نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره سوم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

# اثر روش‌های مختلف پرایمینگ بذر بر صفات جوانه‌زنی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) در شرایط تنش شوری

حمیدرضا بلوچی[1]* و سوسن احمدپور دهکردی[2]

[1]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج، [2]دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته زراعت، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۹۱/٤/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۱۱

## چکیده

به‌منظور بررسی اثر انواع پرایمینگ بر جوانه‌زنی بذر سیاه‌دانه در شرایط تنش شوری، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح به‌طور کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل پنج سطح پرایمینگ (اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم (یک و سه درصد)، سالیسیلیک اسید (۰/۲ و ۰/۵ میلی‌مولار) و هیدروپرایمینگ) و چهار سطح شوری (صفر، ۷۵، ۱۲۵ و ۱۷۵ میلی‌مولار از کلرید سدیم) بود. در شرایط بدون تنش، بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را نیترات پتاسیم سه درصد و بیشترین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، بنیه بذر و وزن ساقه‌چه با اعمال هیدروپرایمینگ مشاهده شد. در شرایط ۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم، نیترات پتاسیم یک درصد منجربه افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و وزن ذخایر مصرف شده بذر گردید. بیشترین طول ساقه‌چه و بنیه بذر نیز مربوط به هیدروپرایمینگ بود و سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار وزن ساقه‌چه و کارایی تبدیل ذخایر بذر بیشتری را دارا بود. با افزایش غلظت نمک به ۱۲۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم ۳ درصد سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را بهبود داد. پرایمینگ با سالسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار وزن ذخایر انتقال یافته بیشتری داشت و در سالسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار بیشترین وزن ساقه‌چه مشاهده شد. در بالاترین سطح تنش شوری (۱۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم)، پرایمینگ با نیترات پتاسیم

* مسئول مکاتبه: balouchi@yu.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir

۳ درصد طول ساقه‌چه، بنیه بذر و وزن ریشه‌چه بالاتری را نشان داد. بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی با کاربرد هیدروپرایمینگ مشاهده شد. بیشترین وزن ذخایر مصرف شده بذر مربوط به سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار بود و سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار، طول ریشه‌چه و وزن ساقه‌چه بالاتری را نشان داد.

***واژه‌های کلیدی:*** اسموپرایمینگ، تنش شوری، سیاه‌دانه، صفات جوانه‌زنی، هیدروپرایمینگ

## مقدمه

سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) از خانواده آلاله[1] گیاه علفی یکساله با ساقه‌های ایستاده به ارتفاع ٦٠ تا ٧٠ سانتی‌متر است. گل‌هایی مایل به آبی با پرچم‌های متعدد، برگ‌ها دارای بریدگی‌های نخی، کاسبرگ‌هایی به رنگ گلبرگ و میوه به‌صورت کپسول است که درون آن تعداد زیادی دانه سیاه و معطر قرار دارد (دوازده امامی و مجنون حسینی، ۲۰۰۹). با وجود این که اصلاح ژنتیکی بذرهای گیاهی توانسته است تا حدودی از طریق بهبود جوانه‌زنی در شرایط نامساعد، عملکرد را تحت تأثیر قرار دهند؛ ولی همواره بعد از گذشت دو دهه پس از شناخت روش‌های آماده‌سازی بذرها، این تکنیک یک روش شایع و رایج برای افزایش سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی سبز شدن در شرایط مزرعه و همچنین افزایش مقاومت آن‌ها در برابر شرایط نامساعد محیطی به شمار می‌رود. در این راستا، راهکاری مورد نیاز است تا بتوان جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌ها را تقویت نموده و استفاده هر چه بیشتر از رطوبت خاک، عناصر غذایی و تشعشع خورشیدی را برای گیاه فراهم نمود. در این صورت گیاه قادر خواهد بود قبل از وقوع تنش‌های زودرس، دوره نموی خود را به پایان رساند.

جوانه‌زنی بذر، مرحله پیچیده و پویایی از رشد گیاه می‌باشد و از طریق اثراتی که روی استقرار گیاهچه دارد می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد. نتایج پژوهش‌ها بیانگر آن است که می‌توان با استفاده از تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت بذر، به جوانه‌زنی سریع، ظهور یکنواخت و استقرار قوی گیاه دست یافت. از جمله مهم‌ترین تیمارهای افزایش‌دهنده قدرت جوانه‌زنی بذرها می‌توان به پرایمینگ اشاره نمود (فاروق و اعظم، ٢٠٠٦). پرایمینگ به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده جوانه‌زنی بذرها گفته می‌شود که در تمامی آن‌ها آبدهی کنترل‌شده بذر اعمال می‌شود. همچنین، تیمارهای آماده‌سازی

1. *Ranunculaceae*



Archive of SID

www.SID.ir

بذرها یکی از ارزان‌ترین راه‌های بهبود استقرار گیاهچه محسوب می‌گردد (سوهانی، ۲۰۰۷؛ اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). استفاده از این روش در کشورهای در حال توسعه می‌تواند خطر از دست رفتن محصول را در شرایط نامساعد به حداقل رساند و در مواردی باعث افزایش محصول گردد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵).

شوری عامل محیطی مهمی است که رشد و قابلیت تولید گیاهان را محدود کرده است (آلاخوردیو و همکاران، ۲۰۰۰). پتانسیل اسمزی پایین محلول خاک و غلظت بالای املاح موجود در خاک که عامل سمیت یون‌ها (به‌علت افزایش یون‌های سدیم و کلر در خاک و جذب بیش از حد موردنیاز گیاه) و به هم زدن تعادل یون‌ها یا کمبود تغذیه‌ای در گیاه هستند، به‌طور بالقوه برای گیاه خطرناک می‌باشند (ماس، ۱۹۹۳). یون‌های سدیم و کلر به‌طور معمول شایع‌ترین یون‌های موجود در خاک‌ها و آب‌های شور هستند. هر دوی آن‌ها می‌توانند روی گیاهان آثار مضری داشته باشند (ماس، ۱۹۹۳؛ اشرف و مک‌نلی، ۱۹۹۰). در روش‌های آماده‌سازی اسمزی با استفاده از برخی مواد شیمیایی نظیر قندها، آب به صورت کنترل‌شده در اختیار بذرها قرار می‌گیرد، در حالی که مراحل اول و دوم جوانه‌زنی انجام شده ولی عملاً از ظهور ریشه‌چه ممانعت به عمل می‌آید (سوهانی، ۲۰۰۷).

رایج‌ترین روش‌های پرایمینگ هم شامل هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ می‌باشند. گزارش‌های مختلف بیانگر آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر و عملکرد در گیاهان می‌گردد (مارانگو و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین، گزارش شده است که این تکنیک باعث افزایش دامنه جوانه‌زنی بذرها در شرایط محیطی تنش‌زا از قبیل تنش شوری، خشکی و دما می‌شود (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). دمیرکایا و همکاران (۲۰۰۶) گزارش نمودند پرایمینگ بذر می‌تواند تحت شرایط تنش‌های محیطی سبب بهبود روند واکنش‌های فیزیولوژیکی در بذر شده و در نتیجه مقاومت به تنش‌های محیطی در این بذرها را به‌طور قابل ملاحظه‌ای ارتقا دهد. در زمان انجام پرایمینگ اگر پتانسیل اسمزی محلول مورد استفاده خیلی زیاد باشد، جذب آب به مقدار کافی و تنظیم شده صورت نخواهد گرفت و ممکن است باعث ظهور ریشه‌چه در زمان پرایمینگ گردد. به‌علاوه شکل و نوع مواد حل‌شده در



Archive of SID

www.SID.ir

پرایمینگ اهمیت دارد (جودی و شریف‌زاده، ۲۰۰۷). پرایمینگ بذر کلزا با نیترات پتاسیم سه درصد صفات جوانه‌زنی را در شرایط تنش شوری بهبود بخشید اما در حالت بدون تنش یا سطوح پایین تنش اثر معنی‌داری نداشت (عبدالهی و جعفری، ۲۰۱۲).

با توجه به تأثیر روش‌های مختلف پرایمینگ بر بهبود جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری، در این آزمایش تأثیر هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ با نیترات پتاسیم و پرایمینگ هورمونی با سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی گیاه دارویی سیاه‌دانه تحت تنش شوری بررسی گردید.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر انواع پرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد گیاه دارویی سیاه‌دانه، این پژوهش در آزمایشگاه دانشگاه یاسوج، در سال ۱۳۹۰ انجام شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح به‌طور کامل تصادفی در سه تکرار صورت گرفت که عوامل اصلی شامل پنج سطح پرایمینگ (نیترات پتاسیم ۱ درصد و سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار با زمان ٦ ساعت و هیدروپرایمینگ و نیترات پتاسیم ۳ درصد با زمان ٢٤ ساعت، سالسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار با زمان ۱۲ ساعت)، چهار سطح شوری (صفر، ۷۵، ۱۲۵ و ۱۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم) بودند.

جهت انتخاب بهترین روش پرایمینگ در سطوح متفاوت تنش شوری در آزمایشگاه، بذرها بعد از سپری کردن مدت زمان لازم داخل محلول‌های پرایمینگ (احمدپور دهکردی، ۲۰۱۲) و خشک کردن آن‌ها در تاریکی به‌مدت ٢٤ ساعت، تعداد ۵۰ بذر سالم انتخاب شدند و پس از ضدعفونی با محلول هیپوکلریت سدیم به پتری‌دیش‌های استریل‌شده منتقل گردیدند. پتری‌دیش‌ها در ژرمیناتور با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد (قاسمی گلعذانی و دلیل، ۲۰۱۱) قرار گرفتند و هر روز تعداد بذر جوانه‌زده شمارش شد. بذری جوانه‌زده در نظر گرفته شد که ریشه‌چه آن ۲ میلی‌متر از پوسته بذر خارج شده بود. در روز بیستم (قاسمی‌گلعذانی و دلیل، ۲۰۱۱)، پس از شمارش تعداد کل بذرهای جوانه‌زده، ساقه‌چه و ریشه‌چه جدا و پس از اندازه‌گیری طول آن‌ها با خط‌کش میلی‌متری، وزن خشک آن‌ها با قرار دادن در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت، تعیین گردید. درصد جوانه‌زنی (G) و یکنواختی جوانه‌زنی (GU) با کاربرد نرم‌افزار Germin (سلطانی و مداح، ۲۰۱۰) مورد ارزیابی قرار گرفتند. همچنین، بنیه بذر، وزن ذخایر مصرف‌شده بذر، کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر به بافت



Archive of SID

www.SID.ir

گیاه، درصد انتقال ذخایر بذر و و سرعت جوانه‌زنی (GR) طبق فرمول‌های زیر محاسبه شدند (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲، ۲۰۰٤ و ۲۰۰٦):

((mg) وزن بقایای بذر – (mg) وزن خشک اولیه بذر) = وزن ذخایر مصرف شده بذر

وزن ذخایر / ((mg) وزن خشک ریشه‌چه + (mg) وزن خشک ساقه‌چه)] = کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر [(mg) مصرف شده بذر

[۱۰۰ × ((mg) وزن خشک اولیه بذر/ (mg) وزن ذخایر مصرف‌شده بذر)] = درصد انتقال ذخایر بذر

وزن خشک اولیه بذرها به میزان ۰/۳± ۱/۹۹ میلی‌گرم برای هر بذر بعد از اندازه‌گیری محتوای رطوبتی بذر و وزن اولیه سه تکرار ۵۰ تایی از بذرها محاسبه گردید (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦).

تعداد روز تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی – تعداد روز تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی = یکنواختی جوانه‌زنی

[تعداد روز تا آن شمارش/ تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش] Σ = سرعت جوانه‌زنی

(بکی و آندرسون، ۱۹۷۲)[((cm) طول ریشه‌چه + (cm) طول ساقه‌چه)) × (۱۰۰/ درصد جوانه‌زنی)] = بنیه بذر

محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و Excel و مقایسه میانگین اثرات اصلی با آزمون حداقل میانگین مربعات (LSD) در سطح ۵ درصد و در صورت معنی‌دار بودن اثر متقابل، برش‌دهی انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون L.S.Means انجام گردید (سلطانی و مداح، ۲۰۰۷).

## نتایج و بحث

**درصد جوانه‌زنی:** اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری برای صفت درصد جوانه‌زنی معنی‌دار شده است (جدول ۱). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای درصد جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲).

در شرایط بدون تنش شوری، تیمار نیترات پتاسیم ۳ درصد، بیشترین درصد جوانه‌زنی را دارد که همراه با بقیه تیمارها در یک گروه آماری قرار می‌گیرد، ولی نسبت به شاهد (تیمار پرایم نشده) با اختلاف ۱۳ درصد، تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. در شوری ۷۵ میلی‌مولار کلرید سدیم، نیترات پتاسیم ۱ درصد، بالاترین میزان درصد جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد که نسبت به شاهد (۷۷ درصد) و نیترات پتاسیم ۳ درصد، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، ولی در مقایسه با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. در شوری ۱۲۵ میلی‌مولار، بیشترین درصد جوانه‌زنی متعلق به تیمار



Archive of SID

www.SID.ir

هیدروپرایمینگ است که درصد بالایی از جوانه‌زنی را نسبت به شاهد (٦٦/٦ درصد) دارد ولی با دیگر تیمارهای پرایم‌شده، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در شوری ۱۷۵ میلی‌مولار هم بیشترین درصد جوانه‌زنی متعلق به سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار و هیدروپرایمینگ است که در مقایسه با شاهد اختلاف ۳۳ درصد، مشاهده می‌شود و با بقیه تیمارها هم اختلاف معنی‌داری دارد (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که با افزایش تنش شوری، درصد جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش و با اعمال پرایمینگ این میزان افزایش پیدا کرد. بنا به گزارش ولدیانی و همکاران (۲۰۰٦) و اشرف و مک‌نیلی (۱۹۹۰)، با افزایش غلظت شوری علاوه بر کاهش میزان رشد گیاه، درصد جوانه‌زنی نیز کاهش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های صدیق و همکاران (۲۰۰۳) روی گیاه پنبه، نیز بیانگر آن است که افزایش شوری باعث کاهش درصد جوانه‌زنی می‌گردد.

**جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی سیاه‌دانه تحت تأثیر پرایمینگ و تنش شوری.**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | یکنواختی جوانه‌زنی | بنیه بذر |
|---|---|---|---|---|---|
| شوری | ۳ | ۱۲۸۸/۸۸$^{**}$ | ۱۳/۰۰$^{**}$ | ۰/۱٤$^{n.s}$ | ٦$^{**}$ |
| پرایمینگ | ۵ | ٦۵۵/۱۵$^{**}$ | ۸/۵۲$^{**}$ | ۰/۳٦$^{**}$ | ۱/۷$^{**}$ |
| شوری × پرایمینگ | ۱۵ | ٤٦/۹۷$^{**}$ | ۰/٤۳$^{**}$ | ۰/۱۷$^{*}$ | ۰/۳۱$^{**}$ |
| باقیمانده | ٤۸ | ٦/۵۵ | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۲ |
| ضریب تغییرات | درصد | ۳/۰۳ | ٤/۳۱ | ۵/٤۱ | ۷/٤۵ |

* و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s غیرمعنی‌دار می‌باشد.

**جدول ۲- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ.**

| شوری (میلی‌مولار) | درجه آزادی | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی | یکنواختی جوانه‌زنی | بنیه بذر |
|---|---|---|---|---|---|
| صفر | ۵ | ٦۵/۹$^{**}$ | ۲/۳$^{**}$ | ۰/۱$^{n.s}$ | ۳۳/۰$^{**}$ |
| ۷۵ | ۵ | ۸۹/۰$^{**}$ | ۱/٦$^{**}$ | ۰/۱$^{n.s}$ | ۲۰/٦$^{**}$ |
| ۱۲۵ | ۵ | ۱۷٦/۵$^{**}$ | ۲/۰$^{**}$ | ۰/۳$^{**}$ | ۷/۷$^{**}$ |
| ۱۷۵ | ۵ | ٤٦٤/۵$^{**}$ | ۳/۷$^{**}$ | ۰/۳$^{**}$ | ۹/۵$^{**}$ |

* و ** به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s غیرمعنی‌دار می‌باشد.

پرایمینگ باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شود و به‌طور مختصر می‌توان اثرات مطلوب پیش‌تیمار بذرها در جوانه‌زنی را به تغییراتی از جمله: ۱- افزایش متابولیسم پروتئین‌ها و RNA در بذرها پیش‌تیمارشده (خان و همکاران، ۲۰۰۳). ۲- افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مثل ایتروئاز، فسفاتاز و



Archive of SID

www.SID.ir

فسفوگلیسرید دهیدروژناز که باعث متابولیسم مواد ذخیره‌ای بذر مثل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها گشته و در نهایت باعث افزایش جوانه‌زنی می‌گردد. ۳- افزایش سنتز پروتئین در جنین که این نیز منجر به افزایش جوانه‌زنی می‌شود (سیوریتپ و دئورادو، ۱۹۹۵)، مربوط دانست.

**جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و پرایمینگ برای صفات جوانه‌زنی سیاه‌دانه.**

| سطوح شوری (میلی‌مولار) | نوع پرایمینگ | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز) | یکنواختی جوانه‌زنی (روز) | بنیه بذر |
|---|---|---|---|---|---|
| صفر | بدون پرایم | ۸٤/٦٦$^{gh(B)}$ | ٦/٥٠$^{ij(D)}$ | ٥/١٠$^{def(A)}$ | ٢/٨٨$^{bc(AB)}$ |
| | $KNO_3$٪.١ | ٩٦/٦٦$^{ab(A)}$ | ٨/٤٣$^{b(B)}$ | ٤/٨٤$^{f(B)}$ | ٣/١$^{b(AB)}$ |
| | $KNO_3$٪.٣ | ٩٧/٣٣$^{a(A)}$ | ٩/١٢$^{a(A)}$ | ٤/٩٤$^{ef(AB)}$ | ٢/٥٩$^{de(AB)}$ |
| | SA ٠/٢ | ٩٦/٠٠$^{ab(A)}$ | ٧/٥٤$^{cde(C)}$ | ٥/٢٣$^{b-f(A)}$ | ٢/٩$^{bc(AB)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٩٣/٣٣$^{abc(A)}$ | ٧/٨٩$^{c(C)}$ | ٥/٣٥$^{a-e(A)}$ | ٢/٢٦$^{fg(B)}$ |
| | هیدروپرایم | ٩٤/٦٦$^{abc(A)}$ | ٧/٦٨$^{cd(C)}$ | ٥/٠٥$^{def(A)}$ | ٤/٠٠$^{a(A)}$ |
| ٧٥ | بدون پرایم | ٧٧/٣٣$^{ij(C)}$ | ٥/٨٠$^{l(C)}$ | ٥/١٨$^{b-f(AB)}$ | ٢/٠١$^{ghi(A)}$ |
| | $KNO_3$٪.١ | ٩٠/٠٠$^{de(A)}$ | ٧/٧٩$^{cd(A)}$ | ٥/٠٨$^{def(B)}$ | ٢/٤٤$^{ef(A)}$ |
| | $KNO_3$٪.٣ | ٨٨/٠٠$^{efg(B)}$ | ٧/٧٤$^{cd(A)}$ | ٥/١٢$^{b-f(AB)}$ | ٢/٧٢$^{cd(A)}$ |
| | SA ٠/٢ | ٩٢/٦٦$^{bcd(A)}$ | ٧/٤٦$^{c-f(AB)}$ | ٥/٤٩$^{a-d(AB)}$ | ٢/٠٧$^{ghi(A)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٨٩/٣٣$^{def(A)}$ | ٧/٠٧$^{e-h(B)}$ | ٥/٥٥$^{ab(A)}$ | ١/٩$^{h-k(A)}$ |
| | هیدروپرایم | ٩٠/٦٦$^{cde(A)}$ | ٧/٣٤$^{d-g(AB)}$ | ٥/٣٥$^{a-e(AB)}$ | ٣/١٤$^{b(A)}$ |
| ١٢٥ | بدون پرایم | ٦٦/٦٦$^{k(B)}$ | ٥/٠٨$^{m(C)}$ | ٤/٨٣$^{f(B)}$ | ١/٥٥$^{lm(A)}$ |
| | $KNO_3$٪.١ | ٨٤/٠٠$^{gh(A)}$ | ٧/٠٣$^{fgh(A)}$ | ٥/٠٤$^{def(B)}$ | ١/٨١$^{i-l(A)}$ |
| | $KNO_3$٪.٣ | ٨٤/٠٠$^{gh(A)}$ | ٧/٣٩$^{d-g(A)}$ | ٥/٥٤$^{abc(A)}$ | ٢/٤٤$^{ef(A)}$ |
| | SA ٠/٢ | ٨٤/٠٠$^{gh(A)}$ | ٦/٣٦$^{kj(B)}$ | ٤/٩٤$^{ef(B)}$ | ١/٦٧$^{klm(A)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٨٥/٣٣$^{efg(A)}$ | ٦/٩٦$^{f-i(A)}$ | ٥/٧٠$^{a(A)}$ | ١/٧$^{j-m(A)}$ |
| | هیدروپرایم | ٨٨/٠٠$^{efg(A)}$ | ٦/٩٩$^{f-i(A)}$ | ٥/٠٠$^{ef(B)}$ | ٢/١٩$^{fgh(A)}$ |
| ١٧٥ | بدون پرایم | ٥٠/٠٠$^{l(D)}$ | ٣/٦٩$^{n(C)}$ | ٤/٨٢$^{f(C)}$ | ٠/٨٨$^{n(B)}$ |
| | $KNO_3$٪.١ | ٧٥/٣٣$^{ij(C)}$ | ٦/٠٠$^{kl(B)}$ | ٥/٢٢$^{b-f(BC)}$ | ١/٥٧$^{lm(AB)}$ |
| | $KNO_3$٪.٣ | ٧٨/٦٦$^{i(B)}$ | ٦/٥٢$^{ij(A)}$ | ٥/٥$^{a-d(AB)}$ | ٢/٠٨$^{ghi(A)}$ |
| | SA ٠/٢ | ٨٣/٣٣$^{h(A)}$ | ٦/٥٢$^{ij(A)}$ | ٥/٧٢$^{a(A)}$ | ١/٩٢$^{ijk(AB)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٧٣/٣٣$^{j(C)}$ | ٥/٧٢$^{l(B)}$ | ٥/١٠$^{b-f(BC)}$ | ١/٥٢$^{m(AB)}$ |
| | هیدروپرایم | ٨٣/٣٣$^{h(A)}$ | ٦/٦٩$^{hij(A)}$ | ٥/٠٨$^{c-f(BC)}$ | ١/٩٤$^{hij(AB)}$ |



Archive of SID

www.SID.ir

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD برای مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی (حروف بیرون پرانتز) و در آزمون L.S.Means برای مقایسه میانگین به روش برش‌دهی (حروف درون پرانتز) نشان ندادند. SA : سالیسیلیک اسید، $KNO_3$: نیترات پتاسیم

افزایش درصد جوانه‌زنی در اثر پرایمینگ بذرها با مواد ایجادکننده پتانسیل‌های پایین آب، توسط تعدادی از پژوهشگران نخود (موسی و همکاران، ۲۰۰۱) ذرت، برنج و خربزه (هریس و همکاران، ۲۰۰۱) گزارش شده است. همچنین، موروگو و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که تفاوت بین مواد پیش‌تیمارکننده در مورد جوانه‌زنی به فراهمی متفاوت آب برای بذرها هنگام پیش‌تیمار، مربوط می‌باشد. با افزایش غلظت نمک، درصد جوانه‌زنی بذر ذرت کاهش یافته در حالی که سالیسیلیک اسید سبب افزایش جوانه‌زنی در تیمارهای شوری می‌شود. آن‌ها همچنین گزارش کردند که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر ذرت در تیمار ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و بدون تنش شوری و تنش ۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد. همچنین، دولت آبادیان و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که افزایش غلظت سالیسیلیک اسید به ۱ میلی‌مولار اثر بازدارنده بر جوانه‌زنی دارد. هاس و سانگ (۱۹۹۷) و بویلی و بلک (۱۹۹٤) گزارش کردند که پرایمینگ باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت از قبیل گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌گردد که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در طی جوانه‌زنی کاهش می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند.

در مجموع شوری از طریق افزایش فشار اسمزی و بالطبع کاهش جذب آب توسط بذرها و همچنین از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهد (زینلی و همکاران، ۲۰۰۳). پرایمینگ یک تیمار بذر محسوب می‌شود که می‌تواند سرعت، درصد و یکنواختی جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه را بویژه در شرایط نامطلوب تنش، افزایش دهد (ناسکیمتو، ۲۰۰۳). همچنین ابوطالبیان و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تیمارها اسموپرایمینگ با اوره و تیمار هیدروپرایمینگ با آب در مقایسه با تیمار شاهد (بدون پرایم) اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی و سرعت ظهور گیاهچه داشته است.

**سرعت جوانه‌زنی:** در جدول تجزیه واریانس صفات جوانه‌زنی، اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری برای سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار شد (جدول ۱). برش‌دهی میانگین سرعت جوانه‌زنی نشان داد که اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲). در شرایط تنش شوری، نیترات پتاسیم ۳ درصد، بیشترین سرعت جوانه‌زنی را دارد که در مقایسه با شاهد و بقیه



Archive of SID

www.SID.ir

تیمارها، تفاوت معنی‌داری نشان داد. در شوری ۷۵ میلی‌مولار نمک NaCl، نیترات پتاسیم ۱ و ۳ درصد بیشترین سرعت جوانه‌زنی را دارند و نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری دارد. در شوری ۱۲۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم ۳ درصد بالاترین سرعت جوانه‌زنی را دارد که فقط با تیمار سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در شوری ۱۷۵ میلی‌مولار هم هیدروپرایمینگ با میانگین ٦/٧ بذر در روز، بالاترین سرعت جوانه‌زنی را در بین تیمارها دارد که با تیمارهای سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار و نیترات پتاسیم ۳ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد ولی نسبت به شاهد سرعت جوانه‌زنی دو برابر شد (جدول ۳).

در شرایط با تنش و بدون تنش شوری، پرایمینگ، سرعت جوانه‌زنی را نسبت به شاهد (بدون پرایم) افزایش داد سرعت جوانه‌زنی یکی از پارامترهای مهم در تعیین کیفیت بذرها محصولات زراعی می‌باشد و معمولاً با رشد گیاهان و میزان محصول ارتباط مستقیم دارد. شاکرمی و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که افزایش تنش شوری باعث افزایش میانگین زمان جوانه‌زنی و کاهش دیگر صفات مورد بررسی از جمله درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌شود. پرایمینگ بذرها به‌خصوص پرایمینگ با نمک کلرید سدیم، باعث ارتقای قابلیت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه دو گونه فستوکا شدند. درصد جوانه‌زنی بذرهای پرایم‌شده با کلریدسدیم گونه *Festuca arundinacea* حتی در شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر هم تحت تأثیر تنش شوری قرار نگرفت، ولی در بذرهای پرایم نشده این گونه به ترتیب در شوری ۱۵ و ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر، ۲۵ و ۵۰ درصد کاهش یافت. در آزمایشی که ناسکیمنتو (۲۰۰۳) روی خربزه انجام داد، مشاهده کرد که بذرهای پیش‌تیمارشده در شرایط نامساعد از سرعت جوانه‌زنی بالاتری نسبت به سایر بذرها برخوردارند. افزایش سرعت جوانه‌زنی در بذرها ذرت، برنج و نخود در اثر پرایمینگ نیز گزارش شده است (هریس و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین ممکن است عامل بیشتر بودن سرعت جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده در محلول نمک‌های غیرآلی نسبت به PEG مربوط به پیشرفت بیشتر مراحل جوانه‌زنی در آن‌ها باشد که با سرعت بیشتر جذب آب در ارتباط است (موروميكال و كاوالارو، ۱۹۹۵). در واقع یون‌های موجود در محلول‌های نمک می‌توانند به داخل جنین نفوذ کنند. محتوای $K^+$ در جنین بذرهای گوجه‌فرنگی تیمار شده در $KNO_3$ نسبت به جنین بذرهای تیمارنشده بیش از ۵۰ درصد زیادتر بوده که بی‌تردید در جذب اسمزی آب توسط بذرها مشارکت دارد (الواردو و برادفورد، ۱۹۸۸).



Archive of SID

www.SID.ir

**یکنواختی جوانه‌زنی:** اثر متقابل تنش شوری و پرایمینگ برای یکنواختی جوانه‌زنی معنی‌دار شده است (جدول ۱). در جدول برش‌دهی، اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای یکنواختی جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲). در تیمار بدون شوری و شوری ۷۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم ۱ درصد، یکنواختی جوانه‌زنی بالایی را نشان داد که در ۱۲۵ میلی‌مولار هم سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار، دارای بیشترین یکنواختی در بین پرایم‌های به‌کار رفته در آزمایش بود. در ۱۷۵ میلی‌مولار، هیدروپرایمینگ از بیشترین یکنواختی جوانه‌زنی برخوردار بود (جدول ۳). معنی‌دار نبودن یکنواختی جوانه زنی در سطوح پایین شوری نشان می‌دهد که در سطوح پایین شوری پرایمینگ اثر نداشته است؛ ولی افزایش شدت تنش موجب به وجود آمدن اختلاف در سطوح پرایمینگ شده است.

یکنواختی جوانه‌زنی یعنی تفاضل زمان رسیدن به ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی محاسبه می‌شود. سلطانی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که در یکنواختی جوانه‌زنی هر چه عدد به‌دست آمده کمتر باشد نشانگر یکنواختی بیشتر است و این صفت به‌ویژه در دوره‌های تنش به علت همزمانی در سبزکردن مزرعه می‌تواند در مدیریت مزرعه و در نهایت عملکرد نهایی دارای اهمیت باشد. در گلرنگ تحت تنش خشکی با پلی‌اتیلن‌گلایکول، تیمار شاهد بیشترین و تیمارهای ٦- و ٨- بار کمترین یکنواختی جوانه‌زنی را داشتند (سیدشریفی، ۲۰۰۹).

**بنیه بذر:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهمکنش تنش شوری و پرایمینگ برای بنیه بذر معنی‌دار شده است (جدول ۱). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای بنیه بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲). در تیمار هیدروپرایمینگ در شرایط بدون تنش شوری و شوری ۷۵ میلی‌مولار NaCl، بیشترین بنیه بذر مشاهده شد که در مقایسه با بقیه تیمارها و به‌خصوص شاهد، اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در شوری ۱۲۵ و ۱۷۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم ۳ درصد، در بین تیمارها از بیشترین بنیه بذر برخوردار است که نسبت به شاهد و دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد (جدول ۳).

بنیه بذر با استفاده از درصد جوانه‌زنی و طول گیاهچه محاسبه می‌شود و با هر دوی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. بنیه بذر پایین ممکن است به دو طریق بر عملکرد تأثیر بگذارد: اول این‌که درصد گیاهچه‌های سبزشده در مزرعه کمتر از حد مورد انتظار شده و در نتیجه تراکم گیاهی به پائین‌تر از حد



Archive of SID

www.SID.ir

مطلوب می‌رسد و دوم به‌خاطر این‌که ممکن است سرعت رشد گیاهچه در چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذرها قوی باشد (روبرت و اوسی‌بانسو، ۱۹۸۸). سلطانی و همکاران (۲۰۰٤) در آزمایشی روی گندم نشان دادند که تنش شوری واردشده به گیاه مادری (تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر) بر بنیه بذرها تولیدشده تأثیری ندارد. عیسوند و علیزاده (۲۰۰۳) نشان دادند. پیری زودرس، شاخص بنیه بذر بادرشبو را بیشتر از درصد جوانه‌زنی کاهش می‌دهد. افزایش این شاخص، می‌تواند نشانه خوبی از روند کیفیت بذرهای پیرشده در نظر گرفته شود. در پژوهشی که روی بهبود کیفیت فیزیولوژیک بذرهای زوال یافته علف گندمی بلند با استفاده از پرایمینگ هورمونی انجام شد، می‌توان گفت شاخص بنیه در هر دو شرایط رطوبتی این آزمایش به خوبی توسط پرایمینگ هورمونی در بذرهای پیرشده قابل بهبود است (عیسوند و همکاران، ۲۰۰۸).

**طول ساقه‌چه:** اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری برای طول ساقه‌چه معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای طول ساقه‌چه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). در شرایط بدون شوری و شوری ۷۵ میلی‌مولار، بیشترین طول ساقه‌چه، متعلق به تیمار هیدروپرایمینگ می‌باشد و با شاهد و با دیگر تیمارها هم اختلاف معنی‌داری دارد. در شوری ۱۲۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم ۳ درصد در بین تیمارهای پرایم‌شده از طول ساقه‌چه بیشتری برخوردار است و کمترین طول در تیمارهای سالیسیلیک اسید ۰/۲ و ۰/۵ میلی‌مولار، دیده شد. همچنین در ۱۷۵ میلی‌مولار شوری، نیترات پتاسیم ۳ درصد، طول ساقه‌چه بالاتری را نشان داد (جدول ٦).

**جدول ٤- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات رشد گیاهچه سیاه‌دانه تحت تأثیر انواع پرایمینگ و سطوح مختلف شوری.**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | طول ساقه‌چه | طول ریشه‌چه | وزن خشک ساقه‌چه | وزن خشک ریشه‌چه | وزن ذخایر مصرف شده | کارائی تبدیل ذخایرانتقال‌یافته | درصد ذخایر انتقال یافته بذر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شوری | ۳ | ٦٦/٥١$^{**}$ | ۱۱۱$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۱۳$^{**}$ | ۰/۱۵$^{**}$ | ۳٥۳$^{**}$ |
| پرایم | ۵ | ٤۲/۰۲$^{**}$ | ۳۵/۳۱$^{**}$ | ۰/۲۱$^{**}$ | ۰/۰۰۹$^{**}$ | ۰/۰۸$^{**}$ | ۰/۰۹$^{**}$ | ۲۰۳$^{**}$ |
| شوری×پرایم | ۱۵ | ۹/۵۷$^{**}$ | ۱۲/۳۳$^{**}$ | ۰/۱۰$^{**}$ | ۰/۰۰۲$^{**}$ | ۰/۰۳$^{**}$ | ۰/۱۳$^{**}$ | ۸٦/۷۹$^{**}$ |
| خطا | ٤۸ | ۰/۹٦ | ۰/۹۸ | ۰/۰۰۰۸ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۱۹ | ۰/۰۰۱ | ٤/۸۳ |
| ضریب تغییرات | درصد | ۸/۱۱ | ۷/۱٤ | ۳/۱٤ | ۷/٤۷ | ۳/٤۳ | ٤/۸ | ۳/٤۳ |

$^{*}$ و $^{**}$ به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s غیرمعنی‌دار می‌باشد.



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر پرایمینگ در سطوح مختلف شوری.**

| سطوح شوری (میلی‌مولار) | درجه آزادی | طول ساقه‌چه | طول ریشه‌چه | وزن خشک ساقه‌چه | وزن خشک ریشه‌چه | وزن ذخایر مصرف شده | کارائی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته | درصد ذخایر انتقال یافته بذر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| صفر | ۵ | ۳۳/۰$^{**}$ | ۱/۰$^{**}$ | ۰/۳۳$^{**}$ | ۰/۰۰۲$^{**}$ | ۰/۰۳$^{**}$ | ۰/۳$^{**}$ | ۹۰/۷$^{**}$ |
| ۷۵ | ۵ | ۱۷/۷$^{**}$ | ۰/۶$^{**}$ | ۰/۰۹$^{**}$ | ۰/۰۰۰۶$^{**}$ | ۰/۰۲$^{**}$ | ۰/۰۳$^{**}$ | ۵۷/۵$^{**}$ |
| ۱۲۵ | ۵ | ۱۲/۰$^{**}$ | ۰/۳$^{**}$ | ۰/۰۱$^{**}$ | ۰/۰۰۴$^{**}$ | ۰/۰۷$^{**}$ | ۰/۰۵$^{**}$ | ۱۸۹/۸$^{**}$ |
| ۱۷۵ | ۵ | ۹/۴$^{**}$ | ۰/۵$^{**}$ | ۰/۰۳$^{**}$ | ۰/۰۰۲$^{**}$ | ۰/۰۴$^{**}$ | ۰/۰۶$^{**}$ | ۱۲۵/۴$^{**}$ |

$^{*}$ و $^{**}$ به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد و n.s غیرمعنی‌دار می‌باشد.

Archive of SID



www.SID.ir

**جدول ٦- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و پرایمینگ برای صفات رشدی گیاهچه تحت سطوح مختلف تنش شوری.**

| سطوح شوری (میلی‌مولار) | نوع پرایم | طول ساقه‌چه | طول ریشه‌چه | وزن خشک ساقه‌چه | وزن خشک ریشه‌چه | وزن ذخایر مصرف شده | کارائی تبدیل ذخایر | درصد ذخایر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | میلی متر | | میلی گرم | | | انتقال‌یافته بذر | انتقال‌یافته بذر |
| صفر | بدون پرایم | ١٦/٣٣$^{bc(B)}$ | ١٧/٦٦$^{b(B)}$ | ٠/٨٥$^{hi(C)}$ | ٠/٢٧$^{abc(B)}$ | ١/٣٣$^{hi(B)}$ | ٠/٩٢$^{f-i(CD)}$ | ٦٨/٨١$^{h(A)}$ |
| | $KNO_3$٪١ | ١٥/١٦$^{bcd(B)}$ | ١٧/٠٠$^{bc(D)}$ | ١/٠٨$^{di(B)}$ | ٠/٢١$^{f-ii(C)}$ | ١/٣١$^{fgi(A)}$ | ٠/٩٨$^{def(C)}$ | ٦٥/٨٣$^{fgi(A)}$ |
| | $KNO_3$٪٣ | ١٣/٠٠$^{eff(C)}$ | ١٣/٦٦$^{c-hi(F)}$ | ٠/٣٥$^{mf(E)}$ | ٠/٢٧$^{abc(B)}$ | ١/٠٧$^{lm(DE)}$ | ٠/٥٨$^{mf(E)}$ | ٥٣/٧٦$^{lm(CD)}$ |
| | SA ٠/٢ | ١٣/٠٠$^{eff(C)}$ | ١٧/٣٣$^{bc(C)}$ | ٠/٦٥$^{i(D)}$ | ٠/٣٠$^{ai(A)}$ | ١/١٢$^{kl(CD)}$ | ٠/٨٥$^{ji(D)}$ | ٥٦/٢٨$^{kl(BC)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٩/٣٣$^{i-l(D)}$ | ١٥/٠٠$^{de(E)}$ | ١/٢٤$^{ab(A)}$ | ٠/٢٨$^{ab(AB)}$ | ١/٥١$^{a(A)}$ | ١/٠٠$^{m(E)}$ | ٥٠/٥٨$^{m(D)}$ |
| | هیدروپرایم | ١٩/٠٠$^{ai(A)}$ | ٢٣/٣٣$^{a(A)}$ | ١/٢٨$^{a(A)}$ | ٠/٢٩$^{a(AB)}$ | ١/١٥$^{ijk(C)}$ | ١/٣٦$^{b(B)}$ | ٥٨/١٢$^{ijk(B)}$ |
| ٧٥ | بدون پرایم | ١٢/٣٣$^{fgi(C)}$ | ١٣/٦٦$^{c-hi(C)}$ | ٠/٨١$^{ji(D)}$ | ٠/٢٧$^{abc(A)}$ | ١/٣١$^{f(AB)}$ | ٠/٨٣$^{jk(C)}$ | ٦٦/١٦$^{f(A)}$ |
| | $KNO_3$٪١ | ١٣/٦٦$^{def(BC)}$ | ١٣/٥٣$^{e-ii(C)}$ | ٠/٩٨$^{si(C)}$ | ٠/١٦$^{klm(C)}$ | ١/٣٥$^{deff(A)}$ | ٠/٨٥$^{ji(C)}$ | ٦٨/٠٠$^{def(A)}$ |
| | $KNO_3$٪٣ | ١٥$^{cdi(B)}$ | ١٦/٠٠$^{cdi(B)}$ | ٠/٧٥$^{hi(E)}$ | ٠/٢٦$^{bcd(A)}$ | ١/١٣$^{hi(C)}$ | ٠/٩$^{ghi(BC)}$ | ٥٦/٤٥$^{kl(C)}$ |
| | SA ٠/٢ | ١٠/٣٣$^{hij(D)}$ | ١٢/٠٠$^{ijk(D)}$ | ١/٠١$^{si(C)}$ | ٠/١٦$^{klm(C)}$ | ١/٢٤$^{ghi(B)}$ | ٠/٩٥$^{fgi(B)}$ | ٦٢/٤٧$^{ghi(B)}$ |
| | SA ٠/٥ | ١٠$^{h-k(D)}$ | ١١/٦٦$^{jkl(E)}$ | ١/٣$^{bci(A)}$ | ٠/٢١$^{F-i(B)}$ | ١/٣٣$^{f(A)}$ | ١/٠٨$^{c(A)}$ | ٦٦/٥٠$^{f(A)}$ |
| | هیدروپرایم | ١٦/٦٦$^{b(A)}$ | ١٨/٠٠$^{b(A)}$ | ١/١٥$^{ci(B)}$ | ٠/٢٣$^{d-gi(B)}$ | ١/٣٤$^{efi(A)}$ | ١/٠٤$^{cde(A)}$ | ٦٦/٣٣$^{eff(A)}$ |
| ١٢٥ | بدون پرایم | ١١$^{ghi(B)}$ | ١٢/٣٣$^{h-k(C)}$ | ٠/٨٠$^{ji(D)}$ | ٠/٢٥$^{cdei(A)}$ | ١/٤٠$^{cdei(BC)}$ | ٠/٧٥$^{ji(C)}$ | ٧٠/٣٥$^{dei(B)}$ |
| | $KNO_3$٪١ | ١٠/٨٠$^{klm(D)}$ | ١٠/٨٠$^{klm(D)}$ | ٠/٩٩$^{qi(A)}$ | ٠/١٦$^{klm(D)}$ | ١/١٠$^{ki(D)}$ | ١/٠٥$^{cdi(A)}$ | ٥٥/٤٤$^{ki(C)}$ |
| | $KNO_3$٪٣ | ١٥/٠٠$^{dei(A)}$ | ١٤$^{dei(A)}$ | ٠/٩٣$^{ff(B)}$ | ٠/٢٣$^{e-hi(AB)}$ | ١/١٣$^{jki(D)}$ | ١/٠٣$^{cdei(A)}$ | ٥٧/١٢$^{jki(C)}$ |
| | SA ٠/٢ | ٩/٥٣$^{h-li(C)}$ | ١٠/٣٣$^{lmi(E)}$ | ١/٠٣$^{ei(A)}$ | ٠/١٥$^{mi(D)}$ | ١/٣٤$^{eff(C)}$ | ٠/٨٧$^{hiij(B)}$ | ٦٧/٦٧$^{eff(B)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٩/٦٦$^{hi(C)}$ | ١٠/٣٣$^{lmi(E)}$ | ٠/٩١$^{fgi(BC)}$ | ٠/١٩$^{ijk(BC)}$ | ١/٤٨$^{abi(A)}$ | ٠/٧٤$^{ji(C)}$ | ٧٤/٧٠$^{abi(A)}$ |
| | هیدروپرایم | ١١/٠٠$^{ghi(B)}$ | ١٤/٠٠$^{efi(B)}$ | ٠/٨٨$^{gh(C)}$ | ٠/٢١$^{g-ji(BC)}$ | ١/٤٢$^{bcdi(AB)}$ | ٠/٧٦$^{kli(C)}$ | ٧١/٣٥$^{bcdi(A)}$ |
| ١٧٥ | بدون پرایم | ٨/٣٣$^{ki(C)}$ | ٩/٣٣$^{mi(E)}$ | ٠/٧٢$^{ki(D)}$ | ٠/١٧$^{klm(CD)}$ | ١/٤٧$^{abci(AB)}$ | ٠/٦١$^{mi(C)}$ | ٧٤/٣$^{abci(AB)}$ |
| | $KNO_3$٪١ | ١٠/٥٦$^{hij(B)}$ | ١٠/٣٣$^{lmi(D)}$ | ٠/٩٩$^{qi(A)}$ | ٠/١٦$^{mi(D)}$ | ١/٢٠$^{hij(D)}$ | ٠/٩٥$^{fgi(A)}$ | ٦٠/٦٣$^{hij(D)}$ |
| | $KNO_3$٪٣ | ١٣/٢$^{eff(A)}$ | ١٣/٢٢$^{f-ji(B)}$ | ٠/٩٣$^{ff(B)}$ | ٠/٢٤$^{deff(A)}$ | ١/٢١$^{hi(D)}$ | ٠/٩٧$^{efgi(A)}$ | ٦٠/٨٠$^{hi(D)}$ |
| | SA ٠/٢ | ٩/٣٣$^{jkl(B)}$ | ١٣/٨٣$^{ef-gi(A)}$ | ١/٠٣$^{ei(A)}$ | ٠/١٩$^{ijk(BC)}$ | ١/٣٠$^{fgi(C)}$ | ٠/٩٣$^{fghi(A)}$ | ٦٥/٦٦$^{fgi(C)}$ |
| | SA ٠/٥ | ٨/٦$^{kl(C)}$ | ١٢/١٦$^{h-ki(C)}$ | ٠/٩١$^{fgi(BC)}$ | ٠/١٨$^{kl(BCD)}$ | ١/٤٩$^{ai(A)}$ | ٠/٨٣$^{ui(B)}$ | ٧٥/٢١$^{ai(A)}$ |
| | هیدروپرایم | ١٠/٣٣$^{hij(B)}$ | ١٣/٠٠$^{f-ji(B)}$ | ٠/٨٨$^{gh(C)}$ | ٠/٢٠$^{ijk(B)}$ | ١/٤٠$^{cde(B)}$ | ٠/٧٥$^{kl(B)}$ | ٧٠/٦٨$^{cde(B)}$ |
| LSD | | ٠/٢٧ | ١/٦٣ | ٠/٠٤ | ٠/٠٢ | ٠/٠٧ | ٠/٠٧ | ٣/٦٠ |

اعداد با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ٥ درصد بر اساس آزمون LSD برای مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی (حروف بیرون پرانتز) و در آزمون L.S. Means برای مقایسه میانگین به روش برش‌دهی (حروف درون پرانتز) نشان ندادند. SA: سالیسیلیک اسید، $KNO_3$: نیترات پتاسیم



www.SID.ir

پژوهش‌ها نشان داد پرایمینگ بذر، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را تغییر می‌دهد که این میزان تغییر، بر اساس گونه‌ها و شرایط پرایمینگ متفاوت است. اختلاف در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بین بذرهای پرایم‌شده و بذرهای پرایم‌نشده آشکار است، به‌طوری‌که بذرها پرایم‌شده از طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتری برخوردار بودند (ریاضی و همکاران، ۲۰۰۷). تنش شوری و هیدروپرایمینگ در بذرهای سورگوم شیرین اثر معنی‌داری بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه داشت. اسماعیلی‌پور و مجدم (۲۰۱۰) گزارش کردند که طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در تیمار شاهد بیش از سایر غلظت‌های تنش شوری بود و با افزایش سطح شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد کاهش چشمگیری یافت، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در کلیه تیمارهای هیدروپرایمینگ (۱۲ و ۲٤ ساعت)، نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری داشت.

**طول ریشه‌چه:** اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری برای طول ریشه‌چه معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای طول ریشه‌چه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). بیشترین طول ریشه‌چه در شرایط بدون شوری و شوری ۷۵ میلی‌مولار در تیمار هیدروپرایمینگ مشاهده شد که در مقایسه با شاهد و دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. در شوری ۱۲۵ میلی‌مولار، بیشترین طول ریشه‌چه در نیترات پتاسیم ۳ درصد و در ۱۷۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار مشاهده شد و اختلاف آن‌ها با شاهد و دیگر تیمارها معنی‌دار است (جدول ٦).

پرایمینگ بذر به‌دلیل ایجاد یکسری تغییرات در جذب آب توسط بذرها پرایم‌شده نسبت به بذرهای پرایم‌نشده، رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را تغییر می‌دهد که این میزان تغییر بر اساس گونه‌ها و شرایط پرایمینگ متفاوت است (سوهانی، ۲۰۰۷). اختلاف در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه بین بذرهای پرایم‌شده و بذرهای پرایم‌نشده آشکار است، به‌طوری‌که بذرها پرایم‌شده از طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتری برخوردار بودند. در طول پرایمینگ یکسری تغییرات به‌طور همزمان یا در نتیجه پرایم‌کردن بذرهای پرایم‌شده، رخ می‌دهد که منجر به افزایش پتانسیل جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی، مقاوم‌شدن بذرها در مقابل تنش‌های محیطی توانایی جهت از بین بردن موانع بذر نسبت به بذرهای پرایم‌نشده (شاهد) می‌شود (ریاضی و همکاران، ۲۰۰۷). افزایش طول ریشه‌چه در بعضی شرایط آزمایش را می‌توان به سرعت زیادتر جوانه‌زنی در این شرایط مربوط دانست (حسینی و نصیری‌محلاتی، ۲۰۰۷). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر شوری قرار



Archive of SID

www.SID.ir

می‌گیرد. این پدیده ناشی از اثر تخریبی شدید سدیم بر بافت گیاهچه می‌باشد (مقتولی و چایی‌چی، ۲۰۰۰). بلیس و همکاران (۱۹۸۸) در گیاه جو و توب و همکاران (۱۹۹۹) در انواع مختلف گونه‌های گیاهی گزارش کردند که آنچه سبب کاهش طول ریشه‌چه می‌شود، سمیت حاصل از یک محلول شور است. البته محدودشدن تحریک ذخایر بذر و کاهش پتانسیل اسمزی (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲) نیز در این پدیده نقش دارد.

**وزن خشک ساقه‌چه:** اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری برای وزن خشک ساقه‌چه معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای وزن خشک ساقه‌چه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ٥). در شرایط بدون شوری بیشترین وزن ساقه‌چه را هیدروپرایمینگ دارد و با شاهد به میزان ۰/٤۳ میلی‌گرم اختلاف معنی‌داری دارد. همچنین، در مقایسه با تیمارهای دیگر به غیر از سالیسیلیک اسید ۰/٥ میلی‌مولار، اختلافش معنی‌دار است. در شوری ۷٥ میلی‌مولار، سالیسیلیک اسید ۰/٥ میلی‌مولار با وزن ۱/۲ میلی‌گرم، بیشترین وزن ساقه‌چه را نشان داد. در تنش ۱۲٥ و ۱۷٥ میلی‌مولار NaCl، سالیسیلیک اسید ۰/٥ میلی‌مولار، وزن بیشتری را دارد که با تیمار نیترات پتاسیم ۱ درصد، در یک گروه آماری قرار می‌گیرد، ولی با شاهد و دیگر تیمارها اختلافش معنی‌دار است (جدول ٦).

اسماعیلی‌پور و مجدم (۲۰۱۰) گزارش کردند که تیمار شوری اثر معنی‌داری بر وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه بذرها سورگوم داشت. در تمامی سطوح تنش شوری نسبت به تیمار شاهد وزن خشک اندام ساقه‌چه و ریشه‌چه کاهش یافت و با وجود این‌که بذرها پرایم‌شده دارای وزن خشک بیشتری بودند اما این افزایش وزن از نظر آماری معنی‌دار نبود. کاهش رشد گیاهچه‌ها در پاسخ به افزایش تنش شوری به‌دلیل اثرات اسمزی به سبب کمبود آب، اثرات سمی یون‌ها و عدم جذب متوازن مواد غذایی لازم بوده که این حالت ممکن است جنبه‌های متابولیسم گیاه را تحت تأثیر قرار دهد (کرامر و بویر، ۱۹۹٥). کاهش در وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر شوری در مطالعه‌های دیگر نیز گزارش شده است (اردئی و تالیسنیک، ۱۹۹۳). یکی از دلایل عمده که می‌تواند کاهش وزن خشک ساقه‌چه را در پتانسیل‌های بالا توجیه کند، تحرک مواد غذایی و انتقال آن از لپه‌ها به محور رویانی است. قابل ذکر است عواملی که سرعت رشد محور رویانی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آن از لپه‌ها به محور رویانی تأثیر بگذارند (باقری و همکاران، ۲۰۰۱).



Archive of SID

www.SID.ir

**وزن خشک ریشه‌چه:** اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری و خشکی بر وزن ریشه‌چه معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای وزن خشک ریشه‌چه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). بیشترین وزن ریشه‌چه در شرایط بدون تنش به میزان ۰/۳ میلی‌گرم، متعلق به پیش‌تیمار سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار بود و با سالیسیلیک اسید ۰/۵ و هیدروپرایمینگ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. شاهد در تنش ۷۵ و ۱۲۵ میلی‌مولار به ترتیب با وزن ۰/۲۷ و ۰/۲۵ میلی‌متر، بالاترین وزن ریشه‌چه را دارا بود که فقط با نیترات پتاسیم ۳ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت. ولی در شوری ۱۷۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم ۳ درصد بیشترین وزن را داشت که در مقایسه با شاهد با تفاوت ۰/۷ میلی‌گرم، اختلاف آن معنی‌دار بود (جدول ٦).

افزایش وزن تر و خشک ریشه‌چه در اثر پیش‌تیمار بذرها در نخود توسط ساتویر و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده است. آن‌ها همچنین نشان دادند که بذرهای که با کلرید سدیم پیش‌تیمار شده بودند، وزن خشک ریشه‌چه کمتری نسبت به شاهد داشتند. جودی و شریف‌زاده (۲۰۰۷) معتقدند که افزایش در طول ریشه بذری و وزن خشک ریشه‌چه، به‌طور احتمال به علت تحریک فعالیت‌های متابولیکی در داخل جنین می‌باشد. در هنگام جذب آب، همانندسازی DNA، تحریک فعالیت RNA و در نتیجه پروتئین‌سازی (جاپ و همکاران، ۱۹۹٦)، ترمیم غشای سلولی و افزایش غلظت هورمون‌های محرک جوانه‌زنی از جمله اتیلن صورت می‌گیرد که مجموعه این عوامل مقدمات جوانه‌زنی را فراهم می‌آورند و زمانی که این بذرهای تیمارشده، تحت شرایط جوانه‌زنی قرار می‌گیرند در مقایسه با شاهد پیشی می‌گیرند (چوجنوسکی و کوم، ۱۹۹۷).

**وزن ذخایر مصرف‌شده بذر:** اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری برای وزن ذخایر مصرف‌شده بذر معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای وزن ذخایر مصرف‌شده بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). در شرایط بدون شوری، نیترات پتاسیم ۱ درصد، بیشترین وزن ذخایر مصرف‌شده را در بین تیمارها داشت و اختلاف آن در مقایسه با تیمارهای دیگر و شاهد معنی‌دار شد. نیترات پتاسیم ۱ درصد هم در شوری ۷۵ میلی‌مولار عدد بالاتری را نشان داد که با شاهد و تیمارهای سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار و هیدروپرایمینگ در یک گروه آماری قرار گرفتند. در شوری ۱۲۵ میلی‌مولار NaCl، سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار، ذخایر بیشتری مصرف کرد و نسبت به شاهد و همه تیمارها به غیر از هیدروپرایمینگ، اختلاف



Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری را نشان داد. بالاترین مصرف ذخایر در شوری ۱۷۵ میلی‌مولار متعلق به تیمار سالیسیلیک‌اسید ۰/۵ میلی‌مولار می‌باشد که در مقایسه با شاهد و دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ٦).

جوانه‌زنی بذر شامل دو فرایند متابولیکی متمایز است: ۱) هیدرولیز آنزیمی ذخیره بذری و ۲) تشکیل ساختارهای بذری جدید. سنتز آنزیم‌های هیدرولیکی از قبیل آمیلاز، ریبونوکلئاز، پروتئاز، فسفاتاز و ۱-۳ گلوکوناز در جوانه‌زنی بذر فعال می‌شود. این آنزیم‌ها عهده‌دار هیدرولیز مواد ذخیره‌ای مانند کربوهیدرات‌ها، لیپیدها، پروتئین‌ها و ترکیبات فسفری هستند. فرآورده‌های هیدرولیز در سنتز بافت‌های گیاهچه مصرف می‌شوند و در طول جوانه‌زنی به‌دلیل صرف بخشی از این مواد برای تنفس، وزن خشک گیاهچه، کمتر از مواد انتقال‌یافته است (بویلی و بلک، ۱۹۸۲). همچنین رشد هتروترفیک گیاهچه‌ها را می‌توان بر اساس دو قسمت وزن ذخایر انتقال‌یافته یا پویاشده و کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر به بافت گیاهچه تقسیم کرد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦ و ۲۰۰۲). کاهش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به علت کاهش میزان پویایی ذخایر بذر و یا کاهش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده باشد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). همچنین سلطانی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاهش رشد گیاهچه در اثر شوری بیشتر به‌علت کاهش میزان تخلیه ذخایر بذر است و کارایی تبدیل ذخایر پویاشده فقط در تنش شوری کاهش می‌یابد.

**کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر:** در جدول تجزیه واریانس اثر متقابل پرایمینگ و شوری برای کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). در شرایط بدون تنش شوری، سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار با مقدار ۱/۵۱ از کارائی بیشتری برخوردار بود که با شاهد و تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت. بقیه تیمارها هم با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. کمترین میزان هم در تیمار نیترات پتاسیم ۳ درصد مشاهده شد. در ۷۵ میلی‌مولار شوری، سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار، کارایی ذخایر انتقال‌یافته بیشتری دارد که نسبت به هیدروپرایمینگ اختلاف معنی‌داری ندارد ولی با شاهد و تیمارهای دیگر در یک گروه آماری قرار نگرفت. لازم به ذکر است که شاهد از کارایی تبدیل ذخایر کمتری برخوردار بود. بیشترین مقدار کارایی بذر ۱/۰۵ در تنش شوری ۱۲۵ میلی‌مولار، در تیمار نیترات پتاسیم ۱ درصد، مشاهده شد.



Archive of SID

www.SID.ir

پایین‌ترین میزان هم سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار، نشان داد که با شاهد و هیدروپرایمینگ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در شوری ۱۷۵ میلی‌مولار در نیترات پتاسیم ۳ درصد، بالاترین کارایی تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر دیده شد که با نیترات پتاسیم ۱ درصد و سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٦).

شوری سبب کاهش کارایی بذر می‌گردد و در اثر کاهش کارایی بذر بیشترین آسیب متوجه رشد گیاهچه می‌شود (ناریانان و همکاران، ۱۹۸٤). همچنین تنش بر سرعت رشد گیاهچه، سرعت کارایی تبدیل ذخایر بذر و کارایی تبدیل ذخایر بذر در گیاه نخود مؤثر بود (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲). سلطانی و همکاران (۲۰۰۲ و ۲۰۰٦) نشان دادند که کاهش رشد گیاهچه گندم در اثر تنش شوری و خشکی هر دو ناشی از کاهش تخلیه بذر است و کارایی تبدیل تحت تأثیر تنش قرار نمی‌گیرد. در شرایط عدم تنش، کارایی بالاتر است و مقدار مواد بیشتری صرف تولید بافت می‌شود، اما با افزایش شوری، کارایی تبدیل ذخایر مورد استفاده، صرف تنفس نگهداری می‌شود.

**درصد ذخایر انتقال‌یافته بذر**: در جدول تجزیه واریانس اثر متقابل پرایمینگ و شوری برای درصد تبدیل ذخایر انتقال‌یافته بذر معنی‌دار شده است (جدول ٤). در جدول برش‌دهی اثر شوری در سطوح مختلف پرایمینگ برای درصد ذخایر انتقال‌یافته بذر در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۵). شاهد با ٦۸/۸۱ درصد بیشترین مقدار ذخایر انتقال‌یافته بذر را در شرایط بدون تنش شوری داشت که با همه تیمارها اختلافش معنی‌دار بود. کمترین مقدار هم در تیمار سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار دیده شد. در شوری ۷۵ میلی‌مولار، نیترات پتاسیم از مقدار بیشتری برخوردار بود که با شاهد، سالیسیلیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار و هیدروپرایمینگ در یک گروه آماری قرار گرفتند. در شوری ۱۲۵ میلی‌مولار، سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار، در بین تیمارها عدد بالاتری را نشان داد که با هیدروپرایمینگ اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با شاهد و دیگر تیمارها تفاوتش معنی‌دار بود. در اینجا نیترات پتاسیم ۱ درصد از کمترین مقدار ذخایر انتقال‌یافته بذر، برخوردار بود. در سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار با ۷۵/۲۱ درصد، در شوری ۱۷۵ میلی‌مولار، بالاترین میزان ذخایر انتقال‌یافته مشاهده شد که با هیچ‌کدام از تیمارها در یک گروه آماری قرار نگرفتند (جدول ٦).

**نتیجه‌گیری نهایی**: مؤلفه‌های جوانه‌زنی با افزایش شدت تنش شوری به‌طور خطی کاهش یافت. با این که در بذرهای پرایمینگ‌شده نیز با افزایش تنش شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش پیدا کرد، اما در



Archive of SID

www.SID.ir

تمامی سطوح تنش شوری سرعت جوانه‌زنی بذرهای پرایمینگ‌شده بیشتر از بذرهای شاهد است. همچنین بهبود صفات مختلف در بذرهای پرایم‌شده با مواد مختلف می‌تواند به دلیل افزایش سرعت تقسیم سلولی توسط این پیش‌تیمارها باشد. جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده نسبت به بذرهای شاهد زودتر آغاز شده و در نتیجه تحت تنش‌های محیطی این بذرها سریع‌تر استقرار یافته و زودتر از خاک خارج می‌شوند و مدت زمان کمتری در معرض آفات و پاتوژن‌های خاکزی قرار خواهند گرفت. نظر به این‌که بذرهای پرایم‌شده سرعت جوانه‌زنی بیشتری نسبت به شاهد دارند، در نتیجه در یک زمان معین نسبت به بذرهای شاهد، ماده خشک بیشتری تحت تنش شوری تولید کردند. افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه، در سطح مناسب تیمار هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ احتمالاً به‌علت تحریک فعالیت‌های متابولیکی در درون جنین می‌باشد، برای مثال، هنگام جذب آب همانندسازی DNA، تحریک فعالیت RNA و در نتیجه پروتیین‌سازی، ترمیم غشای سلولی و افزایش هورمون‌های محرک جوانه‌زنی از جمله اتیلن، صورت گرفته که مجموعه این عامل‌ها مقدمات جوانه‌زنی را فراهم می‌آورند و زمانی‌که بذرهای تیمارشده تحت شرایط جوانه‌زنی قرار می‌گیرند، در مقایسه با شاهد، افزایش معنی‌داری در این صفات نشان می‌دهند. در طول پرایمینگ یکسری تغییرات بطور همزمان یا در نتیجه پرایم‌کردن بذرهای پرایم‌شده رخ می‌دهد که منجربه افزایش پتانسیل جوانه‌زنی، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی، مقاوم‌شدن بذرها در مقابل دمای سرد، کاهش اثرات منفی دمای بالا و توانایی جهت از بین بردن موانع بذر نسبت به بذرها پرایم‌نشده (شاهد) می‌شود (ریاضی و همکاران، ۲۰۰۷). دمیرکایا و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند هنگامی که بذرها با کلرید سدیم پرایم می‌شوند یون‌های سدیم و کلر به داخل آن‌ها نفوذ نموده و در نتیجه با قرارگرفتن در محیط شور تعادل اسمزی بین بذرها و محیط اطراف به‌وجود آمده و اجازه نفوذ آب به داخل بذرها داده می‌شود.

در این پژوهش در تنش شوری، هیدروپرایمینگ و سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار، بهترین پرایم‌ها بودند. سالیسیلیک اسید افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی مانند اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی ممکن است باعث گردد و از پایین آمدن اکسین و سیتوکینین جلوگیری کند و در گیاه مواجه‌شده با تنش، منجربه بهبود تقسیم سلولی در مریستم رأس ریشه و افزایش رشد و تولید گیاهان شود. هیدروپرایمینگ و آبنوشی اولیه بذر در محیط غیرشور، منجربه



Archive of SID

www.SID.ir

کاهش آثار مخرب تنش شوری در روند جوانه‌زنی بذرهای می‌شود که پیش از کاشت تیمار شده‌اند. هیدروپرایمینگ سبب افزایش میزان RNA شده که بیشتر به ساخت RNA ریبوزومی نسبت داده شده و منجر به ساخت پروتئین‌های جوانه‌زنی ممکن است شود. همچنین بذرها با جذب آب، هیدراته‌شده و مرحله دوم جوانه‌زنی را طی می‌کنند (انجام تقسیم سلولی و آمادگی برای ظهور ریشه‌چه) و زمانی‌که بعد از پرایمینگ در محیط رشد قرار می‌گیرند بذرهای پرایم‌شده مرحله اول (جذب آب) و مرحله دوم، جوانه‌زنی را در مدت زمان کوتاه‌تری طی کرده و وارد مرحله دوم جوانه‌زنی می‌شوند. در کل تا شوری ۱۲۵ میلی‌مولار اسموپرایمینگ بذرها با نیترات پتاسیم ۳ درصد منجربه افزایش صفات جوانه‌زنی و هیدروپرایمینگ و سالیسیلیک اسید ۰/۵ میلی‌مولار باعث بهبود رشد گیاهچه گردید. اما در سطح ۱۷۵ میلی‌مولار تنش شوری هیدروپرایمینگ صفات جوانه‌زنی را افزایش و نیترات پتاسیم ۳ درصد و سالیسیلیک اسید رشد گیاهچه را بهبود داد.

## منابع


1.Abdollahi, F., and Jafari, L. 2012. Effect of nacl and $KNo_3$ priming on seed germination of canola (*Brassica napus* L.) under salinity conditions. International J. Agriculture: Research and Review. 2: 5, 573-579.

2.Aboutalebian, M.A., Sharifzadeh, F., Jahansouz, M.R., Ahmadi, A., and Naghavi, M.R. 2008. The effect of seed priming on germination, stand establishment and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in three different climates of Iran. Iranian J. Field Crop Science. 39: 1, 145-154. (In Persian)

3.Ahmadpour Dehkordi, S. 2012. Effect of different seed priming on germination and growth of *Nigella sativa* under salt and drought stress condition. M.Sc. Thesis of Agronomy. Yasouj University. 118p. (In Persian)

4.Allakhverdiev, S.I., Sakamoto, A., Nishiyama, Y., Inaba, M., and Murata, N. 2000. Inactivation of photosystems I and II in response to osmotic stress in Synechococcus, contribution of water channels. Plant Physiology. 122: 1201-1208.

5.Alvardo, A.D., and Bradford, K.J. 1988. Priming and storage of tomato (*lycopersicum*) seeds. Effects of storage temperature on germination rate and viability. Seed Science and Technology. 16: 601-612.

6.Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005 Pre sowing seed treatment-Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-265.




Archive of SID

www.SID.ir

7.Ashraf, M., and McNeilly, T. 1990. Responses of four Brassica species to sodium chloride. Experimental Botany. 30: 475-487.
8.Bagheri, A., Nezami, A., and Soltani, M. 2001. Psychrophilic pulses breeding for tolerance to stresses. Agricultural Research, Education and extention Organization. (In Persian)
9.Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1972. Physiological and biological deterioration of seeds. In seed biology, Vol. II. Academic Press, New York.
10.Bewley, J.D., and Black, M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination, Vol. 2. Springer-Verlag, Berlin.
11.Bewly, J.D., and Black, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. Ed 2. Plenum press, New York.
12.Blis, R.D., Platt-Aloria, K.A., and Thomson, W.W. 1988. Osmotic sensitivity in relation to salt sensitivity in germination barely seeds. Plant Cell and Environment. 9: 721-725.
13.Chojnowski, F.C., and Come, D. 1997. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. Seed Science Research. 7: 323-331.
14.Davazdah-Emami, S., and Majnon Hosseini, N. 2009. Agriculture and the production of some medicinal plants and spices. Institute of Tehran University Publications and Printing. 300p. (In Persian)
15.Demir Kaya, M., Games, O., Atak, M., Cikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drough stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European J. Agronomy. 24: 291-295.
16.Dolat Abadiyan, A., Modarese Sanavi, A.M. and Etemadi, F. 2008. Effect pretreatment salysilic acid on seed germination of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. Iranean Biology Journal. 21: 4, 692-702. (In Persian)
17.Eisvand, H.R., and Alizadeh, M.A. 2003. Evaluation some physiological quality characters (percentages of germination, speed of germination & vigore index) of Dracocephalum moldavica L., by accelerated agin test. Iranian Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 11: 249-256.
18.Erdei, L., and Taleisnik, E. 1993. Chang in waterelation parameters under osmotic and stress in Maize and Sorghum. Plant Physiology. 89: 381-387.
19.Esmailpour, N., and Majdam, M. 2010. Effect of seed hydropriming on improve of sweet soeghum germination and growth under salinity stress. J. Crop Physiology. 1: 3, 51-59. (In Persian)
20.Farooq, S., and Azam, F. 2006. The use of cell membrane stability (CMS) technique to screen for salt tolerance wheat varieties. J. Plant Physiology. 163: 629-637.
21.Ghassemi-Golezani, K., and Dalil, B. 2011. Seed germination and vigor tests. JDM Press. (In Persian)



Archive of SID

www.SID.ir

22.Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W., and Nyamudeza, P. 2001. On-farm seed priming: Using participatory mathods to revive and refine a key technology. Agriculture System. 69: 151-164.
23.Hosseini, H., and Nassiri Mahalati, M. 2007. The effect of seed priming in germination of lentil *(Lens culinaris* Medik.) genotypes. Iranian J. Agricultural Research. 4: 1, 35-47. (In Persian)
24.Hus, J.L., and Sung, J.M. 1997. Antioxidant role glutathione associated with accelerated agina and hydration of triploid Waremelon seeds. Physiology Plantarum. 100: 967-974.
25.Isvand H.R., Azarnia, M., Nazarian Firoozabadi, F., and Sharafi, R. 2008. Effects of Priming by Gibberellin and Abcsisic Acid on Emergence and some Physiological Characters of Chikpea (*Cicer arietinum* L.) Seedling under Dry and Irrigated Conditions. Iranian J. Field Crop Science. 39: 1, 53-65. (In Persian)
26.Jaap, G.V.P., Groot, S.P.C., Kraak, H.L., Bergervoet, J.H.V., and Bino, R.J. 1996. Effects of pre-storage hydration treatments on germination performance, moisture content, DNA synthesis and controlled deterioration tolerance of tomato *(Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. Seed Science Research. 6: 57-63.
27.Joudi, M., and Sharifzadeh, F. 2007. Evaluation of hydropriming effect on different barley variety. Biyaban. 11: 1, 99-109. (In Persian)
28.Khan, M., Qasim, M., Javid Iqbal, M,, Naeem, A., and Abbas, M. 2003. Effect of seed humidification on germinability, vigor and lrakage in Cockscomb (*Celosia avgentea*. Var. *cristata* L.). International J. Agriculture and Biology. 5: 499-503.
29.Kramer, P.J., and Boyer, J.S. 1995. Water relation of plant and soil. Academic press. San Diego, USA. Pp: 1-495.
30.Maghtuli, M., and Chaichi, M. 2000. Effects of salinity and salt type on the germination and primery growth of sorghum. J. Agricultural Sciences and Natural Resources. 6: 33-40. (In Persian)
31.Mass, E.V. 1993. Plant growth response to salt stress. In: H. Lieth and A.A.Al. Massom (eds.). Towards the rational use of high salinity tolerant plants. Vol. 1. Klu. Aca. Pub., Pp: 279-291.
32.Mauromicale, G., and Cavallaro, V. 1995. Effects of seed osmopriming of tomato at different water potential. Seed Science and Technology. 23: 393-403.
33.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-aride Zimbawe. Field Crop Research. 89: 49-57.



Archive of SID

www.SID.ir

34.Musa, A.M., Harris, D., Johansen, C., and Kumar, J. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after aman rice: The role of on-farm seed priming in the High Barind Tract of Bangladesh. Experimental Agriculture. 37: 509-521.
35.Naryanan, A., Saxena, N.P. and Sheldrake, A.R. 1984. Cultivar difference in seed size and seedling growth of pigonpeas and chickpea. Indian J. Agriculture Science. 51: 389-393.
36.Nascimento, W.M. 2003. Muskmelon seed germination and seedling development in response to seed priming. Scientica Agricola, 60: 71-75.
37.Riyazi, A., Sharifzadeh, F., and Ahmadi, A. 2007. Effects of osmopriming on seeds germination of forage millet. Research and Development in Agriculture and Horticulture. 77: 72-83. (In Persian)
38.Roberts, E.H., and Osei-Bonsu, K. 1988. Seed and seedling vigor. In: R. J. Summerfield (ed.). World Crop: Cool Season Food legumes. Pp: 897-910.
39.Sadiq, M., Hassan, G., Khan., A.G., Hussain., N., Jamil, M., Goundal, M.R., and Sarfraz, M. 2003. Performance of cotton varieties in saline sodic soil amended with sulphuric acid and gypsum. Pakistan. J. Agricultural Science. 40: 99-105.
40.Satvir, K., Gupta, A.K., and Narinder, K. 2003. Priming of chickpea seeds with water and Mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. International Conference of Plant Nutrition. 10: 18-20.
41.Seyed Sharifi, R. 2009. Effects of PEG on germination and seedling growth of safflower varieties. Iranian Biology J. 21: 3, 400-410. (In Persian)
42.Shakarami, B., Dianati-Tilaki Gh., Tabari, M., and Behtari, B. 2011. The effect of priming treatments on salinity tolerance of *Festuca arundinacea* Schreb and *Festuca ovina* L. seeds during germination and early growth. Iranian J. Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 18: 2, 318-328. (In Persian)
43.Siviritepe, H.O., and Dourado, A.M. 1995. The effects of priming treatments on the viability and accumulationof chromosomal damage in aged pea seeds. Annual Botany. 75: 165-171.
44.Soltani, A. 2007. Review in application of statistical method in agriculture researches. Mashhad Jahade-e-Daneshgahi Publication. 73p. (In Persian)
45.Soltani, A., and Maddah, V. 2010. Simple, applied programs for education and research in agronomy. Iranian Scientific Society of Agroecology Publication. 80p. (In Persian)
46.Soltani, A., Gholipoor, M., and Zainali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany. 55: 195-200.
47.Soltani, A., Gorbani, M.H., Galeshi, S., and Zeinali, E. 2004. Salinity effect on germination and vigor harvested seeds in wheat. Seed Science and Technology. 32: 2, 583-592.



Archive of SID

www.SID.ir

48.Soltani, A.S., Galeshi, E., Zeinali, H., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utizilation and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Tecnology. 30: 1, 156-174.
49.Souhani, M.M. 2007. Seed control and certification. Guilan University Press. 287p. (In Persian)
50.Tobe, K., Zhang, L., and Omasa, K. 1999. Effect of NaCl on seed germination of five nonhalophytic species from a Chinese envirinment. Seed Science and Technology. 27: 851-863.
51.Valadiani, A.R., Hassanzadeh, A., and Tajbakhsh, M. 2006. Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapseed (*Brassica napus* L.). Pajouhesh & Sazandegi. 66: 23-32. (In Persian)
52.Zeynali, A., Soltany, A., and Galeshi, S. 2003. Reaction of seed germination component at salt stress on *Brassica napus*. Iran Agriculture Science J. 32: 137-145. (In Persian)

Archive of SID



www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
*J. of Plant Production, Vol. 20 (3), 2013*
*http://jopp.gau.ac.ir*

# Effect of different seed priming on germination traits in Black cumin (*Nigella sativa*) under salinity stress

***H.R. Balouchi[1] and S. Ahmadpour Dehkordi[2]**
[1]Assistant Prof. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University,
[2]M.Sc. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University
Received: 06/30/2012; Accepted: 06/01/2013

**Abstract**

In order to evaluate the effect of priming on germination of Black cumin under different levels of salinity, a factorial experiment on base of completely randomized design was conducted with three replications. The main factors consisted of five levels of priming (osmopraiming with $KNO_3$ (1 and 3%), salicylic acid (SA) (0.2 and 0.5 mM) and a hydropriming)) and four salinity levels (zero, 75, 125 and 175 mM of NaCl), respectively. With out Stress condition, the highest percentage and rate of germination was obtained by 3% $KNO_3$ priming and the highest length and weight of shoot and rootlet and seed vigor by hydropriming. In saline with 75 mM NaCl, 1% $KNO_3$ priming resulted to increase in rate and percentage of germination and seed reserves were consumed. Maximum shoot length and seed vigor were also associated to hydropriming and priming with 0.5 mM (SA) had more shoot weight and conversion efficiency of seed reserves. With increasing salt concentration to 125 mM, 3% $KNO_3$ priming improved germination, vigor, and shoot and rootlet length. Priming with 0.5 mM (SA) had more weight of transferred reserves and in 0.2 mM (SA) priming the highest shoot weight was observed. At the highest level of salinity (175 mM NaCl), priming with 3% $KNO_3$, showed a higher shoot length, vigor and weight of rootlet. The highest germination percentage was observed with the use hydropriming. Maximum weight of consumption seed reserves was belonge to 0.5 mM SA, and 0.2 mM SA, showed higher shoot and rootlet length and weight.

***Keywords*:** Black cumin, Germination traits, Hydropriming, Osmopraiming, Salinity stress.

* Corresponding Author; Email: balouchi@yu.ac.ir



Archive of SID
www.SID.ir