بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی و محتوای پرولین بذر تربچه (*Raphanus sativus* L.) در شرایط تنش شوری

محسن فرزانه*[۱]، مژگان قنبری[۱]، علیرضا افتخاریان جهرمی[۲]

[۱] کارشناس، دانشگاه آزاداسلامی شیراز، باشگاه پژوهشگران جوان، شیراز، ایران.

[۲] استادیار، دانشگاه آزاداسلامی شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰٦/۰٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۳

چکیده

شوری یک عامل محیطی محدودکننده تولید محصول در گیاهان است و امروزه به‌عنوان یک مشکل روزافزون در کشاورزی مطرح است. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر هیدروپرایمینگ بذر بر برخی از خصوصیات بذور تربچه در مرحله جوانه‌زنی انجام شد. پس از جوانه‌زنی بذور تربچه درصد نهایی جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر و محتوای پرولین ساقه‌چه و ریشه‌چه مورد ارزیابی قرار گرفت. پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. این تحقیق شامل دو فاکتور هیدروپرایمینگ در چهار سطح (صفر، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ساعت) و تنش شوری در چهار سطح (صفر، ٤، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) بود. نتایج نشان داد درصد نهایی و سرعت جوانه‌زنی در هیدروپرایمینگ به‌مدت ۱۵ ساعت و غلظت ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بیشترین تأثیر را دارا بود. همچنین هیدروپرایمینگ به‌مدت ۱۵ ساعت و غلظت صفر کلرید سدیم سبب بهبود شاخص جوانه‌زنی شد و نیز غلظت‌های ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم با آن تفاوت معنی‌دار نداشت. در هیدروپرایمینگ به مدت ۱۰ ساعت و غلظت ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم بیشترین شاخص بنیه بذر مشاهده شد. زمانی که بذور به‌مدت ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ساعت هیدروپرایمینگ شدند و نیز تحت غلظت‌های مختلف شوری قرار گرفته بودند، نسبت به بذور هیدروپرایمینگ نشده (شاهد)، محتوای پرولین هم در ساقه‌چه و هم در ریشه‌چه افزایش یافت.

واژگان کلیدی: پرولین، تربچه، تنش شوری، جوانه زنی، هیدروپرایمینگ

مقدمه

شوری یک عامل محیطی محدود کننده تولید محصول در گیاهان است و امروزه به‌عنوان یک مشکل روزافزون در کشاورزی مطرح است. در دنیا حدود ۱۰۰ میلیون هکتار (یا حدود ۵ درصد) از زمین‌های قابل کشت تحت تأثیر غلظت بالای نمک هستند و رشد و تولید محصول درآن‌ها با کاهش همراه بوده است (Gunes et al., 2007).

به‌طورکلی، در بین عوامل موثر بر پتانسیل عملکرد گیاهان، بذر یکی از کم هزینه‌ترین ولی عامل بسیار مهم و موثر در افزایش پتانسیل تولید است. کیفیت بذر توسط فاکتورهای متعددی تعیین می‌شود از جمله مهمترین این فاکتورها می‌توان به قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر اشاره نمود. مشخص شده است بنیه بذر بر روی استقرار مناسب گیاهان، می‌تواند اثر قابل توجهی

*مسئول مکاتبه: mohsen.Farzaneh@ymail.com

Archive of SID

www.SID.ir

داشته باشد. در چرخه زندگی گیاهان، جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس در نظر گرفته می‌شود (Basra et al., 2004).

پرایمینگ یا آماده سازی بذر به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط نامساعد محیطی اطلاق می‌شود که در تمامی آن‌ها آبگیری کنترل شده بذر اعمال می‌گردد (Basra et al., 2004). این روش از جمله تیمارهای افزایش دهنده قدرت جوانه‌زنی است. از آنجایی که بذرهای تیمار شده دارای مقاومت بالایی نسبت به پسابیدگی هستند، پرایمینگ بذر باعث بهبود کیفیت و کمیت محصول در شرایط مناسب و تنش می‌شود (Reed, 2007).

DemirKaya و همکاران (۲۰۰۶) و MiarSadegi (۲۰۱۱) گزارشی حاکی از آن که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه می‌گردد، ارائه دادند. رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ شامل هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشد. اسموپرایمینگ نوع خاصی از آماده سازی پیش از کاشت بذور می‌باشد که از طریق خوابانیدن بذور در محلول‌هایی با پتانسیل اسمزی پایین حاوی مواد شیمیایی مختلف نظیر پلی اتیلن گلایکول (PEG)، مانیتول، کودهای شیمیایی (نظیر اوره) و... صورت می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005). در روش هیدروپرایمینگ، بذور با آب خالص و بدون استفاده از هیچگونه ماده شیمیایی تیمار می‌شوند، که این نوع پرایمینگ بسیار ساده و ارزان بوده و مقدار جذب آب از طریق مدت زمانی که بذور در تماس با آب هستند، کنترل می‌شود (Judi and Sharifzadeh, 2006; Ashraf and Foolad 2005; Farooq et al., 2006b). گزارشاتی که توسط سایر محققین ارائه شده است کارایی تیمار هیدروپرایمینگ را در افزایش کیفیت بذور تأیید می‌کند (Lima et al., 2003; Artolaet al., 2003)، اما این مورد هنوز مشخص نشده است که آیا به دنبال افزایش جوانه‌زنی بهبودی در رشد بعدی گیاه و استقرار بهتر آن ایجاد خواهد شد (Tylkowska and Van Den Bulk, 2001). بنابراین برای ارزیابی بهتر اثر هیدروپرایمینگ بر روی افزایش کیفیت فیزیولوژیکی بذر علاوه بر جوانه‌زنی فاکتورهای دیگری که پیامد آنها ظهور و استقرار سریع ساقه‌چه است باید مورد بررسی قرار بگیرد.

در گیاهان عالی که تحت تنش شوری یا خشکی قرار گرفته‌اند، پرولین به‌عنوان اسیدآمینه تنظیم کننده اسمزی به‌طور گسترده‌ای تجمع می‌یابد. تجمع پرولین به‌عنوان یک تنظیم کننده اسمزی بسیار فعال به‌طور معمول در سیتوسل رخ می‌دهد و به‌طور قابل ملاحظه‌ای به تنظیم اسمزی سیتوپلاسمی، ثبات غشاء و فرآیندهای غشایی کمک می‌کند (Abraham et al., 2003; Rontein et al., 2002). در شرایط تنش شوری و خشکی، گیاه به‌منظور ادامه جذب آب، از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله پرولین و کربوهیدرات‌های محلول برگ، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می‌دهد و یا به عبارت دیگر تنظیم اسمزی صورت می‌گیرد. افزایش غلظت پرولین در اثر ممانعت از تجزیه پرولین، جلوگیری از ورود پرولین به چرخه ساخت پروتئین است که ممکن است با کاهش رشد همراه باشد (Bandurska and Stroinski, 2003).

هدف از این پژوهش تعیین بهترین مدت زمان هیدروپرایمینگ و بررسی اثر آن بر روی صفات مختلف رشدی در هنگام جوانه‌زنی بذر تربچه می‌باشد که مجموعه این صفات موجب رشد سریعتر و استقرار بهتر گیاهچه‌های تربچه در شرایط نامطلوب به خصوص شرایط شوری شده و منجر به تحمل بهتر این شرایط می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و محتوای پرولین بذر تربچه، این آزمایش در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز انجام گرفت. برای انجام آزمایش ابتدا ظروف پتری شیشه‌ای جهت ضدعفونی، با دمای ۱۲۱ درجه سلیسیوس به‌مدت ۱۵ دقیقه به اتوکلاو منتقل شدند. پیش از شروع آزمایش، بذرهای تربچه توسط قارچ کش ویتاواکس با غلظت یک گرم در لیتر به مدت ۵ دقیقه ضد عفونی و سپس ۳-۲ مرتبه توسط آب مقطر سترون شسته شدند. بذور در فواصل زمانی ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ ساعت در معرض هیدروپرایمینگ قرار گرفتند. سپس، بذرهای خیس خورده از آب مقطرسترون خارج شده و بر روی کاغذ خشک کن کاملاً خشک شدند، پس از آن، تعداد ۵۰ عدد بذر تربچه به ظروف پتری حاوی کاغذ صافی انتقال یافت. برای ایجاد تنش شوری از محلول کلرید سدیم با غلظت‌های ۰، ٤، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر و به میزان ۱۰ میلی لیتر در هر ظرف پتری استفاده شد. سپس درب ظروف پتری با پارافیلم کاملاً مسدود و برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با تنظیم ۱٦ ساعت روشنایی (شدت نور ۱۰۰۰ لوکس) و دمای ۲۵ درجه سلیسیوس منتقل شدند.

جوانه‌زنی در این آزمایش به‌صورت خروج ریشه‌چه حداقل به میزان ۲ میلی‌متر تعریف گردید (Sidari et al., 2008). شمارش بذرهای جوانه زده هر روز پس از شروع آزمایش انجام شد از دانه‌رست‌های ۱۰ روزه برای سنجش پرولین استفاده شد. سپس صفت‌های مرتبط با جوانه‌زنی بذر به صورت زیر محاسبه شد: (Khosh-Khui, 2005).

شاخص جوانه‌زنی[1](GI):

$$GI = (gn \times i1) + (gn\text{-}1 \times i2) + \ldots + (n - (n\text{-}1) \times in)$$

in = آخرین روزی که تمام بذور جوانه زدند،

gn = تعداد بذور جوانه زده در همان روز

درصد نهایی جوانه‌زنی(FGP)[2]:

$$FGP=\sum(\text{I روز}) = \text{تعداد بذور جوانه زده تا روز} / (\text{تعداد کل بذور} \times ۱۰۰)$$

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی(GR)[3]از رابطه زیر استفاده شد:

$$GR=\sum(I) = \text{تعداد بذور جوانه زده تا روز I} \times ۱۰۰)/I$$

I= شماره روزهای مورد نظر پس از شروع آزمایش

شاخص بنیه بذر (VI)[4] نیز با استفاده از روش Abdul-Baki و Anderon (۱۹۷۳) طبق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$VI = (\text{طول ساقه‌چه (mm)} \times \text{میانگین} \times \text{درصد جوانه زنی}) / ۱۰۰$$

برای اندازه‌گیری محتوای پرولین ساقه‌چه و ریشه‌چه در روز دهم نمونه‌برداری انجام شد و طبق روش Bates و همکاران ۱۹۷۳با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل LABoMeD, INC. UVD-2960 ساخت آمریکا اندازه‌گیری صورت پذیرفت و بر حسب نانومتر قرائت شد.

محاسبات آماری در قالب کاملاً تصادفی و با سه تکرار برای هر تیمار انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن در سطح ۵ درصد و نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف بین بذور هیدروپرایم شده برای تمامی صفات مورد بررسی در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در بررسی اثر تنش شوری مشاهده شد که این تیمار نیز برای تمام صفات مورد ارزیابی، در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد،

[1]. Germination index

[2]. Final germination percent
[3]. Germination Rate
[4]. Vigor Index

Archive of SID

www.SID.ir

بدین معنی که سطوح مختلف این تیمار دارای اثرات متفاوتی بر روی صفات مورد نظر بود. همچنین اثر متقابل بین هیدروپرایمینگ و تنش شوری برای کلیه صفات اندازه گیری شده معنی‌دار شد که نشان دهنده اثر متفاوت تیمار هیدروپرایمینگ در سطوح مختلف شوری است (جدول ۱).

سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی

بررسی اثر متقابل هیدروپرایمینگ و تنش شوری بر صفات سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی بذور تربچه نشان داد که روند تغییرات در تیمارهای مختلف متفاوت بوده است. بذور شاهد زمانی که تحت تنش شوری قرار نداشتند بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی را دارا بودند. زمانی که بذور به مدت ۱۰ ساعت هیدروپرایمینگ شدند، در غلظت ۰ و ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی را داشتند. در هیدروپرایمینگ ۱۵ ساعت بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی در غلظت ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم بود و غلظت‌های ۰، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم در سطح ۵ درصد با آن تفاوت معنی‌داری نداشت. در هیدروپرایمینگ به مدت ۲۰ ساعت بیشترین سرعت و درصد جوانه‌زنی مربوط به بذوری بود که تحت تنش شوری قرار نگرفته بودند و بذوری که تحت تنش ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار داشتند، در سطح ۵ درصد با آن تفاوت معنی‌دار نداشتند (شکل ۱و ۲).

شاخص جوانه زنی

همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، روند تغییرات در بذور تحت زمان‌های متفاوت هیدروپرایمینگ و نیز تیمارهای مختلف کلرید سدیم، مختلف بوده است. بذرهای هیدروپرایم نشده (شاهد) زمانی که تحت تنش شوری قرار نداشتند (غلظت صفر کلرید سدیم) و یا تحت تنش ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بودند، بیشترین شاخص جوانه‌زنی را داشتند. در هیدروپرایمینگ ۱۰ ساعت، بیشترین شاخص جوانه‌زنی مربوط به بذوری بود که تحت تنش شوری قرار نگرفته بودند. در هیدروپرایمینگ ۱۵ و ۲۰ ساعت بیشترین شاخص جوانه‌زنی مربوط به بذرهایی که تحت تنش شوری قرار نداشتند (غلظت صفر کلرید سدیم) بود (شکل۳).

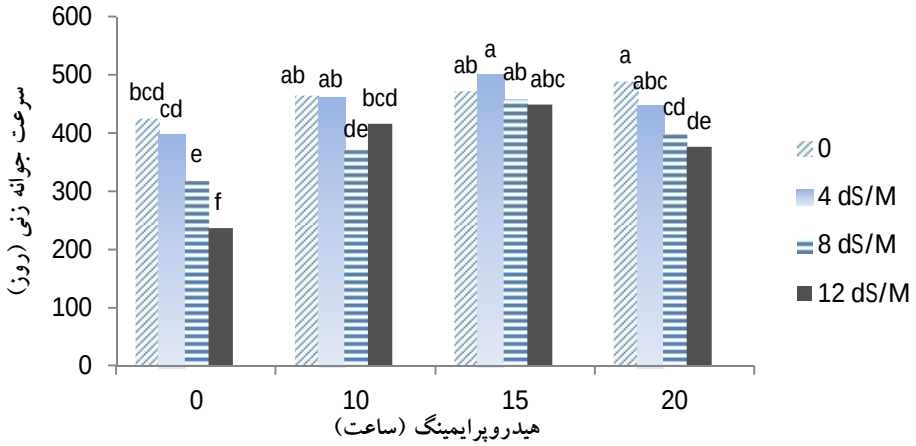
جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد نهایی جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر	محتوای پرولین ساقه‌چه	محتوای‌پرولین ریشه‌چه
هیدروپرایمینگ	۳	۱۳۳٦/۲۲**	۳۰۵۵۰/۸۸**	۳۳٤۰۵/۵۵**	۳۵۲/۰۰**	۹۱/۱۵۵**	۹۰/۸۵٦**
تنش شوری	۳	۱۰۲۲/۸۸**	۲٤۸٦۱/۰۰**	۲۵۵۷۲/۲۲**	۲۷٦/۷۳**	۰/۱۵۱**	۰/۱۵۳**
هیدروپرایمینگ× تنش شوری	۹	۱٤۳/۷۰*	۸٤٦۷/٦۲**	۳۵۹۲/۵۲*	۱۱۵/۵٤**	۰/۱٤۱**	۰/۱٤۱**
خطا	۳۲	٤۸/۷۵	۱۳۲٤/٦٦۷	۱۲۱۸/۷۵	۱۹/۹۳۲	۰/۰۱۹	۰/۱۹۳
ضریب تغییرات	-	۸/۳٤۵	۱۲/۸۷۹	۸/۳٤۵	۱٦/۲۸۷	۲/۷۸۳	۲/۷۸٦

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

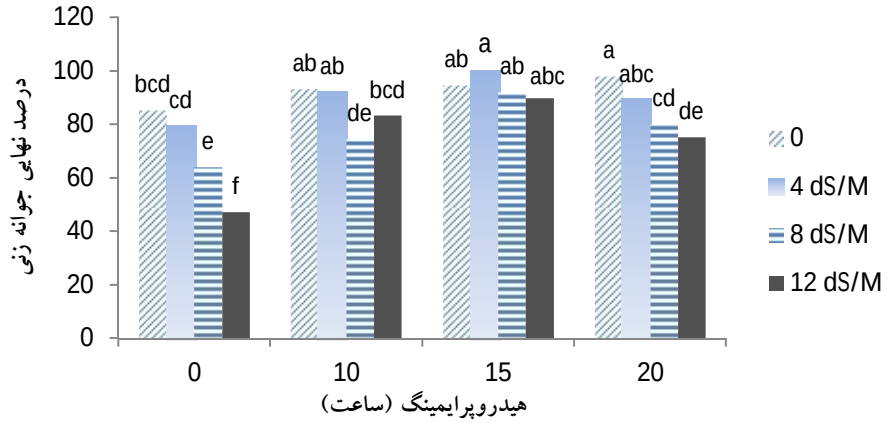
Archive of SID

www.SID.ir



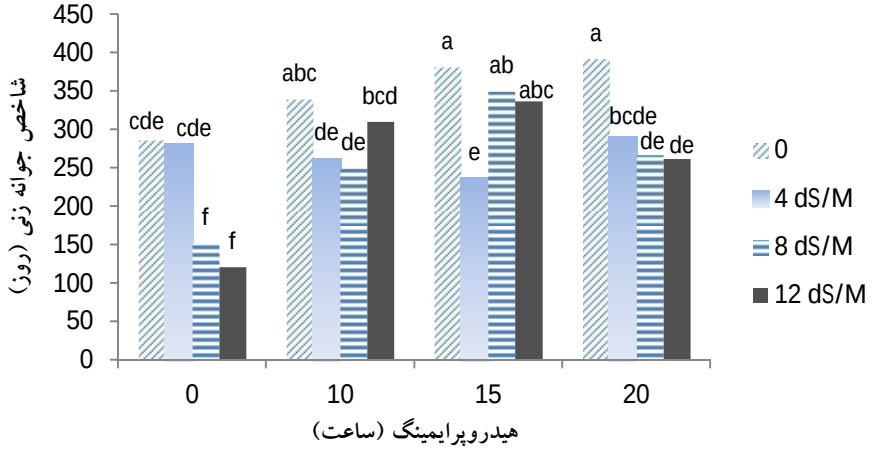
شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف شوری و زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر سرعت جوانه‌زنی بذور تربچه

* میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری(۰/۰۱≥p) معنی‌دار نمی‌باشند.



شکل ۲. اثر غلظت‌های مختلف شوری و زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر درصد نهایی جوانه‌زنی بذور تربچه

* میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری (۰/۰۱≥P) معنی‌دار نمی‌باشند.



شکل ۳. اثر غلظت‌های مختلف شوری و زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص جوانه‌زنی بذور تربچه

* میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری (۰/۰۱≥P) معنی‌دار نمی‌باشند.

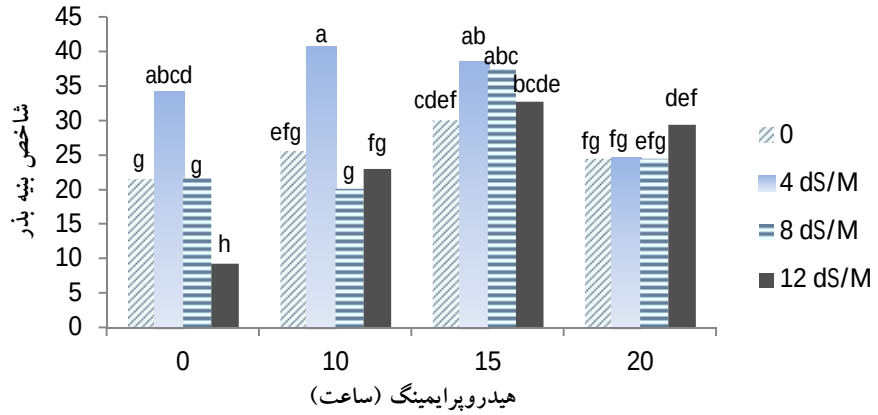
www.SID.ir

شاخص بنیه بذر

در شکل ٤ اثر زمان‌های متفاوت هیدروپرایمینگ و نیز تیمارهای مختلف شوری بر شاخص بنیه بذر آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بذور شاهد زمانی که تحت تنش ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار داشتند بیشترین شاخص بنیه بذر را دارا بودند. همچنین در هیدروپرایمینگ ١٠ ساعت، بذور تحت تنش ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بیشترین شاخص بنیه بذر را داشتند. در هیدروپرایمینگ ١٥ ساعت بیشترین شاخص بنیه بذر مربوط به غلظت ٤ و ٨ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم بود. در هیدروپرایمینگ ٢٠ ساعت، کلرید سدیم ١٢ دسی زیمنس بر متر بیشترین میزان این صفت را داشت (شکل ٤).

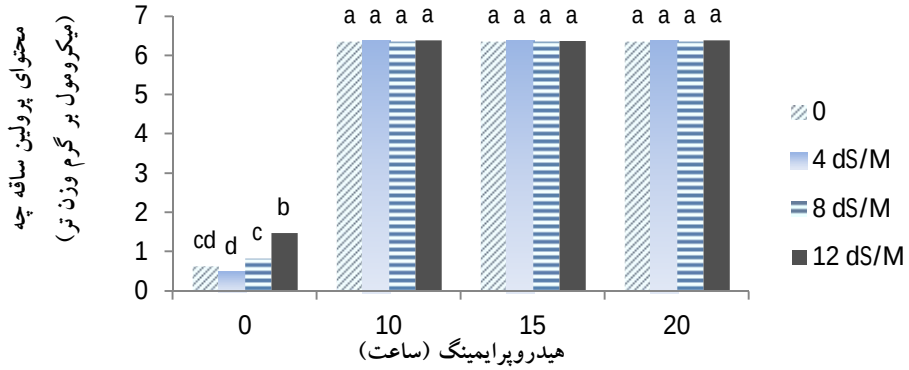
محتوای پرولین ساقه‌چه و ریشه‌چه

اثر زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و تیمارهای مختلف شوری بر محتوای پرولین ساقه‌چه در شکل ٥ و محتوای پرولین ریشه‌چه در شکل ٦ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود، بذور هیدروپرایم نشده (شاهد) زمانی که تحت تأثیر تنش ١٢ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار گرفتند از بیشترین میزان پرولین هم در ساقه‌چه و هم در ریشه‌چه برخوردار بودند. محتوای پرولین ساقه‌چه و ریشه‌چه در بذوری که به‌مدت ١٠، ١٥ و ٢٠ ساعت هیدروپرایم شدند و نیز تحت تیمارهای مختلف کلرید سدیم قرار داشتند، در سطح ١ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشتند و نسبت به بذور شاهد، مقدار بیشتری را دارا بودند (شکل ٥ و ٦).



شکل ٤. اثر غلظت‌های مختلف شوری و زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص بنیه بذر تربچه

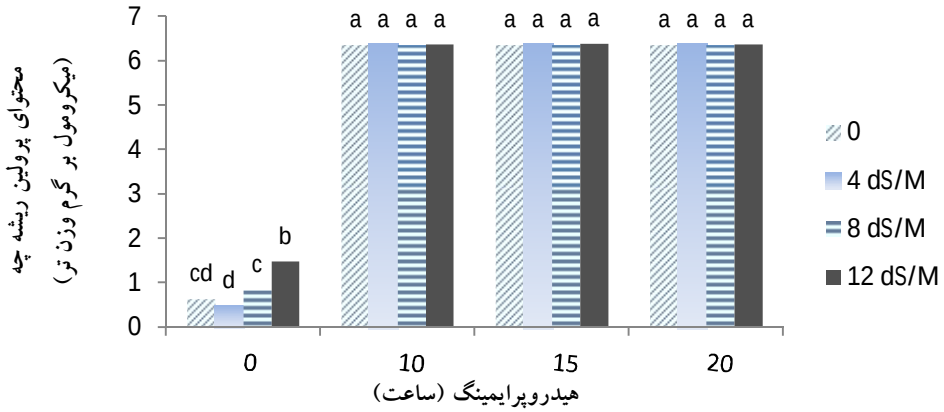
* میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری (P≤٠/٠١) معنی‌دار نمی‌باشند.



شکل ٥. اثر غلظت‌های مختلف شوری و زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر محتوای پرولین ساقه‌چه

* میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری (P≤٠/٠١) معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir



شکل ٦. اثر غلظت‌های مختلف شوری و زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ و اثر متقابل آن‌ها بر محتوای پرولین ریشه‌چه

* میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری(P≤۰/۰۱) معنی‌دار نمی‌باشند.

بحث

اثر هیدروپرایمینگ و تنش شوری بر سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی

مرحله جوانه‌زنی در تعیین تراکم بوته در واحد سطح اهمیت زیادی دارد و تراکم کافی زمانی به دست می‌آید که بذرهای کاشته شده به طور 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 تحت تأثیر عواملی نظیر شوری، پتانسیل آب، عناصر غذایی، دمای محیط و اثرات متقابل این عوامل قرار دارند. عواملی مانند وجود نمک‌های محلول و توازن آن‌ها و مسمومیت ناشی از افزایش این نمک‌ها سبب بروز اختلال در جوانه‌زنی اغلب محصولات زراعی شده و به کاهش میزان سبز شدن بذرها و در نهایت کاهش تولید منجر می‌شود (Basra et al., 2004).

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد دربذور هیدروپرایم نشده (شاهد) غلظت ۱۲ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم باعث کاهش سرعت و درصد جوانه-زنی شد. در هیدروپرایمینگ به مدت ۱۰ ساعت غلظت ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم سبب کاهش این دو صفت مهم جوانه‌زنی شد. همچنین در هیدروپرایمینگ ۱۵ و ۲۰ ساعت کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی مربوط به غلظت‌های ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بود. از سوی دیگر هیدروپرایمینگ به‌مدت ۱۵ ساعت و نیز تنش ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم موجب بهبود درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذور تربچه شد (شکل ۱ و ۲). درصد و سرعت جوانه‌زنی یکی از مهمترین فاکتورهایی است که تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی در پاسخ به افزایش شوری در بذور برخی از گیاهان گزارش شده است (Gulzar and Ajmalkhan, 2001). در این آزمایش نیز، در بذور هیدروپرایم نشده (شاهد) با افزایش غلظت شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت (شکل ۱ و ۲).

گزارش‌هایی نشان می‌دهد که اثرات مفید پرایمینگ، نه تنها تحت شرایط اپتیمم دیده می‌شوند، بلکه بذر را قادر به غلبه بر انواع استرس‌های محیطی نظیر شوری، سرما، گرما و... می‌کند. به‌طوری‌که تحت شرایط زیان آور محیطی، بذرهای پرایمینگ شده بهتر عمل می‌کنند و جوانه‌زنی زودتر و محصول بالاتری در مقایسه با بذرهای پرایمینگ نشده دارند (Kant et al., 2006; Hu et al., 2006; Posmyk and Janas,

Archive of SID

www.SID.ir

2007). پرایمینگ سرعت و درصد جوانه‌زنی را در شرایط غیراپتیمم مزرعه بهبود می‌بخشد (Kant et al., 2006). به دلیل فعالیت بهتر برخی آنزیم‌ها در بذر (Kaur et al., 2006; Farooq et al., 2006b) قابلیت دسترسی به مواد غذایی در طول جوانه‌زنی در بذرهای پرایمینگ شده آسانتر شده، این بذرها بهتر قادر به کامل کردن فرآیند جوانه‌زنی در زمان کوتاه هستند و استرس‌های محیطی مانند شوری را به خوبی تحمل می‌کنند (Kant et al., 2006).

شاخص جوانه‌زنی

مطابق با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق کمترین شاخص جوانه‌زنی بذور هیدروپرایم نشده (شاهد)، در غلظت ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بود. در بذوری که ۱۰ ساعت هیدروپرایمینگ شدند غلظت‌های ٤ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم سبب کاهش شاخص جوانه‌زنی شد. همچنین در هیدروپرایمینگ به مدت ۱۵ ساعت کمترین شاخص جوانه‌زنی مربوط به غلظت ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بود و نیز در هیدروپرایمینگ به مدت ۲۰ ساعت کمترین شاخص جوانه‌زنی مربوط به غلظت‌های ۸ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم بود (شکل ۳). طبق اظهارات میرمحمدی میبدی و قره یاضی (۱۳۸۱) و انفراد و همکاران (۱۳۸۲)، از آنجایی که شوری از طریق افزایش فشار اسمزی و در نتیجه کاهش جذب آب و همچنین از طریق اثر سمی یون‌هایی همچون سدیم و کلر جوانه‌زنی بذور را تحت تأثیر قرار می‌دهد، کاهش شاخص‌های جوانه‌زنی مورد مطالعه را می‌توان به کاهش میزان و سرعت جذب اولیه آب و همچنین تأثیر منفی پتانسیل اسمزی کم و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای بیوشیمیایی مراحل کاتابولیک (هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذر) و آنابولیک (ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده در مرحله اول) جوانه‌زنی نسبت داد.

شاخص بنیه بذر

در این تحقیق مشاهده شد، در بذور شاهد، غلظت ۱۲ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم سبب کاهش شاخص بنیه بذر شد. در هیدروپرایمینگ به مدت ۱۰ ساعت، غلظت ۸ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم کمترین شاخص بنیه بذر را دارا بود. در هیدروپرایمینگ ۱۵ ساعت بذوری که تحت تنش شوری قرار نداشتند کمترین میزان بنیه بذر را دارا بودند (شکل ٤).

در میان صفات مورد بررسی در مرحله جوانه‌زنی به دلیل این که شاخص بنیه بذر از میانگین طول ساقه‌چه ضرب در درصد جوانه‌زنی تقسیم بر ۱۰۰ حاصل می‌شود می‌توان غلظت‌هایی از کلرید سدیم که از نظر این شاخص بالاتر هستند را غلظت مناسب جهت تحمل شوری معرفی نمود. Artola و همکاران (۲۰۰۳) نیز به اثر مثبت هیدروپرایمینگ بر روی بنیه بذر لوتوس اشاره کردند. شوری به واسطه تنش اسمزی یا سمیت یونی مانع از جوانه‌زنی می‌شود. همچنین فرض شده است که علاوه بر اثرات سمی یون‌های خاص، غلظت‌های بالاتر شوری، پتانسیل آب لازم برای جذب توسط بذور را کاهش می‌دهد و بنابراین باعث پایین آمدن جوانه‌زنی می‌شود (Cicek and Cakirlar, 2002).

محتوای پرولین ساقه‌چه و ریشه‌چه

در این تحقیق مشاهده شد، بذور هیدروپرایم نشده (شاهد) در غلظت‌های ۰، ٤ و ۸ دسی زیمنس بر متر کمترین محتوای پرولین هم در ساقه‌چه و هم در ریشه‌چه را داشتند و در بذور هیدروپرایمینگ شده که تحت غلظت‌های مختلف شوری قرار داشتند، غلظت پرولین افزایش یافت و نسبت به بذور شاهد مقدار بیشتری را دارا بود. (شکل ۵ و ٦).

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش پرولین نشان دهنده نقش این اسید آمینه در تنظیم فشار اسمزی می‌باشد. تنظیم اسمزی در گیاهان مکانیسم عمده اجتناب از تنش‌های آبی در محیط‌های شور و خشک است و به طور کلی به کاهش پتانسیل اسمزی در اثر تجمع مواد محلول در شرایط تنش‌های شوری و خشکی اطلاق می‌گردد و شدت انجام آن به سرعت و میزان توسعه تنش، نوع و سن اندام بستگی دارد (Bajji et al., 2001). Ruan و همکاران (۲۰۰٤) اظهار داشتند که انباشتگی پرولین ممکن است برای تنظیم اسمزی در سطح سلولی ادامه پیدا کند. همچنین Zhao و Liu (۲۰۰۰) بیان کردند که پرولین به عنوان یک محافظ آنزیمی پایدار کننده ساختمان ماکرومولکول‌ها و منبع اصلی انرژی و نیتروژن در مقابل شوری به‌کار می‌رود. Tobita و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند، کاربرد نمک سبب تجمع پرولین در بافت‌های ریشه و اندام هوایی برنج، ریشه‌های نخود و نهال‌های گز شد که با افزایش غلظت پرولین در ریشه تا اندازه‌ای انتقال یون سدیم را از ریشه به اندام هوایی کاهش یافت.

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد هیدروپرایمینگ به مدت ۱۵ ساعت در بذوری که تحت تنش ٤ دسی‌زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار داشتند، باعث افزایش سرعت و درصد نهایی جوانه‌زنی شد. بیشترین شاخص جوانه‌زنی در بذوری دیده شد که تحت تنش شوری قرار نداشتند و نیز به مدت ۲۰ ساعت هیدروپرایم شدند و همچنین بذوری که به مدت ۱۰ و ۱۵ ساعت هیدروپرایم شده بودند و تحت تنش شوری قرار نداشتند، در سطح ۱ درصد با آن تفاوت معنی‌دار نداشت. نتایج نشان داد، بیشترین شاخص بنیه بذر در بذوری بود که تحت تنش ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار داشتند و به مدت ۱۰ ساعت هیدروپرایمینگ شدند. بذوری که به مدت ۱۵ ساعت هیدروپرایمینگ شدند و تحت تنش ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار داشتند و همچنین بذوری که هیدروپرایم نشده بوند و تحت تنش ٤ دسی زیمنس بر متر کلرید سدیم قرار داشتند، در سطح ۱ درصد با آن تفاوت معنی‌دار نداشتند. در بررسی محتوای پرولین ساقه‌چه و ریشه‌چه مشاهده شد، هیدرو پرایمینگ و تنش شوری باعث افزایش پرولین گردید.

منابع

انفراد، ا.، پوستینی، ک.، مجنون حسینی، ن.، طالعی، ع.ر. و خواجه احمد عطاری، ا. (۱۳۸۲). واکنش‌های فیزیولوژیکی ارقام کلزا در مرحله رشد رویشی نسبت به تنش شوری. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۷، شماره ٤، صفحات ۱۱۲-۱۰۳.

میرمحمدی میبدی، س.ع. و قره یاضی، ب. (۱۳۸۱). جنبه‌های فیزیولوژیک و به نژادی تنش شوری گیاهان. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه ۲۷٤.

Abdul-Baki, A.A. and Anderon, J.D. (1973). Vigor determination in soybean by multiple criteria.Crop Science. 13: 630-633.

Abraham, E., Rigo, G., Szekely G., Nagy, R., Koncz, C. and Szabados, L. (2003). Light-dependent induction of proline biosynthesis by abscisic acid and salt stress is inhibited by brassinosteroid in Arabidopsis. Plant Molecular. Biology, 51: 363 372.

Ashraf, M. and Foolad, M.R. (2005). Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none - saline conditions. Advanced Agronomy. 88: 223-271.

Artola, A., Carrillo-Castaneda G. and Santos, G. D. (2003). Hydropriming: a straregy to increase *Lotus corniculatus* L. seed vigor. Seed Science and Technology. 31: 455-463.

Bandurska, H. and Stroinski, A. (2003). ABA and proline accumulation in leaves and roots of wild (*Hordeum spontaneum*) and cultivated (*Hordeum vulgare* Maresi) barley

Archive of SID

www.SID.ir

genotypes under deficit water conditions. Acta Physiologiae Plantarum, 25, 55-61.

Basra, S.M.A., Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R. (2004). Physiological and biochemical aspects of presowing heat stress on cottonseed. Seed Science and Technology 32: 765-774.

Bajji, M., Lutts, S. and Kinet, J.M. (2001). Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivars performing differently in arid conditions. Plant Science, 160: 669-681.

Bates, I.S., Waldern, R.P. and Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39: 205-207.

Cicek, N. and Cakirlar, H. (2002). The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. BULG. Journal of Plant Physiology. 28(1-2): 66-74.

Demir Kaya, M., Okcu. G., Atak, M.A. and Kolsarici, O. (2006). Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower. European Journal of Agronomy 24: 291-295.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Warraich, E.A. and Khaliq, A. (2006b). Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science Technology. 34: 529-534.

Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan F., GuneriBagci, E. and Cicek, N. (2007). Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. Journal Plant Physiology. 164: 728-736.

Gulzar, S., and Ajmalkhan, M. (2001). Seed germination of a halophyte grass *Aeluropus lagopoides*. Annals of Botany, 87:319-324.

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.

Judi, M. and Sharifzadeh, F. (2006). Investigation the effects of hdropriming in barley cultivars. Biaban Journal, 11: 99-109.

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.

Khosh-Khui, M. (2005). Plant propagation: Principle and practices. Shiraz University Press, Pp. 378. (In Persian)

Kaur, S., Gupta, A.K. and Kaur, N. (2005). Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science, 191: 81-87.

Lima, W.A.A., Dias D.C.F.S. and Cecon, P.R. (2003). Controlled hydration for priming in coffee (*Coffea Arabica* L.) seeds. Seed Science and Technology. 31: 29-37.

Miar Sadegi, S. (2011). Effects of salicylic acid priming on some morphological and physiological charactristics of canola (*Brassica napus*) under drought stress. M.Sc. Thesis in Agronomy. Zanjan University. Iran.

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.

Reed, D.W. (2007). Applied physiology of horticultural crops. Colegio de Post graduados Campus Montecillo. Hort. 604.

Rontein, D., Basset, G. and Hanson, A.D. (2002). Metabolic engineering of osmoprotectant accumulation in plants. Metabolism Engineer, 4: 49-56. 9.

Ruan, H., Shen, W. and Xu, L. (2004). Nitric oxide involved in the abscisic acid induced proline accumulation in wheat seedling leaves under salt stress. Acta Science, 46: 1307- 1315.

Sidari, M., Mallamaci, C. and Muscolo, A. (2008). Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology. 30:51-60.

Tobita, S., Hussain Shah, S. and Ahmad Swait, Z. (2003). Supplemental calcium enhances growth and elicits proline accumulation in NaCl stressed rice roots. Journal of Biological Science, 3 (10): 903-914.

Tylkowska, K. and Van Den Bulk, R.W. (2001). Effects of Osmo- and hydropriming on fungal infestation levels and germination of carrot (*Daucus carota* L.) seeds contaminated with Alternaria spp. Seed Science and Technology. 29:365-375.

Zhao, F. and Liu, Y. (2000). The biosynthesis of polyamines is more sensitive than that of proline to salt stress in barley seedlings. Acta Scientia, 26: 343-349.

Archive of SID

www.SID.ir