌صورت انتخابی دارند که با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش مطابقت دارد.

اثر شوری بر غلظت منیزیم: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش در غلظت منیزیم در ریشه با هم اختلاف دارند. در تیمار شاهد، بالاترین غلظت منیزیم (۱/۱۱ درصد) در ریشه نارنج و کمترین آن (۰/٦۸ درصد) در ریشه لیموآب بود. در ریشه همه پایه‌ها بیشترین غلظت منیزیم در شوری ٦۰ میلی‌مولار بود که با سطوح پایین‌تر شوری اختلاف معنی‌دار داشت. به‌طورکلی بین تیمار شاهد و تیمار ۲۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، ولی بین این دو تیمار و تیمارهای ٤۰ و ٦۰ میلی مولار اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. از مجموع تیمارها بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر غلظت منیزیم در ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و تنها بین بکرایی و لیموشیرین از این نظر اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۸).

نتایج جدول ۸ حاکی از افزایش غلظت منیزیم در ریشه پایه‌های مورد آزمایش می‌باشد. تحت شرایط شوری انتقال منیزیم در گیاه کاهش یافته و علائم کمبود آن به‌صورت زردی گیاه که در اثر کاهش میزان کلروفیل است، رخ خواهد داد (بیرندرا و همکاران، ۱۹۹٦). نتایج به‌دست آمده در ارتباط با اثر شوری بر غلظت منیزیم در ریشه با نتایج به‌دست آمده توسط روئیز و همکاران (۱۹۹۷)، بخصوص در مورد نارنج مطابقت داشته ولی گزارش گارسیا سانچز و همکاران (۲۰۰۲)، حاکی از کاهش غلظت منیزیم در ریشه گیاهان تحت تیمار شوری می‌باشد.

افزایش غلظت منیزیم در ریشه تحت شرایط شوری شاید به این دلیل است که انتقال آن دچار اختلال می‌شود. در این رابطه گزارش شده است که وقتی میزان کلسیم در خاک زیاد باشد، کلسیم شدیداً با منیزیم رقابت می‌کند. دلیل این مسئله آن است که محل‌های پیوند موجود در غشاء پلاسمایی ریشه تمایل کمتری برای جذب یون منیزیم هیدراته نسبت به کلسیم دارند (ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به آهکی بودن خاک مورد استفاده، در رابطه با افزایش منیزیم در ریشه دلایل فوق می‌تواند صادق باشد.

اثر شوری بر غلظت کلسیم: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که پایه‌های مورد آزمایش در غلظت کلسیم در ریشه با هم تفاوت دارند. در تیمار شاهد بالاترین میزان کلسیم (۸/۲۹ درصد) در ریشه نارنج و کمترین آن (٤/۳۸ درصد) در ریشه لیموآب بود. بر اثر شوری غلظت کلسیم در ریشه همه پایه‌ها به جز ولکامریانا کاهش یافت. به‌طورکلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر غلظت کلسیم در

جدول ۸- اثر تیمارهای شوری بر غلظت منیزیم (درصد ماده خشک)، در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه‌ها					
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	میانگین
صفر	۱/۱۱^{cd}	۰/۷۹^{c}	۰/٦۸^{bc}	۰/۷۵^{d}	۰/۸۹^{c}	۰/۸٤^{cd}
۲۰	۱/۱۹^{c}	۰/۸۱^{c}	۰/٦۹^{b}	۰/۹٤^{c}	۰/۸٦^{c}	۰/۹۰^{c}
٤۰	۱/۳٤^{b}	۰/۹۵^{b}	۰/۷۱^{b}	۱/۰۸^{b}	۱/۳۳^{b}	۱/۰۸^{b}
٦۰	۱/٦۹^{a}	۱/۲٤^{a}	۰/۹۹^{a}	۱/۱۹^{a}	۱/۹۸^{a}	۱/٤۲^{a}
میانگین	۱/۳۳^{a}	۰/۹۵^{c}	۰/۷۷^{d}	۰/۹۹^{c}	۱/۲٦^{b}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

www.SID.ir

Archive of SID

ریشه اختلاف معنی‌دار وجود داشت و از مجموع تیمارها بین نارنج و بکرایی با لیموآب، لیموشیرین و ولکامریانا اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۹).

با توجه به نتایج می‌توان گفت که شوری در برخی از پایه‌ها منجر به محدود شدن جذب کلسیم توسط ریشه می‌شود و در برخی دیگر می‌تواند مانع از انتقال آن به شاخساره شود. این مطلب در مورد ولکامریانا به چشم می‌خورد. در این پایه افزایش شوری منجر به افزایش تراکم کلسیم در ریشه شده است. در مورد جو عنوان شده است به‌رغم این که کلرید سدیم غلظت کلسیم را در اندام‌های هوایی کم می‌کند، ولی کاهش میزان کلسیم به‌دلیل کم شدن نفوذ کلسیم بدرون ریشه‌ها نیست، بلکه احتمال داده شده است که سدیم از حرکت شعاعی کلسیم از محلول بیرونی به آوند چوبی ریشه با اشغال محل‌های تبادل کاتیونی در آپوپلاست جلوگیری می‌نماید (ماس و هوفمن، ۱۹۷۷). ثابت‌های تبادلی که از رابطه بین فعالیت کلسیم و سدیم در محیط‌های کشت غذایی به‌دست آمده، نشان می‌دهند که جذب کاتیون کلسیم در مقابل کاتیون سدیم توسط ریشه به‌شدت انتخابی است و وقتی‌که فعالیت یون سدیم در محیط ریشه افزایش یابد، تبعیض سیستم و انتخاب‌پذیری آن برای کلسیم ضعیف می‌گردد (ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۳).

به‌طورکلی از مجموع نتایج می‌توان به اختلاف پایه‌های مورد بررسی در رابطه با غلظت عناصر پرمصرف و سدیم تحت شرایط عادی و تحت تنش شوری پی برد. همچنین به‌نظر می‌رسد که بکرایی و ولکامریانا پتانسیل انباشت سدیم را در ریشه داشته و از این نظر بتوانند تحت شرایط شوری مقاومت بهتری از خود نشان دهند.

جدول ۹- اثر تیمارهای شوری بر غلظت کلسیم (درصد ماده خشک)، در ریشه پایه‌های مختلف مرکبات.

میلی‌مول کلرید سدیم در لیتر	پایه‌ها					
	نارنج	بکرائی	لیموآب	لیموشیرین	ولکامریانا	میانگین
صفر	۸/۲۹^{a}	۸/۱۹^{a}	٤/۳۸^{a}	۵/۹۱^{a}	٤/٤۲^{d}	٦/۲٤^{a}
۲۰	۵/٦۵^{b}	٦/٤۱^{b}	۳/۹۷^{b}	۵/۳٤^{b}	٤/۷۸^{c}	۵/۲۳^{b}
٤۰	۵/۰٦^{c}	۵/۲٤^{c}	۳/۳٦^{c}	۳/۵۹^{c}	۵/۸۳^{b}	٤/٦۲^{c}
٦۰	٤/۳۹^{d}	۳/۵٤^{d}	۳/۳۱^{cd}	۳/۱۹^{d}	٦/۱٦^{a}	٤/۱۲^{d}
میانگین	۵/۸۵^{a}	۵/۸٤^{a}	۳/۷۵^{d}	٤/۵۱^{c}	۵/۳۰^{b}	

در هر ستون و ردیف پایین، میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح ۱ درصد براساس آزمون دانکن معنی‌دار نشدند.

منابع

1.Abd-El Baki, G.K., Sieritz, F., Man, H.M., Weiner, H., Kaldenhoff, R., and Kaiser, W.M. 2000. Nitrate reductase in *Zea mays* L. under salinity. Plant Cell Environ. 23:515-521.

2.Afuni, M., Mojtabapour, R., and Nourbakhsh, F. 1997. Saline and sodic soils. Arkan Press. P.205.

3.Agbaria, H., B. Hever and N. Zieslin. 1996. Root-shoot interaction effects on nitrate reductase and glutamine synthetase activities in rose (*Rosa hybrida* cvs. Ilseta and Mercedes) graftlings. J. Plant Physiol. 149:559-563.

4.Behboudian, M.H., Torokfalvy, E., and Walker, R.R. 1986. Effects of salinity on ionic concentration, water relations and gas exchanges parameters in some citrus scion-rootstock combinations. Sci. Hort. 28:105-116.

5.Birendra, K., Bijendra, S., Kumar, B., and Singh, B. 1996. Effect of plant hormones on growth and yield of wheat irrigation with salin water. Ann. Agr. Res. 17:209-212.

6.Champagnol, F. 1979. Relationships between phosphate of plants and salt toxicity. Phophorus Agri.76: 35-43.

7.Cramer, G.R., and Spurr, A.R. 1986. Effects of NaCl and $CaCl_2$ on ion activities in complex nutrient solutions and root growth of cotton. Plant Physiol. 81:792-797.

www.SID.ir

Archive of SID

8.Garcia-Sanchez, F., Jifon, J.L., Carrajal, M., and Syvertsen, J.P. 2002. Gas exchange, chlorophyll and nutrient concentration in relation to Na^+ and Cl^- accumulation in Sunburst mandarin grafted on differnent rootstocks. Plant Sci. 162:705-712.
9.Grattan, S.R., and Grieve, C.M. 1993. Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. In: Pessarakli, M. (ed.). Hand book of plant and clod stress. Pp 203-226. M. Dekker.
10.Kovda, V.A. 1976. Arid land irrigation and Soil fertility: problems of salinity, alkalinity, and compaction. Pp. 211-235. In: E.B. Worthingon (Ed.), Arid Land Irrigation in Developing Countries. Environmental Problems and Effects. Pergamon Press, Oxford, UK.
11.Malakouti, M.J., Keshavarz, P., Saadat, S., and Kholdebarin, B. 2003. Plant nutrition under saline conditions. Minestry of Jehad-e-Agriculture. Deputy of Horticulture. P. 233.
12.Martinez, V., and Lauchli, A. 1991. Phosphrous translocation in salt-stressed cotton. Physiol. Plant. 83:627-632.
13.Maas, E.V., and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE 103 (IRZ):115-134.
14.Nieves, M., Cerda, A., and Botella, M. 1991. Salt tolerance of two-lemon scion measured by leaf chloride and sodium accumulation. J. Plant Nutr. 14:623-636.
15.Papadopoulos, I., and Rending, V.V. 1983. Interactive effects of salinity and N on growth and yield of tomato plants. Plant Soil, 73: 47-57.
16.Ruiz, D., Martines, V., and Cerada, A. 1997. Citrus response to salinity: Growth and nutrient uptake. Tree Physiol. 17:141-150.
17.Sharply, A.N., Meisinger, J.F., Power, and Suarez, D.L. 1992. Root extraction of nutrients associated with long-term soil management. In : Stewart, B. (Ed.), Advances in Soil Science, Vol. 19 : Springer, pp. 151-217.
18.Storey, R. 1995. Salt tolerance, ion relations and the effect of root medium on the response of citrus to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 22:101-114.
19.Taiz, L., and Zeiger, E.E. 1998. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers. 489p.
20.Walker, R.R., and Douglas, T.J. 1983. Effect of salinity level on uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in citrus plants. Aust. J. Agric. Res. 34:145-153.
21.Zekri, M., and Parsons, L.R. 1990. Response of split-root sour orange seedlings to NaCl and polyethylene glycol stresses. J. Exp. Bot. 41:35-40.
22.Zekri, M., and Parsons, L.R. 1992. Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effect of salt on root and root mineral concentrations. Plant Soil, 131:1147-151.
23.Zid, E., and Grignon, C. 1985. Sodium-calcium interactions in leaves of *Citrus aurantium* grown in the presence of NaCl. Physiol. Veg. 23:895-903.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(1), Apr -May 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Effect of salinity on concentration of macro elements and sodium in roots of five citrus rootstocks

***A. Aboutalebi[1], H. Hasanzadah[2] and M.S. Arabzadegan[3]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Horticulture, Islamic Azad University of Jahrom, Iran, [2]M.Sc. of Horticulture Islamic Azad University of Jahrom, Iran, [3]Instructor, Dept. of Horticulture, Islamic Azad University of Jahrom, Iran

Abstract

Effects of four NaCl levels on root concentration of macro elements and sodium, in seedlings of five citrus rootstocks namely: Bakraei, Volkamer lemon, Sour orange, Sweet lime and Mexican lime, were studied in a glasshouse, using a factorial experiment in randomized completely design with four replications. One-year old seedlings of each rootstocks were grown in pots, containing native soil (pH=8.2) and irrigated with water supplemented with 0(control), 20, 40 and 60 mM NaCl. At the end of experiment, concentration of N, P, K, Ca, Mg and Na in roots were determined. The concentration of macro elements varied among rootstocks even in control plants (no salt). Salinity had different effects on root concentration of macro elements. Salinity increased N concentration in root of all rootstocks except in sour orange and increased the concentration of P in root of all rootstocks except in Mexican lime. K concentration was reduced in root of all rootstocks but had no effect in Sweet lime. Salinity increased the concentration of Mg and decreased concentration of Ca in root of all rootstocks except in Volkameriana. Under salinity treatments, Na concentration increased in root of all rootstocks but the rate of increasing in root of Bakraei and Volkameriana were greater than other rootstocks.

Keywords: Citrus rootstocks; Salinity; Macro elements; Sodium.

*- Corresponding Author; Email: ab_aboutalebi@yahoo.com

www.SID.ir