بررسی میزان تحمل برخی ژنوتیپ‌های مرکبات تحت تنش شوری

بهروز گلعین [1*]، بابک عدولی [1]، عنایت حیات‌بخش [1]، فرهاد رفعت [1]، بهمن داداش‌زاده [1]
۱- اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر.
* نویسنده مسئول

چکیده

مرکبات جزء گیاهان حساس به شوری هستند، اما میزان تحمل ارقام مختلف در این گروه به شوری متفاوت است. در این پژوهش با هدف شناسایی ژنوتیپ‌های مرکبات متحمل به شوری، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار سطح کلرید سدیم (صفر، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر) روی دانهال‌های شش‌ماهه ۱۰ ژنوتیپ ناشناخته مرکبات همراه با نارنگی کلئوپاترا و سیترواملو، به‌ترتیب به‌عنوان شاهد متحمل و حساس به شوری که در بستر حاوی نسبت‌های برابر از پرلیت، ماسه و خاک باغچه رشد کرده بودند، به اجرا درآمد. اندازه‌گیری وزن‌تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه، میزان نسبی آب‌برگ، تعداد روزنه، کلر و سدیم برگ و ریشه، کلروفیل کل، پرولین، پراکسیداسیون لیپیدها و فعالیت آنزیم پراکسیداز در گیاهان نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و سطح شوری در میزان نسبی آب‌برگ، تعداد روزنه و سدیم ریشه اختلاف معنی‌داری نداشت ولی صفات دیگر به جز میزان کلروفیل کل که در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند. از میان ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ G9 تحمل بیشتری در برابر تنش شوری از خود نشان داد که از آن می‌توان در برنامه‌های بهنژادی پایه و رقم بهره جست.

واژه‌های کلیدی: ژنوتیپ، تحمل، تنش شوری، مرکبات، نارنگی کلئوپاترا

مقدمه

مرکبات از محصولات مهم باغبانی به‌شمار می‌روند که از دیر باز به عنوان بخشی از رژیم غذایی، دارای ارزش فراوانی بوده است (گلعین و عدولی، ۱۳۹۰). شوری یکی از تنش‌های غیرزیستی مهم است که بر تولید و کیفیت محصولات کشاورزی و باغبانی اثرات زیانباری دارد. محدودیت بارندگی، کاهش شستشوی خاک، آب حاوی املاح زیاد، زهکشی نامناسب خاک، هوازدگی سنگ‌ها، بالا آمدن سفره‌های آب زیرزمینی و استفاده بیش از حد کودها، همگی سبب شوری خاک می‌شوند (نتو و همکاران، ۲۰۰۵).

مرکبات جزء گیاهان حساس به شوری هستند اما میزان تحمل پایه‌های مختلف مرکبات به شوری، تفاوت‌های واضحی با یکدیگر نشان می‌دهند (گومز و همکاران، ۲۰۰۳). تعیین اختلاف میان تحمل به شوری در گیاهان کار دشواری است چرا که با توجه به بسیاری از عوامل محیطی مثل حاصل‌خیزی خاک و شرایط فیزیولوژی آن، پراکندگی نمک در پروفیل خاک، روش‌های آبیاری و شرایط آب و هوایی و همچنین عوامل گیاهی مثل مرحله رشد، واریته و پایه، میزان تحمل تغییر می‌کند (کوزلوسکی، ۲۰۰۷). یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش صدمات شوری، استفاده از پایه‌های متحمل است. اگرچه پایه‌هایی مثل کلئوپاترا (*Citrus reshni*) و رانگپورلایم (*C. limonia*) به عنوان متحمل شناخته شده‌اند (گلعین و عدولی، ۱۳۹۰)، شاید در میان ژنوتیپ‌های طبیعی مرکبات، گیاهانی متحمل‌تر وجود داشته باشند که بتوان پس از شناسایی و ارزیابی، آنها را مورد استفاده قرار داد. هدف از این پژوهش، تعیین آستانه تحمل ژنوتیپ‌های مرکبات نسبت به شوری و شناسایی منابع متحمل در برابر شوری از میان ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده در موسسه تحقیقات مرکبات کشور است تا بتوان پس از ارزیابی‌های تکمیلی یعنی بررسی تحمل آنها در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده دیگر، بطور مستقیم به عنوان پایه استفاده نمود یا به عنوان ژنوتیپ متحمل، در برنامه‌های بهنژادی این محصولات بهره جست.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، آزمایشی به صورت فاکتوریل، با دو عامل متغیر شامل ۱۰ ژنوتیپ طبیعی ناشناخته مرکبات (جدول ۱) که از لحاظ میزان تحمل یا حساسیت به شوری نامشخص، همراه با دو رقم نارنگی کلئوپاترا و سیترومله (*C. paradisi* × *P. trifoliata*) به ترتیب به عنوان شاهد متحمل و حساس به شوری و چهار سطح کلرید سدیم (صفر، ۲، ۴ و ۶ دسی‌زیمنس بر متر) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و دو نهال در هر تکرار در موسسه تحقیقات مرکبات انجام شد. پس از رشد گیاهچه‌ها به مدت شش ماه در گلدان‌های با قطر دهانه ۱۲/۵ سانتی‌متر، که حاوی ترکیبی با نسبت‌های برابر از پرلیت، ماسه و خاک باغچه بود، آبیاری به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با استفاده از آب دارای غلظت‌های مختلف کلرید سدیم هر پنج روز یکبار و به مدت ۱۶ هفته صورت گرفت. برای اندازه‌گیری کلروفیل کل، پس از تهیه عصاره از برگ سالم گیاهان با استفاده از استن ۸۰٪ و قرائت میزان جذب در طول موج ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر، غلظت کلروفیل کل محاسبه شد. مقدار رطوبت نسبی آب برگ، تعداد روزنه برگ، وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه پس از پایان دوره تنش شوری مشخص شد. در پایان آزمایش، نهال‌ها از گلدان خارج و برگ، ریشه و ساقه آنها پس از شستشو با آب مقطر، تعدادی درون فریزر ۸۰- درجه سلسیوس نگهداری شدند و تعدادی در آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس خشک شدند. اندازه‌گیری میزان عنصر سدیم به روش شعله‌سنجی و غلظت یون کلر به روش تیتراسیون و با استفاده از نیترات نقره انجام شد. همچنین میزان پرولین برگ در طول موج ۵۲۰ نانومتر، میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء و تعیین غلظت مالون‌دآلدئید در طول موج ۵۳۲ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (NanoDrop ND-1000) انجام شد. برای سنجش فعالیت آنزیم پراکسیداز (POD) از طول موج ۴۷۰ نانومتر استفاده شد. بافر استخراج برای این آنزیم در چهار درجه سلسیوس، بافر پتاسیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH=۷ شامل EDTA ۰/۵ میلی‌مولار بود. تجزیهٔ‌آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن، با سطح احتمال ۱٪ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و سطح شوری در میزان نسبی آب‌برگ، تعداد روزنه و سدیم ریشه اختلاف معنی‌داری نداشت ولی صفات دیگر به جز میزان کلروفیل کل که در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند (جدول ۲).

اندازه‌گیری‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌های G4، G6 و G7 حساسیت بیشتری به تنش شوری دارند. در ژنوتیپ‌های مذکور، مقدار کلر برگ با افزایش شوری، بیش از سایر ژنوتیپ‌ها افزایش یافت و از آنجا که بیشترین صدمه در مرکبات به افزایش غلظت کلر در قسمت‌های هوایی گیاه نسبت داده می‌شود، یکی از دلایل کاهش رشد و صدمات شدیدتر می‌تواند همین مسأله باشد.

ژنوتیپ‌های G9، G10، G11 و G12 خسارت کمتری در تنش شوری داشتند. در این ژنوتیپ‌ها، مقدار پراکسیداسیون لیپیدها (که نشانه‌ای از صدمه اکسیداتیو به غشای سلولی است) افزایش کمتری داشت و تجمع یون کلر در برگ آنها نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در سطح پائین‌تری بود.

با توجه به نتایج، از نظر میزان خسارت اکسیداتیو و صدمه به غشاء، ژنوتیپ G9 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها، آسیب کمتری دیده است. همین ژنوتیپ پس از کلئوپاترا، کمترین افزایش را در مقدار کلر برگ داشت و مقدار تجمع یون سدیم در برگ‌های این گیاه پس از ژنوتیپ G3 و کمتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. بنابراین ژنوتیپ G9 قابلیت بالایی در دفع یون کلر، که یکی از عوامل اصلی صدمه ناشی از کلرید سدیم به شمار می‌رود، دارد و این ویژگی در میزان تحمل گیاه در مقابل شوری دارای اهمیت بسیاری است. با توجه به داده‌های بدست آمده، ژنوتیپ G9 در مقایسه با ژنوتیپ‌های دیگر، در موقعیت بهتری قرار دارد و آسیب کمتری دیده است که از آن می‌توان در برنامه‌های بهنژادی پایه و رقم بهره جست.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های استفاده شده در آزمایش و برخی صفات مرفولوژی آنها

کد گیاه	نام علمی گیاه	نام عمومی	زمان رسیدن میوه	رنگ میوه	شکل میوه	تعداد جنین در بذر	رنگ گل	شکل پهنک برگ	شکل تاج
G1	*Citrus* sp	نامشخص	میان‌رس	سبز-زرد	پخت	چندجنین	سفید	تخم‌مرغی	پهن
Citromelo	*C. paradisi* × *P. trifoliata*	سیتروملو	میان‌رس	زرد	گلابی‌شکل	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	کروی
G3	*C.* sp	نامشخص	میان‌رس	نارنجی‌روشن	پخت	چندجنین	سفید	نیزه‌ای	کروی
G4	*C.* sp	نامشخص	دیررس	سبز-زرد	کروی	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	پهن
G5	*C.* sp	نامشخص	دیررس	زرد	کروی	چندجنین	سفید	نیزه‌ای	بیضی
G6	*C.* sp	نامشخص	دیررس	نارنجی	کروی	چندجنین	سفید	نیزه‌ای	کروی
G7	*C.* sp	نامشخص	دیررس	زرد	بیضی	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	بیضی
Cleopatra	*C. reshni*	کلئوپاترا	میان‌رس	نارنجی	پخت	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	کروی
G9	*C.* sp	نامشخص	میان‌رس	نارنجی‌روشن	پخت	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	بیضی
G10	*C.* sp	نامشخص	دیررس	زرد	بیضی	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	پهن
G11	*C.* sp	نامشخص	دیررس	زرد	پخت	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	پهن
G12	*C.* sp	نامشخص	میان‌رس	زرد	گلابی‌شکل	چندجنین	سفید	بیضی و کشیده	بیضی

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار شوری بر صفات مورد مطالعه

	میانگین مربعات (MS)							
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر ریشه	وزن تر بخش هوایی	وزن خشک ریشه	وزن خشک بخش هوایی	نسبت وزن خشک بخش هوایی به ریشه	مقدار نسبی آب برگ	تعداد روزنه
ژنوتیپ	۱۱	۲۱/۵۱**	۸۳/۰۱**	۷/۳۲**	۱۳/۴۶**	۱/۶۳**	۱۵۵/۲۵*	۴۸۷۴/۳۰**
شوری	۳	۷۳/۹۵**	۱۶۶/۳۰**	۲۵/۸۸**	۴۶/۹۸**	۱/۶۸**	۴۹۲۲/۴۳**	۷۱۸۶۲/۶۰**
ژنوتیپ×شوری	۳۳	۱/۶۲**	۵/۹۵**	۰/۴۹**	۰/۵۲**	۰/۶۸**	۲۴/۲۳^{ns}	۶۲۱/۰۳^{ns}
خطا	۹۶	۰/۲۲	۰/۵۰	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۲۵	۶۸/۲۲	۷۸۵/۶۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۸۳	۶/۷۵	۱۵/۱۰	۸/۳۳	۲۹/۴۴	۱۰/۳۷	۱۱/۷۶

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

ns: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار شوری بر صفات مورد مطالعه

	میانگین مربعات (MS)							
منابع تغییرات	درجه آزادی	سدیم ریشه	سدیم برگ	کلر ریشه	کلر برگ	کلروفیل کل	پرولین	پراکسیداسیون لیپیدها	فعالیت آنزیمی
ژنوتیپ	۱۱	۰/۱۱**	۰/۰۲**	۱/۱۳**	۰/۵۴**	۰/۱۳**	۱۵۱۹/۵۸**	۶۱۸/۲۶**	۲/۲۴**
شوری	۳	۰/۰۲**	۰/۶۷**	۱۵/۲۳**	۱۴/۲۵**	۲/۷۲**	۹۳۸۶/۲۵**	۲۹۳۲/۹۸**	۱۳/۳۳**
ژنوتیپ× شوری	۳۳	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۱**	۰/۲۰**	۰/۱۸**	۰/۰۲*	۲۱۰/۷۱**	۱۲۲/۰۲**	۰/۲۷**
خطا	۹۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۱	۳۷/۱۱	۶/۳۶	۰/۰۳
ضریب تغییرات (٪)		۲۲/۶	۱۳/۱۲	۹/۱۴	۷/۹۲	۱۲/۴۲	۱۳/۸۰	۱۰/۵۶	۱۵/۲۰

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

ns: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

منابع

۱- گلعین، ب. و ب. عدولی. ۱۳۹۰. مرکبات (کاشت). انتشارات نوین پویا، ۱۶۲ ص.

2- Gomez, C.A., V. Arbona, J. Jacas, E. Primo-Millo and M. Talon. 2003. Abscisic acid reduces leaf abscission and increases salt tolerance in citrus plants. Journal of Plant Growth Regulator, 21: 234-240.

3- Kozlowski, T.T. 2007. Responses of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiology Monograph, 1: 1-29.

4- Neto, A.D.A., J.T. Prisco, J. Eneas-Filho, C.E.B.A. Abreu and E. Gomes-Filho. 2005. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salt-tolerant and salt-sensitive maize genotypes. Environmental and Experimental Botany, 56: 87-94.

Evaluation of salt tolerance (caused by NaCl) in some citrus genotypes

B. Golein[1*], B. Adouli[1], E. Hayatbakhsh[1], F. Rafat[1] and B. Dadash zade[1]

1- Iran Citrus Research Institute, Ramsar.

*Corresponding author

Abstract

Citrus species are sensitive to salt stress but different in salt tolerance. An experiment was conducted to obtain tolerant genotypes among Citrus germplasm including 10 unknown genotypes and Cleopatra mandarin and Swingle Citromelo as tolerant and sensitive controls which had been grown in equal amounts of perlite, sand and soil, and four NaCl levels (0, 2, 4 and 6 ds/m) in factorial, completely randomized design with three replications in greenhouse condition for 16 weeks. At the end of experiment, fresh and dry weight of shoot and root, relative water content (RWC), stomatal density, concentration of Cl and Na in roots and leaves, content of total chlorophyll, proline, lipid peroxidation and activity of peroxidase enzyme (POD) were determined. The results indicated that, the interaction of genotypes and salinity levels has not significant difference in relative water content, stomatal density and concentration of Na in root but, other traits except total chlorophyll which was significant at 5% level, were significant at 1% level. Based on the results, genotype G9 was better than others in terms of salinity tolerance and could be considered in citrus breeding program.

Keywords: Genotype, Tolerance, Salt stress, Cleopatra mandarin, Citrus