Archive of SID

اثر نوع پایه و شوری بر رشد رویشی، مقدار کلروفیل، نشت یون و مقدار آب نسبی برگ لیمو شیرین

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: ۸۵/۱۰/۱۸ - تاریخ پذیرش: ۸٦/۳/۱۷

چکیده

در مقایسه با سایر محصولات باغبانی، گونه‌های مرکبات جزء گیاهان حساس به شوری دسته بندی می‌شوند. یکی از راه‌های توسعه تحمل به شوری در مرکبات، پیوند ارقام تجاری حساس به شوری روی پایه‌های مقاوم می‌باشد. لیمو شیرین، 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 پایه‌های مختلف در مقاومت به شوری پیوندک لیمو شیرین (*Citrus limetta* L.) انجام گرفت. پایه‌های مورد نظر در این پژوهش شامل نارنج (*C. aurantium*)، لیموشیرین (*C. limetta*)، لیموی آب (*C. aurantifolia*)، ولکامریانا (*C. volkameriana*)، و بکرائی (*C. reticulata × C. limetta*)، بود. دانهال‌های یکساله پایه‌های مورد بررسی در گلدان‌های حاوی خاک آهکی (pH=8.2) کشت شد و پس از استقرار با پیوندک لیمو شیرین به روش سپری کوپیوند شدند و پس از رشد کافی به مدت ۱۰ هفته تحت تیمار قرار گرفتند. تیمارهای شوری در این پژوهش در چهار سطح صفر، ۲۰، ٤۰ و ٦۰ میلی مول در لیترکلرید سدیم، در نظر گرفته شد. در پایان آزمایش درصد نشت یون، درصد آب، مقدار کلروفیل در برگ پیوندک و وزن تر و خشک پیوندک اندازه گیری شد. بر اساس نتایج مقدار کلروفیل، درصد آب، درصد نشت یون و وزن تر و خشک پیوندک روی پایه‌های مختلف متفاوت بود و تحت تاثیر شوری تغییرات متفاوتی بسته به نوع پایه در هر کدام از شاخص‌های فوق به وجود آمد. تحت شرایط این آزمایش، پایه ولکامریانا و تا حدودی بکرائی از پتانسیل خوبی در القاء تحمل به شوری در پیوندک لیمو شیرین برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: مرکبات، لیموشیرین، شوری، پایه‌های مرکبات

* نویسنده مسئول

E-mail: ab_aboutalebi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تنش شوری از زمان‌های قدیم تا حال عامل مهمی در تاریخ بشر و سیستم‌های کشاورزی بوده است که می‌تواند، به علت حضور مواد معدنی زیاد در خاک و یا تجمع بیش از حد نمک در خاک آبیاری شده، موجب اختلال در رشد و نمو گیاه شود. مسئله شوری یکی از بزرگترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان و تولید محصولات کشاورزی در جهان می‌باشد (۲۲). به طور کلی نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تأثیر شوری بر رشد و متابولیسم گیاهان در نتیجه کاهش پتانسیل اسمزی ناشی از تجمع نمک (۱۳)، و سمیت یون‌ها (۲۱،۲) می‌باشد. تحت تنش شوری جنبه‌های مختلفی از رشد و متابولیسم گیاهی تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در این زمینه، فتوسنتز (۲ ، ۵)، احیاء نیترات (۲۰) و به هم خوردن تعادل داخلی تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (۱۲)، از مهم‌ترین مواردی هستند که توسط پژوهشگران مورد بررسی قرار گرفته‌اند. علائم تنش شوری شبیه علائمی است که در گیاهان تحت تنش خشکی دیده می‌شود، با این تفاوت که گیاه متأثر از تنش شوری معمولاً دچار پژمردگی نمی‌شود. این مسئله به خاطر اثرات اسمزی است که طی آن روابط آبی درون گیاه دچار اختلال می‌شود. در این رابطه سه تغییر مهم در روابط آبی گیاه اتفاق می‌افتد که شامل تغییر اسمزی، کاهش تورژسانس و کاهش خاصیت ارتجاعی دیواره سلولی است (۱۷). این تغییرات منتج از کاهش میزان آب در گیاه است و کمبود آب از طریق تأثیر بر میزان باز بودن روزنه‌ها، فعالیت گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱).

در مقایسه با سایر محصولات باغبانی، گونه‌های مرکبات جزء گیاهان خیلی حساس به شوری دسته‌بندی می‌شوند، با این وجود، توان تحمل به شوری در بین گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد و از آنجائی که گونه های تجاری مرکبات بصورت پیوندی تکثیر می‌شوند، میزان تحمل پیوندک به شوری، بستگی زیادی به نوع پایه آنها دارد. عوامل تاثیرگذار بر واکنش درختان مرکبات نسبت به شوری مشخص شده‌اند که شامل سطوح شوری برای شروع سمیت و همچنین افت عملکرد در درختان بالغ است (۱۷). مطالعات متعدد نشان داده است که مرکبات با سازوکارهای مختلفی نسبت به شوری تحمل نشان می‌دهند که این سازوکارها شامل پایه‌ها، ترکیبات مختلف پایه و پیوندک و میان‌پایه‌ها است. این گیاهان می‌توانند از این طریق نسبت به محدود کردن ورود عناصر شوری در سطوح سمی به درون گیاه جلوگیری کنند (۱۱). بسته به نوع خاک، آب آبیاری و دور آبیاری، شوری خاک ممکن است در فواصل بین آبیاری‌ها به چندین برابر برسد (۱۶). به همین دلیل اصلاح و شناسایی مداوم پایه‌ها و یا ترکیبات پایه و پیوندک به منظور پرورش و حفاظت مرکبات در محیط‌هایی که شوریشان در حال افزایش است، بسیار ضروری است. در این راستا، شناخت واکنش گونه‌های مختلف مرکبات تحت تنش شوری و همچنین بررسی اثر ترکیبات مختلف پایه و پیوندک بر یکدیگر، می‌تواند کمک مؤثری در توسعه تحمل به شوری نموده و از مشکلات سر راه تولید این محصول کاسته شود. براین اساس یکی از راه‌های توسعه تحمل به شوری در مرکبات، پیوند ارقام تجاری و حساس به شوری روی پایه‌های مقاوم به شوری می‌باشد (۱۰).

در کشور ما ارقام مختلف مرکبات تحت کشت است. لیموشیرین یکی از گونه‌های مرکبات است که

www.SID.ir

Archive of SID

تولید آن در تعداد معدودی از کشورها از جمله ایران صورت می‌گیرد. لیموشیرین به شوری آب و خاک خیلی حساس بوده و تحت این شرایط، کاهش شدیدی در رشد و عملکرد خواهد داشت. در دنیا مطالعات زیادی در رابطه با واکنش گونه‌ها و ارقام مختلف مرکبات تحت شرایط شوری صورت گرفته است، لیکن در رابطه با لیموشیرین، اطلاعات اندکی در دسترس می‌باشد. بر این اساس، هدف از این تحقیق بررسی تأثیر نوع پایه و شوری بر رشد رویشی، مقدار کلروفیل، نشت یون و مقدار آب نسبی لیموشیرین در خاک غالب منطقه جنوب (شهرستان جهرم) با خصوصیات آهکی بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار روی دانهال‌های یک ساله ۵ نوع پایه مرکبات، درگلخانه بخش باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم (متوسط دما ۳۵-۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۷۵-٤٥ درصد و بدون نور مصنوعی) انجام گرفت. فاکتور شوری در چهار سطح صفر، ۲۰، ٤۰ و ٦۰ میلی‌مول در لیتر کلرید سدیم و پایه‌ها در ۵ سطح شامل نارنج معمولی، لیموی آب، لیموشیرین، ولکامریانا و بکرائی بود. دانهال‌های یک ساله و یکنواخت ۵ پایه فوق در گلدان‌های ۵ لیتری حاوی خاک غالب شهرستان جهرم، با خصوصیات خاک آهکی (جدول۱) کاشته شد. پس از این که دانهال‌ها کاملاً مستقر شدند و رشد مجدد آغاز نمودند (چهار ماه)، عمل پیوند به روش سپری با استفاده از پیوندک لیموشیرین انجام شد. ۳۰ روز پس از انجام پیوند، پایه از بالای محل پیوند قطع گردید و از این مرحله مدت ٦ ماه به پیوندک اجازه رشد داده شد و سپس تیمارهای شوری اعمال گردید. جهت اجتناب از ایجاد شوک ناشی از شوری، مقادیر نمک در هر یک از تیمارها تدریجاً به آب آبیاری (استحصالی از چاه عمیق)، اضافه شد تا نهایتاً پس از چهار دوره آبیاری، نمک مصرفی به اندازه تیمار مورد نظر رسید. از این مرحله به بعد، دانهال‌ها به مدت ۱۰ هفته تحت تیمار شوری قرار گرفتند. آبیاری دانهال‌های شاهد، تنها با آب آبیاری صورت گرفت. در خلال دوره آزمایش، هیچ گونه کودی مصرف نگردید. آبیاری طوری انجام می‌شد که رطوبت گلدان‌ها در حد ظرفیت مزرعه نگه‌داری شود (جدول ۲). در پایان آزمایش میزان سبزینه برگ در چهار برگ کاملا رشد کرده در هر دانهال با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج (مینولتا مدل SPAD-502)، اندازه‌گیری شد و جهت اندازه‌گیری درصد آب و درصد نشت یون از هر دانهال، ٤ عدد برگ سالم و یکنواخت جدا گردید و سپس ساقه‌ها از محل پیوند جدا شد و پس از اندازه‌گیری وزن تر، داخل پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی شدند و جهت خشک شدن و رسیدن به وزن ثابت به آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد منتقل شدند.

مقدار آب نسبی در برگ تازه به روش چرکی و همکاران (۸)، اندازه‌گیری شد. بدین منظور در هر تکرار از ٤ برگ، ٤ دیسک به قطر یک سانتی‌متر تهیه گردید و به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت یک ده هزارم گرم وزن تر آنها مشخص گردید. دیسک‌های برگ به مدت ٤ ساعت به آب مقطر منتقل و وزن آماس آنها مشخص شد. این دیسک‌ها درون ظروف جداگانه به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید و پس از ٢٤ ساعت وزن

www.SID.ir

Archive of SID

خشک آنها به دست آمد و در نهایت مقدار آب نسبی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

= مقدار آب نسبی

۱۰۰ × {(وزن خشک- وزن آماس) / (وزن خشک- وزن تر)}

اندازه‌گیری درصد نشت یون می‌تواند شاخص خوبی در تعیین میزان پایداری غشاء باشد. درصد نشت یون به روش لوتس و همکاران (۱٤)، اندازه‌گیری شد. بدین منظور برگ‌های تازه به طور دقیق با مواد شوینده و آب مقطر شسته شد و سپس با آب دوبار تقطیر آبکشی گردید. از هر برگ، ۲ دیسک به قطر یک سانتی‌متر تهیه گردید و درون ارلن‌های حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب دوبار تقطیر منتقل شد و در دمای اطاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد)، روی شیکر قرار گرفت و پس از ۲٤ ساعت هدایت الکتریکی آب داخل ارلن به وسیله ای‌سی‌متر مدل (Aqualytic Sensdirect CD24)، اندازه‌گیری شد(Lt) . ظرف‌های حاوی نمونه به مدت یک ساعت درون اتوکلاو در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و مجدداً هدایت الکتریکی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد (Lo) . در نهایت درصد نشت یون با فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{درصد نشت یون} = (Lt/Lo) \times 100$$

جهت تبدیل اطلاعات بدست آمده از دستگاه کلروفیل سنج به مقدار کلروفیل برگ، تعداد ۱۰ برگ به طور تصادفی انتخاب و میزان سبزینه آنها با دستگاه کلروفیل‌سنج اندازه‌گیری شد. سپس مقدار کلروفیل در هر کدام از نمونه‌ها به روش موران و پورات (۱۸)، اندازه‌گیری شد و در نهایت با استفاده از روش رگرسیون، اعداد قرائت شده توسط دستگاه کلروفیل‌سنج به میلی‌گرم کلروفیل در گرم وزن تازه برگ تبدیل شد.

کلیه اطلاعات به دست آمده توسط نرم‌افزار رایانه‌ای MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- خصوصیات آب مورد استفاده برای آبیاری

تیمار میلی مول NaClدرلیتر	نمک مصرفی	قابلیت هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتیمتر)	اسیدیته
صفر	۰	۵۲۰±۵	۷/۸±۰/۱
۲۰	۱/۱۷	۲۲۱۵±۱۲	۷/۸±۰/۲
٤۰	۲/۳٤	٤۲۱۰±۲۲	۸/۱±۰/۱
٦۰	۳/۵۱	٦۳۵۰±۱۷	۸/۲±۰/۲

بحث و نتیجه‌گیری

تأثیر نوع پایه و شوری بر درصد نشت یون در برگ پیوندک لیموشیرین

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نوع پایه تأثیر زیادی بر پایداری غشاء و میزان نشت یون دارد. در تیمار شاهد بالاترین درصد نشت یون (۱۱/۸ درصد)، برگ پیوندک روی پایه نارنج و کمترین آن (۳/۲ درصد)، در برگ پیوندک روی پایه بکرائی بود. در این رابطه نوع پایه اثر معنی‌دار بر درصد نشت یون در برگ پیوندک داشت. تیمارهای شوری، درصد نشت یون را در برگ پیوندک روی همه پایه‌ها افزایش داد، لیکن میزان افزایش بسته به نوع پایه متفاوت بود. بطور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر درصد نشت یون اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت و از مجموع تیمارها نیز بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر درصد نشت یون اختلافی معنی‌دار در سطح یک درصد آزمون دانکن مشاهده شد و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت نارنج، بکرائی، لیموی آب، لیموشیرین و ولکامریانا بود (جدول۳).

با توجه به نتایج جدول۳، درصد نشت یون در برگ پیوندک با توجه به نوع پایه متفاوت است. این مسئله می‌تواند ناشی از اختلاف پایه‌های مختلف در ارسال یون‌ها، خصوصا کلر و سدیم به پیوندک باشد. گزارش شده است که وجود یون‌های کلر و سدیم در سلول منجر به تولید رادیکال‌های آزاد درون سلول شده و طی آن چربی‌های غیراشباع موجود در غشاءهای داخل سلول اکسیده شده و ساختار غشاء دچار اشکال می‌شود(۸). بر اساس نتایج، پایه ولکامریانا کمترین درصد نشت یون را به خود اختصاص داده است.

تأثیر نوع پایه و تیمارهای شوری بر درصد آب در پیوندک

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد آب در برگ پیوندک تحت تأثیر نوع پایه متفاوت است. در تیمار شاهد، بالاترین درصد آب (۹۳/۲درصد)، در برگ پیوندک روی پایه لیموشیرین و کمترین آن (۸۷ درصد)، در برگ پیوندک روی پایه ولکامریانا بود. به طور کلی بین تیمارها از نظر درصد آب در پیوندک اختلاف معنی‌دار وجود داشت. از مجموع تیمارها بین پایه‌های مختلف از نظر درصد آب در برگ پیوندک، اختلاف خیلی زیادی مشاهده نشد و تنها بین پایه‌های لیموشیرین و لیموی‌آب از نظر مقدار آب در برگ پیوندک اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت (جدول٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر درصد نشت یون در برگ پیوندک لیموشیرین

تیمار میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموی آب	لیموشیرین	ولکامریانا	
	درصد نشت یون					
صفر	۱۱/۸^{d}	۳/۲^{d}	۵/۱^{d}	۹/۲^{d}	۱۱/۱^{d}	۸/۱D
۲۰	۱۳/۷^{c}	۷/۳^{c}	۱۲/۲^{c}	۱۱/۶^{c}	۱۲/۷b^{c}	۱۳/۷C
۴۰	۱۷/۴^{b}	۱۹/۳^{b}	۱۹/۱^{b}	۱۴/۳^{b}	۱۳/۲^{b}	۱۷/۴B
۶۰	۳۵/۴^{a}	۳۸/۲^{a}	۲۹/۶^{a}	۲۲/۵^{a}	۱۴/۵^{a}	۳۵/۴A
میانگین	۱۹/۶A	۱۷/۱B	۱۶/۴C	۱۴/۴D	۱۲/۹E	

در هر ستون و ردیف پائین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

جدول ۴- اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر درصد آب در برگ پیوندک لیموشیرین

تیمار میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموی آب	لیموشیرین	ولکامریانا	
	درصد آب برگ					
صفر	۹۰^{b}	۹۰/۷^{b}	۸۸/۲^{b}	۹۳/۲^{a}	۸۷^{b}	۸۹/۸B
۲۰	۹۴/۲^{a}	۹۲/۸^{a}	۹۰/۷^{a}	۹۰^{b}	۹۱/۴^{a}	۹۱/۸A
۴۰	۸۵/۶^{c}	۸۱/۶^{c}	۸۲/۱^{c}	۸۲/۹^{c}	۸۳/۲^{c}	۸۳/۱C
۶۰	۷۴/۴^{d}	۷۴/۸^{d}	۷۵/۲^{d}	۷۸/۳^{d}	۷۹/۱^{d}	۷۶/۴D
میانگین	۸۶A	۸۵AB	۸۴B	۸۶/۱A	۸۵/۲AB	

در هر ستون و ردیف پائین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ۱٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

اختلاف در میزان آب در برگ پیوندک مرکبات تحت تاثیر نوع پایه توسط سایر پژوهشگران (۲۳، ۶،۹) نیز گزارش شده است. با توجه به نتایج جدول ٤، درصد آب در برگ پیوندک روی همه پایه‌ها به جز لیموشیرین در شوری ۲۰ میلی مولار افزایش یافت و با افزایش سطح شوری کاهش یافته است که با یافته‌های سایر محققان (۹،۸،۳) در مورد سایر گیاهان و ذکری (۲٤)، در مورد مرکبات مطابقت دارد. گزارش شده است که کاهش فشار آماس و طی آن کاهش رشد، یکی از مهم‌ترین اثرات شوری بالا در گلیکوفیت‌هاست (۱۹). گزارش شده است که تحت شرایط شور علاوه بر این که میزان مهیا بودن آب در خاک برای ریشه کم می‌شود، بر اثر کاهش رشد ریشه میزان جذب آب هم کم شده و میزان کشش‌پذیری دیواره سلولی هم کم می‌شود. این مسئله به این خاطر است که تحت شرایط شوری، سدیم جایگزین کلسیم در دیواره سلولی می‌شود. در اثر این پدیده، کشش‌پذیری دیواره سلولی کم شده و طی آن میزان رشد، فشار آماس و به دنبال آن میزان آب داخل سلول‌ها کم خواهد شد (۷).

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر نوع پایه و شوری بر میزان کلروفیل در برگ پیوندک لیموشیرین

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که نوع پایه بر میزان کلروفیل برگ پیوندک تأثیر دارد. در تیمار شاهد بالاترین مقدار کلروفیل (٦٥/٥٠ میلی‌گرم در گرم برگ تازه)، در برگ پیوندک روی پایه لیموی آب و کمترین آن (٥٤/٧ میلی‌گرم در گرم برگ تازه)، در برگ پیوندک روی پایه لیموشیرین بود. بر اثر شوری مقدار کلروفیل در برگ پیوندک روی همه پایه‌ها کاهش یافت و این کاهش در تمام سطوح شوری مشاهده شد ولی میزان کاهش وابستگی شدیدی به نوع پایه داشت. به طور کلی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها از نظر مقدار کلروفیل برگ اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت و بالاترین مقدار کلروفیل در برگ گیاهان تیمار شاهد بود. در مجموع آزمایش نیز بین پایه‌های مختلف از نظر مقدار کلروفیل برگ پیوندک اختلاف معنی‌دار وجود داشت و ترتیب آن از بیشترین به کمترین به صورت لیموی آب، ولکامریانا و نارنج در یک سطح، بکرائی و لیموشیرین بود (جدول٥).

نتایج جدول ٥، حاکی از تاثیر شوری بر کاهش مقدار کلروفیل در برگ پیوندک است، ولی میزان کاهش بسته به نوع پایه متفاوت می‌باشد که این مسئله را می‌توان به توان پایه‌های مختلف در جذب و ارسال عناصر معدنی به پیوندک دانست. در گزارش سایر محققان (١٥،١٠) نیز نوع پایه بر میزان کلروفیل برگ پیوندک موثر گزارش شده است که با نتایج بدست آمده مطابقت دارد.

تأثیر شوری بر درصد کاهش وزن تر و خشک پیوندک

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شوری منجر به کاهش وزن تر پیوندک نسبت به شاهد شده است، لیکن میزان کاهش بسته به نوع پایه و سطح شوری متفاوت بود. به طور کلی بین سطوح مختلف شوری از نظر درصد کاهش وزن تر پیوندک نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار وجود داشت و از مجموع تیمارها نیز نوع پایه تأثیر زیادی در درصد کاهش وزن تر پیوندک داشت و این تأثیر از بیشترین به کمترین به صورت نارنج، بکرائی، لیموشیرین، لیموی آب و ولکامریانا بود (جدول٦).

جدول ٥- اثر نوع پایه و تیمارهای شوری بر مقدار کلروفیل برگ لیموشیرین

میلی‌مول NaCl در لیتر	پایه‌های مرکبات					میانگین
	نارنج	بکرائی	لیموی آب	لیموشیرین	ولکامریانا	
	مقدار کلروفیل برگ(میلیگرم در گرم برگ تازه)					
صفر	٦٢/٧^{a}	٥٥/٧^{a}	٦٥/٥^{a}	٥٤/٧^{a}	٦٤/٧^{a}	٦٠/٧A
٢٠	٥٦^{b}	٤٧/٥^{b}	٥٤/٧^{b}	٤٦/٢^{b}	٥٢/٧^{b}	٥١/٤B
٤٠	٤٢/٢^{c}	٤٥/٢^{bc}	٤٩/٧^{c}	٤١/٥^{c}	٤٥^{c}	٤٥/٥C
٦٠	٣٥^{d}	٤٤/٢^{c}	٤٤/٥^{d}	٣٤/٥^{d}	٤١/٢^{d}	٣٩/٩D
میانگین	٥٠B	٤٨/٢C	٥٣/٦A	٤٤/٢D	٥٠/٩B	

در هر ستون و ردیف پائین، میانگین‌های دارای حروف مشترک ، در سطح ١٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- تأثیر نوع پایه و تیمارهای شوری بر درصد کاهش وزن تر پیوندک

تیمار	تیمارها(میلی‌مول NaCl در لیتر)			میانگین
	۲۰	٤۰	٦۰	
	درصد کاهش وزن تر پیوندک			
ولکامریانا	۱۱/۳^{d}	۱۸/۹^{c}	۳۰/۲^{c}	۲۰/۱E
لیموشیرین	۱٤/۵^{c}	۳۰/٦^{c}	٤٦/۱^{b}	۳۰/۱C
لیموی آب	۱۸/۸^{b}	۲۳/٤^{d}	۳۸/۷^{d}	۲۷D
پکرائی	۲٤/۷^{a}	۳۳/۱^{b}	٤۲/۵^{c}	۳۳/٤B
نارنج	۱٤/۸^{c}	۳۷/۲^{a}	٦۱/۷^{a}	۳۷/۹A
میانگین	۱٦/۸ C	۲۸/٦B	٤۳/۸ A	

در هر ستون یا ردیف، میانگین‌های دارای حروف مشترک بزرگ و کوچک، در سطح یک درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که وزن خشک پیوندک نیز تحت تأثیر نوع پایه و شوری قرار داشته و افزایش سطح شوری منجر به کاهش وزن خشک پیوندک می‌شود. به طور کلی بین تیمارها از نظر درصد کاهش وزن خشک پیوندک نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد وجود داشت و از مجموع آزمایش نیز بین پایه‌های مختلف از نظر درصد کاهش وزن خشک پیوندک اختلاف معنی‌دار مشاهده شد(جدول ۷).

نتایج موجود در جداول ٦ و۷، حاکی از تاثیر شوری بر میزان کاهش رشد رویشی پیوندک تحت تنش شوری می‌باشد، ولی میزان کاهش بسته به نوع پایه متفاوت است. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط سایر محققان (۹،۸،۳) در مورد نارنج و سایر ارقام مرکبات مطابقت دارد. به طور کلی کاهش رشد رویشی تا سطح شوری ۲۰ میلی مولار، روی همه پایه‌ها به جز لیموی آب و لیموشیرین تا حدود زیادی کم بوده و با افزایش سطح شوری، رشد رویشی پیوندک لیموشیرین به مقدار خیلی زیادی کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت که بین پایه‌های مورد آزمایش از نظر مقدار کلروفیل در برگ پیوندک اختلاف وجود داشت و تحت تاثیر شوری، مقدار کلروفیل در برگ پیوندک روی همه پایه‌ها کم شد، ولی میزان کاهش کلروفیل در برگ پیوندک روی پایه لیموشیرین خیلی کمتر از سایر پایه‌ها بود. از این نظر ولکامریانا و پکرائی در حد واسط قرار دارند. پایداری غشاءهای درون سلولی در برگ پیوندک روی پایه‌های مختلف متفاوت بود. در این رابطه به نظر می‌رسد که بر اثر شوری، غشاءهای درون سلولی در برگ پیوندک روی پایه‌های ولکامریانا و لیموشیرین پایداری خود را بهتر از سایر پایه ها حفظ می‌کنند. پایه‌های مورد آزمایش از نظر درصد آب در برگ پیوندک اندکی باهم اختلاف داشتند و بر اثر شوری درصد آب در

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- تأثیر نوع پایه و تیمارهای شوری بر درصد کاهش وزن خشک پیوندک

تیمار	تیمارها(میلی‌مول NaCl در لیتر) ۲۰	٤۰	٦۰	میانگین
	درصد کاهش وزن خشک پیوندک			
ولکامریانا	۱۳/۱^{b}	۲۵/۹^{c}	۳۵/۲^{e}	۲٤/۷D
لیموشیرین	۱۰/٦^{c}	۲۳/٤^{d}	٤٤/٤^{c}	۲٦/۱C
لیموی آب	۸^{d}	۲۰^{e}	۳۹/۲^{d}	۲۲/٤DE
بکرائی	۱۰/۵^{c}	۳۵/۵^{b}	٤۷/۲^{b}	۳۱/۱B
نارنج	۲۸^{a}	٤٦/۹^{a}	٦۵/٦^{a}	٤٦/۸A
میانگین	۱٤C	۳۰/۳B	٤٦/۳A	

در هر ستون یا ردیف، میانگین‌های دارای حروف مشترک بزرگ و کوچک، در سطح یک درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار، ندارند.

برگ پیوندک روی همه پایه کاهش یافت، ولی در مجموع میزان کاهش درصد آب در برگ پیوندک روی همه پایه‌ها تقریبا یکسان بود. در این رابطه ولکامریانا و لیموشیرین تا حدودی بهتر از سایر پایه‌ها بودند. شوری منجر به کاهش میزان رشد پیوندک روی پایه‌های مورد آزمایش می‌شود، ولی میزان کاهش رشد رویشی و در نهایت کاهش وزن بسته به نوع پایه متفاوت بود. از این نظر تاثیر شوری بر پیوندک روی پایه نارنج، خیلی بیشتر از سایر پایه‌ها بود. با توجه کل موارد یاد شده، می‌توان گفت که نوع پایه تاثیر زیادی بر رشد و تحمل پیوندک لیموشیرین تحت تنش شوری دارد. از مجموع اطلاعات به دست آمده می‌توان گفت که تحت شرایط این آزمایش، ولکامریانا و تا حدودی بکرائی از پتانسیل خوبی در القاء تحمل به شوری لیموشیرین برخوردار می‌باشند.

منابع

1. **Abdullah Z. and R. Ahmad. 1990.** Effect of pre-and post-kinetin treatments on salt tolerance of different potato cultivars growing on saline soils. Journal of Agronomy and Crop Science, 165:94-102.
2. **Abou-El-Khashab A.M., A.E. El-Sammak, A.A. Elaidy and M.I. Salama. 1997.** Paclobutrazol reduces some negative effect of salt stress in peach. Journal of American Society of Horticultural Science, 122:43-46.
3. **Agbaria H., B. Hever and N. Zieslin. 1996.** Shoot-root interaction effects on nitrate reductase and glutamine synthetase activities in rose (*Rosa hybrida* cvs. Ilseta and Mercedes) graft lines. Journal of Plant Physiology, 149:559-563.
4. **Alia P., P. Saradhi and P. Mohanty. 1993.** Proline in relation to free radical production in seedlings of *Barssica juncea* raised under sodium chloride stress. Plant Soil, 155:156-497.
5. **Begum J., L. Karmoker and O.A. Fattah. 1992.** The effect of salinity on germination and its correlation with K^{+}, Na^{+}, Cl^{-} accumulation in germinated seeds of *Triticum sativum* CV. Akbar. Plant Cell Physiology, 33:1004-1009.

www.SID.ir

Archive of SID

6. **Behboudian M.H., E. Torokfalvy and R.R. Walker. 1986.** Effects of salinity on ionic content, water relations and gas exchanges parameters in some citrus scion-rootstock combinations. Scientia Horticulture, 28:105-116.
7. **Chazen O. and P.M. Neumann. 1994.** Hydraulic singals from the roots and rapid cell hardening in growing maize leaves are primary responses to PEG induced water deficits. Plant Physiology, 87:547-550.
8. **Cherki G.H., A. Foursy and K. Fares.** 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany, 47:39-50.
9. **Fernandez-Ballester G., V. Martinez, D. Ruiz and A. Cerda. 1998.** Changes in inorganic and organic solutes in citrus growing under saline stress. Journal of Plant Nutrition, 21: 2497-2514.
10. **Garcia-Sanchez F., J.L. Jifon, M. Carrajal and J.P. Syvertsen. 2002.** Gas exchange, chlorophyll and nutrient content in relation to Na^+ and Cl^- accumulation in Sunburst mandarin grafted on different rootstocks. Plant Science, 162:705-712.
11. **Georgiou A. 2002.** Evaluation of rootstocks for clemantine mandarin in Cyprus. Scientia Horticulture, 93:29-38.
12. **Itai C., A.E. Richmond and Y. Vaadia. 1968.** The role of root cytokinins during water and salinity stress. Israel Journal of Botany, 17:187-195.
13. **Levitt J. 1980.** Response of Plants to Environmental Stresses. Vol. 2. Academic Press, 697 p.
14. **Lutts S., J.M. Kinet and J. Bouharmont. 1996.** Effects of various salts and mannitol on ion and proline accumulation in relation to osmotic adjastment in rice (*Oryza sativa* L.) Callus cultures. Journal of Plant Physioliology, 149:1896-905.
15. **Mademba F., A. Bouchereau and Larher F. 2003**. Proline accumulation in cultivated citrus and its relationship with salt tolerance. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 78:617-623.
16. **Marschner H. 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, 889 p.
17. **Mass E.V. 1993.** Salinity and citriculture. Tree Physiolology, 12:195-216.
18. **Moran R. and D. Prorath. 1980.** Chlorophyll determination in intact tissues using N-N-dimethylformamide. Plant Physiolology, 65:478-479.
19. **Neumann P.M. 1997.** Salinity resistance and Plant growth revisited. Plant Cell and Environment, 20:1193-1198.
20. **Polard A. and R.G. Wynjones. 1979.** Enzyme activities in concentrated solution of glycine-betain and other solutes. Planta, 144:291-298.
21. **Reggiani R., S. Bozo and A. Bertani.** 1995. The effect of salinity on early seedling growth of seeds of three wheat (*Triticum sativam*) cultivar. Candadian Journal of Plant Science, 75:175-177.
22. **Taiz L. and E.E. Zeiger. 1998.** Plant Physiology. 2nd ed., Sinauer Associates, Inc., Publishers. 489 p.
23. **Walker R.R. and T.J. Douglas. 1983.** Effect of salinity level on uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in citrus plants. Australian Journal of Agricultural Research, 34:145-153.
24. **Zekri M. 1991.** Effects of NaCl on growth and physiology of sour orange and Cleopatra mandarin seedlings. Scientia Horticultur, 47:305-315.

www.SID.ir