

تأثیر پیش تیمار بذر بر برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ تحت تنش خشکی

مژگان ملکی نارگ‌موسی^۱، حمیدرضا بلوچی^{۲*}، محمود عطارزاده^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه یاسوج

^۲ دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

^۳ دانشجوی دکتری رشته زراعت، دانشگاه یاسوج

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: balouchi@yu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۸/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۵)

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و پیش تیمار بذر بر برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه فناوری بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۰ انجام شد. عامل اول شامل پنج سطح پیش تیمار بذر (شاهد (بدون کاربرد پیش تیمار)، پیش تیمار با آب مقطر، نیترات پتاسیم سه درصد، پلی اتیلن گلیکول و اوره هر کدام با پتانسیل اسمزی ۴- بار) و عامل دوم شامل سه سطح تنش خشکی (شاهد بدون تنش، پلی اتیلن گلیکول ۴- بار و ۸- بار) بودند. نتایج این آزمایش نشان داد که اثر متقابل پیش تیمار و خشکی بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار نگردید، ولی اثرات اصلی پیش تیمار و خشکی به طور معنی‌داری این صفات را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب (۷۵/۶۶ درصد و ۳/۶۲ بذر در روز) در پیش تیمار اوره و کمترین مقدار (۵۲ درصد و ۲/۳۱ بذر در روز) در شاهد (بدون کاربرد پیش تیمار) مشاهده شد. تنش خشکی منجر به کاهش معنی‌دار صفات جوانه‌زنی گردید. در مجموع نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که پیش تیمار با اوره و نیترات پتاسیم در مقایسه با پلی اتیلن گلیکول، مؤلفه‌های جوانه‌زنی و در نتیجه رشد گیاهچه گلرنگ را بهبود می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: اسموپرایمینگ، اوره، پیش تیمار با آب مقطر، جوانه‌زنی، نیترات پتاسیم

مقدمه

خشکی و درجه حرارت بالا دارد، علی‌رغم آن تنش خشکی در مرحله‌ی جوانه‌زنی گلرنگ باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (مک‌دونالد، ۲۰۰۰)؛ بنابراین قرار دادن این گیاه مقاوم به تنش‌های محیطی در برنامه‌های تناوبی یکی از اولویت‌های اصلی و ضروری می‌باشد.

پیش تیمار بذر یکی از روش‌های بهبود کارکرد بذر بوده و فنی است که به واسطه آن بذور پیش از قرار گرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی

یکی از مشکلات بزرگ در دنیای امروز، کمبود منابع آبی است که باعث محدودیت کشاورزی شده است. خشکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش‌های محیطی در سطح جهان و از جمله ایران است (اسمعیلیان و همکاران، ۱۳۸۷). گیاهان در هر کجا که رشد می‌کنند، با تنش‌های متعددی روبرو هستند. این تنش‌ها شانس نمو و بقای آن‌ها را محدود می‌سازد. خشکی یکی از تنش‌های محیطی است که روی اکثر مراحل رشد گیاه، ساختار اندام و فعالیت آن‌ها آثار مخرب و زیان‌آوری وارد می‌سازد (یزدی صمدی، ۱۳۷۵). با توجه به این‌که گلرنگ بومی ایران بوده و مقاومت خوبی به شوری،

¹ McDoland

تحقیق حاضر نیز به منظور بررسی اثر پرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ تحت تنش خشکی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی و پیش تیمار بر برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج در سال ۱۳۹۰ انجام شد. عامل اول شامل پنج سطح پیش تیمار بذر (شاهد بدون کاربرد پیش تیمار)، پیش تیمار با آب مقطر، نترات پتاسیم سه درصد، پلی اتیلن گلیکول و اوره هر کدام با پتانسیل اسمزی ۴- بار) بود و عامل دوم شامل سه سطح تنش خشکی (شامل بدون تنش، پلی اتیلن گلیکول ۴- بار و ۸- بار) بودند. ابتدا بذرها قبل از کشت، با تیمارهای مختلف پیش تیمار (مدت زمان قرارگیری بذور در محلول‌های مختلف پیش تیمار ۲۴ ساعت بود) و در سایه خشک شدند (مرادی و همکاران، ۱۳۸۹)، تعداد ۲۵ بذر برای هر پرایم جداگانه روی کاغذ صافی داخل پتری دیش‌هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر درون ژرminatور (مدل SG 600 ساخت ایران) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و محیط تاریک با رطوبت ۲۵ درصد قرار گرفتند و به مدت ۱۴ روز تعداد بذور جوانه‌زده شمارش شدند (ایستا، ۲۰۱۰). بذری جوانه‌زده در نظر گرفته شد که ریشه‌چه‌ی آن دو میلی‌متر از پوسته‌ی بذر خارج شده بود. در روز دهم بعد از شمارش تعداد بذرها جوانه‌زده، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری شد. وزن خشک آن‌ها با قرار دادن در آون با ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، تعیین گردید. درصد و سرعت جوانه‌زنی، با شمارش تعداد بذرها و با استفاده از فرمول‌های ذکر شده، محاسبه شدند (نیکلاس و هیدکر، ۱۹۸۶؛ مگیار، ۱۹۶۲).

محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تغییرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایمینگ شده، به طوری که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه گیاه، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (پیل و نیکر، ۲۰۰۱). مطالعات زیادی توسط محققان درباره تأثیرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیش تیمار بر روی گیاهان یونجه (*Medicago sativa*)، لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna radiate*)، نخود (*Cicer arietinum*) و عدس (*Lens culinaris*) انجام شده و نشان داده است که تیمار پیش تیمار بذر قادر به بهبود فرایند جوانه‌زنی و ایجاد مقاومت تحت شرایط تنش است (هو^۱ و همکاران، ۲۰۰۶؛ پوسمک و جانز^۲، ۲۰۰۷؛ قاسمی گلعدانی^۳ و همکاران، ۲۰۰۸؛ عطارزاده و همکاران، ۱۳۹۱).

مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که تأثیر تیمارهای مختلف اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول و نیز پیش تیمار با آب مقطر بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور در شرایط تنش‌های خشکی و دمای پایین، جوانه‌زنی بذور به میزان زیادی در شرایط تنش بهبود می‌دهد. این در حالی است که تأثیر این تیمارها به متغیرهایی مانند نوع ماده‌ی پیش تیمار، طول دوره‌ی پیش تیمار، پتانسیل پیش تیمار و نیز نوع تنش بستگی دارد (روحی، ۱۳۸۸). تحقیقات انجام شده توسط محققان نشان می‌دهد که پیش تیمار بذر باعث افزایش جوانه‌زنی و سبز شدن می‌شود (حسین^۴ و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی خشکی یکی از تنش‌های محیطی است که روی اکثر مراحل رشد گیاه، ساختار اندام و فعالیت آن‌ها آثار مخرب و زیان‌آوری وارد می‌سازد (یزدی صمدی، ۱۳۷۵). از این رو پیش تیمار بذر می‌تواند مقاومت به تنش را در مرحله‌ی جوانه‌زنی افزایش دهد.

¹ Pill and Necker

² Hu

³ Posmyk and Janas

⁴ Ghassemi-Golezani

⁵ Hussain

⁶ International Seed Testing Association

⁷ Nichols and Heydecker

پیش‌تیمار شاهد (بدون کاربرد پیش‌تیمار) مشاهده گردید (جدول ۲). همچنین در اثرات اصلی مربوط به خشکی، بیشترین طول ساقچه (۳/۶۵ سانتی‌متر) در سطح شاهد و کمترین آن (۲/۳۲ سانتی‌متر) در تنش خشکی ۸- بار بود (جدول ۳). در بنیه‌ی بذر نیز اثراتی مشابه درصد و سرعت جوانه‌زنی مشاهده شد، به این صورت که در اثرات اصلی مربوط به پیش‌تیمار بذر بیشترین مقدار (۶/۱۷) در سطح پیش‌تیمار اوره و کمترین مقدار (۳/۸۴) در سطح پیش‌تیمار شاهد (بدون کاربرد پیش‌تیمار) و هیدروپرایم مشاهده گردید (جدول ۲). در نهایت اثرات خشکی مربوط به بنیه‌ی بذر نشان‌دهنده‌ی این بود که بیشترین مقدار بنیه‌ی بذر (۶/۲۳) در تیمار شاهد و کمترین مقدار (۲/۶) در سطح تنش خشکی ۸- بار مشاهده گردید (جدول ۳).

به نظر می‌رسد که پیش‌تیمار سبب سازگاری بیشتر گیاه با تنش خشکی شده و به دلیل فعالیت بهتر برخی آنزیم‌ها در بذر، قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه‌زنی در دانه‌های پرایمینگ شده آسان‌تر شده و این دانه‌ها قادر به کامل کردن فرایند جوانه‌زنی در شرایط تنش‌های محیطی می‌گردند (نونامی^۴ و همکاران، ۱۹۹۴). گزارش شده است که پیش‌تیمار نیترا پتاسیم و پیش‌تیمار با آب مقطر باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین افزایش وزن خشک گیاهچه و کاهش گیاهچه‌های غیرطبیعی آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید (هسو^۵ و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین در تحقیقاتی مشاهده شد که با افزایش شدت خشکی، درصد سبز شدن و رشد گیاهچه‌ی ذرت و پنبه کاهش یافت، اما پیش‌تیمار باعث افزایش این دو مؤلفه در سطوح تنش خشکی نسبت به بذرهاى شاهد (بدون تیمار) گردید (مورنجو^۶ و همکاران، ۲۰۰۳). محققان اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های نخود مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که کاهش جذب آب باعث کاهش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقچه می‌گردد (ینگچه و همکاران، ۱۳۸۷).

۱) درصد جوانه‌زنی = $100 \times (\text{تعداد بذر اولیه در پتری‌دیش} / \text{تعداد کل بذر جوانه‌زده})$
 ۲) سرعت جوانه‌زنی = $(10 / \text{تعداد بذر جوانه‌زده در روز دهم} + 2 + \dots)$
 یکنواختی جوانه‌زنی نیز با کاربرد نرم‌افزار Germinex نسخه اول مورد محاسبه قرار گرفت (سلطانی^۲ و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین بنیه بذر از طریق رابطه زیر به دست آمد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱).
 ۳) بنیه‌ی بذر = $(\text{میلی‌متر}) \times \text{طول ریشه‌چه} + (\text{میلی‌متر}) \times \text{طول ساقچه} \times (100 / \text{درصد جوانه‌زنی})$
 تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS^۳ انجام و جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌گر این بود که اثر متقابل پیش‌تیمار و خشکی بر صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ساقچه و بنیه‌ی بذر معنی‌دار نگردید؛ ولی اثرات اصلی پیش‌تیمار و خشکی بر این صفات معنی‌دار شد (جدول ۱).

مقایسه میانگین حاصل از داده‌ها نشان داد که اثر اصلی مربوط به پیش‌تیمار، صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب، بیشترین مقدار (۷۵/۶۶ درصد و ۳/۶۲ بذر در روز) در سطح پیش‌تیمار اوره و کمترین مقدار (۵۲ درصد و ۲/۳۱ بذر در روز) در سطح پیش‌تیمار شاهد (بدون کاربرد پیش‌تیمار) مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی به ترتیب (۷۵ درصد و ۳/۶۲ بذر در روز) در اثر اصلی مربوط به خشکی در تیمار شاهد و کمترین آن‌ها به ترتیب (۴۸ درصد و ۲/۳۱ بذر در روز) در تیمار پلی‌اتیلن گلاکول ۸- بار مشاهده گردید (جدول ۳). اثرات اصلی مربوط به طول ساقچه بیان‌گر این است که در اثرات اصلی پیش‌تیمار، بیشترین مقدار در سطح پیش‌تیمار نیترا پتاسیم و کمترین آن در سطح

⁴ Nonami

⁵ Hsu

⁶ Murungu

¹ Maguire

² Soltani

³ Statistical Analysis System

ملکی نارگ موسی و همکاران: تأثیر پیش تیمار بذر بر برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد...

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات جوانه‌زنی گلرنگ تحت تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	وزن ریشه‌چه	وزن ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	بنیه‌ی بذر	یکنواختی جوانه‌زنی
پیش تیمار	۴	۱۰۱۱**	۲/۸۶**	۵/۷۰**	۵/۱۸**	۴/۴۶**	۳/۱۴**	۲۰/۰۹**	۰/۱۰*
تنش خشکی	۲	۳۵۴۴**	۸/۷۸**	۱۶/۴۷**	۱۲/۸۲**	۱۷/۱۱**	۸/۸۲**	۶۵/۸۷**	۰/۴۷**
پیش تیمار×خشکی	۸	۲۱/۶ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۴۵**	۰/۷۵**	۰/۴۱**	۰/۳۶ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۲۰**
خطای آزمایشی	۴۵	۱۴/۳۱	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۰۳
ضریب تغییرات (درصد)		۵/۹۷	۵/۶۹	۷/۷۶	۸/۲۶	۵/۸۶	۱۴/۴۳	۹/۹۶	۵/۶۱

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد را نشان می‌دهند.

جدول ۲- مقایسه میانگین پیش تیمارهای مختلف برای درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و بنیه‌ی بذر گلرنگ

نوع پیش تیمار	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	بنیه‌ی بذر
آب مقطر	۶۰ c	۲/۹ c	۲/۶ b	۳/۸ c
اوره (۴-بار)	۷۵ a	۳/۶ a	۳/۴ a	۶/۱ a
پلی اتیلن گلیکول (۴-بار)	۵۹ c	۲/۹ c	۲/۷ b	۳/۹ c
نیترات پتاسیم (۳ درصد)	۶۹ b	۳/۳ b	۳/۵ a	۵/۴ b
شاهد (بدون کاربرد پیش تیمار)	۵۲ d	۲/۳ d	۳/۴ b	۳/۸ c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد به روش LSD می‌باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی برای برخی صفات جوانه‌زنی گلرنگ

تنش خشکی	درصد جوانه‌زنی	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)	بنیه‌ی بذر
صفر بار	۷۵ a	۳/۶۵ a	۳/۶۲ a	۶/۲۳ a
۴-بار	۶۶ b	۲/۹۱ b	۳/۱۴ b	۴/۵۸ b
۸-بار	۴۸ c	۲/۳۲ c	۲/۳۱ c	۲/۶ c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد به روش LSD می‌باشند.

همکاران، ۲۰۰۱). نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که از نظر تأثیر نوع پیش تیمار (اسموپرایمینگ و پیش تیمار با آب مقطر) تیمارهای اسموپرایمینگ با اوره و نیترات پتاسیم در مقایسه با پلی اتیلن گلیکول مقادیر بیشتری از این شاخص‌ها را به خود اختصاص دادند. عمدتاً نحوه‌ی عمل بذور تیمار شده با پلی اتیلن گلیکول برای بیشتر صفات ضعیف‌تر از

از طرفی گزارش‌های بسیار زیادی حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن اعم از طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، بنیه‌ی بذر و استقرار اولیه‌ی گیاهچه در بذور پیش تیمار شوری شده می‌باشد (شیمتز^۱ و

¹ Schimtz

مشاهده شد و بیشترین یکنواختی (۲/۸۴ روز) مربوط به تیمار پلی‌اتیلن گلايکول ۴- بار و سطح خشکی شاهد بود (جدول ۴).

محققان با انجام آزمایشی مشاهده نمودند که پیش‌تیمار اوره ۴- بار در مقایسه با پلی‌اتیلن گلايکول ۴- بار و پیش‌تیمار با آب مقطر سبب سازگاری بیشتر گیاهچه‌ی علف‌گندمی تحت تنش خشکی می‌گردد. همچنین اسموپرایمینگ با محلول نمکی اوره می‌تواند علاوه بر تأثیر مثبت اسمزی از طریق اثرات تغذیه‌ای، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و در نتیجه کارایی بذر در شرایط تنش خشکی را بهبود بخشد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۹). نتایج به دست آمده دیگر توسط محققان نشان می‌دهد که پیش‌تیمار با آب مقطر می‌تواند بنیه گیاهچه‌های آفتابگردان را نسبت به شاهد افزایش دهد که می‌توان راهکاری مناسب در جهت افزایش تولید عملکرد گیاهان زراعی باشد (اردهانی و همکاران، ۱۳۸۹).

اسموپرایمینگ با اوره و نیترات پتاسیم بود. این در حالی است که در شرایط تنش خشکی این اثر محسوس‌تر بوده و بذور پیش‌تیمار شده با اوره و نیترات پتاسیم در مقایسه با پلی‌اتیلن گلايکول به‌مراتب مقادیر بالاتری را از این شاخص‌ها را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). محققان دلیل چنین واکنشی را در چغندر قند، کاهش جذب آب توسط بذور پیش‌تیمار شده با پلی‌اتیلن گلايکول گزارش کردند. همچنین افزایش سرعت ترمیم DNA، ساخت RNA، سنتز پروتئین، فعال‌سازی آنزیم‌ها، حذف رادیکال‌های فعال اکسیژن، افزایش انبساط سلولی و نیز پیشرفت بیشتر مراحل جوانه‌زنی بذور پیش‌تیمار شده در مقایسه با بذور پیش‌تیمار نشده از مهم‌ترین دلایل بروز چنین واکنشی ذکر شده است (هسو و سونگ^۱، ۱۹۹۷).

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و خشکی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی گلرنگ بر صفاتی از قبیل طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و یکنواختی جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین حاصل از داده‌ها نشان داد که در صفت مربوط به طول ریشه‌چه، بیشترین مقدار (۵/۲۰ سانتی‌متر) در تیمار مربوط به پیش‌تیمار اوره و شاهد بدون تنش مشاهده گردید و کمترین مقدار (۱/۶۲ سانتی‌متر) نیز مربوط به سطح پیش‌تیمار شاهد و سطح خشکی ۸- بار مشاهده شد (جدول ۴). در صفات مربوط به وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز بیشترین مقدار به ترتیب ۴/۴۳ و ۴/۱ میلی‌گرم در تیمار مربوط به پیش‌تیمار نیترات پتاسیم و سطح خشکی شاهد مشاهده شد. همچنین در صفت وزن خشک ریشه‌چه، کمترین مقدار (۱/۱۹ میلی‌گرم) در تیمار اثر متقابل پیش‌تیمار (پلی‌اتیلن گلايکول ۴- بار) و خشکی (۸- بار) بود و کمترین مقدار (۱/۰۵ میلی‌گرم) وزن خشک ساقه‌چه نیز در تیمار اثر متقابل پیش‌تیمار شاهد و سطح خشکی (۸- بار) مشاهده گردید (جدول ۴). در صفت مربوط به یکنواختی جوانه‌زنی، کمترین یکنواختی (۳/۷۶ روز) در تیمار پیش‌تیمار با آب مقطر و سطح خشکی ۸- بار

¹ Hsu and Sung

ملکی نارگ موسی و همکاران: تأثیر پیش تیمار بذر بر برخی مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد...

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش پیش تیمار و تنش خشکی برای برخی صفات جوانه‌زنی گلرنگ

یکنواختی جوانه‌زنی (روز)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن ریشه‌چه (میلی‌گرم)	تنش خشکی	پیش تیمار
۲/۸۸ ef	۴/۴۲b	۳/۳۴ b	۳/۶۶ b	صفر بار	
۲/۹۳ ef	۳/۶۵de	۱/۹۱ d	۲/۶۵ d	۴- بار	آب مقطر
۳/۷۶ a	۲/۵۷f	۲ d	۱/۷۵ f	۸- بار	
۳/۳۳ cd	۵/۲۰a	۴/۰۵ a	۴/۴۰ a	صفر بار	
۳/۲۹ bcd	۴/۶۰b	۳/۳۰ b	۳/۷۵ b	۴- بار	اوره (۴- بار)
۳/۴۲ b	۳/۸۷cd	۲/۹۳ c	۳/۵۷ bc	۸- بار	
۲/۸۴ f	۴/۶۲b	۴/۰۱ a	۳/۵۹ bc	صفر بار	
۳/۱۰ def	۳/۴۵e	۲/۶۵ c	۲/۸۸ d	۴- بار	پلی اتیلن گلایکول (۴- بار)
۳/۳۴ bcd	۲/۲۲ g	۱/۵۴ e	۱/۱۹ g	۸- بار	
۳/۲۴ bcd	۴/۶۵ b	۴/۱ a	۴/۴۳ a	صفر بار	
۳/۱۴ cde	۴/۴۲ b	۳/۳۲ b	۳/۵۳ cb	۴- بار	نیترات پتاسیم (۳ درصد)
۳/۲۹ bcd	۳/۴۵ e	۴/۰۵ d	۲/۵۵ de	۸- بار	
۳/۳۶ bc	۳/۹۷ c	۲/۰۷ d	۳/۳۲ c	صفر بار	
۳/۲۷ bcd	۳/۵۰e	۲/۰۷ d	۲/۲ e	۴- بار	شاهد
۳/۲۱ bcd	۱/۶۲ h	۱/۰۵ f	۱/۳۰ g	۸- بار	

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد به روش LSD می‌باشند.

نتیجه‌گیری

نحوه‌ی عمل بذور تیمار شده با پلی اتیلن گلایکول برای بیشتر صفات ضعیف‌تر از اسموپرایمینگ با اوره و نیترات پتاسیم بود. این در حالی است که در شرایط تنش خشکی این اثر محسوس‌تر بوده و بذور پیش تیمار شده با اوره و نیترات پتاسیم در مقایسه با پلی اتیلن گلایکول به مراتب مقادیر بالاتری را از این شاخص‌ها را به خود اختصاص دادند.

در مجموع نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که اسموپرایمینگ با اوره و نیترات پتاسیم در مقایسه با پلی اتیلن گلایکول، مقادیر بیشتری از شاخص‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه، بنیه‌ی بذر و یکنواختی جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند. عمدتاً

منابع

اردهانی، ب.، علی‌آبادی‌فراهانی، ح.، فرح‌وش، ف. و حسین‌پور، ح. ۱۳۸۹. بررسی اثر پیش تیمار با آب مقطر بر رشد گیاهچه در بذور ارقام آفتابگردان. فصلنامه‌ی علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۲(۴): ۳۶۵-۳۵۵.

اسمعیلیان، ک.، مدرس‌ثانوی، س. ع.، حیدری شریف‌آباد، ح.، آقاعلیخانی، م. و حاجیلویی، س. ۱۳۸۷. اثر تنش کم‌آبی بر صفات جوانه‌زنی بذرهای ده رقم ژنوتیپ یونجه چندساله. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران- گرگان. ص ۶۶.

خواجه‌پور، م. ر. ۱۳۸۵. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان. ۵۸۰ صفحه.

- روحی، ح. ر. ۱۳۸۸. اثر پیش‌تیمار با آب مقطر و اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی چهار گونه‌ی گیاه علوفه‌ای تحت تنش خشکی و سرما. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد تکنولوژی و علم بذر. دانشگاه تهران.
- عطارزاده، م.، رحیمی، آ. و ترابی، ب. ۱۳۹۱. تأثیر اسموپرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ارقام نخود. مجله علوم و تکنولوژی بذر، ۲(۴): ۶۴-۷۱.
- مرادی، ع.، شریف‌زاده، ف.، توکل‌افشاری، ر. و معالی‌امیری، ر. ۱۳۸۹. تأثیر پیش‌تیمار بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ی علف گندمی بلند در شرایط بهینه‌ی رطوبتی و تنش خشکی. مجله‌ی علمی پژوهشی مرتع، ۴(۳): ۴۶۲-۴۷۳.
- یزدی صمدی، ب. ۱۳۷۵. بررسی مقاومت به خشکی در ارقام ایرانی و ارقام خارجی گلرنگ. مجله‌ی علوم کشاورزی ایران. ۲: ۱۱-۶.
- ینگچه، ه.، عزیزی، ش. و ابراهیمی‌ملاباشی، ه. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به خشکی ده ژنوتیپ نخود دیم در مرحله‌ی جوانه‌زنی با استفاده از پلی‌اتیلن ۶۰۰۰. خلاصه مقالات اولین همایش ملی علوم و تکنولوژی بذر ایران- گرگان. ص ۱۲۱.
- Ghassemi-Golezani, K., Aliloo, A.A., Valizadeh, M. and Moghaddam, M. 2008. Effects of hydro and osmo-priming on seed germination and field emergence of Lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36(1): 29-33.
- Hsu, J.L. and Sung, J.M. 1997. Antioxidant role of glutathione associated with accelerated aging and hydration of triploid watermelon seeds. *Physiologia Plantarum*, 100(4): 967-974.
- 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(1): 199-204.
- Hussain, M., Farooq, M., Basra, S.M.A. and Ahmad, N. 2006. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(1): 14-18.
- International Seed Testing Association. 2010. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology*.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- McDoland, M.B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, 27(1): 177-237.
- Murungu, F.S., Chiduza, C., Nyamugafata, L.J. and Whalley, W.R. 2003. Effects of on-farm seed priming on consecutive daily sowing occasions on the emergence and growth of maize in semi-arid Zimbabwe. *Field Crops Research*, 89(1): 49-57.
- Nichols, M.A. and Heydecker, W. 1986. Two approaches to the study of germination date. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, 33(3): 531-540
- Nonami, H., Tanimoto, K., Tabuchi, A., Fukwajama, T. and Hashimoto, Y. 1994. Salt stress under hydroponic conditions causes changes in cell wall extension during growth. *Hydroponics and Transplant Production*, 396: 91-98.
- Pill, W.G. and Necker, A.D. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). *Seed Science and Technology*, 29(1): 65-72.
- 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*, 29(6): 509-517.
- Schimtz, N., Xia, J.H. and Kermod, A.R. 2001. Dormancy of yellow cedar seeds is terminated by gibberellic acid in combination with fluridone or with osmotic priming and moist chilling. *Seed Science and Technology*, 29(2): 331-346.

Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S. and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. *Seed Science and Technology*, 29(3): 653- 662.

Effect of Seed Priming on Some Germination Traits and Seedling Growth of Safflower under Drought Stress

Mozhgan Maleki Narg Mousa¹, Hamidreza Balouchi^{2,*}, Mahmood Attarzadeh³

¹ M.Sc. Student Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran

² Associate Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Yasouj University, Yasouj, Iran

³ Ph.D. Student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University, Yasouj, Iran,
*Corresponding author, E-mail address: balouchi@yu.ac.ir

(Received: 2014.11.11 ; Accepted: 2015.01.25)

Abstract

In order to evaluate the effect of priming on some germination and seedling growth characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under drought stress an experiment was conducted base on completely randomized design with four replications at the Seed Technology Laboratory of Yasouj University, in 2011. Treatments were included of five priming levels (control or no prime, hydro priming, potassium nitrate 3% (KNO₃), PEG and Urea -4 bar) as the first factor and three levels of drought stress (0, -4 and -8 bar) as the second factor. The results showed that the interactions of drought stress and seed priming on germination percentage and the germination rate was not significant. But the main impact of priming and drought stress on them were so significant at 1% probability. The highest germination percentage and germination rate (75.66% and 3.62 seed.day⁻¹, respectively) were shown in urea priming and the lowest (52% and 2.31 seed.day⁻¹ respectively) in the control treatment (no prime). Drought stress was caused to significant decrease in germination traits. In general, the results obtained in this study showed that treatment with urea and potassium nitrate compared with PEG improved germination and seedling growth of safflower.

Keywords: *Osmopriming, Urea, Hydropriming, Germination, Potassium nitrate*