Archive of SID

زیست‌شناسی گیاهی، سال دوم، شماره ششم، زمستان ۱۳۸۹، صفحه ۷۱ - ۸۶
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۰۳/۱۳
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۰۵/۰۶
تاریخ بررسی مجدد: ۱۳۸۹/۰۹/۲۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۸۹/۱۱/۲۶

بررسی اثر هیدرو و اسموپرایمینگ دو رقم تجاری نخود بر جوانه‌زنی، فاکتورهای رشد و تعداد گرهک‌های ریشه در شرایط تنش شوری

فاطمه خدابخش، ریحانه عموآقایی *[۱]، اکبر مستأجران [۲] و گیتی امتیازی [۲]
[۱] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
[۲] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان

چکیده

نخود ایرانی یکی از گیاهان زراعی مهم مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست که بسیار به شوری حساس است. اخیراً گزارش شده است که پرایمینگ دانه‌ها، روشی برای بهبود استقرار دانه‌ها و افزایش تولید محصول در شرایط تنش‌زاست. در این پژوهش درصد و سرعت جوانه‌زنی دانه‌های اسمو و هیدرو پرایم و همچنین برخی از پارامترهای رشد دانه‌رُست‌های تیمار شده و تعداد گرهک‌های ریشه آنها در شرایط شوری (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار) بررسی شده است. نتایج نشان داد که در مقایسه با گیاهان شاهد، شوری موجب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول و وزن تر و خشک ریشه و ساقه گیاهان می‌شود. همچنین، یک کاهش وابسته به میزان نمک در تعداد گرهک‌های ریشه مشاهده شد. داده‌ها در مورد اثر پرایمینگ با آب (هیدروپرایمینگ) و مانیتول (۴٪) (اسموپرایمینگ) نشان داد که گیاهان اسموپرایم شده تعداد گرهک‌های بیشتری در مقایسه با گیاهان هیدروپرایم شده و شاهد داشتند. در شرایط شور گیاهچه‌های حاصل از دانه‌های اسموپرایم و هیدروپرایم شده وضعیت جوانه‌زنی، وزن تر و خشک ریشه و ساقه بهتری را در مقایسه با دانه‌های پرایم نشده (شاهد) نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، جوانه‌زنی، شوری، نخود، گرهک‌زایی

مقدمه

حبوبات به دلیل میزان پروتئین بالا (تقریباً دو برابر غلات) و توانایی تثبیت بیولوژیک ازت در کشاورزی و تغذیه بشر اهمیت قابل توجهی دارند. در بین حبوبات، نخود یکی از مهمترین آنهاست که از نظر سطح زیر کشت با داشتن متجاوز از ۱۰ میلیون هکتار سطح زیر کشت جهانی، پس از لوبیای معمولی رتبه دوم و از نظر میزان تولید دانه پس از لوبیا و نخود فرنگی رتبه سوم را به خود اختصاص داده است (Millan *et al*., 2006).

در کشور ما نیز نخود نسبت به سایر حبوبات از سطح زیر کشت، تولید و اهمیت بیشتری برخوردار است، اما عملکرد آن نسبتاً پایین است. پتانسیل پایین عملکرد ارقام

*نویسنده مسؤول: نشانی پست الکترونیک: rayhanehamooaghaie@yahoo.com، شماره تماس: ۰۹۱۳۳۰۲۹۲۹۰

www.SID.ir

Archive of SID

نخود را می‌توان به علت به‌کارگیری محدود نهاده‌های کشاورزی و عدم اتخاذ روش‌های مناسب تولید دانست. عامل مهم دیگری که سبب کاهش تولید و نوسان‌های دایمی یا موقتی عملکرد آن می‌شود، حساسیت ارقام موجود به تنش‌های زیستی (آفات و بیماری‌ها) و غیرزیستی (خشکی شوری، سرما و ...) است. در میان تنش‌های غیرزیستی شوری آب و خاک بر رشد و عملکرد نخود تأثیر منفی دارند؛ به‌طوری که در خاک‌های شور عملکرد گیاه اندک است (بهبودیان و همکاران، ۱۳۸۴).

تحت تنش شوری، خشکی فیزیولوژیک ممکن است موجب محدودیت در جذب آب خاک شود. از سوی دیگر، افزایش جذب نمک و سمّیت یونی، سبب اختلال در کارکرد سلولی و آسیب رساندن به فرآیندهای فیزیولوژیک، از قبیل فتوسنتز و تنفس می‌شود. شوری با ایجاد تغییرات مضر در تعادل یون‌ها، وضعیت آب، عناصر غذایی، عملکرد روزنه و کارآیی فتوسنتز موجب کاهش فرآیندهای رشد و نموی گیاه نظیر جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و در نهایت، کاهش میزان تولید محصول در گیاه می‌شود (Munns, 2002). علاوه بر این، شوری بر روی تشکیل گرهک‌ها، رشد و نمو آنها و حتی میزان تثبیت ازت در آنها تأثیرات منفی آشکاری دارد (Babber *et al.*, 2000, Soussi *et al.*, 1999).

جوانه‌زنی ضعیف در خاک‌های شور به عدم یکنواختی در سبز شدن دانه‌های نخود منجر می‌شود. آبیاری با آب‌های شور که هدایت الکتریکی آنها حدود ۱۰ میلی‌موس بر سانتی‌متر است، ۵۵ درصد محصول را کاهش می‌دهد. در مقایسه با بذرهای معمولی، دانه‌های نخود در خاک‌های شور، پروتئین کمتر و درصد جوانه‌زنی پایین‌تری دارند. مطالعات در مرکز تحقیقات Icarda نشان داده است که بین ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت به شوری اختلاف وجود دارد، اما این تفاوت کم و دست‌یابی به لاین‌های مقاوم به شوری، نامحتمل است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۲ و Ridley *et al.*, 2004).

تنوع مقاومت به شوری در میان ارقام مختلف نخود ایرانی نیز چندان زیاد نیست که بتوان گونه‌های گیاهی مناسب برای کشت در مناطق شور در بین آنها شناسایی و معرفی کرد. باید راهکارهای دیگری را برای غلبه بر این مشکل جستجو کرد. یکی از راهکارهای سریع، استفاده از روش‌های مختلف غنی کردن و پیش تیمار دانه‌هاست که آنها را در مقابله با تنش مقاوم می‌سازد. یکی از متداول‌ترین این روش‌ها تیمار پرایمینگ است. پرایمینگ عملی است که در طی آن دانه‌ها در آب (هیدراسیون) و یا در محلول نمک‌های معدنی یا آلی (اسموپرایمینگ) به‌طور جزئی هیدراته و سپس خشک می‌شوند تا به رطوبت اولیه برسند. چنین تیماری موجب بهبود و تسریع جوانه‌زنی دانه‌ها و رشد بعدی دانه‌رُست آنها می‌شود (Frooq *et al.*, 2006).

مطالعات زیادی دربارهٔ تأثیرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پرایمینگ بر روی دانه‌های مختلف حبوبات از جمله دانه‌های یونجه (*Medicago sativa*)، لوبیا چشم بلبلی (*Vigna radiate* L.)، نخود (*Cicer arietinum*) و عدس (*Lens culinaris*) انجام شده و نشان داده است که تیمار پرایمینگ قادر به بهبود فرآیند جوانه‌زنی و ایجاد مقاومت تحت شرایط تنش است (Hu *et al.*, 2006; Posmyk and Janas, 2007; Kaur *et*

www.SID.ir

Archive of SID

.*al*., 2006; Ghassemi-Golezani *et al*., 2008)

علاوه بر تأثیرات پرایمینگ بر روی بهبود رشد و جوانه‌زنی گیاهان و افزایش مقاومت آنها به تنش‌های محیطی، آثار مثبت این تیمار بر روی گرهک‌زایی و میزان تثبیت ازت گرهک‌های ریشه نخود نیز به اثبات رسیده است. Kaur و همکاران در سال ۲۰۰۶ افزایش بیوماس و تعداد گرهک‌ها را در دانه‌رُست‌های نخود هیدرو و اسموپرایمینگ شده گزارش کردند.

با توجه به روند رشد زمین‌های شور در کشور و از سوی دیگر، اهمیت گیاه نخود از نظر تأمین پروتئین غذایی مردم و کمک این گیاه در حاصلخیزی خاک، در پژوهش حاضر تصمیم گرفته شد تا تأثیرات شوری بر روی دو رقم تجاری نخود ایرانی (آرمان و بیونیچ) بررسی و با توجه به گزارش‌های فوق اثر تیمار پرایمینگ با آب و مانیتول ۴ درصد برای تعدیل اثرات شوری آزمایش شود.

مواد و روش‌ها

تهیه بذر و آماده سازی

در این پژوهش از دو رقم نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.)، بیونیچ و آرمان به‌عنوان ارقام مورد آزمایش استفاده شد. بذرهای این دو رقم گیاهی از مرکز تحقیقات استان کرمانشاه و منطقه اطراف کرمانشاه به نام کرندغرب تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد.

بذور دو رقم نخود آرمان و بیونیچ توسط کلرید جیوه ($HgCl_2$) ۰/۱ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی شدند تا از هر گونه آلودگی قارچی جلوگیری شود و سپس توسط آب مقطر چندین بار شستشو شدند تا تأثیرات سمّی کلرور جیوه بر طرف گردد.

جداسازی ریزوبیوم از گرهک نخود

برای جداسازی سویه‌های ریزوبیوم از گرهک سالم ریشه گیاه نخود استفاده شد. ابتدا گرهک از ریشه جدا و پس از شستشو با آب مقطر استریل، سطوح آنها با محلول کلرور جیوه ۰/۱ درصد استریل گردید و پس از شستشوی مجدد گرهک‌ها با آب مقطر استریل، با استفاده از پنس استریل در سطح محیط YMA منتقل و فشرده شدند. پس از رشد باکتری‌ها در انکوباتور، ریزوبیوم‌ها از روی ویژگی‌های کلونی، مشخصات میکروسکوپی و آزمون‌های بیوشیمیایی جداسازی و با کشت‌های متوالی خالص‌سازی آنها انجام شد. باکتری در محیط کشت YMA رشد داده شد (Bric *et al*., 1991).

از این محیط برای رشد و تلقیح باکتری‌های ریزوبیوم به بذرهای استریل شده گیاه نیز استفاده شد. تهیه این محیط، طبق دستورالعمل موجود بر روی قوطی انجام و استریل توسط اتوکلاو در ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه و فشار ۱۵ پاسکال انجام گردید.

پرایمینگ دانه‌ها

روش اسموپرایمینگ

برای پرایمینگ دانه‌ها به روش اسموپرایمینگ از محلول مانیتول ۴ درصد استفاده شد. در هر بار استفاده، مقدار ۱۰۰ سی‌سی از محلول در یک بشر ریخته شد و بذرها به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ضمن هوادهی ملایم در این محلول خیسانده شدند. پس از این مدت، بذرها در شرایط استریل از محلول خارج و سه بار با آب مقطر شستشو داده شدند و آب اضافی آنها به

www.SID.ir

Archive of SID

وسیله کاغذ صافی گرفته شد و سپس در دمای آزمایشگاه خشک شدند تا رطوبت آنها به سطح اولیه برسد.

روش هیدروپرایمینگ

برای انجام هیدروپرایمینگ از آب مقطر استریل استفاده شد. بذرها در ۱۰۰ سی سی آب مقطر استریل، به مدت ۱۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد خیسانده و پس از این مدت از آب خارج شدند و مانند روش اسموپرایمینگ در دمای آزمایشگاه تا رسیدن به سطح رطوبت اولیه خشک شدند.

آزمایش اثر رقم، پرایمینگ و شوری روی جوانه‌زنی بذر و رشد دانه‌رُست نخود

در این پژوهش آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی اجرا شد و فاکتورها شامل شوری در چهار سطح (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار)، تیمار پرایمینگ (۱۲ ساعت) در سه سطح (شاهد، اسموپرایمینگ و هیدراسیون) و رقم در دو سطح (بیونیچ و آرمان) بود.

در ابتدا، بذرها به سه گروه تقسیم شدند. گروهی از بذرها به روش اسموپرایمینگ و گروه دوم به روش هیدراسیون مطابق روش فوق‌الذکر تیمار شدند و گروه سوم بذرها به عنوان شاهد استفاده شدند. بذرهای این سه گروه درون پتری‌دیش‌هایی که قبلاً دو لایه کاغذ صافی در آنها قرار داده شده بود، به طور جداگانه و مطابق طرح آماری آزمایش قرار گرفتند و تنش شوری (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار) توسط افزودن نمک طعام به آب مقطر به بذرها اعمال شد. سپس پتری‌دیش‌ها درون اتاقک رشد قرار داده و هر روز تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش و ثبت شد. این کار با سه تکرار و قرار دادن ۱۵ عدد بذر در هر پتری‌دیش انجام گرفت.

بذرهایی که اندازه ریشه‌چه آنها ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود، به‌عنوان بذور جوانه‌زده در نظر گرفته شدند. در پایان روز سیزدهم، درصد جوانه‌زنی (PG) از رابطه PG=100(n/N) محاسبه شد، که در این رابطه n تعداد بذرهای جوانه‌زده و N تعداد کل بذرهای کشت شده است (Nicholls and Heydecker, 1968). برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی نیز از این رابطه استفاده شد:

$\Sigma^{i}_{n=1}$(تعداد روز از شروع آزمایش/تعداد بذور جوانه‌زده تا روزi)

به منظور بررسی روند رشد گیاهچه در پایان روز سیزدهم، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دانه‌رُست‌ها اندازه‌گیری شد. طول ساقه‌چه از یقه تا جوانه انتهایی و طول ریشه‌چه از یقه تا نوک ریشه اصلی بر حسب میلی‌متر با خط‌کش اندازه‌گیری شد.

آزمایش اثر رقم، پرایمینگ و شوری بر رشد و تعداد گرهک‌های گیاهان نخود

ابتدا بذرهای ضدعفونی شده به صورت سه گروه اسموپرایم شده در مانیتول ۴ درصد استریل هوادهی و هیدروپرایم شد و در آب مقطر استریل گردیده و بذرهای شاهد بدون پرایم آماده شدند. پس از ۱۲ ساعت دانه‌ها از محلول‌های پرایمینگ خارج و ۳ بار با آب مقطر شستشو و در هوای اتاق بر روی کاغذهای صافی خشک شدند. سپس بذرهای پرایم شده و شاهد مطابق طرح آماری (فاکتوریل با طرح کامل تصادفی) در گلدان‌های حاوی پرلیت کاشته شدند. گلدان‌ها به اتاقک رشد با شرایط روزهای بلند ۱۶

www.SID.ir

Archive of SID

ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی (شدت نور $۴۰۰\mu mol/m_2s_2$ در دمای ۵± ۲۵ درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند.

پس از ظهور گیاهچه‌ها در سطح پرلیت آبیاری با محلول غذایی نیم درجه هوگلند انجام شد. برای اعمال شوری به مقادیر لازم برای دستیابی به غلظت ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام به محلول هوگلند اضافه و برای تغذیه گیاهچه‌های هفت روزه به کار برده شد.

قبل از کاشت در گلدان‌ها به منظور آغشته شدن بذرها به باکتری ریزوبیوم بذرهای استریل شده در محیط کشت تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم با معیار نیم مک فارلند برای تشکیل گرهک آماده گردید. شایسته به یادآوری است که محلول مک فارلند مطابق جدول ۱ تهیه شده و محیط کشت حاوی باکتری‌های رشد کرده با معیار مک فارلند مورد نظر برای تشکیل گرهک آماده گردید.

جدول ۱- طرز تهیه استاندارد مک فارلند (Bric *et al*., 1991)

استاندارد مک فارلند	۴	۳	۲	۱	۰/۵
کلرید باریم ۱٪	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵
اسید سولفوریک ۱٪	۹/۶	۹/۷	۹/۸	۹/۹	۹/۹۵
دانسیته سلولی ۱×۱۰^{۸}	۱۲	۹	۶	۳/۰	۱/۵
درصد عبور	۲۱/۵	۲۶/۴	۳۵/۶	۵۵/۶	۷۴/۳
جذب نوری	۰/۶۶۹	۰/۵۸۲	۰/۴۵۱	۰/۲۵۷	۰/۱۳۲

سنجش وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه

پس از ۳۰ روز گیاهچه‌ها از گلدان‌های مربوطه خارج و سپس اندام هوایی گیاهان هر تیمار از منطقه ریشه جدا شدند و پس از اندازه‌گیری وزن تر، هر اندام به طور مجزا در پاکت‌های کاغذی قرار گرفت و در آون ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و زمانی که وزن آنها ثابت شد، وزن خشک آنها نیز اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel انجام شد.

نتایج

اثر رقم، شوری و پرایمینگ بر جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دانه‌رُست‌های نخود

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دانه‌رُست‌ها نشان داد که اثر تیمارهای رقم، پرایمینگ و شوری و همچنین اکثر تأثیرات متقابل آنها بر روی شاخص‌های مذکور معنی‌دار است (جدول ۲).

داده‌های حاصل از بررسی تأثیرات شوری ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهان هیدورپرایم و اسموپرایم دو رقم تجاری نخود (آرمان و بیونیچ) در جدول ۳ ارائه شده است.

بررسی داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که با افزایش شوری از ۰ به ۷۵ میلی‌مولار در هر دو رقم آرمان و بیونیچ در تیمارهای شاهد (بدون پرایم) درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در حد چشمگیری کاهش یافته است. البته، روند این کاهش در رقم بیونیچ تا حدودی ملایم‌تر از رقم آرمان است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس (مقادیر F) داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دو رقم نخود

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه چه	طول ساقه‌چه	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه
رقم	۱	۵۳۷۸/۰۲**	۶/۲۱*	۷۱۰۳/۶۸**	۱۶۴/۲۶**	۵/۴۱*
پرایمینگ	۲	۴۱۱/۱۶**	۲۱/۷**	۴۸۷/۲۲*	۵۰/۷۱**	۱۳/۵**
سطح شوری	۳	۱۰۰۷۷/۶۲**	۱۷/۳**	۵۰۶۶/۷۴**	۲۳۷/۰۴**	۱۵/۲۷**
رقم × پرایمینگ	۲	۲۷۰/۳۵**	۳۶/۷**	۳۱/۵۱**	۳۷/۳۰**	۴/۴*
رقم × سطح شوری	۳	۶۸۵/۱۰**	۱۷۳/۸**	۱۵۲/۹۴**	۳/۱۸*	۳/۷۲*
پرایمینگ × سطح شوری	۶	۲۰۳/۶۷**	۶۹/۵**	۳۶۸/۶۳**	۴/۶۸*	۳/۵۸*
رقم × پرایمینگ × شوری	۶	۳۶۹/۰۶**	۳/۴*	۳۸۳/۲۳**	۲/۰۶ns	۲/۴۱*
خطای آزمایش	۴۶	۷۹/۶۲	۵۲/۱۳	۱۴۸/۵۸	۴/۵۳	۴۷/۵

*و** به ترتیب در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ معنی دار است و ns معنی‌دار نیست.

مقایسه درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاهان شاهد با گیاهان هیدرو و اسموپرایم شده (جدول ۳) نیز به‌خوبی نشان می‌دهد که پرایمینگ هم در شوری ۰ میلی‌مولار و هم در سطح شوری ۲۵ تا ۷۵ میلی‌مولار در حد معنی‌داری شاخص‌های جوانه‌زنی و طول گیاهچه را افزایش داده است که این امر بیانگر آن است که تیمارهای پرایمینگ موجب تعدیل آثار شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دانه‌رُست‌ها شده است.

هرچند آثار پرایمینگ برای هر دو رقم مفید بوده است، ولی درصد آثار مفید آن در رقم آرمان بیشتر بوده است. برای مثال، در رقم آرمان در سطح شوری ۷۵ میلی‌مولار در تیمار شاهد درصد و سرعت جوانه‌زنی ۱۱/۱۹ درصد و ۵/۳۵ بذر جوانه‌زده در روز بوده است که با تیمار اسموپرایم به ۱۸/۲۷ درصد و ۱۰/۲۳ بذر جوانه‌زده در روز رسیده است؛ یعنی درصد جوانه‌زنی حدود ۶۳/۲ درصد افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی با ۹۱ درصد افزایش تقریباً دو برابر شده است. مشابه همین روند در تیمار هیدروپرایم نیز صادق است. در رقم بیونیچ در شوری ۷۵ میلی‌مولار در تیمار شاهد درصد و سرعت جوانه‌زنی ۱۶/۴۲ درصد و ۸/۹۵ بذر جوانه زده در روز بوده است که با تیمار اسموپرایم به ۲۰/۱۳ درصد و ۱۰/۱۴ بذر جوانه‌زده در روز رسیده است؛ یعنی درصد جوانه‌زنی ۲۲ درصد و سرعت جوانه‌زنی ۱۳ درصد افزایش یافته است. تفاوت میزان آثار اسمو و هیدروپرایم بر روی طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در رقم آرمان و بیونیچ نیز از داده‌های جدول ۳ قابل استنتاج است.

بررسی نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه نشان می‌دهد که در گیاهان شاهد (بدون پرایم) در سطح شوری ۲۵ میلی‌مولار این نسبت بالاتر از شوری ۰ میلی‌مولار بوده است. داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهند که در شوری ۲۵ میلی‌مولار طول ریشه‌چه نسبت به محیط بدون شوری (۰ میلی‌مولار) بیشتر شده است، ولی در سطوح بعدی شوری؛ یعنی ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار طول ریشه‌چه نسبت به حالت بدون شوری کمتر است. با وجود این، کاهش رشد طولی ساقه‌چه بیشتر بوده،

www.SID.ir

Archive of SID

به‌طوری‌که در همه سطوح شوری نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه نسبت به حالت بدون شوری بیشتر است.

نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه در گیاهان هیدرو و اسموپرایم شده آرمان و بیونیچ نسبت به گیاهان بدون پرایم در تمامی سطوح شوری افزایش یافته است، یعنی پرایمینگ در سطوح مختلف شوری رشد ریشه‌چه را بیش از رشد ساقه‌چه بهبود داده است.

جدول ۳- اثر رقم، شوری و پرایمینگ بر مقدار میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه دانه‌رُست‌های نخود. مقادیر میانگین حاصل از ۳ تکرار است. مقایسه میانگین توسط آزمون دانکن انجام شده و حروف غیر مشابه نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن تفاوت مقادیر در سطح ۰/۰۵ است.

رقم	پرایم	شوری	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (تعداد/روز)	طول ریشه‌چه (Cm)	طول ساقه‌چه (Cm)	نسبت ریشه‌چه/ساقه‌چه
آرمان	شاهد	۰	۹۸/۵^{a}	۱۵/۲۱^{d}	۷/۹۳^{d}	۷/۹۵^{bc}	۰/۹۹^{i}
		۲۵	۷۶/۴۲^{e}	۱۱/۸۹^{f}	۸/۱۶^{c}	۶/۶۳^{e}	۱/۲۳^{b}
		۵۰	۴۸/۷۳^{i}	۸/۳۱^{h}	۶/۸۸^{e}	۵/۶۹^{f}	۱/۲۰^{e}
		۷۵	۱۱/۱۹^{l}	۵/۳۵^{i}	۲/۷۳^{h}	۲/۳۴^{i}	۱/۱۶^{f}
	هیدروپرایم	۰	۹۹/۱۴^{a}	۱۹/۵۱^{ab}	۸/۶۷^{cd}	۸/۵۹^{ab}	۱/۰۹^{g}
		۲۵	۸۶/۱۵^{b}	۱۵/۱۲^{d}	۹/۹۵^{ab}	۷/۸۷^{cd}	۱/۲۶^{a}
		۵۰	۵۵/۹۲^{g}	۱۲/۱۵^{f}	۸/۲۹^{cd}	۶/۶۵^{e}	۱/۲۴^{b}
		۷۵	۱۷/۸۶^{k}	۱۰/۱۷^{g}	۴/۲۹^{g}	۳/۵۲^{h}	۱/۲۱^{de}
	اسموپرایم	۰	۱۰۰^{a}	۲۰/۸۰^{a}	۸/۷۴^{cd}	۸/۹۵^{ab}	۰/۹۷^{i}
		۲۵	۸۵/۲۱^{b}	۱۵/۴۵^{d}	۹/۸۹^{ab}	۷/۸۲^{cd}	۱/۲۶^{a}
		۵۰	۵۶/۴۷^{g}	۱۲/۹۲^{f}	۸/۴۳^{c}	۶/۷۶^{e}	۱/۲۴^{b}
		۷۵	۱۸/۲۷^{k}	۱۰/۲۳^{g}	۴/۵۱^{g}	۳/۶۷^{h}	۱/۲۲^{c}
بیونیچ	شاهد	۰	۹۹/۱۲^{a}	۱۴/۹۸^{d}	۸/۶۲^{c}	۸/۷۴^{ab}	۰/۹۸^{i}
		۲۵	۸۰/۲۶^{d}	۱۲/۱۷^{f}	۹/۱۳^{bc}	۷/۳۵^{cd}	۱/۲۴^{b}
		۵۰	۵۷/۹۸^{h}	۱۰/۲۲^{g}	۷/۴۲^{de}	۶/۱۸^{e}	۱/۲۰^{e}
		۷۵	۱۶/۴۲^{k}	۸/۹۵^{h}	۴/۰۶^{g}	۳/۱۹^{h}	۱/۱۹^{e}
	هیدروپرایم	۰	۱۰۰^{a}	۱۸/۲۵^{bc}	۹/۱۵^{b}	۹/۰۳^{a}	۱/۰۱^{b}
		۲۵	۸۵/۴۹^{b}	۱۴/۱۵^{de}	۱۰/۵۱^{a}	۸/۲۵^{b}	۱/۲۷^{a}
		۵۰	۶۰/۴۵^{f}	۱۱/۷۸^{f}	۸/۷۳^{cd}	۷/۱۲^{de}	۱/۲۲^{cd}
		۷۵	۲۱/۳۲^{j}	۱۰/۹۴^{g}	۵/۵۶^{f}	۴/۵۳^{g}	۱/۲۲^{cd}
	اسموپرایم	۰	۹۹/۷۱^{a}	۱۷/۸۰^{c}	۹/۰۵^{bc}	۸/۹۶^{a}	۱/۰۱^{b}
		۲۵	۸۷/۱۲^{b}	۱۳/۷۹^{e}	۱۰/۲۳^{a}	۸/۰۴^{bc}	۱/۲۷^{a}
		۵۰	۵۹/۷۸^{f}	۱۱/۶۵^{f}	۸/۸۵^{cd}	۷/۱۸^{de}	۱/۲۳^{bc}
		۷۵	۲۰/۱۳^{j}	۱۰/۱۴^{g}	۵/۸۲^{f}	۴/۷۷^{g}	۱/۲۲^{cd}

www.SID.ir

Archive of SID

اثر رقم، شوری و پرایمینگ بر وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه

در آزمایش گلدانی شاخص‌های رشد گیاه ۳۰ روزه پس از برداشت اندازه‌گیری شد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر رقم، شوری و پرایمینگ و تأثیرات متقابل آنها بر وزن خشک ریشه و بخش هوایی و تعداد گرهک‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است. در مورد وزن تر ریشه و بخش هوایی اثر متقابل رقم و پرایمینگ معنی‌دار نبود، اما سایر آثار متقابل فاکتورها معنی‌دار بود (جدول ۴).

بررسی داده‌های این آزمایش در جدول ۵ نشان می‌دهد که با افزایش شوری از ۲۵ به ۷۵ میلی‌مولار وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی گیاه و تعداد گرهک‌های ریشه در هر دو رقم آرمان و بیونیچ کاهش می‌یابد. این روند کاهش در گیاهان هیدرو و اسموپرایم شده تعدیل شده است و این گیاهان در سطوح مختلف شوری رشد بهتری نسبت به گیاهان پرایم نشده نشان می‌دهند.

بررسی نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که آثار منفی شوری بر وزن خشک و تر گیاهچه و تعداد گرهک‌های ریشه رقم آرمان تا حدودی بیشتر از رقم بیونیچ بوده است. همچنین، تأثیرات تیمارهای هیدرو و اسموپرایمینگ بر رقم آرمان بیشتر از رقم بیونیچ بوده است. بالاترین تعداد گرهک در رقم بیونیچ اسموپرایمینگ شده در سطح شوری ۰ میلی‌مولار مشاهده شد، اما در سطوح مختلف شوری نیز تیمارهای پرایمینگ میزان گرهک‌زایی را افزایش داده‌اند.

جدول ۴- تجزیه واریانس (مربع میانگین‌ها) داده‌های مربوط به شاخص‌های وزن خشک و تر بخش هوایی و ریشه و تعداد گرهک‌های ریشه دو رقم نخود

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک بخش هوایی	وزن تر بخش هوایی	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	تعداد گرهک
رقم	۱	۱۳۵۵۷۵/۵۵**	۴۲۷۸۸۷/۵۵**	۱۱۷۸۱۱/۵۰**	۱۱۳۸۵۹/۰۰**	۱۳۸/۸۸**
پرایمینگ	۲	۷۸۹۰۵/۵۵**	۳۲۶۹۷۳۰/۱۲**	۵۹۱۵۰/۰۰**	۲۰۶۲۳۶/۳۵**	۷۳/۵۹**
شوری	۳	۲۱۴۸۹۸/۱۴**	۱۸۹۶۰۹۲/۸۸**	۱۴۲۱۶۴/۳۵**	۱۸۱۹۹۳/۴۳**	۳۷۳/۰۷**
رقم × پرایمینگ	۲	۵۷۰۵/۵۵**	۴۰۲۲۷/۱۸^{ns}	۱۱۲۱۶/۶۶**	۱۳۲۱۱/۰۴^{ns}	۸/۹۳**
رقم × شوری	۳	۲۶۳۱۴/۸۱**	۲۱۶۷۰۳/۴۸*	۵۶۷۵۶/۹۴**	۳۳۴۹۸/۸۵**	۶/۷۰**
پرایمینگ × شوری	۶	۲۴۶۴/۸۱**	۸۴۱۵۸۵/۷۳**	۲۲۴۰/۷۴**	۵۹۱۹۶/۹۴**	۳/۶۱**
رقم × پرایمینگ × شوری	۶	۵۲۰/۳۷^{ns}	۷۴۵۳۷/۱۶^{ns}	۱۹۰۰/۰۰**	۱۷۴۲۸/۶۷^{ns}	۶/۴۶**
خطای آزمایش	۴۶	۳۲۶/۳۸	۶۲۱۹۸/۱۱	۳۵۶/۹۴	۵۲۵۳۴/۸۳	۱/۰۹

*و** به ترتیب در سطح ۰/۰۵، ۰/۰۱ معنی‌دار است و ns معنی‌دار نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثر فاکتورهای رقم، شوری و پرایمینگ بر مقدار میانگین وزن خشک و تر بخش هوایی و ریشه (میلی‌گرم) و تعداد گرهک‌ها در گیاهان نخود. مقادیر میانگین حاصل از ۳ تکرار است. مقایسه میانگین توسط آزمون دانکن انجام شده و حروف غیر مشابه نشان‌دهندهٔ معنی‌دار بودن تفاوت مقادیر در سطح ۰/۰۵ است.

رقم	پرایم	شوری	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	وزن خشک بخش هوایی	وزن تر بخش هوایی	تعداد گرهک‌ها
آرمان	شاهد	۰	۳۵۰ ^{j}	۱۵۴۶/۳۳ ^{g}	۵۶۰ ^{i}	۱۸۱۸ ^{c}	۱۴/۶۶ ^{fg}
		۲۵	۳۳۶ ^{jk}	۱۴۵۴ ^{h}	۵۰۳/۳۳ ^{jk}	۱۶۱۶/۳۳ ^{f}	۱۱/۶۶ ^{i}
		۵۰	۳۲۵ ^{jk}	۱۲۲۱/۷۸ ^{j}	۴۳۶/۶۶ ^{l}	۱۴۰۶/۳۳ ^{i}	۱۱/۳۳ ^{i}
		۷۵	۳۱۶/۶۶ ^{k}	۸۳۰ ^{m}	۴۰۰ ^{l}	۹۶۴ ^{n}	۵/۳۳ ^{k}
	هیدروپرایم	۰	۵۰۶/۶۶ ^{fg}	۱۶۹۸/۳۳ ^{ef}	۶۶۶/۶۶ ^{fe}	۱۸۵۱ ^{bc}	۱۹/۳۳ ^{cd}
		۲۵	۴۷۳/۳۳ ^{g}	۱۵۷۴/۳۳ ^{g}	۶۱۰ ^{gh}	۱۵۸۳/۳۳ ^{fg}	۱۷/۶۶ ^{b}
		۵۰	۴۵۳/۳۳ ^{g}	۱۲۸۶/۳۳ ^{j}	۵۹۰ ^{hi}	۱۱۸۰ ^{k}	۱۱/۳۳ ^{i}
		۷۵	۳۹۳/۳۳ ^{i}	۹۷۲/۳۳ ^{l}	۴۷۶/۶۶ ^{k}	۱۰۹۹ ^{l}	۹ ^{j}
	اسموپرایم	۰	۵۲۳ ^{f}	۱۹۲۰/۶۶ ^{b}	۷۰۰ ^{e}	۲۵۳۴/۳۳ ^{a}	۱۹/۳۳ ^{cd}
		۲۵	۵۱۳/۳۳ ^{f}	۱۵۲۶/۶۶ ^{g}	۶۳۰ ^{fgh}	۱۵۹۳ ^{fg}	۱۹ ^{cd}
		۵۰	۵۰۳/۳۳ ^{fg}	۱۱۱۵/۶۶ ^{k}	۵۹۶/۶۶ ^{hi}	۱۱۱۶/۳۳ ^{l}	۱۲ ^{h}
		۷۵	۴۳۰ ^{h}	۹۸۳/۶۶ ^{l}	۵۲۰ ^{j}	۱۰۵۰ ^{m}	۹/۳۳ ^{j}
بیونیچ	شاهد	۰	۷۱۳ ^{bc}	۱۸۰۶/۶۶ ^{c}	۹۳۰ ^{b}	۱۸۵۰ ^{bc}	۲۰/۳۳ ^{bc}
		۲۵	۶۷۵ ^{cd}	۱۶۵۴/۳۳ ^{f}	۸۸۳/۳۳ ^{c}	۱۶۹۷/۶۶ ^{e}	۱۸ ^{de}
		۵۰	۶۱۳/۳۳ ^{e}	۱۳۲۱/۶۶ ^{i}	۷۰۳/۳۳ ^{c}	۱۵۳۰ ^{h}	۱۲ ^{h}
		۷۵	۴۷۰ ^{g}	۸۶۶/۶۶ ^{m}	۶۲۳/۳۳ ^{gh}	۹۳۳/۶۶ ^{n}	۹ ^{j}
	هیدروپرایم	۰	۸۷۰ ^{a}	۲۰۶۸/۳۳ ^{a}	۹۸۰ ^{a}	۲۶۹۵/۶۶ ^{a}	۲۱ ^{ab}
		۲۵	۷۵۰ ^{b}	۱۷۴۶/۳۳ ^{de}	۹۶۰ ^{ab}	۱۷۶۳/۳۳ ^{d}	۱۸/۶۶ ^{de}
		۵۰	۶۶۰ ^{d}	۱۵۳۴/۳۳ ^{g}	۸۰۶/۶۶ ^{d}	۱۵۴۳/۳۳ ^{gh}	۱۳/۳۳ ^{gh}
		۷۵	۵۳۳/۳۳ ^{f}	۹۷۱ ^{l}	۶۳۰ ^{fij}	۱۳۳۶/۶۶ ^{j}	۱۱ ^{i}
	اسموپرایم	۰	۸۸۶/۶۶ ^{a}	۲۰۱۵ ^{a}	۹۸۶/۶۶ ^{a}	۲۷۳۶/۶۶ ^{a}	۲۲/۳۳ ^{a}
		۲۵	۷۵۶/۶۶ ^{b}	۱۷۹۳ ^{c}	۹۴۶/۶۶ ^{ab}	۱۸۹۵/۶۶ ^{h}	۱۹/۶۶ ^{cd}
		۵۰	۶۷۳/۳۳ ^{c}	۱۵۶۶/۳۳ ^{g}	۸۴۶/۶۶ ^{c}	۱۶۱۶/۶۶ ^{f}	۱۵/۶۶ ^{f}
		۷۵	۵۴۳/۳۳ ^{f}	۱۱۷۰ ^{k}	۶۸۶/۶۶ ^{e}	۱۰۸۶/۶۶ ^{ml}	۱۲/۳۳ ^{h}

بحث

مرحله جوانه‌زنی در تعیین تراکم بوته در واحد سطح اهمیت زیادی دارد و تراکم کافی زمانی به دست می‌آید که بذرهای کاشته شده به‌طور کامل و با سرعت کافی جوانه بزنند. از سوی دیگر، یکنواختی در سبز شدن به درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور بستگی دارد که این دو

www.SID.ir

Archive of SID

تحت تأثیر عوامل شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی دمای محیط و تأثیرات متقابل این عوامل قرار دارند.

عواملی مانند وجود نمک‌های محلول و توازن آنها و مسمومیّت‌های ناشی از افزایش این نمک‌ها سبب بروز اختلال در جوانه‌زنی اغلب محصولات زراعی شده، به کاهش میزان سبز شدن بذرها در مزرعه و در نهایت کاهش تولید منجر می‌شود (Basra *et al.*, 2005).

نتایج این تحقیق (جدول ۳) نشان داد که شوری، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور هر دو رقم بیونیچ و آرمان را در حد معنی‌داری کاهش می‌دهد و بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که گیاه نخود در زمره گیاهان گلیکوفیت و بسیار حساس به شوری است و میزان جوانه‌زنی آن در شوری‌های بالاتر از ۵۰ میلی‌مولار به شدت کاهش می‌یابد. این یافته‌ها با گزارش‌های بهبودیان و همکاران در سال ۱۳۸۴ در مورد ارقام دیگر نخود مطابقت دارد.

کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور نخود در معرض شوری، ممکن است به‌سبب تجمع نمک در بافت‌های بذر باشد که تأثیرات سمی جبران‌ناپذیری را برجای می‌گذارد و جذب آب توسط دانه برای جوانه‌زنی را مختل می‌کند. Dahal و همکاران نیز در سال ۱۹۹۰ گزارش کردند که تنش ایجاد شده توسط NaCl و PEG موجب مهار جوانه‌زنی ارقام گوجه فرنگی می‌شود.

بررسی نتایج مربوط به جوانه‌زنی در شرایط غیر شور (۰ میلی‌مولار نمک) نشان می‌دهد که اسموپرایمینگ و هیدراسیون، درصد جوانه‌زنی بذور هر دو رقم آرمان و بیونیچ را در حد مناسبی بهبود داده‌اند. این نتایج با نتایج Ghassemi-Golezani و همکاران در سال ۲۰۰۸ مطابقت می‌کند. این محققان نشان دادند که درصد جوانه‌زنی دانه‌های اسموپرایمینگ شده عدس نسبت به گیاهان شاهد بالاتر است. Elkoca و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ گزارش کردند که هیدروپرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور نخود می‌شود.

تأثیرات مفید پرایمینگ بر روی جوانه‌زنی ممکن است به افزایش فعالیت آنزیم اندوبتاماناز مربوط باشد که باعث تضعیف دیواره سلولی و بهبود ظهور ریشه‌چه می‌شود. شیوه‌های مختلف پرایمینگ باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزی شده، به علت قابلیت دسترسی آسان گیاهک به مواد غذایی در طول جوانه‌زنی، دانه‌های پرایمینگ شده، بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاه‌تر می شوند (Nonami *et al.*, 1995).

نتایج این آزمایش نشان داد که تیمارهای هیدرو و اسموپرایمینگ در شرایط شور (۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار) نیز درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور را نسبت به بذور پرایم نشده بهبود داده‌اند. گزارش‌های دیگر نیز نشان می‌دهند که تأثیرات مفید پرایمینگ، نه‌تنها تحت شرایط اپتیمم دیده می‌شوند، بلکه دانه را قادر به غلبه بر انواع استرس‌های محیطی نظیر شوری، سرما، گرما و ... می‌کند؛ به‌طوری‌که تحت شرایط زیان‌آور محیطی، دانه‌های پرایمینگ شده بهتر عمل می‌کنند و جوانه‌زنی و گلدهی زودتر و محصول بالاتری در مقایسه با دانه‌های پرایمینگ نشده دارند (Kant *et al.*, 2006; Hu *et al.*, 2006; Posmyk and Janas, 2007).

پرایمینگ درصد جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی را در شرایط غیر اپتیمم مزرعه بهبود می‌بخشد

www.SID.ir

Archive of SID

(Kant *et al.*, 2006). به دلیل فعالیت بهتر برخی آنزیم‌ها در بذر (Kaur *et al.*, 2006; Farooq *et al.*, 2006) قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه‌زنی در دانه‌های پرایمینگ شده آسانتر شده، این دانه‌ها بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاه هستند و استرس‌های محیطی مانند شوری را به‌خوبی تحمل می‌کنند (Kant *et al.*, 2006).

داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که شوری باعث کاهش رشد طولی ریشه‌چه و ساقه‌چه در دانه‌رُست‌های هر دو رقم نخود می‌شود. برخی از محققان علت کاهش رشد گیاهچه (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه) در شرایط شور را جلوگیری از انتقال مواد غذایی از لپه به جنین ذکر نموده‌اند. علاوه بر این، با افزایش شوری محلول مجاور دانه، جذب آب توسط بذر دچار اختلال شده، ترشح هورمون‌ها و فعالیت آنزیم‌ها کمتر و در نتیجه رشد گیاهچه (اعم از ریشه‌چه و ساقه‌چه) دچار نقصان می‌شود (Basra *et al.*, 2005).

در شوری‌های زیاد کاهش پتانسیل آب و یا افزایش غلظت املاح مضر در محیط رشد گیاه باعث کاهش طول ریشه‌چه می‌گردد. در چنین شرایطی بخش عمده انرژی ریشه صرف جذب فعال عناصر غذایی مورد نیاز شده و در نتیجه انرژی اختصاص یافته به رشد ریشه کاهش می‌یابد. همچنین، شوری تأثیرات منفی بر فرآیندهای تنفس و فتوسنتز دارد و در نتیجه، در سطوح بالای شوری طول ساقه‌چه نیز کاهش می‌یابد (Munns, 2002). طبق نتایج، کاهش رشد ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه در محیط‌های شور بیشتر بوده است، به‌طوری‌که نسبت ریشه‌چه/ساقه‌چه در محیط شور بیشتر از بذور تیمار شده با آب غیر شور بوده است (جدول ۳). به نظر می‌رسد که این خود یک مکانیسم مقابله با شوری است. با گسترش ریشه، امکان جذب آب بیشتر و با کاهش رشد بخش هوایی اتلاف آب از طریق تعرق کاهش می‌یابد و بدین ترتیب، پتانسیل منفی ناشی از تجمع نمک‌ها در بافت تا حدودی تعدیل می‌شود.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که اسمو و هیدروپرایمینگ بذرها موجب افزایش نسبت ریشه‌چه/ساقه‌چه دانه‌رُست‌های نخود در هر دو رقم شده، این اثر هم در شرایط غیر شور (۰ میلی‌مولار) و هم در شرایط شور (۲۵، ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار) مشاهده می‌شود. احتمالاً یکی از مکانیسم‌هایی که اسمو و هیدروپرایمینگ موجب مقاومت گیاهان نسبت به شوری می‌شود، همین افزایش نسبت ریشه‌چه/ساقه‌چه است.

بررسی نتایج آزمایش دوم (جدول ۵) نشان می‌دهد که شوری وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی هر دو رقم نخود را کاهش داده است. Bandeoglu و همکاران در سال ۲۰۰۴ نیز کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک گیاهان عدس در معرض تنش شوری را گزارش کردند. Ashraf و Bashir نیز در سال ۲۰۰۳ کاهش معنی‌دار وزن خشک و تر ساقه‌ها، ریشه‌ها و سطح برگ در گیاه لوبیا را تحت تنش شوری گزارش کردند.

طبق نتایج جدول ۵، گیاهان رقم آرمان و بیونیچ شوری ۲۵ میلی‌مولار را نسبتاً خوب تحمل می‌کنند، ولی در شوری ۵۰ میلی‌مولار و مخصوصاً شوری ۷۵ میلی‌مولار و بالاتر دچار افت وزن خشک و تر ریشه و بخش هوایی در حد قابل ملاحظه‌ای می‌شوند.

به نظر می‌رسد سطح شوری ۲۵ میلی‌مولار به‌طور

www.SID.ir

Archive of SID

متداول در مناطق زراعی در معرض شوری رخ می‌دهد و لذا اغلب گیاهان این مناطق نسبت به این حد از شوری سازگار شده‌اند و شوری در این سطح در آنها آثار مضر محدودتری ایجاد می‌کند. به نظر می‌رسد که در هر دو رقم، نوعی ساز و کار سازشی در تیمار ۲۵ میلی‌مولار نمک طعام وجود دارد، زیرا در تیمار ۲۵ میلی‌مولار نمک، کاهش قابل توجه در وزن تر و خشک و کلروزیس برگ‌ها، به عنوان اولین علایم ظاهری سمّیت نمک، سه هفته پس از اعمال تیمار شوری مشاهده می‌شود، در حالی‌که در سطوح شوری ۵۰ و ۷۵ میلی‌مولار نمک طعام، همین سطح از تأثیرات منفی روی رشد گیاه دو و یک هفته بعد از اعمال تیمار رخ می‌دهد.

Cordovilla و همکاران (۱۹۹۶، ۱۹۹۹) هنگامی که بر روی رشد و عملکرد همزیستی دانه‌های باقلا آغشته شده با *Rhizobium Leguminosarum* biovar. *Viciae* تحقیق می‌کردند، پیشنهاد کردند که شوری به طور معنی‌داری کاهش‌دهندهٔ وزن خشک ریشه‌ها و ساقه‌ها می‌شود. Wood در سال ۲۰۰۴ کاهش معنی‌دار وزن خشک ساقه و ریشه را در گیاهان نخود تحت شرایط تنش شوری گزارش کردند. Hernandez و همکاران در سال ۲۰۰۰ تأثیرات تنش شوری NaCl را بر روی دو رقم نخود فرنگی بررسی کردند. وزن خشک هوایی و وزن تر هوایی گیاهان نخودفرنگی رقم Linclon به وسیله سطح شوری ۲۵ میلی‌مولار متأثر نشده است، اما در سطوح شوری ۵۰ و ۹۰ میلی‌مولار به ترتیب حدود ۳۰٪ و ۵۰٪ کاهش مشاهده شد. رقم Puget، رقمی نسبتاً مقاوم به سطوح شوری ۷۰ و ۹۰ میلی‌مولار است. همچنین مطالعات Tejera و همکاران در سال ۲۰۰۶ اثر منفی شوری را بر پاسخ‌های رشد در گیاهان لوبیا و تأثیرات معنی‌دار متنوع تنش شوری را بر شاخص‌های وزن خشک ساقه و نسبت وزن خشک ساقه/ریشه را در کل تیمارها گزارش کردند.

Hussaini و همکاران در سال ۲۰۰۴ اثر ریزوبیوم را تحت تنش شوری مطالعه کردند و کاهش در کل بازدهی ماده سبز و خشک علاوه بر وزن خشک ریشه را در گیاه *Trifolium alexandrium* با افزایش در سطوح شوری گزارش کردند. در گیاهان سویا، یونجه و نخود شوری القاکنندهٔ شدید کاهش وزن خشک در ساقه‌ها نسبت به ریشه‌ها می‌شود.

مطالعات Welfare و همکاران در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که شوری محیطی به طور قابل توجهی وزن خشک برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه‌های دو رقم نخود را کاهش می‌دهد.

داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که هیدرو و اسموپرایمینگ اثر مطلوبی در تعدیل آثار منفی شوری روی وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی گیاهچه‌های هر دو رقم آرمان و بیونیچ داشته‌اند.

جدول ۵ نشان می‌دهد که شوری علاوه بر القای کاهش رشد و نمو گیاهچه موجب کاهش شمار گرهک‌ها و تثبیت ازت در آنها می‌شود. استقرار فعالیت همزیستی لگوم-ریزوبیوم، بویژه در همزیستی *Mesorhizobium ciceri* با نخود دارای حساسیت بالا نسبت به تنش شوری است. توانایی گرهک‌زایی گیاه نخود تحت شرایط شوری به عنوان یک شاخص برای انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش شوری استفاده شده است. انتخاب رقم‌های مقاوم به شوری

www.SID.ir

Archive of SID

نخود بر مبنای وضعیت گرهک‌ها برای افزایش بازدهی زمین‌هایی که به‌طور وسیع به وسیله استرس متأثر شده‌اند، مفید است (Tejera *et al*., 2006).

در هر دو رقم مورد مطالعه در این پژوهش، گرهک‌زایی به شوری حساسیت زیادی نشان داده و شوری‌های زیاد ۷۵ میلی‌مولار به‌طور معنی‌دار و چشمگیری تعداد گرهک‌ها را کاهش داده است، اما در کل مقاومت رقم بیونیچ بهتر از رقم آرمان بوده است.

در این پژوهش، اولین علایم ظاهری سمّیت نمک به‌صورت کلروزیس برگ‌ها، یک هفته پس از تلقیح باکتری و اعمال تیمار شوری مشاهده شد. کلروزیس و زردی برگ‌ها بر کاهش تثبیت ازت در گرهک‌ها و در نتیجه کمبود میزان ازت در گیاهچه تحت تنش شوری دلالت می‌کند. مشاهدات ما نشان داد که تحت شرایط شور در هر دو رقم شمار کمتر و کوچکتر گرهک‌ها روی ریشه ایجاد می‌شد که احتمالاً کارآیی کمتری هم در تثبیت ازت دارند.

Rao و همکاران در سال ۲۰۰۰ کاهش شمار گرهک‌ها و بیوماس گرهک در ژنوتیپ‌های مختلف نخود در شرایط شور را گزارش کرده‌اند. Zahran در سال ۱۹۹۹ مهار گسترش و خمیدگی تارهای کشنده در ریشه نخود فرنگی را در شرایط تنش شوری گزارش کرد. این اثر کاهشی، در نهایت باعث کاهش در شمار گرهک‌ها در ریشه گیاه می‌شود.

آثار شوری به صورت اختلال در فرآیند سرایت باکتریایی به وسیله مهار رشد تارهای کشنده و در نهایت، کاهش در شمار گرهک‌ها در هر گیاه و کاهش در مقدار نیتروژن تثبیت شده در واحد وزن گرهک‌ها آشکار شده است. بنابراین، در خاک‌های شور کاهش بازدهی محصولات لگوم به واسطه فقدان یا ضعف همزیستی ریزوبیوم-لگوم مشاهده شده است (Babber *et al*., 2000).

نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای اسمو و هیدروپرایمینگ روند تولید گرهک در شرایط شور را بهبود بخشیده‌اند. Kaur و همکاران در سال ۲۰۰۶ نیز گزارش کرده‌اند که هیدرو و اسموپرایمینگ دانه‌های نخود، بیوماس و تعداد گرهک را در گیاهان در معرض تنش آبی افزایش داده است. این دانشمندان در سال ۲۰۰۲ نشان دادند که پرایمینگ متابولیسم کربوهیدرات‌ها در گیاهچه‌های نخود را تغییر می‌دهد و احتمالاً با تخصیص هر چه بیشتر قندهای محلول به ریشه کمک می‌کند تا با رشد بیشتر آن و ایجاد پتانسیل اسمزی منفی‌تر در آن شرایط را برای جذب هر چه بیشتر آب در شرایط شور مهیا کند و به همین علت تعداد و بیوماس گرهک‌ها در این گیاهان پرایم‌شده در شرایط شور بیشتر است.

در مجموع، نتایج این آزمایش نشان می‌دهند که دو رقم آرمان و بیونیچ، از جمله گیاهان گلیکوفیت بسیار حساس به شوری و تکنیک پرایمینگ شیوه مناسبی برای بهبود تحمل آنها به شوری است. تأثیرات مفید این تکنیک هم در مراحل اولیه جوانه‌زنی و رشد دانه‌رُست مشاهده شده و هم حداقل بر اساس نتایج این آزمایش تا ۳۰ روز پس از کاشت نیز پابرجاست. پیشنهاد می‌شود این آزمایش در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه و تا مرحله برداشت محصول اجرا شود تا کاربرد عملی آن در حد بیشتری قابل توصیه باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

بهبودیان، ب.، لاهوتی، م. و نظامی، ا. (۱۳۸۴) بررسی اثرات تنش شوری بر جوانه‌زنی ارقام نخود، مجله علمی کشاورزی ۲۸(۲) ۱۲۷-۱۳۷.

کوچکی، ع. و بنایان اول، م. (۱۳۷۲) زراعت حبوبات مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

Ashraf, M. and Bashir, A. (2003) Salt stress induced changes in some organic metabolites and ionic relations in nodules and other plant parts of two crop legumes differing in salt tolerance. Acta Physiologiae Plantarum 198: 486-498.

Babber, S., Sheokand, S. and Malik, S. (2000) Nodulation structure and functioning in chickpea (*Cicer arietinum* L.) as affected by salt stress. European Journal of Agronomy 43:269-273.

Bandeoglu, E., Eyiodagan, F., Yucel, M. and Oktem, H. A. (2004) Antioxidant responses of shoots and roots of lentil to NaCl-salinity stress. Plant Growth Regulation 42: 69-77.

Bric, J., Bostock, R. M. and Silverstone, S. E. (1991) Rapid in situ assay for indolacetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. Applied and Environmental Microbiology 57:535-538.

Cordovilla, M. P., Ligero, F. and Lluch, C. (1996) Growth and assimilation in nodules in response to nitrate levels in *Vicia faba* under salt stress. Journal of Experimental Botany 47:203-210.

Cordovilla, M. P., Ligero, F. and Lluch, C. (1999) Effects of NaCl on growth and nitrogen fixation and assimilation of inoculated and KNO_3 fertilized *Vicia faba* L. and *Pisum sativum* L.. Plant Science 140:127-136.

Dahal, P., Bradford, K. J. and Jones, R. A. (1990) Effects of priming and endosperm integrity on seed germination rates of tomato genotypes. I. Germination at suboptimal temperatures. Journal of Experimental Botany 41: 1431-1439.

Elkoca, E., Haliloglo, K., Esitken, A. and Ercisli, S. (2007) Hydro- and osmopriming improve chickpea germination. Soil and Plant Science 57:193-200.

Farooq, M., Basra, S. M. A. and Rehman, H. (2006) Seed priming enhances emergence, yield, and quality of direct-seeded rice. Crop Physiology 31:42-46.

Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A. A., Valizadeh, M. and Moghaddam, M. (2008) Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field mergence of Lentil (*Lens culinaris* Medik.). Journal of Agronomy and Plant Breeding 36: 29-33.

Hernandez, J. A. Jimenez, A. Mullineaux, P. and Sevilla, F. (2000) Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to a long term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. Plant, Cell and Environment 23:853-862.

Hu J., Xie, X. J., Wang, Z. F. and Song, W. J. (2006) Sand priming improves alfalfa germination under high-salt concentration stress. Seed Science and Technology 34: 199-204.

Hussaini, A., Khan, Z. I., Ashraf, M., Hamid-Rashid, M. and Akhtar, M. (2004) Effect of salt stress on some growth attributes of sugarcane cultivars CP-77-400 and COJ-84. International Journal of Agriculture and Biology 6:188-191.

Kant, S., Pahuja, S. S. and Pannu, R. K. (2006) Effect of seed priming on growth and phenology of wheat under late-sown conditions. Tropical Science 44: 9-15.

Kaur, S., Gupta, A. K. and Kaur, N. (2006) Effect of hydro-and osmopriming of chickpea (*Cicer orietinum* L.) seeds on enzymes of sucrose and nitrogen metabolism in nodules. Plant Growth Regulation 49: 177-182.

Kaur, S., Gupta, A. K. and Kaur, N. (2002) Effect of osmo- and hydropriming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant

www.SID.ir

Archive of SID

Growth Regulation 37:17-22.

Millan, T., Clarke, H. J., Siiddique, K. H. M., Buhariwalla, H. K., Gaur, P. M., Kumar, J., Gil, J., Kahl, G. and Winter, P. (2006) Chickpea Molecular Breeding: New tools and Concepts Euphytica 147(1):81-103.

Munns, R. (2002) Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25:239-250.

Nicholls, M. A. and Heydecker, W. (1968) Two approaches to the study of germination data. Proccedings of the International Seed Testing Association 33: 531-540.

Nonami, H., Tanimoto, K., Tabuchi, A., Fukwjama, T. and Hashimoto, Y. (1995) Salt stress under hydroponic conditions causes changes in cell wall extension during growth. Seed Science Research 396:91-98.

Posmyk, M. M. and Janas, K. M. (2007) Effects of seed hydropriming in presence of exogenous proline on chilling injury limitation in Vigna radiata L. seedlings. Acta Physiologia Plantarum 25: 326-328.

Rao, D. L. N., Giller, K. E., Yeo, A. R. and Flowers, T. J. (2007) The effect of salinity and sodicity upon nodulation and nitrogen fixation in chickpea (*Cicer arietinum*). Annals of Botany 89: 563-570.

Ridley, A. M., Mele, P. M. and Beverly, C. R. (2004) Legume-based farming in southern Auastralia: developing sustainable systems to meet environmental challenges. Soil Biology and Biochemistry 24:1213-1221.

Soussi, M., Ocan, A. and Liuch, C. (1999) Comprative study of nitrogen fixation and carbon metabolism in two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivar under salt stress. Journal of Experimental Botany 50:1701-1708.

Tejera, N. A., Sussi, M. and Liuch, C. (2006) Physiological and nutritional indicators of tolerance to salinity in chickpea plants growing under symbiotic conditions. Environmental and Experimental Botany 58:17-24.

Welfare, K., Yeo, A. R. and Flowers, T. J. (2002) Effect of salinity and ozone, individually and in combination on the growth and ion contents of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. Environmental Pollution 120:397-403.

Wood, A. J. (2004) Comparison of salt-induced osmotic adjustment and trigonelline accumulation in two soybean cultivars. Biologia Plantarum 42:389-394.

Zahran, H. H. (1999) Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe condition and in an arid climate. Microbiological Biology Review 63:968-989.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of hydro and osmopriming in Two commercial chickpea cultivars on germination, growth parameters and nodules number in salt stress condition

Fateme Khodabakhsh, Rayhaneh Amooaghaie[1]*, Akbar Mostajeran[2] and Giti Emtiazi[2]

Department of Biology, Faculty of Science, University of Shahrekord, Shahrekord
Department of Biology, Faculty of Science, University of Isfahan, Isfahan

Abstract

The Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is a particularly important crop in semi-arid and arid regions of world and is highly sensitive to salinity stress. Recently, priming of seed has been reported to be a simple technique for enhancing seedling establishment and crop production under stressed conditions. In this study, the changes in percentage and speed of germination and growth parameters in osmo (mannitol 4%) and hydro (water) primed chickpea seedlings under salt treatment (0, 25, 50 and 75 mM) were investigated. Results showed that compared to controls, salinity caused the reduction of speed and percentage germination of seeds, length, fresh and dry weights of shoots and roots of plants. In general, a salt dose- dependent decrease was observed in nodule number seedlings. Data on the effect of water and mannitol (4%) priming of chickpea seeds (12hs at 25˚c) showed higher number of nodules in osmopriming seed compared to hydro priming and control seeds. Seedlings obtained from primed seeds with mannitol (osmopriming) and water (hydropriming) showed more growth with respect to fresh and dry weights root and shoot in comparison with seedling obtained from non-primed seeds under salinity stress conditions.

Key words: Priming, Germination, Salinity, Chickpea, Nodulation

* Correspong Author: rayhanehamooaghaie@yahoo.com

www.SID.ir