Archive of SID

تأثیر پیش تیمارهای بذری بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر چغندرقند (*Beta vulgaris*) در شرایط تنش خشکی

جمال کیانی [۱]، علی عباسی سورکی [۲،*]، عبدالرزاق دانش شهرکی [۲]

چکیده مبسوط

مقدمه: خشکی از مشکلات عمده تولید چغندرقند در ایران بوده و کمبود آب در اوایل رشد مهم‌ترین عامل محدودکننده جوانه‌زنی و استقرار چغندرقند محسوب می‌شود. آماده‌سازی بذر با مواد شیمیایی، عناصر غذایی یا پیش سرمادهی از روش‌های مهم کمک به جوانه‌زنی و سبز شدن سریع و یکنواخت و افزایش تحمل بذر به شرایط نامطلوب محیطی است.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر سرمادهی مرطوب و تیمار اسیدکلریدریک بر بهبود جوانه‌زنی بذر چغندرقند رقم اکباتان تحت شرایط تنش رطوبتی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشگاه شهرکرد اجرا گردید. فاکتور اول دو سطح بدون سرمادهی و با سرمادهی مرطوب در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت یک هفته و فاکتور دوم‌پیش‌تیمار اسیدکلریدریک ۰/۰۳ نرمال و آب مقطر در هفت سطح شامل شاهد، ۲ ، ۴ و ۶ ساعت آب، ۲ ، ۴ و ۶ ساعت اسید بودند. چهار سطح تنش خشکی (پتانسیل صفر، ۲-، ۴- و ۶- بار) هم به‌عنوان فاکتور سوم در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: درصد و سرعت جوانه‌زنی (حداقل ۵ برابر)، جوانه‌زنی نسبی (۵۰٪)، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه (۱۰٪) تحت تأثیر سرما و مدت زمان قرار گرفتن در اسید کلریدریک ۰/۰۳ نرمال نسبت به شاهد افزایش یافت. در شرایط بدون سرما با افزایش زمان قرارگیری در اسید، صفات جوانه‌زنی افزایش یافت و بالاترین مقادیر مربوط به بذر در اسیدکلریدریک ۰/۰۳ نرمال به مدت ۶ ساعت بود. اگرچه در شرایط مطلوب، سرمادهی اثر اسیدکلریدریک را جبران نمود اما در تنش خشکی بالاترین مقادیر صفات جوانه‌زنی در تیمارهای سرمادهی و اسید دیده شد.

نتیجه‌گیری: از آنجا که استقرار موفق بذر چغندرقند در شرایط تنش خشکی برای دستیابی به تراکم و عملکرد مطلوب کلیدی است، لذا استفاده از تیمار سرمای مرطوب به مدت یک هفته و قرار دادن بذرها در معرض اسیدکلریدریک توانست کارایی بذرها را در شرایط تنش افزایش دهد. این روند تحت تأثیر شدت خشکی بازهم افزایش یافت و قرار دادن بذرها در اسید توانست افزایش دو برابری جوانه‌زنی در تیمار خشکی ۲- بار را به ۴ برابر در سطح ۶- بار نسبت به شاهد سرما دیده برساند. در مقایسه با کاربرد جداگانه، استفاده از سرمای مرطوب و اسیدکلریدریک بر کارایی بذر چغندرقند اثر هم‌افزایی داشت و به‌ویژه در شرایط تنش خشکی مشهود بود.

واژه‌های کلیدی: اسید کلریدریک، چغندرقند، درصد جوانه‌زنی، سرمای مرطوب

جنبه‌های نوآوری:

۱- تیمار سرمای مرطوب و اسیدکلریدریک کارایی بذرهای چغندرقند را در شرایط تنش خشکی افزایش می‌دهد.

۲- تیمار سرمای مرطوب و اسیدکلریدریک بر کارایی بذر چغندرقند اثر هم‌افزایی دارد.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

[۲] استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد

[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: aliabbasis.1359@gmail.com

DOI: 10.29252/yujs.5.1.87

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۲۱)

CrossMark

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris*) گیاهی صنعتی و استراتژیک است که دارای ارزش اقتصادی قابل‌توجهی می‌باشد (رستگار[1]، ۲۰۰۶) و اصلی‌ترین منبع تولید شکر در ایران به شمار می‌آید (حمزئی[2] و همکاران، ۲۰۱۱). در نقاط خشک و نیمه‌خشک، تنش رطوبتی شروع جوانه‌زنی را به تعویق انداخته و میزان جوانه‌زنی را کند می‌کند و در نتیجه استقرار گیاهچه با مشکل مواجه می‌گردد (هوکسترا و بویتینک[3]، ۲۰۰۱). جوانه‌زنی و استقرار گیاه‌چه در تعیین تراکم نهایی بوته در واحد سطح دارای اهمیت ویژه‌ای است. هریس[4] و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند آماده‌سازی بذر یکی از روش‌های مهم برای کمک به جوانه‌زنی و سبز شدن سریع و یکنواخت و افزایش تحمل بذر در شرایط نامطلوب محیطی است و در خاک‌های دچار کمبود رطوبت و کمبود عناصر ریزمغذی می‌تواند سبز شدن گیاهچه‌ها را تسریع کرده و باعث یکنواختی سبز شدن گیاهچه‌ها و بهبود عملکرد دانه گردد. مرحله جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه یکی از مراحل بحرانی رشد گیاهان می‌باشد (بایبردی و طباطبایی[5]، ۲۰۰۹). خشکی از طریق محدود کردن جذب آب توسط بذر، با تأثیر بر فراهمی مواد ذخیره‌ای و یا با ایجاد اختلال در نقش ترکیبات ساختاری و تولید پروتئین‌ها در جنین در حال رشد، در عمل جوانه‌زنی اختلال ایجاد می‌کنند (ویجت[6] و همکاران، ۲۰۰۹). جوانه‌زنی مناسب بذرها در مراحل بعدی رشد گیاهانی با بنیه بهتر و سیستم ریشه‌ای قوی‌تر تولید می‌کنند (اپکو[7] و همکاران، ۱۹۹۶).

تنش خشکی یکی از مشکلات عمده تولید چغندرقند در ایران به شمار می‌رود و کمبود آب در اوایل دوره رشد مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد چغندرقند محسوب می‌شود چون در اوایل دوره رشد این گیاه، منابع محدود آب را برای غلات اختصاص می‌دهند (صادقیان[8] و همکاران، ۲۰۰۰). یکی از مهم‌ترین عواملی که جوانه‌زنی و سبز شدن بذر چغندر را در شرایط مزرعه محدود می‌کند رطوبت خاک می‌باشد (آکسون[9] و همکاران، ۱۹۸۰). در این مرحله بذر چغندرقند ۱۲۰ تا ۱۵۰ درصد وزن خود آب لازم دارد تا جوانه آن از بذر خارج شود (رستگار، ۲۰۰۶). یاوری[10] (۲۰۰۶) طی تحقیقی اثر تنش شوری را در لاین‌های متحمل و حساس به خشکی چغندرقند در مرحله جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاهچه، در کشت درون شیشه مورد ارزیابی قرار داد. نتایج این تحقیق نشان داد که تنش میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را کاهش داده و در بین لاین‌های مختلف از نظر درصد جوانه‌زنی، وزن‌تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و طول ریشه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. تیمار پیش جوانه‌زنی بذر چغندرقند برای مقابله با تنش‌شوری اثر مثبت نشان داد. از طرفی نتایج مطالعات حاکی از آن است که در چغندرقند جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های تا حد زیادی تحت تأثیر ترکیبات ممانعت‌کننده موجود در پوسته بذر قرار می‌گیرد (فرانزن[11] و همکاران، ۲۰۰۵؛ جلیلیان و توکل افشاری[12]، ۲۰۰۴).

به سبب القای خواب در بذرهای چغندرقند (راجیک[13] و همکاران، ۲۰۰۶) و همچنین وجود ترکیبات شیمیایی بازدارنده جوانه‌زنی موجود در پوسته بذر چغندرقند مثل فنول‌ها، آمونیاک، چربی، اسید اگزالیک، نیترات پتاسیم و موسیلاژ (خیامیم[14] و همکاران، ۲۰۱۱)، کشاورزان همیشه ناچار به مصرف بذر بیشتری می‌باشند که نیاز به کار، هزینه و زمان زیادی جهت تنک کردن بوته‌ها، برای رسیدن به تراکم بهینه می‌باشد (جلیلیان و همکاران، ۲۰۰۵). چنانکه با روش‌های ساده و راهکارهای مؤثر بتوان اثرات تنش را در مرحله‌ی جوانه‌زنی کاهش داد و با رفع خواب بذر و همچنین شستشوی ترکیبات شیمیایی ممانعت‌کننده جوانه‌زنی به تراکم مناسب رسید، می‌توان هزینه‌ها را

[1] Rastegar
[2] Hamzei
[3] Hoekstra and Buitink
[4] Harris
[5] Bybordi, and Tabatabaei
[6] Voigt
[7] Opoku
[8] Sadeghian
[9] Akeson
[10] Yavari
[12] Franzen
[12] Jalilian and Tavakkol Afshari
[13] Rajic
[14] Khayamim

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش داده و احتمال به دست آوردن محصول اقتصادی افزایش خواهد یافت (جلیلیان و همکاران، ۲۰۰۵).

تیمارهای بهبود جوانه‌زنی از جمله روش‌هایی است که برای گیاهانی که در جوانه‌زنی و استقرار دچار مشکل هستند، پیشنهاد می‌شود و کمک می‌کند گیاهان زراعی در مزرعه بهتر استقراریافته و تنش‌های محیطی را تحمل کنند (کاور[1] و همکاران، ۲۰۰۲). جمیل و رها[2] (۲۰۰۷) طی آزمایشی بذرهای چغندرقند را با اسید جیبرلیک آماده‌سازی نموده و بیان داشتند که پیش‌تیمار موجب افزایش درصد نهایی جوانه‌زنی و سرعت آن گردید و مقدار جذب آب توسط بذر به هنگام جوانه‌زنی نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشت و همچنین، پیش‌تیمار رشد سریع‌تر گیاه را موجب شد. در بذرهای آماده‌سازی شده، پاره‌ای تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی به نفع جوانه‌زنی تحقق می‌یابد. برای مثال در این بذرها بخشی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در اثر آنزیم‌ها و واکنش‌های هیدرولیزکننده شکسته شده و آماده شرکت در فرایند جوانه‌زنی می‌شوند (هریس[3]، ۲۰۰۱).

با توجه به اینکه کشور ما ایران دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک می‌باشد و از سوی دیگر روز به روز بر مشکل کمبود آب و تنش خشکی افزوده می‌گردد و استقرار و کشت گیاهان زراعی را محدودتر می‌کند، استفاده از تکنیک‌های آماده‌سازی بذر ممکن است بتواند کارایی بذرها را در این شرایط تحت تأثیر قرار داده، پتانسیل بذرها را از نظر جوانه‌زنی، استقرار و رویارویی با شرایط نامساعد محیطی افزایش، میزان آب مصرفی را کاهش و احتمال به دست آوردن محصول بیشتر و اقتصادی‌تر را فراهم کند. لذا در تحقیق حاضر سعی برآنست با استفاده از تکنیک‌های آماده‌سازی بذر، کارایی بذرهای چغندرقند رقم اکباتان تحت شرایط خشکی بررسی و بهترین تیمارها برای افزایش کارایی بذر چغندرقند معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. برای بهبود کارایی بذر چغندرقند، رقم اکباتان، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل سه عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. بذرهای گواهی شده چغندرقند رقم اکباتان در سال ۱۳۹۲ از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج تهیه شد که مربوط به سال زراعی ۹۱-۹۰ و محل تهیه آن‌ها همدان بود. این بذرها در شرایط عادی جوانه‌زنی پایینی نشان دادند. عوامل آزمایشی شامل تیمار سرما در دو سطح (بدون پیش‌سرمای مرطوب و با پیش‌سرمای مرطوب که در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، در بستر کاغذ جوانه‌زنی مرطوب و به مدت یک هفته) انجام گرفت (ایستا[4]، ۲۰۱۱). پیش‌تیمار بذر در اسیدکلریدریک ۰/۰۳ نرمال و آب مقطر در هفت سطح (شاهد، ۲، ۴، ۶ ساعت آب، ۲، ۴ و ۶ ساعت اسید) و عامل سوم، شامل چهار سطح تنش خشکی (پتانسیل صفر، ۲-، ۴- و ۶- بار) بود که با استفاده از پلی‌اتیلن گلایکول ایجاد شد. برای ایجاد پتانسیل‌های اسمزی به کمک معادله میشل و کافمن[5] (۱۹۷۳) مقدار پلی‌اتیلن گلایکول موردنیاز محاسبه شد:

رابطه (۱)

$$\psi s = -(1/18\times10^{-2})C - (1/18\times10^{-4})C^2 + (2/67\times10^{-4})CT + (8/39\times10^{-7})C^2$$

ψs: پتانسیل اسمزی (بار)؛ T: دما درجه سانتی‌گراد و C: غلظت (گرم بر لیتر)

به‌منظور ضدعفونی بذر، پس از شستشوی سطحی بذرها به ترتیب با آب معمولی و آب مقطر، بذرها به مدت ۱۰ ثانیه در اتانول ۷۰ درصد قرارگرفته و پس از شست‌وشوی کامل با آب مقطر در محلول هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد به مدت ۵ دقیقه قرار داده شدند و در نهایت چندین بار با آب مقطر شست و شو داده شدند. بذرها بعد از ضدعفونی در بشرهای حاوی آب مقطر و اسید کلریدریک ۰/۰۳ نرمال، در سه زمان، ۲، ۴ و ۶ ساعت قرار گرفتند و در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در ژرمیناتور (مدل JAL TEB LAB EQUIPMEAT JG 500 ml) قرار گرفتند. بذرهای پیش‌تیمار شده چندین مرتبه با آب مقطر کاملاً شست‌وشو داده شدند. این بذرها به همراه یک شاهد درون ظروف یک‌بار

[1] Kaur
[2] Jamil and Raha
[3] Harris
[4] ISTA
[5] Michel, B. and Kaufman

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف دربدار، حاوی کاغذ صافی سترون شده جهت نگهداری رطوبت قرار داده شدند. ظروف حاوی بذر به مدت یک هفته درون یخچال و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. هم‌زمان با اتمام زمان لازم جهت سرمادهی مرطوب بذرهای دیگر هم مراحل پیش‌تیمار فوق را پشت سر گذشتند. با این تفاوت که دوره سرمادهی روی آن‌ها انجام نگرفت. ملاک خشک شدن بذرها بعد از اعمال تیمار، رسیدن به وزن اولیه می‌باشد. در آزمایش انجام شده، بذرهای پیش‌تیمار شده چغندرقند، بعد از گذشت ۱۴ ساعت در دمای اتاق به وزن اولیه رسیدند. بستر جوانه‌زنی در این بخش کاغذ واتمن چین‌دار بود، کاغذ مخصوص جوانه‌زنی از بخش تحقیقات نهال و بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تهیه و در ابعاد ۵۰×۹ برش داده، سپس چین‌های یک سانتی‌متری یکنواخت ایجاد شد. کاغذهای چین‌دار شده در فویل‌های آلومینیومی قرار گرفته و با اتوکلاو در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و با فشار ۱۵ اتمسفر سترون گردید. بسترهای آماده‌شده درون ظرف‌های دربدار با ابعاد ۶×۲۵×۱۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. به هر ظرف ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر، یا محلول اسمزی موردنظر که با استفاده از پلی‌اتیلن گلایکول ایجاد شد، جهت ایجاد پتانسیل لازم (صفر، ۲-، ۴- و ۶- بار) اضافه گردید.

بذرهای تیمار شده روی کاغذ چین‌دار، در سطوح مختلف تنش رطوبتی کشت داده شدند. به‌منظور جلوگیری از تبخیر آب موجود در ظرف‌های، درب آن‌ها با چندلایه سلفون محکم گردید. در نهایت ظروف به ژرمیناتور انتقال داده شدند و در شرایط جوانه‌زنی با دمای متناوب ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد در تناوب نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۱۴ روز نگهداری شدند و بذور جوانه‌زده به‌صورت روزانه با فاصله زمانی ۲۴ ساعت شمارش گردیده و جوانه‌زنی ثبت شد. مبنای جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به‌اندازه ۲ میلی‌متر بود (آلوارنگا[1] و همکاران، ۲۰۱۴). در طول اجرای آزمایش بر حسب نیاز آب مقطر یا محلول مخصوص هر ظرف اضافه شد. صفات مورد بررسی به شرح زیر اندازه‌گیری شدند:

درصد جوانه‌زنی[2] از رابطه ۲ محاسبه گردید (اسکات[3] و همکاران، ۱۹۸۴).

رابطه (۲):

درصد جوانه‌زنی = (تعداد بذرهای جوانه‌زده)/(تعداد کل بذرها) ×۱۰۰

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی[4] روزانه تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش و یادداشت گردید. شمارش از روز چهارم تا روز چهاردهم ادامه یافت. سپس سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۳ محاسبه شد (کارتا و بکل[5]، ۲۰۱۲).

رابطه (۳):

$$GR = \sum N_i / T_i$$

GR = سرعت جوانه‌زنی بر حسب تعداد بذر در روز شمارش؛ N_i = تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و T_i = شمارش روز پس از شروع آزمایش

ضریب سرعت جوانه‌زنی[6] طبق رابطه ۴ محاسبه گردید.

رابطه (۴):

$$CVG = [N/\sum nt] \times 100$$

CVG= ضریب سرعت جوانه‌زنی (درصد)؛ n= بذرهای که در زمان t جوانه زده‌اند و N= تعداد کل بذرهای جوانه‌زده در پایان آزمایش

در پایان آزمون جوانه‌زنی، گیاهچه‌های عادی و غیرعادی حاصل از بذرهای هر تیمار و تکرار از یکدیگر جدا شدند. گیاهچه غیرعادی شامل گیاهچه‌های بدون سیستم ریشه‌ای، با ریشه‌های جانبی ضعیف و دارای لکه نکروزه در بافت می‌باشند. تعداد ده گیاهچه عادی به‌طور تصادفی از هر ظرف انتخاب و سپس طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. محاسبات آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و MSTATC انجام شد. مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و برای سطوح تنش به روش برش‌دهی در سطح احتمال ۰/۰۵ صورت گرفت. برای نگارش، رسم

[1] Alvarenga

[2] Germination percentage
[3] Scott
[4] Germination Rate
[5] Karta and Bekele
[6] Coefficient of Germination Rate

www.SID.ir

Archive of SID

نمودارها و جداول آماری نیز نرم‌افزار Excel و Word مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

میزان جوانه‌زنی استاندارد تحت تأثیر سرما، پیش‌تیمار بذر و تنش رطوبتی قرار گرفت، اثر این تیمارها بر درصد جوانه‌زنی استاندارد در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل‌دوگانه و سه‌گانه بین سرما، پیش‌تیمار بذر و تنش خشکی، نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). روند تغییرات درصد جوانه‌زنی چغندرقند در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد که میزان این صفت تحت تأثیر سرما و همین‌طور مدت‌زمان قرار گرفتن در اسید کلریدریک ۰/۰۳ نرمال، نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. همچنین درصد جوانه‌زنی استاندارد، تیمارهای ذکر شده در پاسخ به شرایط مختلف تنش رطوبتی، واکنش‌های متفاوتی را نشان داد. همان‌گونه که در شکل (۱) مشاهده می‌شود، در شرایط بدون سرما با افزایش زمان قرارگیری در اسید، مقدار جوانه‌زنی استاندارد نیز افزایش می‌یابد و بالاترین میزان جوانه‌زنی در این شرایط مربوط به بذرهای قرارگرفته در اسیدکلریدریک ۰/۰۳ نرمال به مدت ۶ ساعت است که این نتیجه با نتایج تحقیق مارالیان[1] (۲۰۱۰) مطابقت دارد. این روند در شرایط سرمادهی اندکی تغییر کرده و هرچند بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی استاندارد در همان تیمار ۶ ساعت اسید به دست آمد؛ اما تفاوت چندانی با شاهد نشان نداد که این امر نشان می‌دهد ممکن است سرمادهی خود به‌تنهایی بتواند اثرات اسید کلریدریک را پوشش دهد. به نظر می‌رسد تیمار سرما سبب کاهش تراز هورمون‌های بازدارنده و افزایش تراز هورمون‌های محرک شده که در نتیجه این تغییرات، افزایش پتانسیل جوانه‌زنی را به دنبال خواهد داشت. این رویدادها به‌طور هم‌زمان رخ داده و جوانه‌زنی نتیجه‌توازن بین هورمون‌ها می‌باشد (گامرژن و تیپیرداماز[2]، ۲۰۰۰).

در شرایط تنش رطوبتی تفسیر نتایج اندکی متفاوت است و بالاترین مقادیر جوانه‌زنی استاندارد معمولاً در تیمارهای سرمادهی شده دیده می‌شود و تیمارهای ۲، ۴ و ۶ ساعت اسید پاسخ بهتری در شرایط تنش نشان داده‌اند، بطوریکه پتانسیل ۲- بار سرمادهی و غوطه‌ورسازی در ۶ ساعت اسید مقدار جوانه‌زنی را از صفر در شاهد بدون سرما و از ۲۵ درصد در شاهد سرمادهی شده به حدود ۵۵ درصد رسانده است. این امر در شدت‌های بالاتر تنش هم کم و بیش دیده می‌شود. به نظر می‌رسد در بذرهای سرما دیده هر چه مدت قرارگیری در معرض اسیدکلریدریک ۰/۰۳ نرمال بیشتر باشد مقدار جوانه‌زنی استاندارد در شرایط تنش خشکی افزایش یافت. تنش خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی گردیده و با افزایش پتانسیل خشکی این صفت کاهش یافت. فرآیند جوانه‌زنی بذر دارای سه مرحله متوالی آبنوشی، متابولیسم و ظهور ریشه‌چه است و وجود آب برای شروع متابولیسم و رشد جنین ضروری است. بروز واکنش‌های بیوشیمیایی جوانه‌زنی ارتباط مستقیمی با فراهمی رطوبت دارد (المنصوری[3] و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش جوانه‌زنی در خشکی به کاهش رطوبت سلول و کاهش تولید هورمون‌های جوانه‌زنی و آنزیم‌های هیدرولیز کننده مواد ذخیره مانند آمیلاز و نیز اختلال در عمل ترکیبات ساختاری بذر مرتبط است (عباسی و کوچکی[4]، ۲۰۰۸).

البته پیش‌تیمار بذرها سبب شد جوانه‌زنی در خشکی ۲- بار از صفر در شاهد به ۵۵ درصد در بذرهای سرمادیده و ۶ ساعت اسید افزایش یابد که حاکی از مثبت بودن اثر متقابل تیمار سرما و اسید برای درصد جوانه‌زنی در خشکی است. این تأثیر با کاهش پتانسیل از ۴- به ۶- بار نیز دیده می‌شود و باعث افزایش درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد می‌گردد. کاربرد اسید منجر به خراش‌دهی بذرها شده و به‌واسطه تسریع جذب آب و تسهیل تبادل گازها و تیمار سرمادهی به‌واسطه برطرف نمودن عوامل بازدارنده جوانه‌زنی دارد سبب افزایش تعداد بذرهای جوانه‌زده در واحد زمان و در نهایت افزایش درصد جوانه‌زنی می‌گردد (خیاط مقدم[5] و همکاران، ۲۰۱۴). تیمار سرما نیز سبب کاهش تراز هورمون‌های بازدارنده و افزایش تراز هورمون‌های محرک

[1] Maaralian
[2] Gomurgen and Tipirdamaz
[3] Almansouri
[4] Abbasi and Koocheki
[5] Khayat Moghadam

www.SID.ir

Archive of SID

شده و بدین ترتیب می‌تواند سبب افزایش پتانسیل جوانه‌زنی بذر شود (گامرژن و تیپیرداماز، ۲۰۰۰). در اینجا نیز با افزایش تنش، جوانه‌زنی کاهش می‌یابد؛ اما سرمادهی و تأثیر هم‌زمان اسید کلریدریک بخصوص در پتانسیل‌های بیشتر (تنش خفیف) جوانه‌زنی را افزایش می‌دهند (شکل ۱).

سرعت جوانه‌زنی

اثر سرما، پیش‌تیمار بذر و تنش خشکی بر میزان سرعت جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود و علیرغم اثرات اصلی، اثرات متقابل‌دوگانه و سه‌گانه بین این تیمارها نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای ذکر شده، سرعت جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به شکل (۲)، سرمای مرطوب تأثیر مثبت روی سرعت جوانه‌زنی چغندرقند نشان داد و باعث شد که سرعت جوانه‌زنی در شاهد بدون سرما از ۰/۸ به ۴/۵ بذر در روز، در شاهد سرمادهی شده برسد. در تیمارهای بدون تنش آبی، بذرهای پیش‌تیمار شده با اسید کلریدریک ۰/۰۳ نرمال به مدت ۶ ساعت و سرمادهی شده با افزایش ۱۳ برابری سرعت جوانه‌زنی نسبت به شاهد و با سرعت ۱۱ بذر در روز سرعت جوانه‌زنی بالاتری را نسبت به دیگر تیمارها نشان داد. در این صفت نیز تیمار غوطه‌ورسازی بذرهای در اسید مفیدتر از هیدروپرایم است و اثر متقابل اسید و سرما باعث شده است که سرعت جوانه‌زنی در حالت تنش خشکی نیز مثبت بوده و با افزایش زمان قرارگیری در اسید از ۲ به ۶ ساعت در شرایط تنش خشکی، در پتانسیل ۲- بار، سرعت جوانه‌زنی افزایش یابد. اثر متقابل سرما، اسید و تنش خشکی نیز در شکل (۲)، به‌وضوح مشاهده می‌شود و با اضافه شدن تیمار سرما به تیمار اسید، بذرها توانستند در حالت تنش خشکی با پتانسیل ۲- بار سرعت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به حالت مشابه، اما بدون تیمار سرما داشته باشند. افزایش سرعت جوانه‌زنی در تنش ۲- بار با افزایش مدت‌زمان قرارگیری در اسید نیز افزایش یافت و بهترین تیمار در حالت تنش خشکی با پتانسیل ۲- باردر ۶ ساعت قرارگیری بذر در اسید به دست آمد.

نتایج تحقیق نگهدار صابر[1] و همکاران (۲۰۰۷) بر بذر بنه (*Pistacia atlantica*)، کاربرد توام دو تیمار اسید و سرما را برای افزایش سرعت جوانه‌زنی نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد پیش‌تیمار بذر چغندرقند باعث می‌شود تحت شرایط تنش، بذرها زودتر فعال‌شده و جنین آن‌ها سریع‌تر از بذر خارج می‌گردد. افزایش سرعت استقرار بذر احتمالاً به علت جذب سریع‌تر آب و شروع زودتر فعالیت‌های متابولیسمی است که تعیین‌کننده میزان رشد ریشه‌چه بوده که در نهایت منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی شده است (قاسمی‌گلعذانی[2] و همکاران، ۲۰۰۸). حسینی و کوچکی[3] (۲۰۰۸) بیان داشتند تیمار بذر با اسیدکلریدریک به دلیل از بین بردن ترکیبات شیمیایی بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته بذر باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی خواهد گردید.

ضریب سرعت جوانه‌زنی

اثر سرمای مرطوب، پیش‌تیمار بذر و تنش آبی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل دوگانه و سه‌گانه، تیمارهای ذکر شده نیز بر روی ضریب سرعت جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در شکل (۳)، مشاهده می‌شود که بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی در پیش‌تیمار با اسید کلریدریک ۰/۰۳ نرمال به مدت ۶ ساعت به همراه سرمای مرطوب و شرایط بدون تنش خشکی به دست می‌آید. در تنش آبی با پتانسیل ۶- بار در تیمارهای اسیدی با افزایش مدت زمان قرارگیری در اسید شاخص ضریب سرعت جوانه‌زنی نیز افزایش می‌یابد. هرچند با افزایش تنش این ضریب کاهش می‌یابد، اما پیش‌تیمار اسید و سرمای مرطوب باعث افزایش آن در شرایط تنش گردیده و ضریب سرعت جوانه‌زنی را به‌ویژه در تیمارهای اسیدی افزایش داده است. لذا پیش‌تیمار با اسید کلریدریک جهت بالا بردن کارایی بهتر از هیدروپرایم است و این نتیجه با نتایج مارالیان (۲۰۱۰) مطابقت دارد.

[1] Negahdarsaber
[2] Ghassemi-Golezani
[3] Hosseini, and Koocheki,

www.SID.ir

Archive of SID

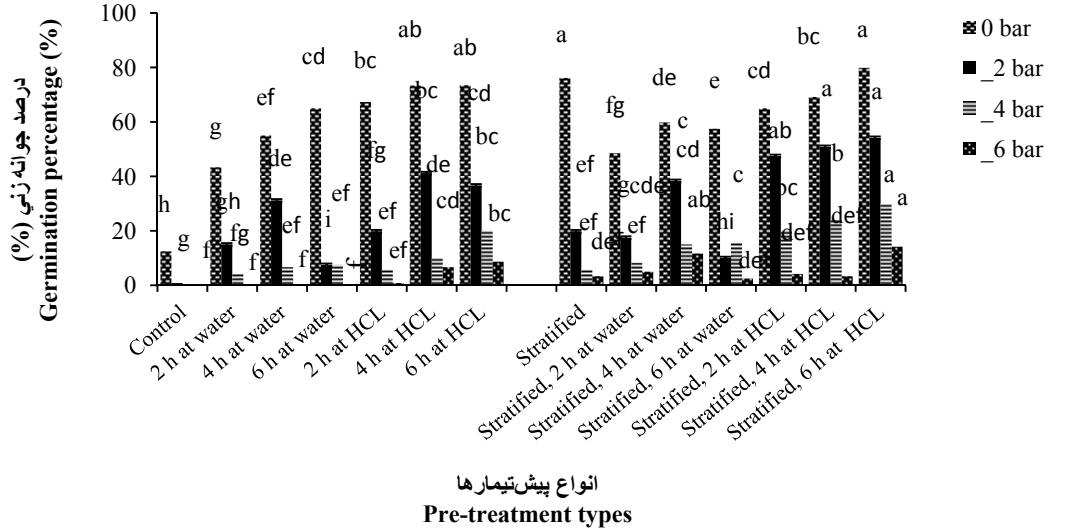
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر پیش‌تیمارهای مختلف بذر و تنش خشکی برای صفات جوانه‌زنی چغندرقند

Table 1. Analysis of variance of different seed pretreatments and drought stress effect on germination traits of sugar beet

منبع تغییر SOV	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares				
		درصد جوانه‌زنی Germination percent	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of germination rate	طول ساقه‌چه Shoot length	طول ریشه‌چه Root length
پیش‌سرمادهی Stratification (S)	1	3397.5^{**}	50.1^{**}	581.3^{**}	0.09^{ns}	21.4^{**}
پیش‌تیمار Pre-treatment (P)	6	1918.1^{**}	30.7^{**}	221.4^{**}	2.0^{**}	11.6^{**}
S×P	6	354^{**}	4.5^{**}	162.8^{**}	0.4^{ns}	6.5^{**}
خشکی (D) drought	3	25842^{**}	261.2^{**}	1005.7^{**}	60.1^{**}	456.1^{**}
S×D	3	152^{**}	5.6^{**}	167.9^{**}	0.9^{*}	1.8^{ns}
P×D	18	267.9^{**}	6.7^{**}	41.5^{**}	0.6^{**}	7.4^{**}
P× S×D	18	254.7^{**}	2.3^{**}	53.3^{**}	0.6^{**}	2.2^{*}
خطای آزمایشی error	112	14.4	0.2	11.8	0.2	1.2
درصد ضریب تغییرات (%) CV	-	14.5	20.2	21.8	25.4	20.4

^{ns} و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

^{ns} and ** represent not significant, significant at 5% and 1% probability, respectively.

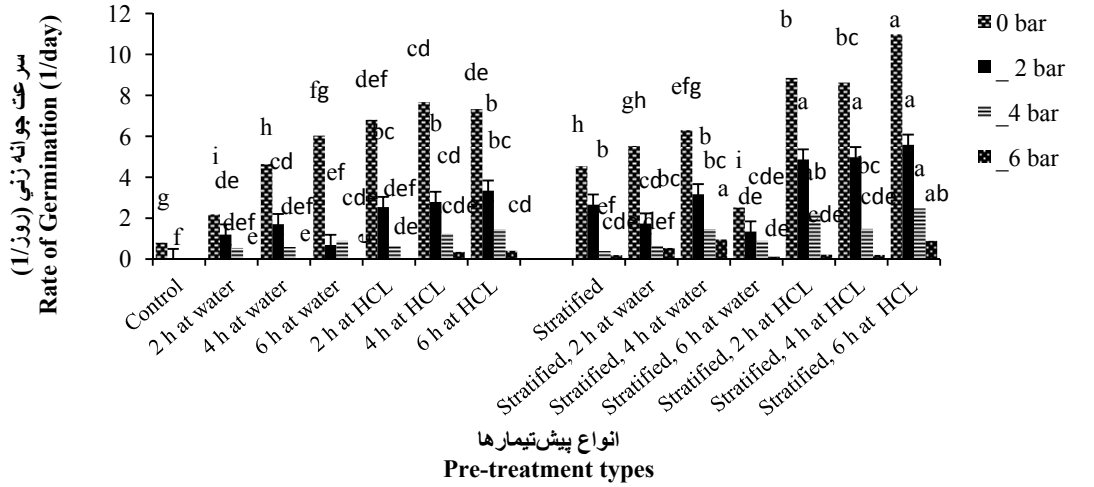


شکل ۱- اثر پیش‌تیمار بذر و سرمای مرطوب بر درصد جوانه‌زنی چغندرقند در سطوح مختلف تنش خشکی. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD (سطح ۵٪ آماری) در هر سطح تنش و میله‌ها بیانگر اختلاف کل تیمارهاست. میله‌های عمودی مقادیر انحراف از استاندارد داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 1. Seed pretreatment and stratification effect on germination percentage of sugar beet under different levels of drought stress. Different letters indicate a significant difference with LSD (5% level) sliced at each stress level, and the bars for all treatments. The bars represent the standard errors of means.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- اثر پیش‌تیمار بذر و سرمای مرطوب بر سرعت جوانه‌زنی چغندرقند در سطوح مختلف تنش خشکی. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD (سطح ۵٪ آماری) در هر سطح تنش و میله‌ها بیانگر اختلاف کل تیمارهاست. میله‌های عمودی مقادیر انحراف از استاندارد داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 2. Seed pretreatment and stratification effect on germination rate of sugar beet under different levels of drought stress. Different letters indicate a significant difference with LSD (5% level) sliced at each stress and the bars for all treatments. The bars represent the standard errors of means.

طول اندام هوایی

اثر سرمای مرطوب، پیش‌تیمار بذر و تنش آبی بر طول اندام هوایی موردبررسی قرار گرفت. اثر سرمای مرطوب معنی‌دار نبوده ولی اثر پیش‌تیمار بذر در اسید و آب و همچنین اثر تنش آبی روی این صفت دارای اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد. اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر و تنش رطوبتی و اثر سرما و تنش رطوبتی به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد، اما اثر متقابل سرما و پیش‌تیمار بذر معنی‌دار نیست. اثر متقابل سه‌گانه بین تیمارهای فوق نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد بالاترین طول اندام هوایی در تیمار هیدروپرایم ۴ ساعت به همراه سرمای مرطوب به دست می‌آید. این تیمار در تنش‌های آبی نیز مؤثر بوده و در تنش ۲- و ۴- بار، بیشترین طول اندام هوایی در این تیمار مشاهده می‌شود (شکل ۴). اما در تنش خشکی ۶- بار بالاترین طول در هیدروپرایم با زمان ۶ ساعت به همراه سرمادهی مرطوب مشاهده می‌شود. تنش خشکی باعث کاهش طول اندام هوایی گردید و با افزایش پتانسیل خشکی طول اندام هوایی کاهش یافت. گزارش‌های متعددی مبنی بر کاهش طول اندام هوایی در تنش‌های خشکی وجود دارد (عیسوند[1]، ۲۰۰۸). برخی محققان (امیری[2] و همکاران، ۲۰۱۲؛ استفانی[3] و همکاران، ۲۰۰۵) نشان دادند گیاهان مختلف به افزایش شدت تنش خشکی پاسخ‌های متفاوتی می‌دهند و نوع پاسخ گیاه تعیین‌کننده میزان مقاومت آن به تنش خشکی می‌باشد. در بیشتر گیاهان طول اندام هوایی کاهش و در برخی طول ریشه افزایش می‌یابد.

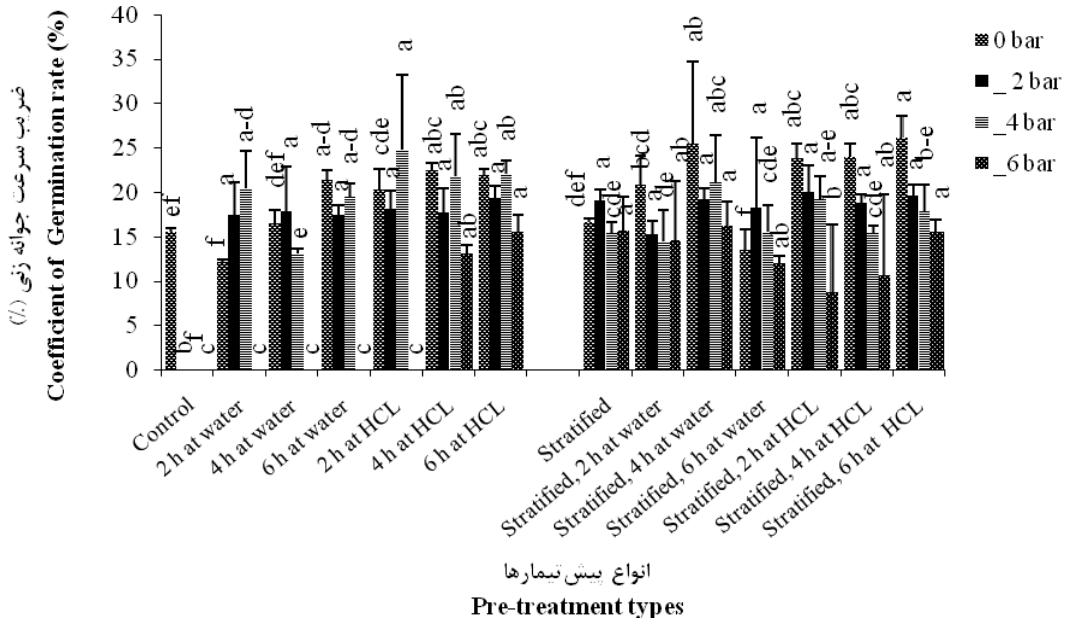
طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چه تحت اثر سرمای مرطوب، پیش‌تیمار بذر و تنش آبی قرار گرفت. اثر متقابل تیمار سرما با پیش‌تیمار بذر و همچنین تنش رطوبتی با پیش‌تیمار بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد، ولی اثر متقابل سرما و تنش رطوبتی بر طول ریشه‌چه معنی‌دار نبود. اثر متقابل سه‌گانه بین تیمارهای ذکر شده نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تیمارهای سرما، پیش‌تیمار

[1] Eisvand
[2] Amiri
[3] Stephanie

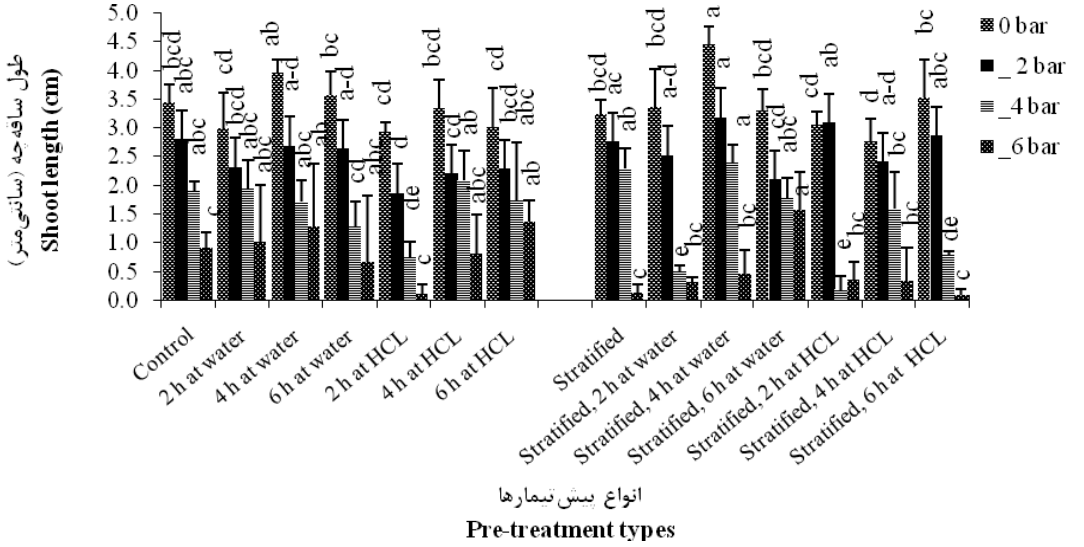
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- اثر پیش‌تیمار بذر و سرمای مرطوب بر **ضریب سرعت** جوانه‌زنی چغندرقند در سطوح مختلف تنش خشکی. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD (سطح ۵٪ آماری) در هر سطح تنش و میله‌ها بیانگر اختلاف کل تیمارهاست. میله‌های عمودی مقادیر انحراف از استاندارد داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 3. Seed pretreatment and stratification effect on coefficient of germination rate of sugar beet under different levels of drought stress. Different letters indicate a significant difference with LSD (5% level) sliced at stress levels, and the bars for all treatments. The bars represent the standard errors of means.

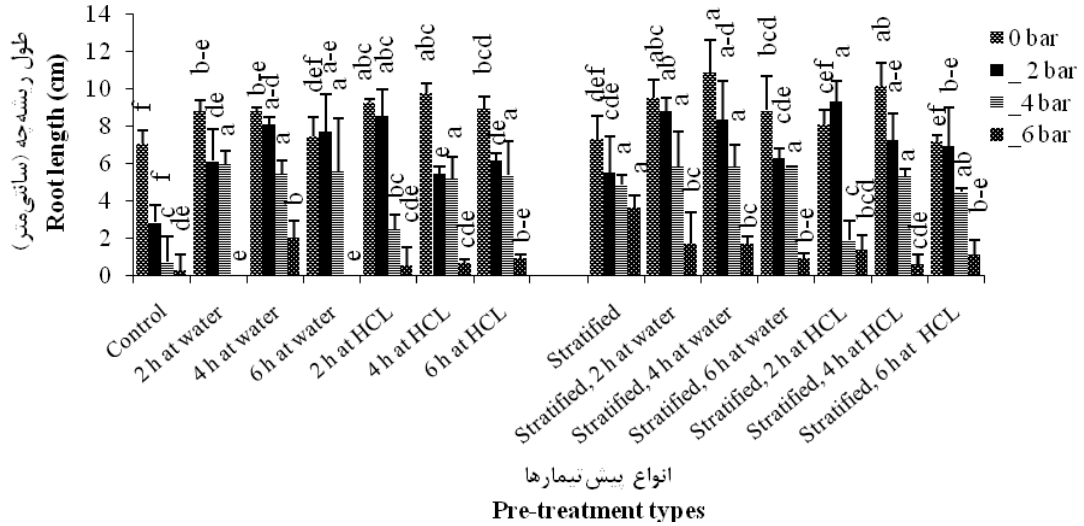


شکل ۴- اثر پیش‌تیمار بذر و سرمای مرطوب بر طول ساقه‌چه چغندرقند در سطوح مختلف تنش خشکی. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD (سطح ۵٪ آماری) در هر سطح تنش و میله‌ها بیانگر اختلاف کل تیمارهاست. میله‌های عمودی مقادیر انحراف از استاندارد داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 4. Seed pretreatment and stratification effect on shoot length of sugar beet under different levels of drought stress. Different letters indicate a significant difference with LSD (5% level) sliced at stress levels, and the bars for all treatments. The bars represent the standard errors of means.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- اثر پیش‌تیمار بذر و سرمای مرطوب بر طول ریشه‌چه چغندرقند در سطوح مختلف تنش خشکی. حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار با آزمون LSD (سطح ۵٪ آماری) در هر سطح تنش و میله‌ها بیانگر اختلاف کل تیمارهاست. میله‌های عمودی مقادیر انحراف از استاندارد داده‌ها را نشان می‌دهد.

Figure 5. Seed pretreatment and stratification effect on root length of sugar beet under different levels of drought stress. Different letters indicate a significant difference with LSD (5% level) sliced at stress levels, and the bars for all treatments. The bars represent the standard errors of means.

بذر در اسید و آب در پتانسیل‌های صفر، ۲-، ۴- و ۶- بار نسبت به شاهد و در پتانسیل‌های مشابه باعث افزایش طول ریشه‌چه گردیده است. همان‌گونه که در شکل (۵) مشاهده می‌شود، طول ریشه‌چه در شرایط سرمادهی شده رشد بیشتری نسبت به تیمارهای بدون سرما دارد. در شرایط بدون تنش آبی در تیمارهای بدون سرمادهی، غوطه‌ورسازی بذر در اسید نسبت به هیدروپرایم تأثیر بیشتری بر افزایش طول ریشه‌چه داشته است و با افزایش زمان از ۲ به ۴ ساعت قرارگیری در اسید، طول ریشه‌چه نیز افزایش می‌یابد، اما زمان بیشتر از ۴ ساعت با کاهش طول ریشه‌چه همراه بود. روند مدت‌زمان قرارگیری در اسید، در تیمارهای سرمادهی شده نیز حفظ شده و در زمان‌های بیشتر از ۴ ساعت، نگهداری بذور در اسید طول ریشه‌چه را کاهش می‌دهد؛ اما پیش‌تیمار بذور با آب در حالت سرمادهی شده طول ریشه‌چه بیشتری نسبت به پیش‌تیمار بذر با اسید نشان می‌دهد. بالاترین طول ریشه‌چه در شرایط بدون تنش آبی مربوط به تیمار ۴ ساعت پیش‌تیمار بذر در آب به همراه سرمادهی مرطوب می‌باشد.

نعمت الهی[1] و همکاران (۲۰۰۹) با اعمال هیدروپرایمینگ روی بذر رازیانه (*Foeniculum vulgare*) دریافتند که هیدروپرایمینگ روشی مؤثر در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی مانند درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و همین‌طور نسبت ریشه چه به ساقه‌چه از لحاظ طول و وزن می‌باشد. امیری و همکاران، (۲۰۱۲) در بررسی سطوح مختلف خشکی بر جوانه‌زنی دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل نشان داد که گیاه آرتیشو از طریق افزایش طول ریشه تنش را تحمل کرده، در حالی که سرخارگل از تنش خشکی آسیب بیشتری دید.

نتیجه‌گیری

در این آزمایش نیز از بذرهای با کارایی پایین در مزرعه استفاده شد. در شرایط تنش رطوبتی بالاترین مقادیر جوانه‌زنی در تیمارهای سرمادهی شده و در ۲، ۴ و ۶ ساعت قرار دادن در اسیدکلریدریک به دست آمد. به نظر می‌رسد در بذرهای سرمادیده هر چه مدت قرارگیری در معرض اسیدکلریدریک ۰/۰۳ نرمال بیشتر

[1] Neamatollahi

www.SID.ir

باشد، کارایی بذرها در شرایط تنش خشکی افزایش می‌یابد و بذرها قدرت بازگشت و ترمیم بیشتری پیدا می‌کنند.

منابع

Abbasi, F., and Koocheki, A. 2008. Effects of water deficit and salinity on germination properties of Aeluropus spp. Desert, 12: 179-184.

Akeson, W.R., Henson, M.A., Freytag, A.H., and Westfall, D.G. 1980. Sugar beet frout germination and Emergence under moisture and temperature stress. Crop Science, 20: 735-739. https://doi.org/10.2135/cropsci1980.0011183X002000060014x

Almansouri, M., Kinet, J.M., and Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum*). Plant Soil, 231(2): 243-254. https://doi.org/10.1023/A:1010378409663

Alvarenga, R.O., and Marcos-Filho, J. 2014. Vigor evaluation of stored cotton seeds, including the Seed Vigor Imaging System (SVIS). Journal of Seed Science, 36: 222-230. https://doi.org/10.1590/2317-1545v32n2944

Amiri, M.B., Rezvani moghadam, P., Ehyai, H.R., Fallahi, J., and Agjavani shajari, M. 2012. Effect of osmotic and salinity stress on germination and seedling growth indices of *Echinacea purpurea* and *Cynara scoolymus* medicinal plants. Environmental Stresses in Crop Science, 3: 165-176. [In Persian with English Summary].

Bybordi, A., and Tabatabaei, J. 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 37(2): 71-76.

Eisvand, H.R. 2008. Effects of some phytohormones on physiological quality improvement of Tall Wheatgrass (*Agropyron elongatum*) aged seeds under drought stress. PhD Thesis in Crop Physiology. University of Tehran, 276 p.

Franzen, D.W. Anfirud, M., and Carson, P. 2005. Sugar beet rooting depth. Sugar Beet Research and Extension Reports, 35: 105-108.

Ghassemi-Golezani, K. Sheikhzadeh-Mosassogh, P., and Valizadeh, M. 2008. Effects of hydro-priming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. Research Journal of Seed Science, 1: 34-40. https://doi.org/10.3923/rjss.2008.34.40

Gomurgen, N., and Tipirdamaz, R. 2000. The effects of temperature and gibberellic acid on germination of *Eranthis hyemalis* (L.) seeds. Turkish Journal of Botany, 24: 143-145.

Hamzei, J., Shayan Fard, R., and Fotuhi, K. 2011. Effect of seed priming on some quantitative and qualitative characteristics of two sugar beet cultivars. Journal of Crop Production and Processing, 2: 155-165. [In Persian with English Summary].

Harris, D. 2001. Development and testing of on-farm seed priming. Advances in Agronomy, 90: 129-178. https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)90004-2

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution-A cost-effective way to increase the maize yields of resource poor farmers. Field Crops Research, 102(2): 119-127. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.03.005

Hoekstra, F.A., and Buitink, J. 2001. Mechanisms of plant desiccation tolerance. Trends in Plant Science, 6(9): 431-438. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(01)02052-0

Hosseini, A., and Koocheki, A. 2008. Effects of priming on seed germination and germination rate of sugar beet (*Beta vulgaris*) cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research, 5: 69-77. [In Persian with English Summary].

www.SID.ir

Archive of SID

ISTA (International Seed Testing Association). 2011. International rules for seed testing. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.

Jalilian, A., and Tavakkol Afshari, R. 2004. Study of effects of osmo-priming on seed germination of sugar beet under drought stress conditions. Agricultural Science Journal, 2: 23-35.

Jalilian, A., Tvakol Afahari, R., Rahimian, H., Abdollahian, M. and gohari, J. 2005. Estimation of base temperature and the investigation of germination and field emergence trend of monogerm sugar beet under various temperatures. Journal of Sugar Beet, 20(2): 97-114. [In Persian with English Summary].

Jamil, M., and Rha, E.S. 2007. Gibberllic acid (GA3) enhances seed water uptake, germination and early seedling growth in sugar beet under salt stress. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 654-658. https://doi.org/10.3923/pjbs.2007.654.658

Karta, K.K., and Bekele, A. 2012. Influence of seed priming on seed germination and vigor traits of *Vicia villosa* ssp. dasycarpa (Ten.). African Journal of Agricultural Research, 7(21): 3202-3208.

Kaur, S., Gupta, A.K., and Kayr, N. 2002. Effect of osmo and hydropriming of chickpea seeds on the performance of crop in the field. International Chickpea Pigeonpea Newsletter, 9: 15-17.

Khayamim, S., Tavakol Afshari, R., Sadeghian-Motahhar S.Y., and Poustini, K. 2011. Effect of salinity stress on sugar beet seed germination indices in laboratory and greenhouse conditions. Iranian Journal of Crop Sciences, 13(2) 1-17. [In Persian with English Summary].

Khayat Moghadam, M., Agah, F., and Sadrabadi Haghighi, R. 2014. Effective methods dormancy breaking and germination improvement of *Astragalus cicer* L. Iranian Journal of Seed Research 2: 21-27. [In Persian with English Summary].

Maralian, H. 2010. Suger beet (Beta vulgaris L.) seed pre-treatment with water and HCL to inprove germination. African Journal of Biotechnology, 9: 1338-1342. https://doi.org/10.5897/AJB10.1460

Michel, B. and Kaufman, M.R. 1973. The osmotic potential of PEG 6000. Plant Physiology, 51: 914-916. https://doi.org/10.1104/pp.51.5.914.

Neamatollahi, E.M. Bannayan, A. Souhani, D., and Ghanbari, A. 2009. Hydropriming and osmopriming effects on cumin (*Cuminum cyminum* L.) seeds germination. World Academy of Science. Engineering and Technology, 57: 526-529.

Negahdarsaber, M.R., Fattahi, M., and Nasirzadeh, A.R. 2007. Physical characteristics and the best method of germination in *Pistacia atlantica*. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15: 11-18. [In Persian with English Summary].

Opoku, G., Davies, F.M., Zetrio, E.V., and Camble, E.E. 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Varieties and Seeds, 9: 119-125.

Rajic, M., Marinkovic B., and Rajic, M. 2006. Seed dormancy in sugar beet (*Beta vulgaris*). Bulg. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 12(5): 621-627.

Rastegar, M. 2006. Industrial Plants Cultivation. Brahmand Press, Tehran. 480 p. [In Persian]

Sadeghian, S.Y., Fazli H., Taleghani R.D.F., and Mesbah M. 2000. Genetic variation for drought stress in sugar beet. Journal of Sugar Beet Research, 37(3): 55-77. https://doi.org/10.5274/jsbr.37.3.55

Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24: 1192-1199. https://doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400060043x

Stephanie, E.B., Svoboda, V.P., Paul, A.T., and Marc, W.V.I. 2005. Controlled drought affects morphology and anatomy of *Salvia solendens*. Journal of the American Society for Horticultural Science, 130(5): 775-781.

www.SID.ir

Archive of SID

Voigt, E.L., Almeida, T.D., Chagas, R.M., Ponte, L.F.A., Viégas R.A., and Silveira J.A.G. 2009. Source–sink regulation of cotyledon reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. Journal of Plant Physiology, 166(1): 80-89. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2008.02.008

Yavari, N. 2006. The effect of sugar beet seed advancement on response to salt stress In vitro conditions. Journal of Sugar Beet, 21: 87-97. [In Persian with English Summary].

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 5(1), 2018

Effects of Seed Pretreatments on Seed Germination Characteristics of Sugar Beet (*Beta vulgaris*) under Drought Stress Conditions

Jamal Kiani [1], Ali Abbasi Surki [2,*], Abdulrazagh Danesh Shahraki [2]

Extended abstract

Introduction: Drought stress is one of the major problems in sugar beet production in Iran, and is the most important limiting factor for germination and establishment of sugar beet in the early stages of growth. Seed priming with chemical, nutrient elements or pre-chilling techniques are the most effective methods to improve germination percentage and speed, leading to uniform and tolerant seedlings in adverse environmental conditions.

Material and Methods: In order to assess the effect of cold stratification and HCl treatments on the germination of sugar beet seed, cv. Ekbatan, under drought stress conditions, a RCBD factorial experiment with three replications was conducted in Seed Science and Technology Lab of Shahrekord University. The first factor was stratification in two levels; the second factor was seven levels of pretreatments including 2, 4 and 6 hours' soaking in water and 0.03 HCL accompanied with control, and the third factor was four drought levels (control, -2, -4, -6 bar).

Result: Compared with the control, seed germination percentage and germination rate increased by at least 5-fold, relative germination by 50% and root and shoot length by 10%, due to stratification and duration of exposure to HCl treatments. With no stratification, germination traits increased with increases in exposure time in acid, and the highest values were obtained for the seeds exposed to HCl 0.03 normal for 6 hours. Although under optimal conditions, the effect of HCl was compensated for by stratification, in drought conditions, the highest values were observed in stratified seeds and those placed in acid.

Conclusions: Since successful establishment of sugar beet seedlings at drought stress conditions is critical to achieving optimum density and yield, application of stratification treatments for one week and seed exposure to HCl increased the seed performance under stress conditions. This trend continued to increase with drought stress intensity, and placement of seeds in acid doubled seed germination in -2 bar drought conditions, which continued by 4 times in -6 bar, compared with stratified control seeds. Compared to separate application of the treatments, application of stratification and HCl treatments had synergistic effects on sugar beet seed performance, especially under drought stress conditions.

Keywords: Germination percentage, Hydrochloric acid, Stratification, Sugar beet

Highlights:

1- Cold stratification and hydrochloric acid treatments increase the efficiency of sugar beet seeds under drought stress conditions.
2- Cold stratification and Hydrochloric acid treatment have a synergistic effect on sugar beet seeds.

[1] M.Sc. Student, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

[2] College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran
* Corresponding author, E-mail address: aliabbasis.1359@gmail.com

` DOI: 10.29252/yujs.5.1.87

(Received: 07.02.2018; Accepted: 12.07.2018)

CrossMark

www.SID.ir