نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۹۳-۸۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, P. 85-93
ISSN: 2008 - 4730

بررسی تأثیر نوع پایه و شوری بر غلظت عناصر کم‌مصرف در برگ لیموشیرین (*Citrus limetta* L.)

عبدالحسین ابوطالبی[۱]* – عنایت‌اله تفضلی[۲]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۳
تاریخ پذیرش: ۸۸/۸/۵

چکیده

یکی از راه‌های توسعه تحمل به شوری در مرکبات، پیوند ارقام تجاری حساس به شوری بر روی پایه‌های مقاوم می‌باشد. لیموشیرین، یکی از گونه‌های مرکبات است که به شوری آب و خاک حساس بوده و تحت این شرایط کاهش شدیدی در رشد و عملکرد خواهد داشت. این پژوهش به منظور بررسی تأثیر شوری و پایه‌های نارنج معمولی(*Citrus aurantium*)، لیموشیرین (*C. limetta*)، لیموآب (*C. aurantifolia*)، ولکامریانا (*C. volkameriana*)، و بکرایی (*C. reticulata* × *C. limetta*)، بر غلظت عناصر کم‌مصرف در برگ لیموشیرین بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در چهار تکرار در گلخانه انجام گرفت. تیمارهای شوری در چهار سطح ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مول در لیترکلرید سدیم در نظر گرفته شد. براساس نتایج نوع پایه تأثیر معنی دار بر غلظت عناصر کم مصرف در برگ داشت و تحت تأثیر شوری، تغییراتی در غلظت عناصر کم‌مصرف در برگ مشاهده شد. تحت شرایط این آزمایش، پایه ولکامریانا و تا حدودی بکرایی از پتانسیل خوبی در ایجاد تحمل به شوری در پیوندک لیموشیرین برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: پایه، شوری، عناصر کم‌مصرف، لیموشیرین

مقدمه

گونه‌های مرکبات جزء گیاهان خیلی حساس به شوری در مقایسه با سایر محصولات باغی دسته‌بندی می‌شوند، با این وجود توان تحمل به شوری در بین گونه‌های مختلف متفاوت می باشد و از آنجایی که گونه های تجاری مرکبات بصورت پیوندی تکثیر می‌شوند، میزان تحمل پیوندک به شوری، بستگی زیادی به نوع پایه آنها دارد (۱۵). اوپن‌هایمر اولین کسی است که اثر منفی آب شور را بر رشد و نمو پایه‌های مرکبات گزارش کرد. در این گزارش آمده است که درختان پیوند شده روی پایه نارنج نسبت به آنهایی که روی پایه لیموشیرین پیوند شده بودند، مقادیر کمتری کلر داشتند (۱۸). کوپر و گورتون براساس علائم زیادی غلظت بور وکلر در برگ، نارنگی کلئوپاترا و رانگپورلایم را حدوداً مقاوم، نارنج معمولی، رافلمون و لیموشیرین را به عنوان پایه‌های حساس معرفی کردند (۴). گزارش شده است که بسیاری از پایه‌های مرکبات توان دفع کلر و سدیم را در ریشه‌های خود دارند لیکن این خصوصیت کاملاً مشخص نشده است (۱۳). والکر و داگلاس گزارش کردند که توان دفع کلر بین پایه‌های مختلف مرکبات متفاوت بوده و خاطر نشان کردند که میزان رشد شاخساره همبستگی منفی با میزان تجمع کلر و سدیم در برگ‌ها داشته و با افزایش میزان این یون‌ها، رشد شاخساره‌ها کم می شود. آنها تأکید کردند که رانگپورلایم خیلی کمتر از اترج (نوعی مرکبات که پوست آن در تهیه اسانس و مربا کاربرد دارد) کلر را جذب می نماید (۲۳). به گزارش روئیز و همکاران شوری اثر معنی‌داری روی میزان Cl، Na، K، Ca، Mg، P، Fe، Mn و Zn برگ پیوندک مرکبات روی پایه‌های کلئوپاترا ماندارین، کاریزا سیترنج، نارنج معمولی و ماکروفیلا داشته است. این محققین تأکید کردند که تحت شرایط شوری رشد گیاه نه تنها به علت اثر اسمزی و سمیت یون‌های Na و Cl تحت تأثیر قرار می‌گیرد، بلکه در این رابطه عدم تعادل مواد نیز دخالت داشته و باعث کاهش رشد می‌شود (۲۱). بهبودیان و همکاران گزارش کردند که تجمع میزان کلر در برگ‌های پیوندک مرکبات به مقدار زیادی تحت تأثیر پایه قرار می‌گیرد (۳). بار و همکاران گزارش کردند که وقتی غلظت کلر در آب آبیاری ۲ میلی مولار بوده میزان کلر در برگ گیاهان پیوندی روی پایه ترویرسیترنج

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
(* - نویسنده مسئول: Email: aboutalebi@jia.ac.ir)
۲- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۴ برابر بیشتر از غلظت آن در برگ گیاهان پیوندی روی پایه کلئوپاترا بوده و با افزایش غلظت کلر در آب آبیاری به ۴۸ میلی مولار، علائم مسمومیت کلر در برگ تنها روی پایه ترویرسیترنج مشاهده شد (۲). لوی و لیفشیتز در بررسی اثر شوری بر برخی ارقام مرکبات گزارش کردند نارنگی کلوپاترا بهترین و نارنج معمولی ضعیف ترین دفع کننده کلر است (۱۴).

لیموشیرین یکی از گونه‌های مرکبات است که تولید آن در تعداد معدودی از کشورها از جمله ایران صورت می گیرد. در کشور ما نیز تولید لیموشیرین به دلیل وجود شرایط آب و هوایی خاص برای این گیاه، منحصر به مناطق جنوبی کشور، به ویژه جنوب استان فارس یعنی شهرستان‌های جهرم، فیروزآباد و داراب می‌باشد. در دنیا مطالعات زیادی در رابطه با واکنش گونه‌ها و ارقام مختلف مرکبات تحت شرایط شوری صورت گرفته است (۱، ۲، ۳، ۶، ۷، ۱۶ و ۲۳) لیکن در رابطه با لیموشیرین، اطلاعاتی در دسترس نمی‌باشد. بر این اساس هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر نوع پایه و سطوح مختلف شوری ناشی از کلرید سدیم بر غلظت عناصر کم مصرف در برگ لیموشیرین بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۸۳ – ۱۳۸۲ در شهرستان جهرم به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار روی نهال‌های لیموشیرین پیوند شده روی ۵ پایه مختلف در گلخانه با شرایط یکسان (متوسط دما ۱۸/۳۵ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۶۵–۴۷ درصد و بدون نور مصنوعی) انجام گرفت. فاکتور شوری در چهار سطح صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مولار کلرید سدیم و پایه‌ها در ۵ سطح شامل نارنج معمولی، لیموآب، لیموشیرین، ولکامریانا و بکرایی بود. دانهال‌های یکساله ۵ پایه فوق در گلدان‌های ۵ لیتری حاوی خاک غالب منطقه جهرم (جنوب استان فارس) که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن توسط آزمایشگاه خاک و آب شیراز تعیین شده بود (جدول ۱)، کاشته شد و پس از استقرار (چهار ماه) و شروع رشد مجدد، عمل پیوند با استفاده از پیوندک لیموشیرین به روش سپری انجام شد. پس از ۳۰ روز از انجام پیوند، قسمت هوایی پایه خم گردید و پس از آن که پیوندک ها شروع به رشد نمودند، پایه از ۵ سانتی‌متری بالای پیوندک قطع گردید. از این پس به مدت ۶ ماه به پیوندک اجازه رشد داده شد و زمانی که اندازهٔ پیوندک به حدود ۵۰ سانتی‌متر رسید، تیمارهای شوری اعمال گردید. جهت اجتناب از ایجاد شوک ناشی از شوری، مقدار نمک تدریجاً به آب آبیاری اضافه شد و پس از چهار دوره آبیاری، غلظت نمک مصرفی به اندازه تیمارهای مورد نظر رسید. از این مرحله به بعد گیاهان به مدت ۱۰ هفته تحت تیمار شوری بودند. آب مورد استفاده، استحصالی از چاه عمیق بود و برای تعیین مقدار آب مصرفی برای هر دوره آبیاری (حدود ظرفیت مزرعه) در ابتدای آزمایش سه عدد گلدان به حجم مشخص آبیاری شد و وزن گردید و پس گذشت سه روز تفاضل وزن آنها به منظور تعیین میزان آب از دست رفته مشخص شد و عدد بدست آمده ملاک حجم آب مصرفی قرار گرفت. در خلال دوره آزمایش هیچ گونه کودی مصرف نگردید. در پایان آزمایش برگ گیاهان را جدا کرده و پس از شستشوی دقیق، به آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد منتقل و تا رسیدن به وزن ثابت نگهداری و سپس توسط آسیاب برقی پودر گردیده و از الک ۴۰ مش گذرانده شدند. به منظور تعیین غلظت عناصر کم مصرف، پس از تهیه خاکستر از نیم گرم پودر گیاهی مربوط به هر یک از تکرارها در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد، عمل عصاره گیری با استفاده از ۲ میلی لیتر اسیدکلریدریک ۲ نرمال و آب مقطر و رساندن به حجم ۵۰۰ میلی لیتر انجام شد. عصاره حاصل جهت قرائت مقدار عناصر روی، منگنز، مس و آهن با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل(Pekrin Elmer 1100 B) و مقدار بور با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (Shimadzu UV-120-02)، مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه گیری کلر، نیم گرم از پودر گیاهی در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و مدت نیم ساعت روی شیکر قرار داده شد. پس از آن به وسیله کاغذ واتمن شماره ۲ صاف و میزان کلر توسط دستگاه کلریدمتر مدل (Jenway PCLM3)، قرائت گردید. کلیه اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تأثیر نوع پایه و شوری بر مقدار کلر در برگ لیموشیرین

داده‌های حاصل از جدول آنالیز واریانس حاکی از تأثیر معنی دار نوع پایه، سطوح شوری و اثر متقابل این دو بر غلظت کلر برگ در سطح یک درصد بود (جدول۲).

در تیمار بدون اعمال شوری، بالاترین مقدار کلر (۱/۶ درصد ماده خشک) در برگ روی پایه نارنج و کمترین آن (۰/۲۳ درصد ماده خشک) روی پایه ولکامریانا بود. شوری منجر به افزایش مقدار کلر در برگ روی همه پایه‌ها شد، هر چند میزان افزایش بسته به نوع پایه متفاوت بود. در شوری ۶۰ میلی مولار کلرید سدیم، برگ پیوندک روی پایه نارنج بیشترین(۴/۳۳ درصد ماده خشک) و روی پایه ولکامریانا کمترین مقدار کلر (۱/۳۸ درصد ماده خشک) را داشت. بطور کلی بین تیمار بدون اعمال شوری و سایر تیمارها از نظر مقدار کلر در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در مجموع آزمایش بین پایه‌های مختلف از نظر مقدار کلر در برگ اختلاف وجود داشت و به ترتیب از بیشترین به کمترین شامل نارنج، لیموشیرین، بکرایی و لیموآب (بدون اختلاف معنی‌دار) و ولکامریانا بود (جدول ۳).

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

اشباع بازی درصد	قابلیت هدایت الکتریکی دسی زیمنس بر متر	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی شونده درصد	رس درصد	سیلت درصد	شن درصد	بافت خاک
۵۴	۱/۴۷	۷/۸	۴۲/۵	۲۲	۳۴	۴۴	لومی
نیتروژن کل ٪	کربن آلی ٪	میلی‌گرم در کیلوگرم خاک					
		فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس
۰/۱۸	۱/۹۱	۲۲/۵	۳۴۰	۴/۳	۲/۴	۲/۷	۰/۶۶

(جدول ۲)- جدول آنالیز واریانس اثر شوری، پایه و اثرات متقابل شوری و پایه بر میزان عناصر کم مصرف برگ

منابع تغییر	درجات آزادی	میانگین مربعات					
		کلر	آهن	روی	منگنز	مس	بر
شوری	۳	۲۱/۷۳۹**	۳۳۳**	۱۲۳۱/۰۳۷**	۱۸۹/۹۴۶**	۸۹/۸**	۵/۶۸۸**
پایه	۴	۴/۸۱۸**	۳۰۷۴/۳**	۹۹۷/۰۵۲**	۳۴۰/۷۳۷**	۱۸/۵*	۱۸/۳۸۷**
شوری * پایه	۱۲	۰/۹۶**	۵۲۰/۸۳۳**	۸۰۶/۱۷۳**	۴۱۲/۲۳۸**	۴۱/۳**	۵/۴۵۸**
خطا	۶۰	۰/۰۰۰۶	۳/۸۶۷	۳/۷۰۸	۵/۶۷۹	۶/۴۶۷	۰/۱۳۴
ضریب تغییرات		۹/۵۷	۷/۶	۱۲/۹۲	۸/۵۴	۱۴/۷۴	۶/۹۵

*- معنی دار در سطح ۵

**- معنی دار در سطح ۱٪

(جدول ۳)- اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر مقدار کلر برگ لیموشیرین

شوری(میلی مولار)	پایه‌ها					
	ولکامریانا	لیموشیرین	لیمو آب	بکرایی	نارنج	
	غلظت کلر (درصد ماده خشک)					میانگین
صفر	۰/۲۳ ^{k}	۰/۳۰ ^{j}	۰/۲۹^{j}	۰/۴۲^{i}	۱/۶۰ ^{fgh}	۰/۴۶^{D}
۲۰	۰/۵۴^{i}	۱/۴۵ ^{ef}	۰/۶۴^{hi}	۱/۲۱^{fg}	۱/۵۹^{e}	۱/۰۹^{C}
۴۰	۰/۸۷^{h}	۲/۲۶^{c}	۲/۰۱^{d}	۱/۴۴ ^{ef}	۲/۲۴^{cd}	۱/۷۶^{B}
۶۰	۱/۳۸^{f}	۲/۳۳ ^{c}	۳/۲۶^{b}	۳/۱۸^{b}	۴/۳۳^{a}	۲/۹۰^{A}
میانگین	۰/۷۶^{C}	۱/۵۹ ^{B}	۱/۵۵ ^{B}	۱/۵۶ ^{B}	۲/۳۱^{A}	

میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

داده‌های جدول ۳ حاکی از تأثیر زیاد نوع پایه بر مقدار تجمع کلر در برگ می‌باشد. مقادیر به دست آمده در تیمار بدون اعمال شوری درحد نرمال (۰/۱- ۰/۰۵ درصد ماده خشک) بوده و در رابطه با نارنج زیر حد نرمال (۵) می‌باشد. علیرغم آن که گفته شده است تجمع کلر در مرکبات وابسته به نوع پیوندک است (۳)، نتایج حاصل از این آزمایش حاکی از وابستگی تجمع کلر به نوع پایه می‌باشد که با نظر سایر پژوهشگران (۱، ۶ و ۷) در رابطه با مرکبات مطابقت دارد. پایین بودن مقدار کلر در برگ پیوندک روی پایه‌های ولکامریانا و لیموآب تا سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، مؤید این نکته است که تجمع کلر به نوع پایه وابسته است. براساس داده‌های جدول ۳، مقدار کلر برگ روی پایه نارنج خیلی بیشتر از سایر پایه‌هاست. این نتیجه نشان می‌دهد که نارنج توان کمی در جلوگیری از انتقال کلر به پیوندک دارد. براساس مقدار کلر، پایه ولکامریانا توانسته است تا حدود زیادی از تراکم کلر در برگ پیوندک ممانعت نماید. این مسئله در مورد پایه بکرایی نیز صادق است، لیکن توان بکرایی در شوری ۶۰ میلی‌مولار، محدود می‌شود و پایه لیموآب نیز تا شوری ۲۰ میلی‌مولار، پایه‌ای مناسب جهت محدود کردن انتقال کلر به برگ می‌باشد.

تأثیر نوع پایه و شوری بر مقدار آهن در برگ لیموشیرین

داده‌های حاصل از جدول آنالیز واریانس حاکی از تأثیر معنی دار نوع پایه، سطوح شوری و اثر متقابل این دو بر غلظت آهن برگ در سطح یک درصد بود (جدول۲). در تیمار بدون اعمال شوری بالاترین

مقدار آهن در برگ روی پایه ولکامریانا و کمترین آن روی پایه لیموآب بود و در این رابطه لیموشیرین، نارنج و بکرایی در یک سطح آماری قرار داشتند. بر اثر شوری مقدار آهن در برگ دچار تغییر شد که مقدار تغییر بسته به نوع پایه و سطح شوری متفاوت بود و کمترین تغییر در برگ روی پایه لیموآب مشاهده شد. بطور کلی بین تیمار بدون اعمال شوری و سایر تیمارها از نظر مقدار آهن در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بیشترین مقدار آهن برگ در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، مشاهده شد. در مجموع آزمایش بین پایه‌های مختلف از نظر مقدار آهن در برگ اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت و به ترتیب از کمترین به بیشترین شامل ولکامریانا، بکرایی، نارنج، لیموآب و لیموشیرین بود (جدول ۴).

داده‌های جدول ۴ حاکی از تأثیر بسزای نوع پایه در مقدار آهن پیوندک می‌باشد. مقادیر به دست آمده از اندازه‌گیری مقدار آهن در برگ براساس نوع پایه (۸۶-۴۱ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)، تنها در مورد پایه ولکامریانا درحد نرمال (۱۲۰-۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)، بوده و در مورد سایر پایه‌ها زیر حد نرمال (۵) است. این مسئله نشان دهنده توان بالای ریشه‌های ولکامریانا در جذب آهن در خاک مورد استفاده با خصوصیات خاک آهکی می‌باشد. روی این پایه مقدار آهن در برگ تا سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار، هنوز در حد نرمال می‌باشد و این امر در برگ روی پایه بکرایی تنها در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، دیده می‌شود. تأثیر نوع پایه در مقدار آهن در برگ پیوندک توسط سایر پژوهشگران (۸، ۱۰، ۱۲ و ۲۲)، در مورد سایر ترکیبات پایه و پیوندک مرکبات گزارش شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

تأثیر نوع پایه و شوری بر مقدار روی در برگ لیموشیرین

داده‌های حاصل از جدول آنالیز واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار نوع پایه، سطوح شوری و اثر متقابل این دو بر غلظت روی برگ در سطح یک‌درصد بود (جدول۲). در تیمار بدون اعمال شوری بالاترین مقدار روی در برگ روی پایه ولکامریانا و کمترین آن روی پایه لیموآب بود. در این تیمار بین غلظت روی در برگ روی پایه‌های لیموشیرین و بکرایی اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. شوری منجر به تغییراتی در مقدار روی در برگ پیوندک شد. بطور کلی بین تیمار بدون اعمال شوری و سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، با سایر تیمارها از نظر مقدار روی در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بالاترین مقدار روی در برگ در تیمار ۲۰ میلی‌مولار بود. در مجموع آزمایش بین پایه‌های مختلف از نظر مقدار روی در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت بکرایی، ولکامریانا، نارنج و لیموشیرین بدون اختلاف معنی‌دار و لیموآب بود (جدول ۵).

براساس داده‌های جدول ۵، مقدار روی در برگ پیوندک روی همه پایه‌ها در حد نرمال (۱۰۰-۲۵ میلیگرم در کیلوگرم ماده خشک)، می‌باشد، و تحت تأثیر شوری مقدار روی در برگ پیوندک دچار تغییر شده است ولی هیچگاه به زیر حد نرمال (۵) نرسیده است. تأثیر نوع پایه بر مقدار روی توسط سایر محققان (۱۰ و ۲۰)، در برگ ترکیبات مختلف پایه و پیوندک مرکبات گزارش شده است که با نتایج این پژوهش همخوانی داشته، ولی مقادیر به دست آمده در این پژوهش کمتر از مقادیر به دست آمده توسط گئورگیو و اکنومیدس در مورد پایه‌های نارنج و لیموشیرین است (۸). مقدار روی تحت شرایط شوری تنها روی پایه نارنج زیاد شده است که این مسئله در گزارش گئورگیو و اکنومیدس (۸) نیز وجود دارد.

تأثیر نوع پایه و شوری بر مقدار منگنز در برگ لیموشیرین

داده‌های حاصل از جدول آنالیز واریانس حاکی از تأثیر معنی دار نوع پایه، سطوح شوری و اثر متقابل این دو بر غلظت منگنز برگ در سطح یک درصد بود (جدول۲). در تیمار بدون اعمال شوری، بالاترین مقدار منگنز در برگ روی پایه ولکامریانا و کمترین آن روی پایه نارنج بود. بر اثر شوری مقدار منگنز برگ بسته به نوع پایه تغییرات متفاوتی را نشان داد. بطور کلی بین سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، با سایر تیمارها از نظر مقدار منگنز در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت.

(جدول٤)- اثرنوع پایه و شوری بر مقدار آهن در برگ لیموشیرین

شوری(میلی مولار)	پایه‌ها					میانگین
	ولکامریانا	لیموشیرین	لیمو آب	بکرایی	نارنج	
	غلظت آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)					
صفر	۸۶ a	۵۱ f	۴۱ h	۵۵ ef	۴۸ fg	۵۶ B
۲۰	۸۲ b	۴۴ g	۴۲ gh	۸۷ a	۳۸ hi	۶۳ A
۴۰	۶۶ c	۳۷ i	۵۰ f	۶۴ cd	۵۷ e	۵۵B
۶۰	۵۷ e	۳۳ j	۳۹ hi	۵۵ ef	۶۱ d	۴۹ C
میانگین	۷۳ A	۴۱ E	۴۸ D	۶۵ B	۵۱ C	

میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

(جدول۵)- اثر نوع پایه و شوری بر مقدار روی در برگ لیموشیرین

شوری(میلی مولار)	پایه‌ها					میانگین
	ولکامریانا	لیموشیرین	لیمو آب	بکرایی	نارنج	
	غلظت روی (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)					
صفر	۸۸ a	۷۶ d	۵۴g	۷۵ d	۶۲ f	۷۱ A
۲۰	۸۶ ab	۸۱ bc	۶۹ e	۷۹ c	۵۰ gh	۷۳ A
۴۰	۶۱ f	۶۱ f	۵۵ g	۷۴ de	۷۰ e	۶۴ B
۶۰	۴۸ h	۳۸ i	۳۸ i	۷۱ e	۸۳ b	۵۶ C
میانگین	۷۱ B	۶۴ C	۵۴ D	۷۴ A	۶۶ C	

میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

(جدول٦)- اثر نوع پایه‌ها و شوری بر مقدار منگنز برگ لیموشیرین

شوری(میلی مولار)	پایه‌ها					میانگین
	ولکامریانا	لیموشیرین	لیمو آب	بکرایی	نارنج	
	غلظت منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)					
صفر	۳۶ c	۲۴ f	۲۴ f	۲۳ fg	۲۱ fg	۲۶ B
۲۰	۴۹ a	۳۶ c	۲۸ e	۳۳ d	۱۶ gh	۳۲ A
۴۰	۲۵ ef	۱۶ gh	۲۶ ef	۳۵ cd	۳۱ cd	۲۷ B
۶۰	۱۷ g	۱۳ h	۲۵ ef	۴۳ b	۳۷ c	۲۷B
میانگین	۳۲ B	۲۲ D	۲۶ C	۳۳ A	۲۶ C	

میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

در این رابطه بالاترین مقدار منگنز در برگ پیوندک در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، مشاهده شد و سایر تیمارها بدون اختلاف معنی‌دار و در یک سطح آماری بودند. در مجموع آزمایش بین پایه‌های مختلف از نظر مقدار منگنز در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت بکرایی، ولکامریانا، نارنج و لیموآب بدون اختلاف معنی‌دار و لیموشیرین بود (جدول ۶). بر اساس داده‌های جدول ۶ مقادیر به دست آمده در رابطه با مقدار منگنز برگ تنها در مورد پایه ولکامریانا در حد نرمال (۱۰۰-۲۵ میلیگرم در کیلوگرم ماده خشک)، بوده و در رابطه با سایر پایه‌ها اندکی زیر حد نرمال (۵) است. این مسئله نشان دهندهٔ تأثیر نوع پایه بر مقدار منگنز در برگ پیوندک است. در این رابطه سایر پژوهشگران (۱۹، ۲۰ و ۲۲)، در مورد سایر ترکیبات پایه و پیوندک نیز گزارش کرده‌اند که نوع پایه تأثیر زیادی بر مقدار منگنز در برگ دارد. از داده‌های جدول۶ می‌توان نتیجه گرفت که شوری مقدار منگنز را در برگ بسته به نوع پایه کم یا زیاد می‌کند. بطور کلی بر اثر شوری، مقدار منگنز در برگ روی پایه‌های ولکامریانا و لیموشیرین کاهش یافته است، ولی در همین دو پایه سطح پایین شوری منجر به افزایش معنی دار در مقدار منگنز در برگ شده است. برهمین اساس مقدار منگنز در برگ روی پایه لیموآب به مقدار خیلی جزئی تحت تأثیر قرار گرفته و مقدار منگنز در برگ روی پایه‌های نارنج و بکرایی تحت تأثیر شوری به مقدار زیادی افزایش یافته است.

تأثیر نوع پایه و شوری بر مقدار مس در برگ لیموشیرین

داده‌های حاصل از جدول آنالیز واریانس حاکی از تأثیر معنی دار نوع پایه در سطح یک درصد، سطوح شوری در سطح ۵ درصد و اثر متقابل این دو در سطح یک درصد بر غلظت مس برگ بود (جدول۲). در تیمار بدون اعمال شوری بالاترین مقدار مس در برگ روی پایه ولکامریانا و کمترین آن روی پایه‌های لیموآب و لیموشیرین بود. شوری مقدار مس را در برگ تغییر داد که مقدار و نوع تغییر بسته به نوع پایه و سطح شوری متفاوت بود. بطور کلی بین سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، با سایر تیمارها از نظر مقدار مس در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بالاترین مقدار مس در برگ در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار، بود و کمترین آن در سطح شوری ۴۰ میلی‌مولار، مشاهده شد و از این نظر بین تیمار بدون اعمال شوری و سطوح شوری ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۷).

داده‌های جدول ۷ حاکی از تأثیر نوع پایه بر مقدار مس در برگ می‌باشد. مقادیر به دست آمده در تیمار بدون اعمال شوری همگی در حد نرمال (۱۶-۵ میلیگرم در کیلوگرم ماده خشک) است. پژوهش‌های سایر محققان (۱۲، ۹ و ۱۶) نیز حاکی از تفاوت مقدار مس در برگ مرکبات تحت تأثیر نوع پایه می‌باشد. علیرغم آن که براساس نتایج جدول ۷، شوری منجر به کاهش مقدار مس در برگ روی همه پایه‌ها به جز بکرایی شده است، ولی در هیچ یک از سطوح شوری مقدار مس در برگ به زیر حد نرمال (۵)، نرسیده است.

(جدول ۷)- اثر نوع پایه و شوری بر مقدار مس در برگ لیموشیرین

شوری(میلی مولار)	پایه‌ها					میانگین
	ولکامریانا	لیموشیرین	لیمو آب	بکرایی	نارنج	
	غلظت مس (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)					
صفر	۲۰ ^{c}	۱۴ ^{e}	۱۴ ^{e}	۱۷ ^{d}	۱۸ ^{cd}	۱۷ ^{B}
۲۰	۲۶ ^{a}	۲۳ ^{b}	۲۰ ^{c}	۱۹ ^{cd}	۱۴ ^{e}	۲۰ ^{A}
۴۰	۱۶ ^{d}	۱۳ ^{ef}	۱۷ ^{d}	۱۵ ^{de}	۱۹ ^{cd}	۱۶ ^{B}
۶۰	۱۴ ^{e}	۱۵ ^{de}	۱۸ ^{cd}	۱۸ ^{cd}	۱۵ ^{de}	۱۶ ^{B}
میانگین	۱۹ ^{A}	۱۶ ^{B}	۱۷ ^{A}	۱۷ ^{A}	۱۶ ^{B}	

میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

(جدول ۸)- اثرنوع پایه و شوری بر مقدار بور در برگ لیموشیرین

شوری(میلی مولار)	پایه‌ها					میانگین
	ولکامریانا	لیموشیرین	لیمو آب	بکرایی	نارنج	
	غلظت بر (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)					
صفر	۱۱/۳۱ ^{ab}	۱۰/۰۶ ^{c}	۹/۴۸ ^{d}	۹/۰۳ ^{e}	۹/۴۸ ^{d}	۹/۸۷ ^{A}
۲۰	۷/۵۶ ^{g}	۱۱/۳۱ ^{ab}	۸/۲۲ ^{e}	۱۰/۸۷ ^{b}	۶/۸۳ ^{h}	۸/۹۶ ^{C}
۴۰	۱۰/۴۳ ^{bc}	۱۰/۱۴ ^{bc}	۷/۵۶ ^{g}	۱۱/۴۶ ^{a}	۸ ^{f}	۹/۵۲ ^{B}
۶۰	۸/۰۸ ^{ef}	۹/۵۵ ^{d}	۷/۷۱ ^{fg}	۱۰/۰۶ ^{c}	۸/۰۸ ^{ef}	۸/۷ ^{D}
میانگین	۹/۳۴ ^{C}	۱۰/۲۷ ^{B}	۸/۲۴ ^{D}	۱۰/۳۶ ^{A}	۸/۱ ^{E}	

میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

تأثیر نوع پایه و شوری بر مقدار بور در برگ لیموشیرین

داده‌های حاصل از جدول آنالیز واریانس حاکی از تأثیر معنی دار نوع پایه، سطوح شوری و اثر متقابل این دو بر غلظت بور برگ در سطح یک درصد بود (جدول۲). در تیمار بدون اعمال شوری بالاترین مقدار بور در برگ روی پایه ولکامریانا و کمترین آن در برگ پیوندک روی پایه بکرایی بود. شوری منجر به تغییراتی در مقدار بور در برگ پیوندک گردید. بطور کلی بین تیمار بدون اعمال شوری و سایر تیمارها از نظر مقدار بور در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و در این رابطه بالاترین مقدار بور در تیمار بدون اعمال شوری و کمترین آن در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار بود. در مجموع بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر مقدار بور در برگ اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت بکرایی، لیموشیرین، ولکامریانا، لیموآب و نارنج بود (جدول ۸).

براساس داده‌های جدول ۸، مقدار بور در برگ در تیمار بدون اعمال شوری، در دامنه ۱۱//۳۱ تا ۹/۰۳(میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)، می‌باشد که در همه موارد زیر حد نرمال (۱۰۰-۳۶ میلیگرم در کیلوگرم ماده خشک)، است. همچنین تأثیر نوع پایه بر مقدار بور در برگ کاملاً مشهود است. این مسئله در گزارش سایر پژوهشگران (۲۲، ۱۲ و ۲۳)، نیز عنوان شده است. براساس داده‌های جدول ۸، مقدار بور در برگ در سطح شوری ۲۰ میلی‌مولار کاهش، در سطح شوری ۴۰ میلی مولار افزایش و در سطح شوری ۶۰ میلی‌مولار، مجدداً کاهش یافته است. در این رابطه عنوان شده است که حداکثر جذب بور بوسیله سطوح تبادلی در خاک‌های رسی با آهک زیاد اتفاق می‌افتد. به عبارت دیگر نه تنها بور در pH بالا تثبیت می‌شود، بلکه رس‌های اشباع با کلسیم بیشتر از رس‌های اشباع با سدیم، بور را تثبیت می‌کنند. این بدان معناست که در خاک‌های آهکی در غلظت پایین سدیم، سطوح تبادلی خاک توسط سدیم اشغال می‌شود و طی آن، بر اثر جایگزین شدن کلسیم، بور وارد فاز محلول خاک شده و غلظت بور در فاز محلول خاک زیاد شده و ریشه گیاه بور بیشتری جذب می‌نماید. وقتی که غلظت سدیم در خاک زیاد شد، جذب زیاد سدیم روی سطوح تبادلی خاک منجر به جذب مجدد بور روی این سطوح می‌شود و به این خاطر در شرایط شوری بالا، مقدار جذب بور

کاهش می‌یابد (۱۷).

بطور کلی با توجه به نتایج آزمایش می توان گفت که غلظت عناصر کم مصرف در برگ لیموشیرین بستگی به نوع پایه داشته و تحت شرایط شوری نیز تغییرات بسته به نوع پایه در غلظت عناصر کم مصرف در برگ رخ می دهد. به عنوان نتیجه گیری کلی با توجه به غلظت کلر در برگ و همچنین غلظت سایر عناصر در مجموع می توان گفت که ولکامریانا و تا حدودی بکرایی پایه هائی هستند که تحت شرایط شوری کم تا متوسط از پتانسیل خوبی در ایجاد تحمل به شوری در پیوندک لیموشیرین برخوردارند. برای رسیدن به پاسخ قطعی پیشنهاد می شود چنین آزمایشاتی در شرایط مزرعه و روی درختان مثمر صورت گیرد.

منابع

1- Banuls J., Legaz F., and Primo-Millo E. 1990. Effect of salinity on uptake and distribution of chloride and sodium in some citrus-rootstock combinations. J. Hortic. Sci. 65:715-724.
2- Bar Y., Apelbaum A., Kafkafi U., and Goren R. 1997. Relationship between chloride and nitrate and its effect on growth and mineral composition of Avocado and *Citrus* plants. J. Plant Nutr. 20:715-731.
3- Behboudian M.H., Torokfalvy E., and Walker R.R. 1986. Effects of salinity on ionic content, water relations and gas exchanges parameters in some citrus scion-rootstock combinations. Sci. Hort. 28:105-116.
4- Cooper W.C., and Gorton B.S. 1952. Toxicity and accumulation of chloride salt in citrus on various rootstocks. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 59:143-146.
5- Embleton T.W., Jones W.W., Labanauskas C.K., and Rether W. 1973. Leaf analysis as a diagnostic tool and a guide to fertilization. In: Reuther, W. (Ed.), The Citrus Industry. Vol. 3. University of California Press, Berkeley, pp. 184-210.
6- Garcia-Legaz M.F., Garcia-Lidon A.., Porras-Castillo I., and Ortiz-Marcide J.M. 1992. Behaviour of different scion/rootstock combinations of lemons [*Citrus limon* (L.) Burm. f.] against Cl^- and Na^+ ions. In: Proc. Int. Soc. Citriculture, Acireale, Italy, pp. 397-399.
7- Garcia-Sanchez F., Jifon J.L., Carrajal M., and Syvertsen J.P. 2002. Gas exchange, chlorophyll and nutrient content in relation to Na^+ and Cl^- accumulation in Sunburst mandarin grafted on differnent rootstocks. Plant Sci. 162:705-712.
8- Georgiou C., and Economides C.V. 1993. Growth, yield and fruit quality of nucellar Hamlin on 15 rootstocks in Cyprus. J. Am. Soc. Hort. Sci. 118:326-329.
9- Georgiou C., and Economides C.V. 1994. Growth, yield and fruit quality of nucellar Valencia orange on 15 rootstocks in Cyprus. Acta Hort., 365:57-68.
10- Georgiou A., and Georgiou C. 1999. Yield and fruit quality of Shamouti orange on 14 rootstocks in Cyprus. Sci. Hort., 1307:1-10.
11- Georgiou A. 1999. Performance on Nova mandarin on 11 rootstocks in Cyprus. Sci. Hort., 1453:1-12.
12- Georgiou A. 2002. Evaluation of rootstocks for clemantine mandarin in Cyprus Sci. Hort., 93:29-38.
13- Lea-Cox J.D., and Syvertsen J.P. 1993. Salinity reduces warter use and nitrate-N-use efficiency of citrus. Annals of Botany, 72:47-54.
14- Levy Y., and Lifshitz J. 1999. The response of several *Citrus* genotypes to high salinity irrigation water. Hort. Sci. 34:878-881.
15- Maas E.V. 1993. Salinity and citriculture. Tree Physiol., 12:195-216.
16- Mikhail E.H., and El-Zeftawi B.M. 1979. Effect of soil types and rootstocks on root distribution, chemical composition of leaves and yield of Valencia oranges. Aust. J. Soil Res., 17:335-342.
17- Moraghan J.J., and Mascagni H.J. 1991. Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. In: J.J. Morvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman and R.M. Welch.(Eds.). Micronutrients in Agriculture. 2nd. Ed. SSSA, Inc. Madison, Wl.
18- Oppenheimer H.R. 1937. Injurious salts and the ash composition of fruit trees. Harda, 10:3-16.
19- Recupero- reforgiato G., and Russo F. 1988. A trial of rootstocks for clemantine Comune in Italy. Proc. Of the 6th. Int. Citrus Con. Vol. 1. pp. 61-66.
20- Roose M.L., and Maxvel N.P. 1988. Sixteen-year performance of five nucellar and old-budline Valencia oranges. J. Am. Soc. Hort. Sci., 113:750-752.
21- Ruiz D., Martines V., and Cerada A.. 1997. Citrus response to salinity: Growth and nutrient uptake. Tree Physiol. 17:141-150.
22- Taylor B.K., and Dimsey R.T. 1993. Rootstock and scion effects on the leaf nutrient composition of citrus trees. Aust. J. Exp. Agric., 33:363-371.
23- 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.
24- Wutscher H.K. 1979. Citrus Rootstocks. In: Janick(Ed.). Horticultural Reviews. AVI Publishing Co. Westport.

Connecticut, U.S.A., 230-269.
25- Wutscher H.K. 1988. Performance of Hamlin orange on 30 citrus rootstocks in southern Florida. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 113:493-497

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, P. 85-93
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۹۳-۸۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Study on the effect of rootstock and salinity on concentration of micro elements in sweet lime (*Citrus limetta* L.) leaves

A. Aboutalebi[1*] – E. Tafazoli[2]

Abstract

One way of the increasing saline tolerance in citrus plants is grafting of sensitive commercial cultivars on to tolerant rootstocks. Sweet lime (*Citrus limetta*) is one of the most sensitive species to salinity of soil and water, and under such conditions, drastic reduction of both vegetative and yield occured. This reaserch was conducted in completely randomaized design with factorial arrangement and four replications in order to study the effect of salinity and different rootstocks namely: Sour orange(*C. aurantium)*, Sweet lime(*C. limetta)*, Mexican lime(*C. aurantifolia)*, Volkameriana(*C. volkameriana)* and Bakraii(*C. reticulata × C. limetta*) on concenreation of micro elements in sweet lime leaf. Four levels of salinity imposed were: 0, 20, 40 and 60 mili mole L^{-1} NaCl. Results showed that rootstock had significant effects on leaf concentration of micro elements and under salinity treatments different changes were occurred in concentration of micro elements among rootstocks. Generally concluded that, Volkamer lemon, and to some extent Bakraii, could induce salinity tolerance in Sweet lime scion.

Key words: Rootstock, Salinity, Micro elements, Sweet lime

1,2 – Contribution from College of Agriculture, Jahrom Azad University and Shiraz University
(* - Corresponding author Email: aboutalebi@jia.ac.ir)