بررسی تاثیر کلسیم در بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر جوانه زنی بذور گوجه فرنگی(*Lycopersicon esculentom* L.)

ایران مختاری - پروانه ابریشم چی - علی گنجعلی [*1]

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۱
تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۱۶

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کلسیم بر بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر جوانه زنی بذور گوجه فرنگی *Lycopersicon esculentom* L.) رقم موبیل آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این آزمایش از محلول های کلرید سدیم با هدایت الکتریکی ۰، ۶، ۸، ۱۰ و۱۲ دسی زیمنس بر متر به عنوان سطوح مختلف شوری و از نمک‌های کلرید کلسیم و سولفات کلسیم ۵ میلی مولار بعنوان منبع کلسیم استفاده شد. بذر ها پس از ضدعفونی در پتری های به قطر ۹ سانتی متر کشت شدند. پتری ها به طور روزانه باز بینی شدند و تعداد بذور جوانه زده در هر روز شمارش شدند. درصد و سرعت جوانه زنی بذور در روزهای چهارم، ششم و هشتم پس از کاشت بر اساس روابط موجود در تیمار های مختلف محاسبه شد. طول ساقه چه، ریشه چه و همچنین وزن خشک آنها، در روز هشتم پس از کاشت تعیین شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که افزایش شوری بویژه در غلظت های ۱۰ و۱۲دسی زیمنس بر متر، درصد و سرعت جوانه زنی را به صورت معنی داری کاهش داد ($p\leq ۰/۰۱$). تفاوت قابل ملاحظه ای بین سطوح مختلف شوری از نظر درصد جوانه زنی در روزهای چهارم و ششم بعد از کاشت وجود داشت ولی در روز هشتم(نهایی) تفاوت های فوق کاهش پیدا کرد. سایر صفات مورد بررسی، شامل سرعت جوانه زنی، وزن خشک ساقه چه، ریشه چه و طول ساقه چه و ریشه چه با افزایش غلظت NaCl کاهش یافت. بررسی ها در این آزمایش نشان داد که حضور کلسیم(کلرید و سولفات کلسیم) تاثیر معنی داری بر بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر جوانه زنی بذور گوجه فرنگی بویژه در سطوح بالای شوری دارد.

واژه های کلیدی : تنش شوری، جوانه زنی، گوجه فرنگی، سولفات کلسیم و کلرید سدیم

مقدمه

وسعت زمین های شور و توسعه روزافزون آن، همچنین محدودیت های موجود برای منابع آب شیرین توجه محققان زیادی را به مبحث شوری معطوف کرده است(۱۳). گوجه فرنگی یکی از مهمترین گیاهان زراعی نواحی نیمه خشک و مناطق مدیترانه ای است. کشت گوجه فرنگی در بسیاری از نقاط کشور بعنوان یک محصول زراعی مهم و پر بازده، بسیار متداول است(۳). جوانه زنی بعنوان یک فرآیند مهم در زندگی گیاه مطرح است. گزارش های متعدد حاکی از آن است که چنانچه مرحله جوانه زنی یک ژنوتیپ در

۱. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران دانشگاه فردوسی مشهد
* نویسنده مسئول Email: ganjeali@um.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط تنش با موفقیت انجام شود، در مراحل بعدی رشد، گیاهچه هایی با بنیه بهتر و سیستم ریشه ای قویتر تولید خواهند نمود. تعداد بذرهای جوانه زده در تعیین تراکم بوته در واحد سطح اهمیت زیادی دارد و تراکم مطلوب زمانی حاصل می‌شود که بذرهای کاشته شده به طور کامل و با سرعت کافی سبز نمایند(۱). یکنواختی در سبز شدن به درصد و سرعت جوانه زنی بستگی دارد که این دو تحت تاثیر عواملی مانند شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی، دمای محیط و اثرات متقابل این عوامل قرار می‌گیرند. عواملی مانند نمک های محلول، عدم توازن آنها و مسمومیت های ناشی از این نمک ها سبب اختلال در جوانه زنی بذور، کاهش پوشش سبزکرد در مزرعه و در نهایت کاهش تولید می‌شوند(۸). کاهش جوانه زنی در محیط های شور به دلیل بلوکه شدن مسیر اکسیداتیو، فعال نمودن برخی هورمون ها و سیستم های آنزیمی غیر فعال و تغییر تراوایی غشاء می‌باشد(۱). بررسی ها نشان داده است که مقادیر بالای NaCl، کمبود کلسیم را در گیاهان گوجه فرنگی(۱۴) و توت فرنگی(۹) القا می‌نماید، بنابر این گیاهان تحت تنش شوری، Ca^{+2}/ Na^{+} پایین تری دارند(۲۰) . یون های سدیم ممکن است برای مکان های اتصال کلسیم در غشاء رقابت نمایند، بنابر این میزان بالای Ca^{+2} می تواند غشاء سلول را از اثرات نامطلوب شوری حفظ نماید(۵). برای حفاظت غشا پلاسمایی در مقابل آسیب های ناشی از تنش‌های مختلف، حضور Ca^{+2} در محیط بیرونی، جایی که می‌تواند جذب یون‌ها تنظیم شود، ضروری است(۱۳). این پژوهش با هدف بررسی تاثیر نمک های کلسیم در بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر صفات مربوط به جوانه زنی بذر گوجه فرنگی انجام شد.

مواد وروش ها

به منظور بررسی تاثیر نمک های کلسیم (سولفات و کلرید کلسیم) بر بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر صفات مربوط به جوانه‌زنی بذور گوجه‌فرنگی، واریته موبیل آزمایشی درسال ۱۳۸۶ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد اجراء شد. سطوح مختلف شوری شامل غلظت های صفر(شاهد)، ۶، ۸، ۱۰و۱۲ دسی زیمنس بر متر و نمک های کلسیم شامل غلظت های صفر(شاهد) و ۵ میلی مولار کلرید و سولفات کلسیم، تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش را تشکیل دادند. بنابر این صفات مربوط به جوانه زنی بذور گوجه فرنگی در ۵ سطح شوری و۳ سطح نمک کلسیم به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش از آب دیونیزه (EC=۰) به عنوان شاهد استفاده شد. به منظور ضدعفونی بذرها، ابتدا بذرهای سالم با آب مقطر شستشو، سپس به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۲۰ درصد قرار گرفتند و پس از آن بذرها با آب مقطر آبکشی شدند. تمامی وسایل مورد نیاز برای جوانه زنی مانند پتری دیش، کاغذ صافی و انبرکهای مورد نیاز در اتوکلاو استریل شدند.

قبل از تیمار، بذرها به مدت یک ساعت در آب خیسانده شدند، سپس به پتری های مربوطه (واحد های آزمایشی) منتقل شدند. در هر واحد آزمایشی ۲۰ عدد بذر قرار گرفت. برای اعمال تیمارهای مورد نظر مقدار ۷ میلی لیتر از محلول های تهیه شده به پتری دیش ها اضافه شد. واحد های آزمایشی در تاریکی و دمای ۲۴ الی۲۶ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پتری دیش ها بطور روزانه بازدید و هر بذر که طول ریشه چه آن به ۲ الی ۳ میلی متر رسید، بعنوان بذر جوانه زده ثبت و شمارش شدند و در نهایت درصد و سرعت جوانه زنی به ترتیب بر اساس معادله های ۱ و ۲ محاسبه شدند. به منظور بررسی روند جوانه زنی در تیمارهای مختلف، درصد و سرعت جوانه زنی در روزهای چهارم، ششم و هشتم تعیین شد اما سایر صفات مربوط به جوانه زنی از جمله وزن خشک ریشه چه، ساقه چه، طول ریشه چه و ساقه چه تنها در روز هشتم پس از کاشت (نهایی) اندازه گیری شد.

معادله (۱) $$Gp\%=\Sigma\, ni/N \times 100$$

Archive of SID

www.SID.ir

معادله (۲) $GR = \Sigma ni / D$

در معادله های فوق Gp؛ درصد جوانه زنی، ni؛ تعداد بذر های جوانه زده در روز iام، N ؛ تعداد کل بذر ها، GR سرعت جوانه زنی(بذر در روز) و D ؛ تعداد روز از شروع آزمایش است.

به منظور بررسی رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در پایان روز هشتم(نهایی)، گیاهچه ها از ظرف خارج و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد ریشه‌چه و ساقه‌چه‌های مربوط به هر گیاهچه تفکیک و پس از قرارگیری آنها در آون ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت، وزن خشک نمونه ها با ترازوی با دقت یک ده هزارم گرم تعیین شد.

تجزیه آماری

داده ها ابتدا توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه واریانس شدند و سپس میانگین ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی دار(LSD) در سطح احتمال خطای ۱ درصد مقایسه شدند. شکل ها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشاهدات نشان داد که شوری، نمک های کلسیم و اثر متقابل شوری و کلسیم تاثیر بسیار معنی داری($p\leq ۰/۰۱$) بر درصد جوانه زنی بذرهای گوجه فرنگی در روزهای چهارم، ششم و هشتم بعد از کاشت بذرها دارد(جدول۱). نتایج مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش غلظت نمک، درصد نهایی جوانه زنی کاهش می‌یابد (شکل ۱). درصد نهایی جوانه زنی از ۸۲/۵ درصد در تیمار شاهد به ۳۲/۵ درصد در شوری ds/m ۱۲، کاهش یافت (شکل ۱).

جدول(۱) نتایج تجزیه واریانس(میانگین مربعات) صفات مربوط به جوانه زنی گیاه گوجه فرنگی

منبع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		درصد جوانه زنی		سرعت جوانه زنی		طول (cm)		وزن خشک(mg)	
		روز چهارم	روز ششم	روز هشتم	(بذر در روز)	ریشه چه	ساقه چه	ریشه چه	ساقه چه
شوری	۴	۹۷۷۸/۱۴**	۸۲۴۰/۶**	۱۲۶۵/۶**	۷۹/۶**	۳/۰۳۲**	۱۱/۲۶**	۰/۰۰۴**	۰/۶۵۷**
کلسیم	۲	۱۰۹۲/۱۶**	۳۹۹۸/۷۰**	۳۰۱۵/۰**	۲۷/۹**	۶/۱۱۷**	۱۶/۵۴**	۰/۰۱۴**	۰/۲۳۱**
اثرمتقابل نمک وکلسیم	۸	۳۶۵/۷**	۷۵۱/۸۸**	۶۰۵/۶۳**	۳/۵۴**	۳/۵۴**	۵/۹۴**	۰/۰۰۵**	۰/۱۷۹۰**
خطا	۳۰	۳۹/۲۰	۳۶/۶۶۷	۳۲/۰۸۳	۰/۲۵۳	۰/۲۷۷	۰/۳۴۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳۰

** معنی داری درسطح احتمال ۱ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

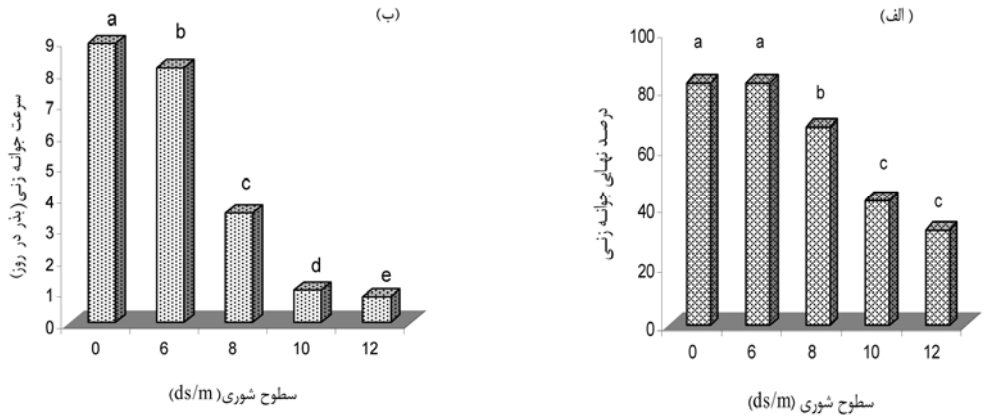
کاهش درصد جوانه زنی با افزایش شوری، در گونه های مختلف گیاهی از جمله نخود(۲)، سارکوکورنیا[1](۱۵)، کنوپودیوم[2](۷) وگوجه فرنگی(۳) گزارش شده است. مطالعات نشان داده است که تنش شوری موجب افزایش غلظت هورمون ABA در بذر می‌شود و افزایش غلظت این هورمون، مانع از جوانه زنی بذر می‌شود. در بررسی های اریک و همکاران(۱۹۹۶) مشاهده شد که بذرهایی تیمار شده با NaCl با کاهش اتیلن روبرو شده اند. این محققین بیان داشتند اتیلن برای جوانه زنی دانه ها ضروری است (۶). مقایسه میانگین درصد جوانه زنی در سطوح کلسیم (کلرید و سولفات کلسیم)، نشان می دهد که هر دو نمک، درصد نهایی جوانه زنی را نسبت به شاهد به صورت معنی داری($p\leq ۰/۰۱$) افزایش می‌دهند(شکل ۲). بررسی میانگین اثرات متقابل شوری وکلسیم در شکل ۳ نشان می‌دهد که تاثیر نمک های کلسیم در بهبود فرآیند جوانه زنی قابل ملاحظه است و در این ارتباط تاثیر مثبت نمک های کلسیم در بهبود درصد جوانه زنی، در غلظت های بالای شوری (بیش از ۶ ds/m) بیشتر است. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی نشان می دهد که تاثیر سولفات کلسیم بر بهبود درصد جوانه زنی بذرهای گوجه فرنگی در سطوح مختلف شوری، نسبت به کلرید کلسیم بیشتر است و تاثیر مثبت آن با افزایش روزهای پس از تیمار با NaCl، افزایش می یابد. به عبارت دیگر تاثیر مثبت کلسیم بر درصد جوانه زنی، در روز هشتم پس از کاشت، بیشتر از روز چهارم و ششم پس از کاشت بود (شکل ۳). یون کلسیم (Ca^{+2}) بعنوان یک عنصر ضروری دربسیاری از فرآیندهای گیاهی مطرح است. توانایی Ca^{+2} در تشکیل اتصالات بین سلولی باعث شده است که این یون نقش مهم و کلیدی در حفظ تمامیت و ساختار غشاها و دیواره های سلولی داشته باشد. کلسیم بعنوان یک پیامبر ثانویه در مسیر انتقال سیگنال ها در سلول عمل می‌کند. وقایعی که توسط Ca^{+2} فعال می شوند، برای حیات طبیعی سلول و برای پاسخ های سازگاری، حیاتی هستند (۱۷).موارد ذکر شده ممکن است دلایل احتمالی تاثیر مثبت کلسیم در بهبود فرایند جوانه زنی بذور گوجه فرنگی در این آزمایش باشد.

تجزیه واریانس مشاهدات نشان داد که شوری، نمک کلسیم و اثر متقابل شوری و کلسیم تاثیر بسیار معنی داری ($p\leq ۰/۰۱$) بر سرعت جوانه زنی بذرهای گوجه فرنگی دارند(جدول۱). با افزایش سطوح شوری، سرعت جوانه زنی بذور گوجه فرنگی به صورت معنی داری کاهش یافت. بیشترین و کمترین سرعت جوانه زنی با مقادیر ۹ و ۱ عدد بذر در روز به سطوح شوری صفر(شاهد) و غلظت ۱۲ دسی زیمنس بر متر نمک کلرید کلسیم تعلق داشت. در این رابطه سرعت جوانه زنی در محیط واجد نمک سولفات کلسیم بیشتر از محیط دارای کلرید کلسیم بود ولی تفاوت های موجود معنی دار نبودند (شکل۴). شکل ۴ میانگین های حاصل از اثرات متقابل شوری و نمک کلسیم را در سرعت جوانه زنی بذور گوجه فرنگی نشان می دهد. بطور کلی با افزایش سطوح شوری از غلظت صفر(شاهد) تا ۱۲ دسی زیمنس بر متر نمک کلرید سدیم، سرعت جوانه زنی در حضور نمک های کلسیم مرتبا کاهش یافت، اما مقدار کاهش سرعت جوانه زنی در ترکیبات تیماری مختلف، متفاوت بود. در شوری های ۸ دسی زیمنس بر متر و بالاتر از آن نمک های کلسیم (سولفات وکلرید کلسیم) تاثیر قابل ملاحظه ای بر بهبود سرعت جوانه زنی بذور گوجه فرنگی داشتند و هر دو نمک در سطوح بالای شوری (بیش تر از ۸ دسی زیمنس بر متر) سرعت جوانه زنی را نسبت به سطح شاهد کلسیم (غلظت صفر میلی مولار کلسیم)، بصورت معنی داری افزایش دادند، در این راستا اثر سولفات کلسیم بویژه درشوری های بیش از ۱۰ دسی زیمنس بر متر ، بیشتر از کلرید کلسیم بود.

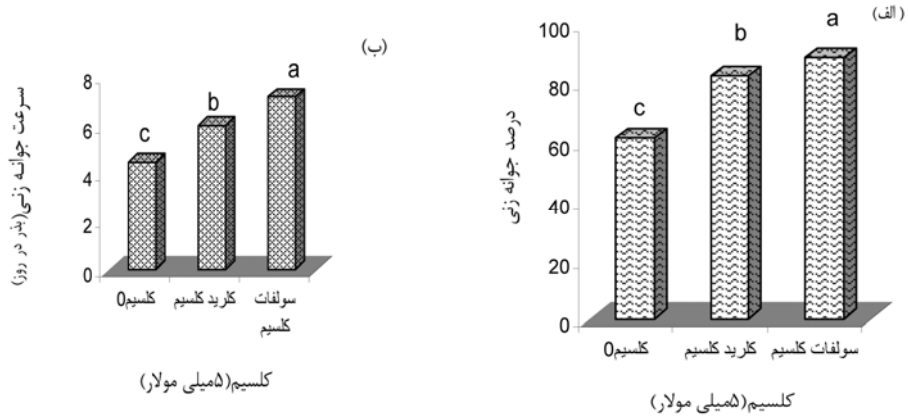
1. Sarcocornia taxa
2 .Chenopodium quinoa

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(۱) اثر سطوح مختلف شوری بر درصد نهایی جوانه زنی(الف) و سرعت جوانه زنی بذر گوجه فرنگی(ب)

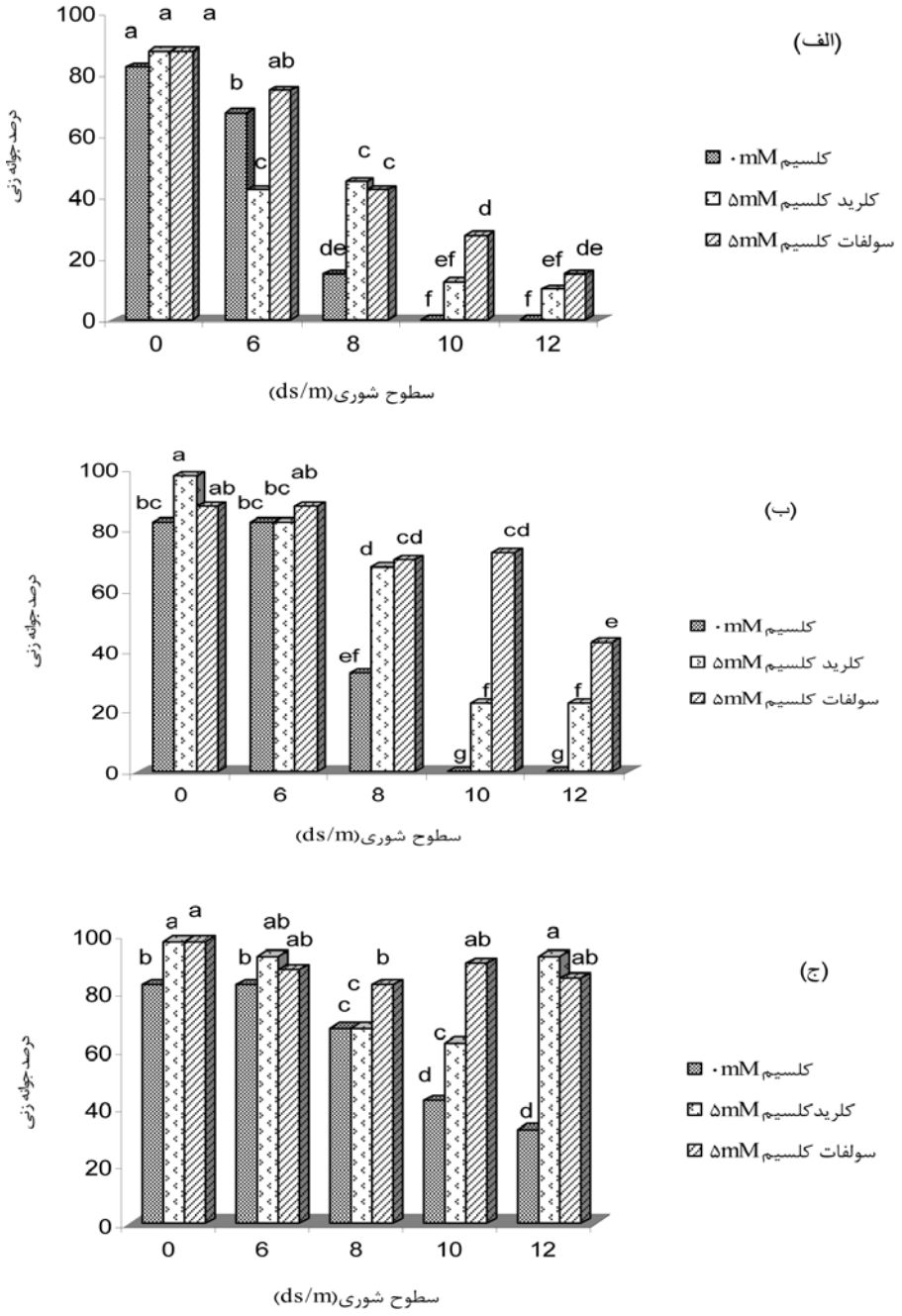


شکل(۲) اثر کلسیم بر درصد نهایی جوانه زنی (الف) و سرعت جوانه زنی بذر گوجه فرنگی (ب)

شوری با تغییر در تعادل عناصر غذایی باعث اختلال در فرآیند جوانه زنی و سرعت آن را کاهش می دهد ولی کلسیم با تنظیم انتقال و نفوذپذیری یون و کنترل تبادلات یونی نقش مهمی را در بهبود سرعت جوانه زنی ایفا می‌نماید (۱۳و۱۴).

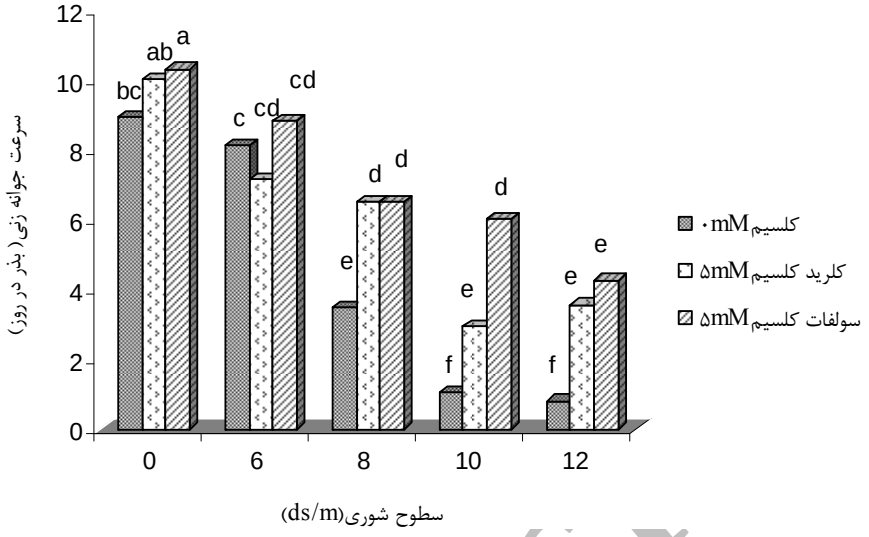
اسمول و چجنوسکی (۱۹۹۳) گزارش نمودند برای جوانه زنی، بایستی بذر به اندازه کافی آب جذب نماید، چنانچه جذب آب دچار اختلال گردد و یا به کندی صورت گیرد، مدت زمان خروج ریشه چه از بذر افزایش و سرعت جوانه زنی بذر کاهش می یابد(۱۹). بررسی ها نشان داده است که تاثیر کلسیم بر بهبود سرعت جوانه زنی بذر به دلیل اثر آن بر فعالیت α - آمیلاز است، چرا که وجود آنزیم α - آمیلاز برای تجزیه نشاسته دانه در فرایند جوانه زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه ضروری است(۱۲).

www.SID.ir



شکل (۳): اثرات سطوح شوری و نمک های کلسیم بر میانگین درصدجوانه زنی بذر گوجه فرنگی در روزهای چهارم(الف) ششم (ب) و نهایی (ج)

www.SID.ir



شکل (۴) اثرات سطوح شوری ونمک های کلسیم بر میانگین سرعت جوانه زنی بذر گوجه فرنگی

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات نشان داد که شوری، نمک کلسیم و اثر متقابل شوری و کلسیم تاثیر بسیار معنی داری ($p\leq ۰/۰۱$) بر طول ریشه چه گیاهچه های گوجه فرنگی دارد(جدول۱). نتایج حاصل از بررسی میانگین طول ریشه چه در سطوح مختلف شوری نشان داد که با افزایش مقدار شوری بخصوص بیشتر از ۸ دسی زیمنس بر متر، طول ریشه چه در تیمارهای بدون کلسیم بشدت کاهش یافت اما در شرایط وجود نمک های کلسیم، طول ریشه چه کاهش قابل ملاحظه ای نداشت (شکل ۵). بیشترین و کمترین طول ریشه چه با مقادیر۷/۱ و ۱/۸ سانتی متر به ترتیب به تیمار شاهد(آب مقطر وبدون نمک کلسیم) و شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر و بدون نمک کلسیم، تعلق داشت. در این رابطه تفاوت معنی داری از نظر طول ریشه چه در تیمارهای ۱۰ و۱۲ دسی زیمنس بر متر و در شرایط بدون نمک کلسیم، وجود نداشت(شکل ۵). بطور کلی نتایج حاصل از مقایسه میانگین های اثرات متقابل شوری و نمک کلسیم از نظر طول ریشه چه حاکی از آن است که نمک های کلسیم (سولفات و کلرید) هر دو نسبت به شاهد (بدون کلسیم) طول ریشه چه را در سطوح بالای شوری (بیش از ۸ دسی زیمنس بر متر) افزایش دادند اما تفاوت های معنی داری بین طول ریشه چه در شوری های ۶ و ۸ دسی زیمنس بر متر و در محیط واجد نمک کلسیم و یا عدم آن، وجود نداشت. به نظر می‌رسد تاثیر مثبت نمک های کلسیم در رشد و نمو ریشه چه، در غلظت های بالای شوری نمایان تر است، در این راستا تاثیر سولفات کلسیم بیشتر از کلرید کلسیم است. در شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر و در محیط بدون نمک کلسیم، طول ریشه چه تا ۲۵ درصد تیمار شاهد کاهش یافت اما سولفات کلسیم تا سطح شاهد آن را افزایش داد(شکل ۵). بهبودیان و همکاران (۱۳۸۴) اظهار داشتند در محیط های شور، افزایش غلظت املاح مضر در محیط ریشه، از طریق کاهش پتانسیل آب گیاه، سبب کاهش طول ریشه چه در گیاهچه های نخود شد. این پژوهشگران علت احتمالی کاهش طول ریشه چه را به مصرف بیشتر انرژی در ریشه ها برای جذب فعال عناصر غذایی مربوط دانستند که متعاقب آن انرژی تخصیص یافته برای رشد ریشه کاهش یافته است(۲).

نتایج تجزیه واریانس مشاهدات مربوط به طول ساقه چه نشان داد که اثر شوری، نمک کلسیم و اثر متقابل شوری و

Archive of SID

www.SID.ir

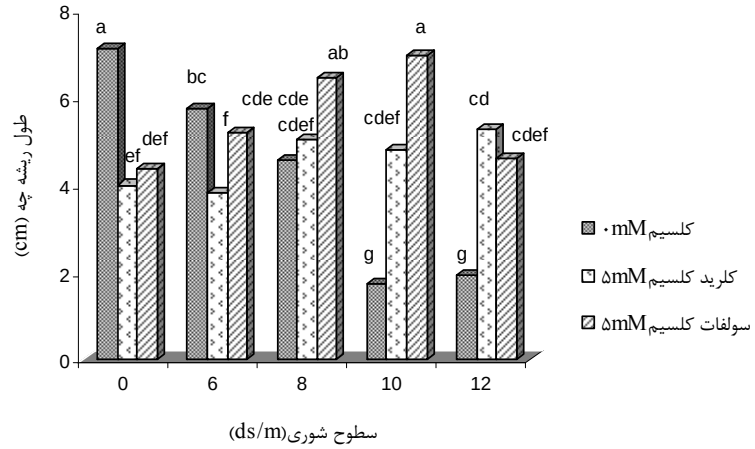
کلسیم بر طول ساقه چه معنی دار است (جدول۱). نتایج حاصل از بررسی میانگین طول ساقه چه در سطوح مختلف شوری حاکی از آن است که با افزایش مقدار شوری، بویژه غلظت های بیش از ۸ دسی زیمنس بر متر، طول ساقه چه مشابه ریشه چه در تیمارهای بدون کلسیم بشدت کاهش یافت، اما در شرایط وجود نمک های کلسیم، طول ساقه چه کاهش قابل ملاحظه ای نداشت(شکل ۶). بیشترین و کمترین طول ساقه چه با مقادیر۶/۳۷ و ۰/۵ سانتی متر به ترتیب به تیمار شاهد (آب مقطر و بدون نمک کلسیم) و شوری ۱۰ دسی زیمنس و بدون نمک کلسیم تعلق داشت. مقایسه میانگین های حاصل از اثرات متقابل شوری و نمک کلسیم بر طول ساقه چه حاکی از آن است که نمک های کلسیم (سولفات و کلرید کلسیم)، هر دو نسبت به شاهد (بدون کلسیم) طول ساقه چه را در سطوح بالای شوری (بیش از ۸ دسی زیمنس بر متر) افزایش می دهند، اما تفاوت های معنی داری بین طول ساقه چه در شوری های ۶ و ۸ دسی زیمنس بر متر و در حضور نمک کلسیم و یا عدم آن وجود نداشت. به نظر می‌رسد مشابه نتایج طول ریشه چه، تاثیر مثبت نمک های کلسیم در رشد و نمو ساقه چه، در غلظت های بالای شوری چشمگیر تر است. در این رابطه تفاوت معنی داری بین طول ساقه چه در تیمارهای ۱۰ و۱۲ دسی زیمنس بر متر و در شرایط بدون نمک کلسیم، وجود نداشت (شکل ۶). در سطوح بالای شوری(۱۰ و۱۲ دسی زیمنس بر متر و در محیط بدون کلسیم)، طول ساقه چه نسبت به طول ریشه چه با شدت بیشتری کاهش یافت. در این ارتباط طول ریشه چه و ساقه چه در شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد (EC=۰) به ترتیب حدود ۷۰ و ۸۵ درصد کاهش یافت(شکل های ۵ و ۶). مطالعات نشان داده است که با افزایش شوری، جذب آب کاهش، ترشح هورمون ها و فعالیت آنزیم ها دچار اختلال می شوند که نتیجه نهایی آن کاهش رشد ریشه چه و ساقه چه خواهد بود. در گیاه اسپرس، کاهش طول ساقه چه در غلظت های بالای نمک گزارش شده است. در این آزمایش علت احتمالی کاهش طول ساقه چه، اختلال در انتقال مواد غذایی از لپه به جنین ذکر شده است(۱). تجزیه واریانس مشاهدات نشان می دهد که اثر شوری، نمک کلسیم و اثر متقابل شوری وکلسیم بر وزن خشک ریشه چه و ساقه چه معنی دار است(جدول ۱). نتایج حاصل از بررسی میانگین های وزن خشک ریشه چه و ساقه چه نشان می دهد که با افزایش مقدار شوری در محیط های بدون کلسیم، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه به صورت قابل ملاحظه ای کاهش یافت اما در محیط های واجد کلسیم، کاهش معنی داری از حیث صفات فوق مشاهده نشد. نمک های کلسیم (سولفات و کلرید کلسیم) هر دو نسبت به شاهد (محیط فاقد کلسیم)، وزن خشک ریشه چه و ساقه چه را در سطوح بالای شوری (بیش از ۸ دسی زیمنس بر متر) افزایش دادند، اما تفاوت های معنی داری از حیث صفات فوق در شوری های ۶ و ۸ دسی زیمنس بر متر و در محیط های دارای نمک کلسیم و یا بدون آن وجود نداشت(شکل های ۷و۸). نتایج حاصل از بررسی طول ریشه چه و ساقه چه مؤید این است که مشابه سایر صفات مربوط به جوانه زنی، تاثیر نمک های کلسیم در غلظت های بالای شوری (بیش از ۸ دسی زیمنس بر متر) بیشتر از غلظت های پایین آن است. شارپ و لی نوبلی (۲۰۰۲) اظهار داشتند که ABA, تولید اتیلن را محدود می‌نماید. افزایش ABA در پتانسیل های پایین آب اثر متفاوتی بر رشد ریشه و اندامهای هوایی دارد(۱۷)، به طوری که رشد اندامهای هوایی را متوقف می‌سازد، ولی رشد ریشه ادامه می‌یابد. به همین دلیل نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در شرایط تنش خشکی افزایش می یابد(۴). اثر کلسیم در بهبود این دو صفت به دلیل تنظیم انتقال و نفوذ پذیری یون و کنترل تبادلات یونی در حضور کلسیم پیشنهاد شده است(۱۲و۱۴).

Archive of SID

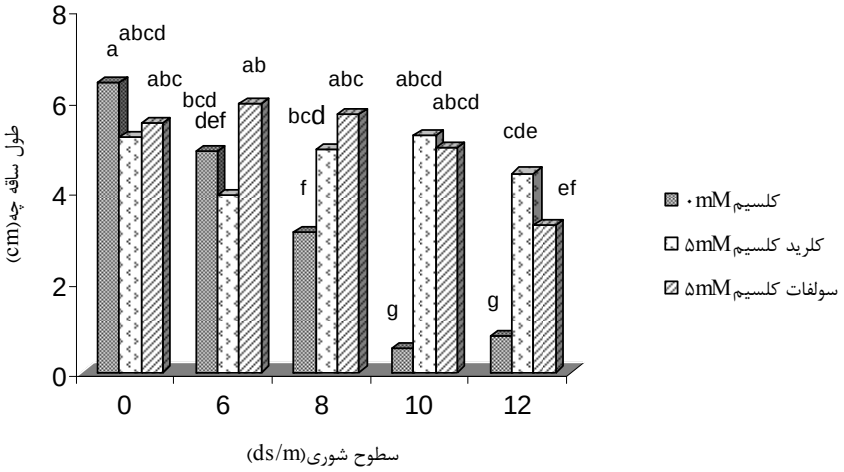
www.SID.ir

مطالعات زیادی دلالت بر این دارد که کلسیم بعنوان پیک ثانویه در تنش های غیر زنده و پاسخ به هورمون ABA عمل می‌کند(۱۶و۱۱). افزایش یون کلسیم سلولی در پاسخ سریع به افزایش غلظتABA ناشی از تنش های غیر زنده(۱۰)، ضرورت حضور یون کلسیم برای بیان بسیاری از ژن های تنشی و بالاخره افزایش یون کلسیم در هنگام فعال سازی پروموتور ژن های تنشی(۱۸)، مدارکی هستند که نقش مثبت و بهبود دهندگی کلسیم را هنگام مواجهه با تنش های مختلف محیطی، تایید می نماید

.

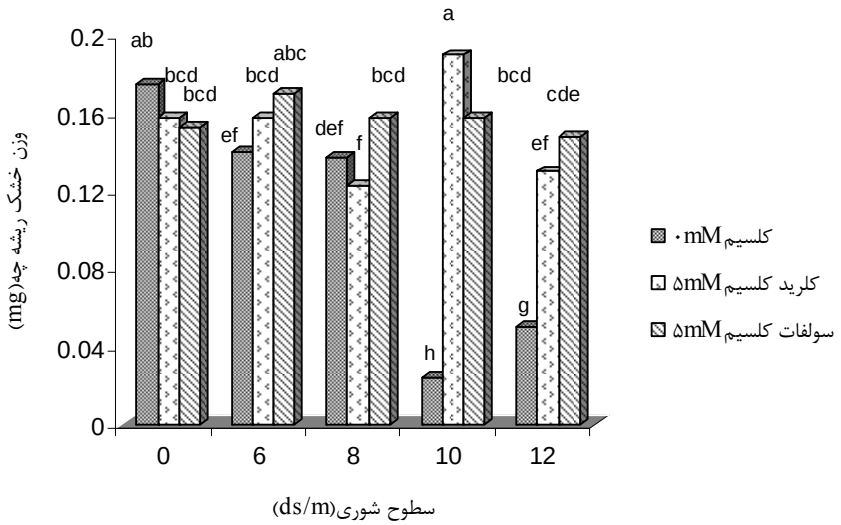


شکل (۵): اثرات سطوح شوری و نمک های کلسیم بر میانگین طول ریشه چه بذر گوجه فرنگی

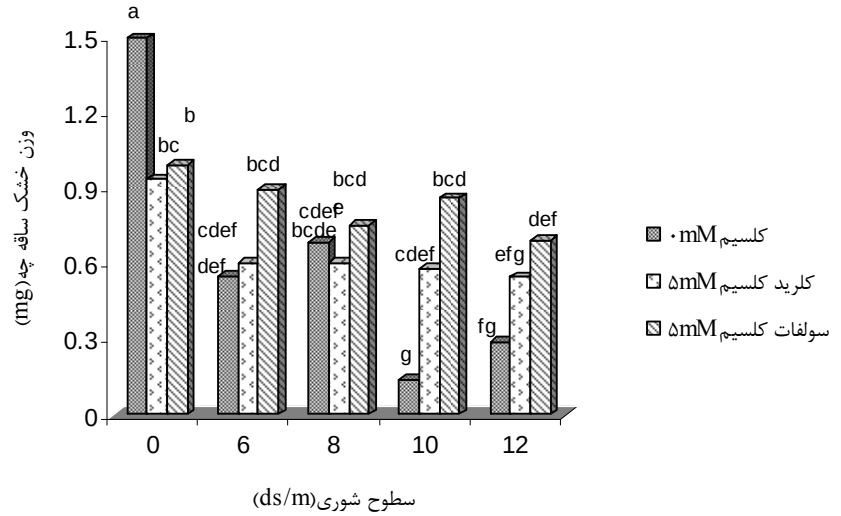


شکل (۶) : اثرات سطوح شوری و نمک های کلسیم بر میانگین طول ساقه چه بذر گوجه فرنگی

www.SID.ir



شکل (۷): اثرات سطوح شوری و نمک های کلسیم بر میانگین وزن خشک ریشه چه گیاهچه گوجه فرنگی



شکل (۸): اثرات سطوح شوری و نمک های کلسیم بر میانگین وزن خشک ساقه چه گیاهچه گوجه فرنگی

منابع

۱. باقری، ع .، غ. سرمدنیا، و ش. حاج رسولیها، ۱۳۶۷. بررسی عکس العمل توده های مختلف اسپرس به تنش های خشکی و شوری در مرحله جوانه زدن. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۲. ص ۴۵-۴۱.

۲. بهبودیان، ب.، لاهوتی، م. و نظامی، ا.، ۱۳۸۴. بررسی اثرات تنش شوری بر جوانه زنی ارقام نخود. مجله علمی کشاورزی. جلد۲۸، شماره۲ .ص. ۱۳۷-۱۲۷.

www.SID.ir

۳. طالب زاده، ز. ۱۳۸۳. بررسی اثرات شوری برجوانه زنی و رشد گیاهچه های گوجه فرنگی *Lycopersicun esculentum*. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

4. Babiano, M.J., and R.G. Iglesias. 1996. ABA levels in chick-pea seeds during the first the twenty-four hours of germination effect of the polyethylene-glycol. Phytochemistry, 41:681-688.
5. Bush, D.S., 1995. Calcium regulation in plant cells and his role in signalling, Ann. Rev. Plant Physiol. 46 : 95–122.
6. Erik, T., N. David and M. Orcutt. 1996. The Physiology of Plants Under Stress, Abiotic Factors, Copyright by john Wiley,sons.inc.
7. Fernando, E., P. C. Beoro and M. Gallardo. 2000. Effect of NaCl on germination growth and soluble sugar content in chenopodium wild seeds. Bot. Bull. Acad. Sin. 41:27-34
8. Frncois, L. E., T. J. Donovan and E. Maas. 1984. Salinity effects on germination and mobilization of grain sorgum. Agronomy J., 76:741-744.
9. Kaya, C. B.E. Ak, D. Higgs and B. Murillo-Amador. 2002. Influence of foliar applied calcium nitrate on strawberry plants grown under salt stress conditions, Aust. J. Exp. Agric. 42 pp. 631–636.
10. Knight, H., A.J Trewavas., and M.R. Knight. 1996. Cold calcium signaling in Arabidopsis involves two cellular pools and a change in calcium signature after acclimation. Plant Cell, 8**:** 489–503.
11. Knight, H. and M.R. Knight, 2000. Imaging spatial and cellular characteristics of low temperature calcium signature after cold acclimation in Arabidopsis. J. Exp. Bot. 51, 1679–1686
12. Marschner, H. 1995**.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Second edition**.** 889pp. London: Academic Press**.**
13. Niu, X., R.A. Bressan,. P. M. Hasegawa and J.M.Pardo. 1995. Homeostatise in NaCl stress environment. Plant Physiol.,109:735-742.
14. Rengel, Z. 1992. The role of calcium in salt toxicity. Plant Cell Environ.15: 625-632.
15. Redondo, S., A. E. Rubio casal, J. M. Castillo, C. J.Luque, A. A. Alvarz, T. L. Luque and M. E. Figueroa. 2004. Influences of salinity and light on germination of three Sarcocornia taxa with contrasted habitats.Vol.78, Is sue 3,255-264
16. Sanders, D., J. Pelloux., C. Brownlee. and J.F. Harper. 2002. Calcium at the crossroads of signaling. Plant Cell. 14: 401–417.
17. Sharp, R. E., and M. E. LeNoble. 2002. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress. Journal of Experimental Botany. 53: 33-37.
18. Sheen, J. 1996. Ca^{2+}-dependent protein kinases and stress signal transduction in plants. Science. 274: 1900–1902.
19. Smol, M. A., M. Chojnowoski and D. Come. 1993. Effect of osmotic treatment on sunflower seed germination in relation with-temperature and oxygen. Basic and applied aspects of seed biology 3:1033-1038.
20. Pe'rez-Alfocea, F., M.E., Balibrea., A. Santa Cruz., and M.T. Estana. 1996. Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. Plant Soil. 180: 251–257.

Archive of SID

www.SID.ir

The effects of Calcium on amelioration of injuries salt stress on seed germination of tomato *(Lycopersicon esculentom.*L*)*

I. Mokhtari – P. Abrishamchi – A. Ganjeali[1*]

Abstract

In order to study the effects of calcium on tomato plants*(Lycopersicon esculentom.*v.mobile) germination grown under salt stress, an experiment was arranged as a factorial experiment, based on completely random design with three replications. The salt levels included NaCl solutions with electrical conductivity, 0,6 ,8, 10and 12 dsm^{-1} . Calcium used as $CaCl_2$ and $CaSo_4$(5 mM).The seeds were sowed in Petri dishes with 9 cm diameter. The germinated seeds were counted at fourth, sixth and eightth days after sowing, seed germination percentage and germination rate were calculated. Eight days old seedlings were harvested and their hypocotyle and radicle lengths were measured. Weights of hpocotyle and radicle were also evaluated. The results showed that seedlings growth were significantly inhibited ($p\leq0.01$) by all salinity levels, particularly in 10 and 12 dsm^{-1} NaCl. All of the above mentioned parameters showed progressive and significant decline with salinity increasing especially at 4th and 6th days after sowing. $Cacl_2$ and $CaSo_4$ in 5mM concentrations were significantly ameliorated these characters ($p\leq0.01$). The results of these experiments showed that cacium ($CaCl_2$ and $CaSo_4$ 5 mM) had significantly effects on amelioration injury of tomato grown under salinity.

Key words: Calcium chloride, Calcium Sulfotes, Germination, Salt stress and Tomato.

Archive of SID

*. Correspondingauthor Email : ganjeali:@ um.ac.ir
1 .Contribution from Ferdowsi University of Mashad

www.SID.ir