اثر تنش شوری بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی بذر نارنج (*Citrus aurantium*)

محمدعلی شیری و داود بخشی[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۸/۱۱)

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر کلرید سدیم، به عنوان عامل تنش شوری، بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر نارنج، آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار (هر تکرار شامل ۲۰ بذر) انجام گرفت. تیمار کلرید سدیم در سطوح صفر، ۷/۸، ۱۵/۶ و ۲۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر (dS/m) اعمال گردید. نتایج نشان داد که سطوح مختلف کلرید سدیم اثر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد بررسی داشته است. جوانه‌زنی تیمار dS/m ۲۳/۴ دیرتر از سایر تیمارها آغاز شد. بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمارهای شاهد و dS/m ۷/۸ کلرید سدیم بود. تیمارهای ۲۳/۴ و ۱۵/۶ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بیشترین کاهش جوانه‌زنی (به‌ترتیب۸۵/۷ و ۴۶/۹ درصد) را داشتند. در تیمار dS/m ۲۳/۴ بالاترین شاخص جوانه‌زنی (مدت زمان جوانه‌زنی بذرها) وجود داشت و تیمارهای ۱۵/۶ و ۷/۸ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد در مکان‌های بعدی قرار گرفتند که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. میزان T_{50} در تیمار dS/m ۲۳/۴ بیشترین و در شاهد کمترین بود. تیمار شاهد بیشترین متوسط جوانه‌زنی روزانه، میزان رشد بذر و بنیه بذر را داشت که با تیمار dS/m ۷/۸ اختلاف معنی‌دار نداشت. در مجموع، مشخص شد که جوانه‌زنی بذر نارنج به dS/m ۷/۸ کلرید سدیم مقاوم است و در شرایط خاک‌های شور نیز توانایی جوانه‌زنی و رشد دارد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار علوم باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی:bakhshi-d@guilan.ac.ir

مقدمه

تنش‌های محیطی از قبیل تنش خشکی، شوری و سرما باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه، ضعف گیاهچه و در نتیجه غیر یکنواختی پوشش مزرعه و افت عملکرد می‌گردند (۱۹). شوری و مبارزه با آن ازمسائلی است که بشر از هزاران سال پیش تا کنون با آن دست‌به گریبان بوده است. اهمیت این مسئله بخصوص در اواخر نیمه اول قرن بیستم (درست مصادف با زمانی که بشر به زمین‌های زراعی بیشتر برای تأمین غذا نیاز مبرم پیدا کرد) به‌طور جدی آشکار شد (۱۳). در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم به شوری یکی از مهم‌ترین روش‌های مؤثر در بهره‌برداری و ا فزایش عملکرد در زمین‌های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه خشک جهان به حساب می‌آید (۱۰). در مناطق شور، مقاومت به شوری در تمامی مراحل رشد و نمو گیاه اهمیت دارد و بدیهی است اولین مرحله، مرحله جوانه‌زنی است. اصولاً هر گیاهی که بتواند در این مرحله مقاومت بیشتری نشان دهد خواهد توانست دوره اول رویش را موفق‌تر پشت سر بگذارد. بررسی مقاومت نسبی گیاهان به شوری در مرحله جوانه‌زنی برای اولین بار در سال ۱۸۹۸ میلادی گزارش شده است (۲۵).

مجموع مناطقی که در جهان تحت تأثیر شوری قرار دارند، به‌طور مداوم در حال افزایش بوده و بر اساس برآوردهای انجام شده حدود ۵۰٪ اراضی جهان که معادل سه برابر مساحت زمین‌های کشاورزی می‌باشد، جزو این مناطق محسوب می‌شوند (۱۴). قاسمی و همکاران (۱۰) گزارش دادند که در ایران تقریباً ۳۰٪ از اراضی فاریاب (بالغ بر ۱/۷ میلیون هکتار) تحت تنش شوری قرار دارند. قدرت یک بذر در جوانه‌زنی و تولید گیاهچه در شرایط شور نشان‌دهنده این است که بذر دارای ظرفیت ژنتیک لازم برای تحمل به شوری بوده ولی الزاماً بدین معنی نیست که گیاهچه‌ای که در شرایط شوری شروع به رشد کرده، رشد خود را با موفقیت ادامه خواهد داد و چرخه زندگی خود را کامل خواهد کرد. در غلظت‌های کم، افزایش شوری باعث کاهش تدریجی جوانه‌زنی می‌شود و در غلظت‌های بیشتر، توانایی جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (۲۰). بعضی از یون‌ها ممکن است سمی باشند، که این امر باعث کاهش جوانه‌زنی یا ایجاد حالت غیر طبیعی در بذر می‌شود. در ضمن، همیشه بین مقاومت نسبی گیاهان به شوری در مرحله جوانه‌زنی نسبت به مراحل بعدی نمو، ارتباط معینی وجود ندارد. این درحالی است که جوانه‌زنی مرحله‌ای اساسی و مهم درآغاز چرخه زندگی تعداد زیادی از گیاهان به شمار می‌آید و برای استقرار گیاهان در خاک شور، تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی تعیین کننده است (۲۰). نمک وارد شده به داخل بذر می‌تواند اثرات سمی بر بافت‌ها گذاشته و قابلیت جوانه‌زنی را کاهش دهد. جوانه‌زنی به معنای ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه و طویل شدن آنها و تخصیص مواد غذایی ذخیره به محور جنین، جزو اولین مراحل زندگی گیاه می‌باشد و نقش تعیین کننده‌ای در استقرار گیاهچه دارد. در واکنش به تنش شوری، جوانه‌زنی یکی از بحرانی‌ترین و حساس‌ترین مراحل رشد و نمو به‌شمار می‌رود. جوانه‌زنی ضعیف در خاک‌های شور باعث استقرار کم و تولید ضعیف محصول می‌شود (۷). به‌طور کلی، رایج‌ترین عامل ایجاد کننده شوری آب و خاک، یون‌های سدیم یا کلر هستند. کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به‌خاطر پایین بودن پتانسیل اسمزی خاک و در نتیجه عدم جذب آب توسط بذر و نیز سمیت یون‌های سدیم یا کلر و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد (۵).

مرحله جوانه‌زنی در تعیین تراکم بوته در واحد سطح اهمیت زیادی دارد. تراکم مناسب زمانی به دست می‌آید که بذرهای کاشته شده به‌طور کامل و با سرعت کافی جوانه بزنند (۱۱). از سوی دیگر، یکنواختی در سبز شدن به سرعت و درصد جوانه‌زنی بستگی دارد که این دو شاخص تحت تأثیر شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی، دمای محیط و اثر متقابل این عوامل قرار دارند (۲۷). در گیاه کامل نیز تجمع یون سدیم در سلول روی فعالیت غشاء سلول اثر گذاشته و از انتقال یون‌های غذایی به داخل ریشه و ساقه جلوگیری کرده، در نتیجه گیاه دچار گرسنگی فیزیولوژیک خواهد شد (۱۵).

عواملی مانند وجود مقادیر زیاد نمک‌های محلول و نسبت نامناسب آنها و مسمومیت‌های ناشی از این نمک‌ها سبب بروز اختلال در جوانه‌زنی بذر اغلب محصولات شده و منجر به کاهش جوانه‌زنی بذر و رشد گیاه و در نهایت کاهش تولید می‌شوند (۴). این موضوع به‌ویژه در تولید نهال‌های بذری مورد استفاده در تکثیر پایه‌ها اهمیت بیشتری دارد. مرکبات از جمله محصولاتی به شمار می‌آیند که به شوری حساسیت زیادی دارند که این امر بستگی زیاد به ژنوتیپ آنها دارد. به‌طور معمول، ازدیاد مرکبات از طریق پیوند روی پایه‌هایی که دارای ویژگی‌های مطلوبی هستند صورت می‌گیرد. پایه‌ها می‌توانند بر قدرت رشدی درخت، روابط آبی، مقاومت به سرما، جذب عناصر معدنی، تعادل هورمونی و کیفیت و کمیت میوه اثر قابل توجهی داشته باشند (۲۰). بنابراین توانایی تحمل پایه‌ها به شرایط نامساعد در درختان پیوندی اهمیت به سزایی دارد. برای ایجاد سیستم ریشه‌ای (پایه) قوی و مناسب برای این‌گونه درختان از دانهال‌ها استفاده می‌شود.

در این میان، گیاه نارنج از جمله مرکباتی است که از نهال‌های بذری آن در سطح گسترده‌ای به‌عنوان پایه سایر مرکبات استفاده می‌شود (۹). کویلان و همکاران (۳) گزارش کردند که غلظت‌های ۲۰ تا ۴۰ میلی‌مولار بر لیتر کلرید سدیم اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذور پوملو و فوجو نداشت. در حالی‌که غلظت ۶۰ میلی‌مولار و بیشتر از آن اثر معنی‌داری بر تمام صفات مورد بررسی گذاشته بود. از آنجایی‌که در ایران تحقیقات انجام شده در مورد واکنش نارنج به شوری بسیار اندک بوده است (۹)، ارزیابی تحمل شوری در این گیاه ضروری است. تحقیق حاضر، به‌منظور بررسی واکنش جوانه‌زنی بذر نارنج به غلظت‌های مختلف کلرید سدیم انجام‌گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در بخش باغبانی دانشگاه گیلان انجام شد. میوه‌های سالم و رسیده نارنج (۱۸۵ روز پس از مرحله تمام گل) از درختان پیوندی با سن ۱۵ سال یک باغ تجاری در منطقه‌ای در رامسر جمع‌آوری و پس از شستشوی میوه‌ها در زیر آب جاری، بذرها استخراج شدند.بذرهای پوک از طریق غوطه‌ور کردن در آب و بذرهای شکسته و آسیب دیده در حین برش میوه‌ها، حذف شدند. بذرهای سالم به‌مدت ۴۸ ساعت در آب خیسانده شده و سپس با آب مقطر شسته شدند. پس از این مرحله، ضد عفونی سطحی بذرها با استفاده از هیپوکلرید سدیم (Sodium hypo chloride) ۱۰٪ به‌مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفت و به‌دنبال آن، بذرها با آب مقطر چندین بار شستشو داده شدند. تعداد ۲۰ عدد از این بذرها به‌طور تصادفی، به‌صورت رو ورقه‌ای (Top paper) در ظروف کشت قرار داده شدند (۳).

تیمارهای شوری از طریق حل کردن مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد (به‌ترتیب ۷/۸، ۱۵/۶ و ۲۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر) کلرورسدیم در آب مقطر تهیه گردید. پ-هاش (pH) محلول‌ها توسط pH متر الکتریکی (مدل JENWAY –3505) و EC به‌وسیله دستگاه سنجش هدایت الکتریکی در دمای ۱۴ درجه سلسیوس اندازه‌گیری‌شد. برای ضدعفونی کردن پتری‌دیش نیز از هیپوکلرید سدیم ۱۰٪ و برای گندزدایی دیواره خارجی آنها از الکل اتیلیک ۷۰٪ استفاده شد. برای پوشاندن کف ظرف‌ها، از کاغذهای صافی که از قبل به‌مدت ۲ ساعت در آون ۱۸۰ درجه سلسیوس استریل شده بودند، استفاده شد (۲). به هر پتری‌دیش ۱۰ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف کلرید سدیم اضافه گردید.سپس پتری‌دیش‌های حاوی بذرها، در اتاقک رشد با دمای ۱±۲۰ درجه سلسیوس و تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. به‌منظور ثابت نگه‌داشتن پتانسیل آب محلول‌ها، دور ظروف با پارافیلم پوشانده شد. پس از مشاهده اولین جوانه‌زنی، تعداد بذرهای جوانه زده در هر روز شمارش گردید (بذرهایی که طول ریشه‌چه آنها حداقل ۲ میلی‌متر بود به‌عنوان بذر جوانه زده در نظر گرفته شد). این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار (هر تکرار شامل ۲۰ بذر) اجرا گردید. برای محاسبات آماری از نرم‌افزار

SAS استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ آزمون توکی انجام گرفت.

درصد جوانه‌زنی از فرمول زیر محاسبه شد:

$$PG = (N_i / N) \times 100 \qquad [۱]$$

که در آن PG درصد جوانه‌زنی، N_i تعداد بذر جوانه زده تا روز i و N تعداد کل بذر است (۴).

سرعت جوانه‌زنی (۴):

[۲] (تعداد روز از شروع آزمایش/ تعداد بذر جوانه زده تا روزi) $\sum_{n=1}^{i}$ = سرعت جوانه‌زنی

کاهش درصد جوانه‌زنی:

[۳]۱۰۰×[تعداد بذر جوانه زده در شاهد/تعداد بذر جوانه زده در شوری)-۱] = کاهش درصد جوانه‌زنی در این رابطه: nتعداد بذور جوانه‌زده در طی d روز، d تعداد روزها از ابتدا جوانه زنی، $\sum_n$ کل تعداد بذور جوانه‌زده است (۶).

شاخص جوانه‌زنی:

$$GI = \sum T_i N_i / S \qquad [۴]$$

که T_i تعداد روز بعد از کشت، N_i تعداد بذر جوانه زده در روز i و S تعداد کل بذر کشت شده است (۲۱).

ضریب سرعت جوانه‌زنی (Coefficient of germination rate):

$$CVG = 100[\sum N_i / \sum N_i T_i \qquad [۵]$$

متوسط جوانه‌زنی روزانه (Mean daily germination):

$$MDG = FGP / d \qquad [۶]$$

که FGP درصد جوانه‌زنی نهایی و d تعداد روز تا رسیدن به حداکثر جوانه‌زنی است (۲۱).

T_{50}:

$$T_{50} = t_i + [(N/2 - n_i)(t_j - t_i)]/(n_j - n_i) \qquad [۷]$$

که N تعداد نهایی بذرهای جوانه زده و n_i و n_j تعداد تجمعی بذرهای جوانه زده است به‌طوری‌که $n_i < N/2 < n_j$ (۸).

یکنواختی جوانه‌زنی از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{یکنواختی جوانه‌زنی} = D_{10} - D_{90} \qquad [۸]$$

که در آن D_{10} و D_{90} به ترتیب عبارتند از مدت زمان (ساعت) از کاشت تا زمانی که درصد جوانه‌زنی تجمعی به ۱۰ و ۹۰ درصد حداکثر خود برسد (۲۷).

میزان رشد بذرها (۲۶):

[۹] (آخرین شمارش/تعداد بذر جوانه زده) +...+ (اولین‌شمارش/تعداد بذر جوانه زده) = GR

بنیه بذر:

$$\text{بنیه بذر} = (a/1 + b/2 + c/3 + d/4 + ... n/N)S \qquad [۱۰]$$

در این معادله a، b، c، d و n تعداد بذر جوانه زده پس از ۱، ۲، ۳، ۴ و N روز بعد از کاشت و S تعداد کل بذر جوانه زده است(۱۷).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که اثر کلرید سدیم بر شروع جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی وT_{50}در سطح احتمال ۱٪ آزمون توکی معنی‌دار است. در مورد شروع جوانه‌زنی، تیمار ۲۳/۴ dS/m کلرید سدیم دیرتر از سایر تیمارها شروع به جوانه‌زنی کرد. بذرهای شاهد و ۷/۸ dS/m کلرید سدیم، دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی بود (جدول ۲). تیمارهای ۱۵/۶ و ۲۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب بیشترین کاهش جوانه‌زنی را سبب شدند. پیشنهاد گردیده که کاهش درصد جوانه‌زنی در اثر شوری می‌تواند مربوط به افزایش فشار اسمزی محلول و در نتیجه عدم جذب آب کافی به‌منظور جوانه‌زنی باشد (۵). مقایسه شاخص کاهش درصد جوانه‌زنی (عکس درصد جوانه‌زنی) در تیمارهای مختلف کلرید سدیم نشان داد که تیمار ۲۳/۴ dS/m بیشترین کاهش درصد جوانه‌زنی را ایجاد کرده است و تیمارهای ۱۵/۶ و ۷/۸ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد به‌ترتیب پس از آن قرار داشتند (جدول ۲). تیمار شاهد دارای بیشترین سرعت جوانه‌زنی بوده و تیمار ۷/۸ dS/m با داشتن اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها در مکان دوم قرار گرفت. تیمارهای ۱۵/۶ و ۲۳/۴ دسی‌زیمنس بر متر بدون داشتن اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر کمترین سرعت جوانه‌زنی را دارا بودند (جدول ۲). برای انجام

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شروع جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و T_{50} بذرهای نارنج تیمار شده با غلظت‌های مختلف کلرید سدیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		شروع جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	کاهش درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	T_{50}
کلرید سدیم	۳	۲۳۳/۳ **	۲۷۹۱ **	۴۱۸۸/۸ **	۰/۴ **	۵۷۲۶۲ **	۶۹ **
خطای آزمایش	۸	۲۳/۵	۵۸/۳	۶۵/۵	۰/۰۰۸	۱۵۱۶/۳	۵/۱۷
ضریب تغییرات	—	۱۰/۶	۱۵	۲۱/۴	۱۸/۹	۹/۱	۹

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ آزمون توکی

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های صفات مربوط به جوانه‌زنی بذرهای نارنج در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم

صفات / کلرید سدیم	شروع جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	کاهش درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	T_{50}	شاخص جوانه‌زنی
صفر (شاهد)	۱۰/۷ b	۸۲ a	۰/۰ a	۰/۹ a	– ۴۷۲ a	۱۹/۳ a	۲۱/۲ a
۷/۸ (dS/m)	۱۲/۷ b	۶۷ a	۱۸/۳ a	۰/۶ b	– ۵۲۳ a	۲۴ ab	۲۵/۲ a
۱۵/۶ (dS/m)	۱۴/۷ b	۴۳ b	۴۶/۹ b	۰/۴ c	– ۴۹۶ a	۲۷ bc	۲۷/۲ a
۲۳/۴ (dS/m)	۳۰ a	۱۲ c	۸۵/۷ c	۰/۱ c	–۲۲۴ b	۳۰/۷ c	۳۴/۸ b

میانگین با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ آزمون توکی ندارند.

فعالیت‌های حیاتی بذر، و به‌دنبال آن جوانه‌زنی، باید آب به میزان کافی توسط بذر جذب شود (۵). طی جوانه‌زنی چنانچه جذب آب دچار مشکل شود یا به کندی صورت گیرد، فرایندهای متابولیک داخل بذر به آرامی صورت گرفته و مدت زمان خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته، و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی کاهش خواهد یافت (۲۳).

نتایج حاصل از مقایسه یکنواختی جوانه‌زنی حاکی از آن است که تیمار ۲۳/۴ dS/m بالاترین یکنواختی را داشت و تیمارهای شاهد، ۱۵/۶ و ۷/۸ دسی‌زیمنس بر متر بدون داشتن اختلاف معنی‌دار نسبت به هم به‌ترتیب در مکان‌های بعدی قرار داشتند. با توجه به اینکه هر چه عدد یکنواختی جوانه‌زنی کمتر باشد، یکنواختی بیشتر است و این صفت به‌ویژه در دوره‌های تنش شوری به‌علت همزمانی در سبزکردن مزرعه می‌تواند در مدیریت مزرعه و در نهایت در عملکرد نهایی حائز اهمیت باشد (۲۴). تیمار ۲۳/۴ dS/m کلرید سدیم بیشترین T_{50} را داشت و تیمار ۱۵/۶ dS/m در مکان دوم بود و تیمارهای ۷/۸ dS/m و شاهد بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با یکدیگر، در مکان‌های بعدی قرار داشتند.

نتایج حاصل از جدول ۳ بیانگر آن است که اثر کلرید سدیم به شاخص جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد آزمون توکی معنی‌دار است به طوری که بالاترین شاخص جوانه‌زنی در تیمار ۲۳/۴ dS/m مشاهده شد و تیمارهای ۱۵/۶ و ۷/۸ دسی‌زیمنس بر متر و شاهد به‌ترتیب به دنبال آن قرار گرفتند. شاخص جوانه‌زنی کمتر، بیانگر مدت زمان جوانه‌زنی کوتاه‌تر است (۲۱). مقایسه ضریب سرعت جوانه‌زنی (تعداد روز برای جوانه‌زنی یک بذر) نشان داد که بالاترین ضریب سرعت.

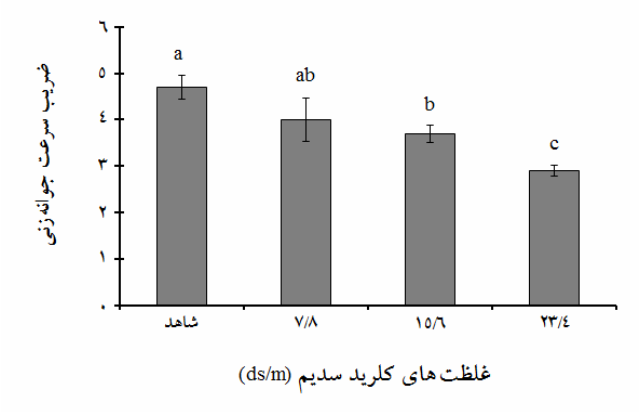
جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به شاخص جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه، میزان رشد بذرها و بنیه بذر بذرهای نارنج تیمار شده با غلظت‌های مختلف کلرید سدیم

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		شاخص جوانه‌زنی	ضریب سرعت جوانه‌زنی	متوسط جوانه‌زنی روزانه	میزان رشد بذرها	بنیه بذر
کلرید سدیم	۳	۱۱۳**	۱/۹**	۲/۶**	۵/۳**	۳۰۳۰**
خطای آزمایش	۸	۴/۲	۰/۰۵	۰/۱	۰/۳۳	۱۳۶/۶
ضریب تغییرات	—	۱۶/۳	۵/۹	۲۰/۸	۱۷/۹	۲۰

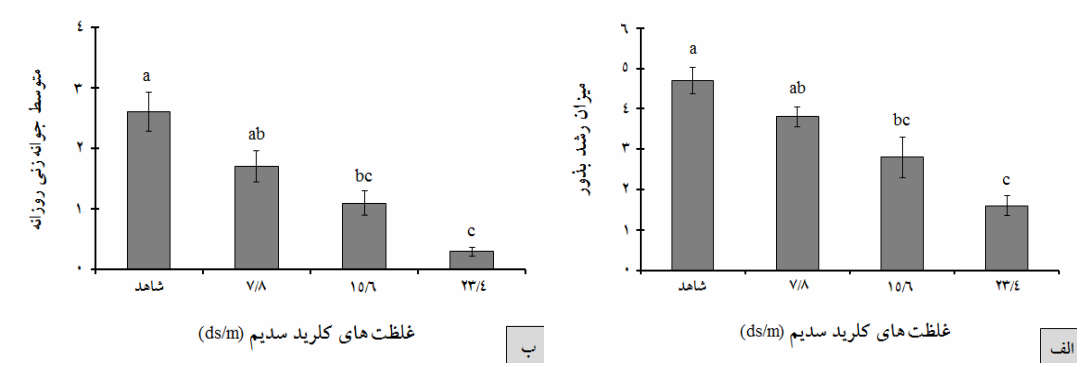
**:معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ آزمون توکی

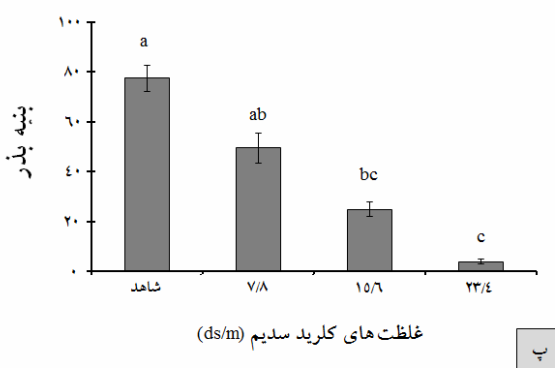
جوانه‌زنی در تیمار شاهد بود و با افزایش مقدار شوری، کاهش معنی‌داری را نشان می‌داد به‌طوری‌که تیمارهای ۷/۸ و ۱۵/۶ دسی‌زیمنس بر متر بدون داشتن اختلاف معنی‌دار نسبت به همدیگر در مکان بعدی قرار داشتند و تیمار ۲۳/۴ dS/m کمترین ضریب سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد (شکل ۱). ضریب سرعت زیاد نشان دهنده تعداد جوانه‌زنی بیشتر و زمان جوانه‌زنی کوتاه‌تر است. این امر به‌ویژه در نهالستان‌ها به‌منظور استفاده بهینه از زمین اهمیت فراوانی دارد. صفات میزان رشد بذرها، متوسط جوانه‌زنی روزانه و بنیه بذر، نتایج مشابهی را نشان دادند (شکل۲). بدین صورت که بذرهای شاهد در تمامی سطوح کلرید سدیم بیشترین میزان را به خود اختصاص دادند و کمترین میزان در تیمار ۲۳/۴ dS/m مشاهده شد. شواهد زیادی وجود دارد که میزان رشد بذرها از تغییرات زیادی برخوردار بوده و بیشتر تحت تأثیر شرایط محیطی، نظیر شوری، قرار می‌گیرد (۱و۱۶).

کم بودن بنیه بذرها ممکن است به دو طریق بر عملکرد اثر بگذارد: اول آن که درصد گیاهچه‌های سبز شده کمتر از حد مورد انتظار باشد و در نتیجه تراکم گیاهی به کمتر از حد معمول برسد (۱۱) و دوم آن‌که ممکن است سرعت رشد گیاهچه در چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرهای قوی باشد (۱۲). کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی مورد مطالعه را می‌توان به کاهش میزان و سرعت جذب اولیه آب و هم‌چنین تأثیر پتانسیل اسمزی کم (۷) و سمیت یون‌ها بر فرایندهای بیوشیمیایی مراحل کاتابولیک (Catabolic، هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذر) و آنابولیک (Anabolic، ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده در مرحله اول جوانه‌زنی) نسبت داد (۲۲). از طرف دیگر، نفوذ یون‌های سدیم و کلر به داخل بافت بذر باعث اختلال در متابولیسم سلول‌ها، به‌ویژه فعالیت غشاهای سلولی، و در نتیجه افزایش میزان نشت مواد درون سلولی به خارج خواهد شد (۱۵). هر قدر غلظت نمک در محیط بیشتر باشد خسارت وارده سریع‌تر و به میزان بیشتری خواهد بود. اگرچه توانایی جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف به خصوصیات ژنتیک آنها بستگی دارد ولی این توانایی تحت تأثیر شوری محیط قرار می‌گیرد (۱ و ۱۶). بدیهی است با افزایش شوری احتمال می‌رود علاوه بر غلظت نمک، یون‌های تشکیل دهنده محلول نیز باعث کاهش جوانه‌زنی شوند. دونان و دی (۵) گزارش کردند که در بین آنیون‌های مختلف، یون کلر بیشترین تأثیر را بر کاهش جوانه‌زنی داشته است. همچنین، کاهش یا بازدارندگی کامل توانایی جوانه‌زنی بذرها در شرایط شور می‌تواند با کاهش درونی فیتوهورمون‌هایی نظیر جیبرلین‌ها، اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها که در کنترل جوانه‌زنی نقش مهمی را بر عهده دارند، در ارتباط باشد(۲۰). به‌علاوه، شوری می‌تواند باعث افزایش درونی سطوح بازدارنده‌های طبیعی داخل بذر گردد (۲۰).



شکل ۱. تغییرات ضریب سرعت جوانه‌زنی بذرهای نارنج در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم





شکل ۲. میزان رشد بذرها (الف)، متوسط جوانه‌زنی روزانه (ب) و بنیه بذرها (پ) در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه در تمام صفات جوانه‌زنی مورد بررسی، تیمار شاهد با تیمار ۷/۸ dS/m کلرید سدیم اختلاف معنی‌داری نشان‌نداد، و با در نظر گرفتن این موضوع که خاک‌های با شوری بیش از ۴ dS/m جزو خاک‌های شور به‌شمار می‌آید(۱۸)، می‌توان بیان کرد که بذر نارنج در شرایط خاک‌های شور نیز توانایی جوانه‌زنی و رشد دارد. بنابراین در خاک‌هایی که مشکل شوری در آنها مطرح است می‌توان به‌طور موفقیت‌آمیزی از آن به‌عنوان پایه برای پیوند سایر مرکبات حساس به شوری استفاده کرد.

منابع مورد استفاده

1. Allen, S. G., A. K. Doberanz, M. H. Shonhorst and J. E. Stoner. 1985. Heritability of NaCl tolerance in germination of alfalfa seeds. *Agronomy Journal* 77: 99-101.
2. Behbudian, B., M. Lahooti and A. Nezami. 2005. Study of the effects on cicer cultivars germination. *Agricultural Science Journal* 28(2): 127-137. (In Farsi).
3. Cuilan, M., H. L. Xing, J. D. Zhi, C. L. Ma, X. H. Liu and Z. J. Du. 2003. Effect of salt stress on seed germination and seedling growth of pummel and citrus. *Journal of Fujian Agriculture Forestry University* 32: 320-324.
4. Datta, K. S. and J. Dayal. 1991. Studies on germination and early seedling growth of gram (*Cicer arientinum* L.) as affected by salinity. PP. 273-276, *In*: K. K. Dhir, I. S. Dua and K. S. Chark (Eds.), New Trends in Plant Physiology. Today and Tomorrow Printers & Publishers, New Delhi, India.
5. Donovan, J. J. and A. D. Day. 1989. Some effects of salinity on germination and emergence of barley. *Agronomy Journal* 67: 534-538.
6. Ellis, R. H. and E. H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology* 9: 377-409.
7. Enferad, A., K. Poustini, N. Majnun Hoseiny, E. R. Talei and A. Khajeh Ahmad Atari. 2003. Physiological response of canola cultivars in growth stage to salinity stress. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 7(4): 103-112. (In Farsi).
8. Farooq, M., S. M. A. Basra, K. Hafeez and N. Ahmad. 2005. Thermal hardening: A new vigor enhancernent tool in rice. *Acta Botany* 47: 187-193.
9. Fotouhi, R. and J. Fattahi. 2006. Citrus Cultivation in Iran. Guilan University Press., Rasht.
10. Ghassemi, F., A. J. Jackman and H. A. Nix. 1995. Salinisation of land and water resources: Human causes extend management and case studies. UNSW Press, Sydney, Australia, and CAB International, Wallingford, UK.
11. Ghassemi–Golezani, K., A. Soltani and A. Atashi. 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. *Seed Science and Technology* 25: 321-323. (In Farsi).
12. Hasstrup, P. L., P. E. Jourgenson and I. Poulsen. 1993. Effect of seed vigour and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat and winter barely. *Seed Science and Technology* 27: 1-33.
13. Jafari, M. 1990. Salinity and its effects in soil and plant. Jahade Daneshgahi Press, Tehran.
14. Kamkar, B., M. Kafi and M. Nassiri-Mahallati. 2004. Determination of the most sensitive developmental period of wheat (*Triticum aestivum*) to salt stress to optimize saline water utilization. PP. 1-6 *In*: Proc. of 4th International Crop Sci. Cong., Brisbane, Australia.
15. Keiffer, C. H. and I. A. Ungar. 1997. The effect of extended exposure to hyper saline conditions on the germination of five inland halophyte species. *American Journal of Botany* 84(1): 104-111.
16. Kimber, D. S. and D. I. McGregor. 1995. Brassica Oilseed: Production and Utilization. CAB International, Cambridge, UK. 394p.
17. Khalesroo, Sh. and M. Aqa Alikhani. 2007. Effect of salinity and drought stress on seed germination of forage sorghum and pearl millet. *Pajouhesh-va-Sazandegi in Agronomy and Horticulture* 77: 153-163. (In Farsi).
18. Hakimiyan, M. and SH. Mahmoodi. 2007. Fundamentals of soil Science, Tehran University Press, Tehran, Iran. (In Farsi).
19. Mir Mohammad Meybodi, S. A. and B. Gharehyazi. 2002. Physiological and Breeding Aspects of Plants for Salinity Stress. Isfahan University of Technology Press, Isfahan, Iran.
20. Murkute, A. A., S. Sharma and S. K. Singh. 2005. Citrus in terms of soil and water salinity: A review. *Journal of Scientific and Industrial Research* 64: 393-402.
21. Scott, S. J, R. A. Jones and W. A. Willams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science* 24: 1192-1199.
22. Shamseddin Said, M., H. Farrokhbakhsh and A. A. Maqsoodi Mood. 2007. Effects of salinity stress on germination, vegetative and some physiological characters of variety. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 41(11): 191-202. (In Farsi).
23. Sherif, M. A., T. R. E. Beshbeshy and C. Richter. 1998. Response of some Egyptian varieties of wheat to salt stress through potassium application. *Seed Abstracts* 21(10): 470.
24. Soltani, A., S. Galeshi, E. Zeinali and N. Latif. 2001. Germination seed reserve utilization and growth of chickpea as affected by salinity and seed size. *Seed Science and Technology* 30: 51-60. (In Farsi).
25. Stewart, J. 1989. Effect of Salinity on Seed Germination. Litah Agriculture Experimental, STAT. 9th. A.R.
26. Tajbakhsh, M. 1992. Effect of temperature and store relative humidity on vigor and chromosomal disorders of wheat, grain and corn. *Journal of Agricultural Science* 3(1, 2): 78-96. (In Farsi).
27. Zeinali, A., A. Soltani and S. Galeshi. 2002. Seed germination response of canola to salinity stress. *Iranian Journal of Agricultural Science* 33(1): 137-145. (In Farsi).

Effect of Salinity Stress on Some Seed Germination Indices in Sour Orange (*Citrus aurantium*)

M. A. Shiri and D. Bakhshi[1]*

(Received : Nov. 24-2010 ; Accepted : Nov. 2-2011)

Abstract

In order to study the effect of sodium chloride (NaCl), as a salinity stress factor, on sour orange seed germination indices, an experiment was conducted in a completely randomized design with 3 replications (each replication included 20 seeds) at the University of Guilan, in 2009. NaCl levels were 0, 7.8, 15.6 and 23.4 dS/m. The results showed that various levels of NaCl had significant effect on all the studied traits. Seed germination in 23.4 dS/m treatment started later than other treatments. The highest germination was in control and 7.8 dS/m NaCl treatments. The 15.6 and 23.4 dS/m NaCl treatments had the least germination percentage (85.7 and 46.9%, respectively). The highest germination index (length of germination period) was in 23.4 dS/m treatment followed by 15.6 and 7.8 dS/m and control with no significant difference. T_{50} was highest in 23.4 dS/m and lowest in control treatments. Mean daily germination, seed growth rate and seed vigor were highest in control treatment, with no significant difference with 7.8 dS/m treatment. Overall, it was found that germination of sour orange seeds is resistant to 7.8 dS/m NaCl, and they are able to germinate and grow in saline soils, as well.

Keywords: Seed vigor, Germination percentage, Germination rate, Uniformity of germination.

1. Former MSc. Student and Assis. Prof. of Hort. Sci., Respectively, College of Agric., Univ. of Guilan, Rasht, Iran.
*: Corresponding Author, Email: bakhshi-d@guilan.ac.ir