مجله اکوفیزیولوژی بذر

جلد اول، شماره اول، نیمه اول ۹۴

۴۱ – ۲۹

اکوفیزیولوژی بذر

Seed Ecophysiology

بررسی اثرات پیش‌تیمار بذور گندم با نیترات پتاسیم بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌ها در سطوح مختلف تنش خشکی

واقف عنایتی[۱]*، عزت‌اله اسفندیاری[۲]، سید محمدحسن آل هاشم[۳]، عادل جوادی[۴]

۱و۴. دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

۳.دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته مدیریت کشاورزی داشگاه آزاد اسلامی تبریز

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثرات پیش‌تیمار بذر بر جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم در شرایط تنش خشکی در قالب آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل تنش خشکی در پنج سطح (۰ (شاهد)، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار) و پیش‌تیمار نیترات پتاسیم در سه سطح (۰ (شاهد) ، ۲ و ۴ درصد) بود. نتایج نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. تأثیر پیش‌تیمار بذر بر سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی در سطح شاهد مثبت بود، اما با افزایش شدت تنش خشکی تأثیر مثبتی مشاهده نشد. به‌طوری‌که کمترین سرعت جوانه‌زنی و بیشترین میانگین مدت جوانه‌زنی در سطح تنش خشکی ۱۲- بار مشاهده گردید. بررسی اجزای رشد هتروتروفیک نشان داد که پیش‌تیمار با غلظت دو درصد نیترات پتاسیم بیشترین تأثیر معنی‌دار را بر تحمل خشکی در صفات میزان مصرف ذخایر بذر، کارایی استفاده از ذخایر بذر و کاهش درصد ذخایر بذر داشت. همچنین در شاخص ویگور و وزن خشک گیاهچه‌ها تحت تأثیر پیش‌تیمار با غلظت دو درصد نیترات پتاسیم در سطوح خشکی بیشترین تغییر معنی‌دار ملاحظه شد. لذا می‌توان اظهار نمود که پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم با تأثیر مثبت بر شاخص‌های رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم در شرایط تنش خشکی می‌تواند کارایی مطلوبی در رشد گیاه گندم در شرایط تنش خشکی ایفا نماید.

کلمات کلیدی: بذر، ذخایر غذایی بذر، تنش های غیر زنده، پتانسیل اسمزی، اسموپرایمینگ.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: w.enayati@yahoo.com

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی دنیا است که نقش مهمی در تأمین امنیت غذایی، بویژه در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران ایفا می‌نماید. این محصول زراعی در ایران در سطح وسیعی کشت می‌گردد. به‌طوری‌که در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ از ۱۲/۷۴ میلیون هکتار کل سطح زیر کشت محصولات زراعی، حدود ۶/۵ میلیون هکتار به کشت گندم اختصاص یافته‌بود که معادل ۵۱/۳ درصد از کل سطح زیر کشت محصولات زراعی و ۷۲/۱ درصد از سطح زیر کشت غلات کشور بود. از این میزان سهم کشت آبی، ۳۹ و سهم کشت دیم ۶۱ درصد بود (Ministry of Agriculture Jihad, 2013). اما از آنجایی‌که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته‌است و همچنین، با توجه به کشت وسیع گندم در مناطق دیم، یکی از مشکلات عمده‌ای که تولید گندم را در این منطقه تحت تاثیر قرار می‌دهد، تنش خشکی است. تنش خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی و از عوامل محدود کننده رشد و نمو گندم می‌باشد که منجر به کاهش عملکرد آن می‌گردد (Hong Bo et al, 2006; Yong et al., 2006). جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از مراحل حساس به تنش خشکی در طول چرخه رشدی گیاهان زراعی نظیر گندم می‌باشد. کمبود آب یا تنش خشکی با کاهش پتانسیل اسمزی در محیط کشت، باعث کاهش جوانه‌زنی، جوانه‌زنی نامنظم و کاهش استقرار مطلوب گیاهچه‌ها می‌شود (Bougne et al., 2000). تعداد زیادی از تحقیقات انجام شده بر روی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف، بیانگر این واقعیت است که با افزایش شدت تنش خشکی علاوه‌بر شاخص‌های جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Bradford, 1995; Kaya et al., 2006).

برای مقابله با تنش خشکی و کاهش اثرات سوء آن بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های گندم از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که آن از جمله می‌توان به پیش‌تیمار بذر اشاره کرد. پیش‌تیمار بذر روشی آسان و کم هزینه بوده که بذور در آب و یا محلول‌های مختلف اسمزی خیسانده شده و سپس تا رسیدن به رطوبت اولیه خشک می‌شوند (McDonald, 2000; Khajeh-Hosseini et al., 2003)، به‌صورتی‌که بذور مراحل اول و دوم جوانه‌زنی را پشت سر گذاشته ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف اندوخته خود توسط جنین و رشد ریشه‌چه) باز می‌مانند (Farooq et al., 2006; McDonald, 2000; Khajeh-Hosseini et al., 2003). در اثر پیش‌تیمار بذر، برخی از فرآیندهای بیوشیمیایی لازم برای آغاز فرآیند جوانه‌زنی مانند شکستن خواب بذر، هیدرولیز و یا متابولیسم مواد بازدارنده، جذب آب و فعالیت آنزیمی القاء می‌شود و در نتیجه بذر سریع‌تر جوانه‌زده وگیاهچه در سطح خاک ظاهر می‌گردد (McDonald, 2000; Harris et al., 2000). در این بین اسموپراپمینگ یعنی پیش‌تیمار بذور با ترکیبات کاهنده پتانسیل اسمزی، یکی از رایج‌ترین روش‌های پیش‌تیمار بذر می‌باشد. اسموپراپمینگ تکنیکی برای خیساندن بذور در محلول‌های اسمزی با پتانسیل آب پایین نظیر نیترات پتاسیم، برای کنترل مقدار آب قابل جذب توسط بذور می‌باشد (Ashraf and

Foolad, 2005). نیترات پتاسیم در فرآیندهای متابولیکی بذور مفید است. در این راستا خان و همکاران (Khan et al., 1999) گزارش دادند که این ترکیب ممکن است باعث بیوسنتز اکسین شده و منجر به شروع رویش جنین گردد. همچنین نیترات پتاسیم احتمالاً با ایفای نقش در تعادل هورمونی بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسیزیک اسید (ABA) باعث جوانه‌زنی می‌شود (Ghasemi Pirbalouti, 2007). برخی محققین گزارش کردند که نیترات پتاسیم به عنوان محرکی برای جذب اکسیژن (Hilton and Thomas, 1986) و یا به عنوان یک کوفاکتور فیتوکروم عمل می‌کند (Hilhorst, 1990). در این زمینه برخی از محققین افزایش جوانه‌زنی و بهبود استقرار اولیه گیاهچه را در اثر پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم در شرایط تنش خشکی گزارش نمودند (Ghobadi et al., 2012؛ Sadeghi and Khaef, 2011).

کاهش استقرار و ویگور گیاهچه با افزایش هدر رفت ذخیره بذر تحت تاثیر تنش خشکی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران به‌خصوص در مناطق دیم، رویدادی رایج به‌شمار می‌رود. بنابراین بررسی راهکارهایی مناسب جهت مقابله با این مشکلات برای کشاورزان از اهمیت بالایی برخوردار است. لذا در این پژوهش سعی شده که با اعمال سطوح مختلف خشکی با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در مرحله جوانه‌زنی، تأثیر پیش‌تیمار نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم در شرایط تنش خشکی بررسی گردد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به منظور بررسی اثرات پیش‌تیمار نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم، رقم آذر ۲، در شرایط تنش خشکی در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در قالب آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل پیش‌تیمار بذور با مقادیر مختلف نیترات پتاسیم (۰ (شاهد)، ۲ و ۴ درصد) و سطوح مختلف تنش خشکی (۰ (شاهد)، ۳-، ۶-، ۹- و ۱۲- بار) بود (Ghobadi et al., 2012). سطوح مختلف تنش خشکی با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ حاصل شد. بذور در محلول‌های یاد شده به مدت ۱۲ ساعت خیس شده، سپس پیش‌تیمار شده و در نهایت با آب مقطر شستشو داده شدند. تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس ۲۵ عدد بذر از هر نمونه در روی کاغذ صافی مرطوب قرار داده شده و یک کاغذ صافی دیگر روی بذور هر تکرار قرار گرفت و به‌صورت لوله تا گردید و تکرارهای هر نمونه در یک کیسه پلاستیکی گذاشته شده و در داخل انکوباتوری با دمای ۲۵±۲ درجه سانتی‌گراد منتقل شد (ISTA, 2009). ظهور ریشه‌چه به طول دو میلی‌متر به عنوان معیار جوانه‌زنی بذر تلقی شد (ISTA, 2009). در پایان روز هشتم بذرهای جوانه‌زده در هر تیمار شمارش و شاخص‌های جوانه‌زنی از قبیل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، شاخص ویگور و طول گیاهچه محاسبه شد. شاخص‌های مدکور بر اساس روابط زیر محاسبه شدند.

$$PG = Ni / N \times 100$$ (رابطه ۱)

در این رابطه Ni تعداد بذور جوانه‌زده تا روز i ام، N تعداد کل بذر و PG درصد جوانه زنی را نشان می‌دهد (Wakjira and Negash, 2013).

(رابطه۲)

$$RG = \left(\frac{n_1}{1} + \frac{n_2}{2} + \cdots + \frac{n_{14}}{14}\right) * \left(\frac{100}{N}\right)$$

در این رابطه RG، سرعت جوانه‌زنی، n_1 الی n_{14} به‌ترتیب تعداد بذور جوانه‌زده در شمارش اول الی چهاردهم و N تعداد کل بذور جوانه‌زده در آخرین شمارش است (Bewley and Black, 1994).

$$GT(day) = \sum f.x/\sum f \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

در رابطه مربوطه GT نشان دهنده میانگین مدت جوانه زنی، f تعداد بذور جوانه‌زده در طی x روز ، x تعداد روزها از ابتدای جوانه‌زنی و $\sum f$ کل تعداد بذور جوانه‌زده می‌باشد (Al-Mudaris, 1998).

(رابطه ۴)

قوه نامیه × وزن خشک گیاهچه = (VI)

در این رابطه VI نشان دهنده شاخص ویگور است (Abdul-Baki and Anderson, 1973).

جهت ارزیابی میزان رشد ساختاری گیاهچه‌ها و شاخص‌های رشد هتروتروفیک، کل گیاهچه‌ها در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. مجموع وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه به‌عنوان وزن ساختاری گیاهچه در نظر گرفته شد (Soltani et al., 2006). شاخص‌های رشد هتروتروفیک نظیر میزان مصرف ذخایر بذر (وزن باقیمانده بذور خشک - وزن اولیه بذور خشک) (SRUR[1])، کارایی استفاده از ذخایر بذر (حاصل تقسیم میزان مصرف ذخایر بذر بر وزن خشک گیاهچه) (SRUE[2]) و درصد کاهش ذخایر بذر (حاصل تقسیم وزن اولیه بذرهای خشک بر میزان مصرف ذخایر بذر) (SRDP[3]) بر اساس روابط یاد شده محاسبه شدند (Soltani et al., 2006).

در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از برنامه GenStat تجزیه و برای مقایسه میانگین از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کلیه صفات بجز درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر اثر متقابل پیش‌تیمار بذر و تنش خشکی قرار گرفتند. اثرات ساده تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد و اثر ساده پیش‌تیمار بذر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

با افزایش تنش خشکی، درصد جوانه‌زنی بذور کاهش یافت. به‌طوری‌که جوانه‌زنی از ۹۶/۳ درصد در شاهد به ۶۷ درصد در خشکی ۱۲- بار رسید (شکل۱- الف). همچنین بررسی اثر ساده سطوح پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم بر شاخص درصد جوانه‌زنی نشان داد که بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی به‌ترتیب در سطح پیش‌تیمار ۲ و ۴ درصد بود (شکل ۱- ب). بررسی میانگین اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر و تنش خشکی نشان داد که پیش‌تیمار نیترات پتاسیم بذر باعث افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی در شرایط شاهد گردید (شکل ۲). اما با افزایش سطوح خشکی، پیش‌تیمار نیترات پتاسیم تأثیر معنی‌داری در میزان سرعت

[1] Seed Reserve Utilization Rate

[2] Seed Reserve Utilization Efficiency
[3] Seed Reserve Depletion Percentage

جوانه‌زنی نداشت. شکل ۳ نشان می‌دهد که میانگین مدت جوانه‌زنی بذور تحت تأثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار نیترات پتاسیم و تنش خشکی قرار گرفت. به‌طوری‌که در شرایط شاهد، میانگین مدت جوانه‌زنی در بذور پیش‌تیمار شده به شکل معنی‌داری کوتاه‌تر بود. اما با افزایش سطوح خشکی میانگین مدت جوانه زنی افزایش پیدا نمود به طوری که بیشترین میزان آن در تنش خشکی ۱۲- بار دیده شد. مقایسه داده‌های حاصل از آنالیز آماری در مورد طول گیاهچه‌ها مشخص نمود که طول گیاهچه‌های گندم تحت تأثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر و تنش خشکی قرارگرفت (شکل ۴). با افزایش سطوح خشکی طول گیاهچه کاهش یافت و بیشترین کاهش مربوط به خشکی ۱۲- بار بود. بین سطوح مختلف پیش‌تیمار تأثیر معنی‌داری بر تحمل تنش خشکی به جز خشکی ۱۲- بار مشاهده نشد. مقایسه میانگین اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر و تنش خشکی بر روی صفات شاخص ویگور (شکل ۵) و وزن خشک (شکل ۶) نشان داد که با افزایش سطوح خشکی این دو پارامتر از روند تغییرات مشابهی پیروی کرده‌اند. به‌طوری‌که در شرایط شاهد بین سطوح پیش‌تیمار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با افزایش سطوح خشکی در سطح پیش‌تیمار صفر (شاهد) و ۴ درصد کاهش وزن خشک و شاخص ویگور معنی‌دار بود؛ ولی در غلظت ۲ درصد نیترات پتاسیم این دو پارامتر در بیشترین مقدار خود قرار داشتند.

مقایسه میانگین میزان مصرف ذخایر بذر تغییرات متفاوتی نشان داد. به‌طوری‌که سطوح خشکی صفر (شاهد) و ۹- بار، در سطوح مختلف پیش‌تیمار تغییر معنی‌داری نشان ندادند. ولی در سطوح خشکی ۳-، ۶- و ۱۲- بار پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم ۲ درصد بیشترین مصرف ذخایر بذر را از خود نشان داد (شکل ۷). در این پژوهش روند تغییرات کارایی استفاده از ذخایر بذر تحت تأثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار و تنش خشکی نشان داد که به‌غیر از سطح خشکی ۱۲- بار در بقیه سطوح، تغییرات معنی‌داری نداشت. در سطح خشکی ۱۲- بار پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم ۲ درصد بیشترین کارایی استفاده از ذخایر بذر را نشان داد (شکل ۸). در سطوح خشکی شاهد و ۹- بار تفاوت معنی‌داری بین سطوح پیش‌تیمار مشاهده نشد. ولی در سطوح خشکی ۳- ، ۶- و ۱۲- بار بذر پیش‌تیمار شده با نیترات پتاسیم ۲ درصد، بیشترین درصد کاهش ذخایر بذر را نشان دادند (شکل ۹). پیش‌تیمار بذر در جوانه‌زنی بذور گیاهان زراعی تحت تأثیر تنش‌های محیطی از جمله در شرایط تنش خشکی نقش مثبتی ایفا می‌نماید (Ramazani and Sokhtabndani, 2013 ; Ghobadi et al, 2012; Sadeghi and Khaef, 2011)، اما در این بین صفت سرعت جوانه زنی

جدول ۱: مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات اثر تنش خشکی و پیش تیمار بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم.

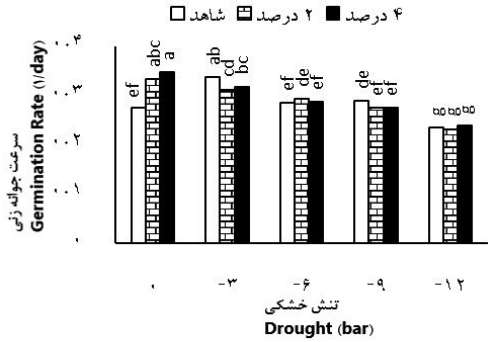
Table 1. Degree freedom and mean square of pretreatment and drought stress effects on germination characteristics and heterotrophic growth in wheat.

منبع تغییرات		درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	کارایی استفاده از ذخایر بذر	میزان مصرف ذخایر بذر	درصد کاهش ذخایر بذر	وزن خشک گیاهچه	طول گیاهچه	شاخص ویگور
		میانگین مربعات (Mean Square)									
	S. O. V	DF	GP	GR	MGT	SRUE	SRUR	SRDP	SDW	SL	VI
تنش خشکی	Drought	4	649.5**	0.015**	2.46**	0.012^{ns}	0.001**	0.056**	0.123**	62.84**	3295**
پیش تیمار	pretreatment	2	48.75*	0.0003^{ns}	0.011^{ns}	24.37**	0.0004**	0.02**	0.41**	22.39**	3655**
تنش خشکی × پیش‌تیمار	D × P	8	3.96^{ns}	0.003**	0.24**	9.13**	0.001**	0.009**	0.142**	5.67**	930.7**
خطا	Erorr	45	12.5	0.003	0.035	2.76	0.000	0.000	0.027	2.5	283.5
ضریب تغییرات ٪	CV%		4	5.7	5.4	14.1	3.6	3.6	14.2	7.5	16

Ns، ** و * به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهند.

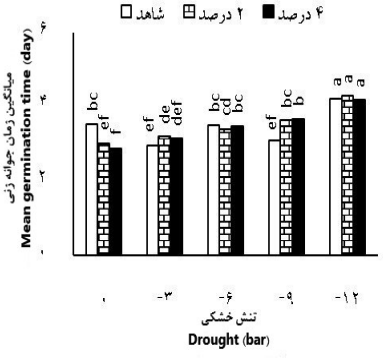
Ns, ** and * indicates non-significant and significant in 1 and 5% levels.

SRDP (Seed Reserve Depletion Percentage), SRUE (Seed Reserve Utilization Efficiency), SRUR (Seed Reserve Utilization Rate), VI (Vigor Index), SL (Seedling Length), SDW (Seedling Dry Weight), MGT (Mean Germination Time), GR (Germination Rate), GP (Germination Percentage).



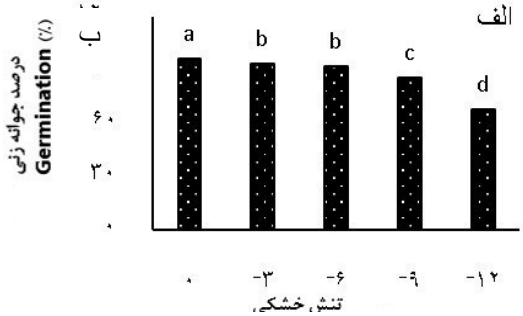
شکل ۱: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر سرعت جوانه‌زنی.

Fig 1. Interaction of Osmopriming and drought stress on germination rate.



شکل ۳: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر میانگین مدت جوانه‌زنی.

Fig 3. Interaction of Osmopriming and drought stress on mean germination time.



شکل۲: درصد جوانه‌زنی بذور گندم تحت تنش خشکی (الف) و اسموپرایمینک (ب).

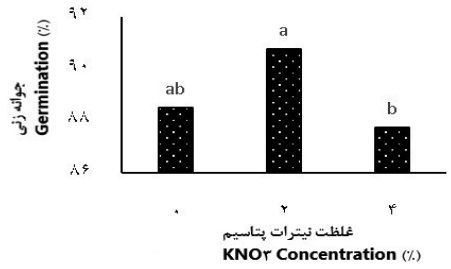
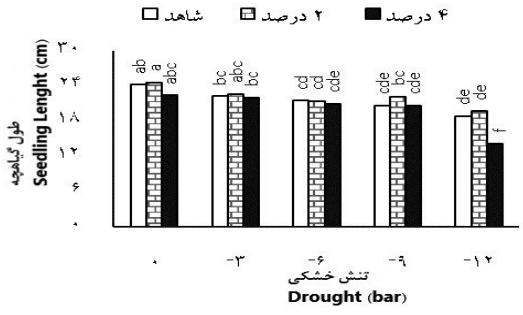
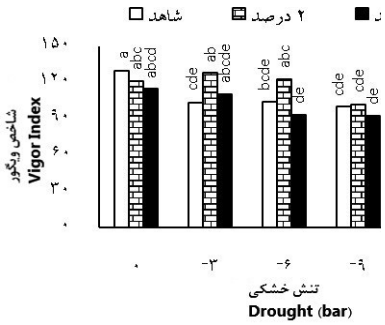


Fig 2. Germination Percentage of wheat seeds under drought stress condition (a) and osmoprim ing (b)



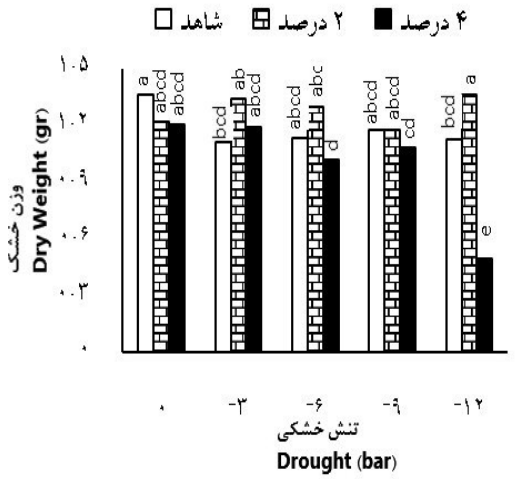
شکل ۴: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر طول گیاهچه.

Fig 4. Interaction of Osmopriming and drought stress on Seedling Length.



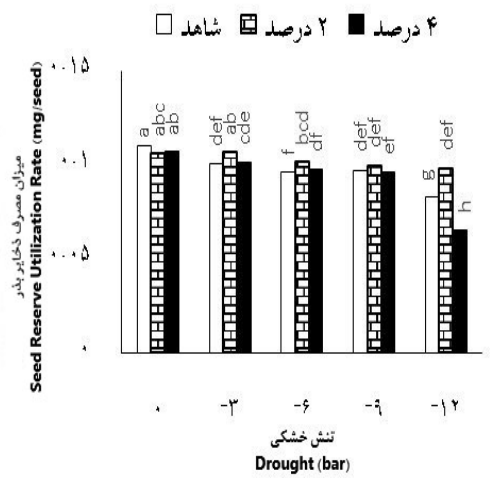
شکل ۵: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر شاخص ویگور.

Fig 5. Interaction of Osmopriming and drought stress on Vigor Index.



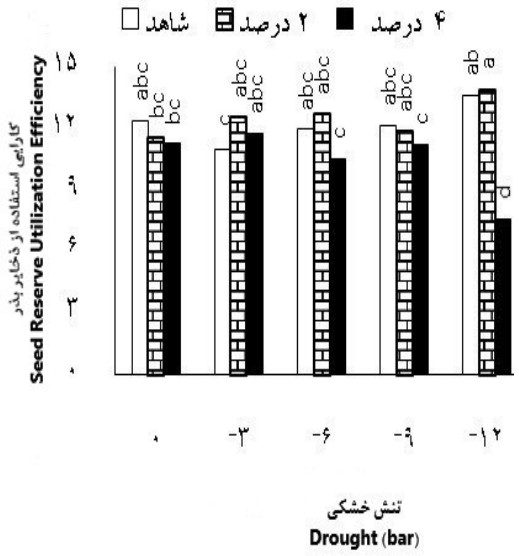
شکل ۶: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر وزن خشک گیاهچه.

Fig 6. Interaction of Osmopriming and drought stress on seedling dry weight.



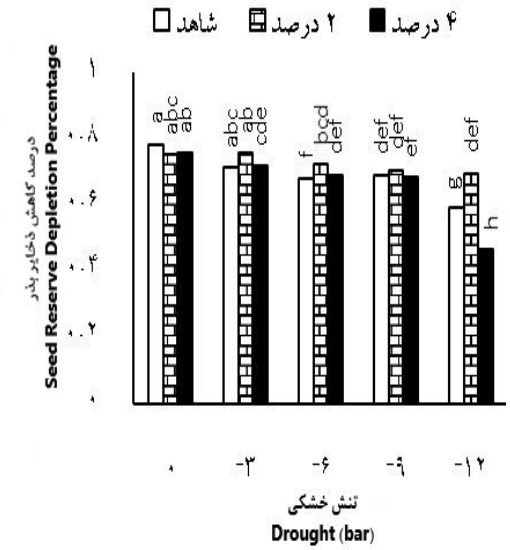
شکل۷: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر بانیترات پتاسیم و تنش خشکی بر میزان مصرف ذخایر بذر.

Fig 7. Interaction of Osmopriming and drought stress on seed reserves utilization rate.



شکل۸: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر کارایی استفاده از ذخایر بذر.

Fig 8. Interaction of Osmopriming and drought stress seed reserve utilization efficiency.



شکل ۹: تاثیر اثرات متقابل پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم و تنش خشکی بر درصد کاهش ذخایر بذر.

Fig 9. Interaction of Osmopriming and drought stress seed reserve depletion percentage.

تحت تأثیر پیش‌تیمار نیترات پتاسیم قرار نگرفت. ولی درصد جوانه‌زنی با افزایش شدت خشکی کاهش یافت که علت آن را می‌توان مربوط به کاهش ورود آب به بذر در شرایط تنش خشکی به‌علت کاهش پتانسیل اسمزی دانست (Bougne et al., 2000). آبنوشی نامناسب منجر به کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیکی و سیالیت ذخایر بذر گردیده و فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که در نهایت منجر به کاهش جوانه‌زنی می‌گردد (kiani et al., 1997). همچنین سرعت جوانه‌زنی در بذرهای پیش‌تیمار شده با نیترات پتاسیم فقط در شرایط شاهد افزایش نشان می‌دهد (شکل۲).افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط شاهد احتمالاً مربوط به بالا بودن فعالیت‌های متابولیکی است (McDonald, 2000). کونجوسکی و کام (Chojnowski and Come, 1997) افزایش فعالیت تنفسی و تولید ATP بیشتر، تحریک سنتز RNA و پروتئین‌سازی در بذور پیش‌تیمار شده را گزارش نموده‌اند.

علاوه بر این پیش‌تیمار بذر با کوتاه‌تر کردن فاز دوم جوانه‌زنی یعنی فاز سوخت و ساز باعث تسریع خروج ریشه‌چه از بذر شده و میانگین مدت جوانه‌زنی بذور پیش‌تیمار شده در شرایط شاهد نسبت به بذور غیر پیش‌تیمار را کاهش داده‌است. در این راستا زیاد بودن میانگین مدت جوانه‌زنی در سطوح بالای خشکی، احتمالاً مربوط به اختلال در جذب آب باشد؛ به‌طوری‌که آبنوشی به آرامی صورت گرفته و فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به کندی انجام می‌گیرد و در نتیجه خروج ریشه‌چه طولانی می‌شود. لازم به‌توضیح است که بالا بودن مدت ظهور و سبز شدن گیاهچه‌ها احتمال مورد حمله قرار گرفتن و از بین رفتن آنها توسط میکروارگانیسم‌ها را افزایش می‌دهد (Mazaheri tirani and Manochehri kalantari, 2006).

پتانسیل اسمزی پایین و کم بودن آب قابل جذب در تنش خشکی منجر به کاهش تقسیم سلولی و در نهایت باعث کاهش رشد گیاهچه می‌شود (Sharp and Le Noble, 2002). این موضوع در آزمایش فوق صادق بود به‌طوری‌که با افزایش تنش خشکی رشد گیاهچه کاهش یافت. در این تحقیق پیش‌تیمار بذر با غلظت ۲ درصد نیترات پتاسیم در سطوح تنش خشکی بیشترین وزن خشک گیاهچه و شاخص ویگور را داشت که احتمالاً به دلیل تحریک فعالیت‌های متابولیکی در درون جنین می‌باشد (McDonald, 2000).

هدف از میزان مصرف ذخایر بذر، رشد گیاهچه و تبدیل ذخایر بذر به ساختار گیاهچه می‌باشد. واضح است که میزان مصرف ذخایر و تبدیل آنها به متابولیت مورد نیاز به میزان آب جذب شده و فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده بستگی دارد. بالا بودن میزان مصرف ذخایر بذر در سطوح خشکی ۳-، ۶- و ۱۲- بار در اثر پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم ۲ درصد می‌تواند ناشی از تجزیه بهتر اندوخته بذر در اثر فعالیت بیشتر آنزیم‌های هیدرولیز کننده و ایجاد سوبسترای اولیه لازم برای بیوسنتز بیومولکول‌های لازم برای ایجاد ساختار گیاهچه باشد. کاهش میزان میزان مصرف بذر و کارایی تبدیل بیشتر در پیش‌تیمار بذور با سطح

یاد شده نیترات پتاسیم تائیدی برا این مورد می‌باشد. کارایی استفاده از ذخایر بذر نشان‌دهنده نسبت وزن خشک گیاهچه رشد یافته (میلی‌گرم) به میزان مصرف ذخایر بذر (میلی‌گرم) می‌باشد. افزایش کارایی استفاده از ذخایر بذر در سطح خشکی ۱۲- بار پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم ۲ درصد و درصد کاهش ذخایر بذر در سطوح خشکی ۳-، ۶- و ۱۲- بار بذر پیش‌تیمار شده با نیترات پتاسیم ۲ درصد می‌تواند به دلیل بالا بودن فعالیت هورمون جیبرلین و افزایش سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک نظیر آنزیم‌های α-آمیلاز در طی فرآیند جوانه‌زنی باشد.

به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که در این آزمایش پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم نتوانست شاخص‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و میانگین مدت جوانه‌زنی را در شرایط تنش خشکی بهبود بخشد. اما استفاده از این روش سبب افزایش شاخص‌های یاد شده در شرایط بدون تنش (شاهد) در مقایسه با حالت بدون پیش‌تیمار بذر شد. درحالی‌که شاخص‌های رشد هتروتروفیک گیاهچه‌های گندم نظیر میزان مصرف ذخایر بذر، کارایی استفاده از ذخایر بذر و درصد کاهش ذخایر بذر در سطوح پایین پیش‌تیمار (سطح پرایم ۲ درصد) اثرات مثبتی در مقابله با شرایط تنش خشکی از خود نشان داد. باتوجه به پژوهش فوق می‌توان بیان نمودکه پیش‌تیمار بذر با نیترات پتاسیم با تأثیر مثبت بر استفاده بهینه از ذخایر بذر و شاخص‌های رشد هتروتروفیک (به‌خصوص در غلظت‌های پایین پیش‌تیمار نیترات پتاسیم) می‌تواند رشد گندم در مرحله گیاهچه‌ای در برابر تنش خشکی و کمبود آب را نسبت به بذور تیمار نشده، بهبود بخشد.

سپاسگزاری

بذور گندم مورد استفاده در این پژوهش از مؤسسه تحقیقات دیم کشور تهیه گردید که بدین وسیله مؤلفین مراتب تشکر و قدردانی خود را از مدیریت و کارکنان آن مؤسسه اعلام می‌دارند.

منابع

Abdul-Baki, A.A., Anderson, J.D., 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science. 13, 630-633.

Al-Mudaris, M.A., 1998. Notes on various parameters recording the speed of seed germination. Der Tropenlandwirt, Beitrage zur tropischen landwirtsehaft und veterinamedizin. S, 147- 154.

Ashraf, M., Foolad, M.R., 2005. Pre-sowing seed P.D. (Ed.), Seed Production. Butterworths, London, treatment- A shotgun approach to improve. pp, 605-635.

Bewley, J.D., Black, M., 1994. Seeds: Physiology of development and germination. 2nd ed. Plenum Press, New York, 445 p.

Bougne, S., Job, C., Job, D., 2000. Sugar beet seed priming: Seed in nutrient solution. Journal of Agricultural Science. 38, 458- 468.

Bradford, K.J., 1995. Water relations in seed germination. In "Seed Development and Germination" (J. Kigel and G. Galili, Eds.), Marcel dekkerinc., New York. pp. 351-396.

Chojnowski, F.C., 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.

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

Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A. H., Riahi dehkordi, M., Navid, A. 2007. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province. Pajouhesh and Sazandegi, 74, 185-192. [In Persian with English Summary]

Ghobadi, M,, Shafiei-Abnavi, M., Jalali-Honarmand, S., Ghobadi, M.E., Mohammadi, G.R., 2012. Does KNO3 and hydropriming improve wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds germination and seedlings growth? Annals of Biological Research. 3, 3156-3160.

Harris, D., Tripathi, R.S., Joshi, A., 2000. On-farm seed priming to improve crop establishment and yield in direct-seeded rice, in IRRI: International Workshop on Dry-seeded rice technology, held in Bangkok, 25-28 January 2000. International rice research institute. Manila, philillines. 164 p.

Hilhorst, H.W.M., 1990. Dose-reponse analysis of factors involed in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. II.Nitrate. Plant Physiology. 94, 1 096 1102.

Hilton, J.R., Thomas, J.A., 1986. Regulation of pregerminative rates of repiration in seeds of various seed species by potassium nitrate. Journal of Experimental Botany. 37, 1516-1524.

Hong, B.o.S., ZongSuo, L., Ming, A.N.S., 2006. Osmotic regulation of 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at soil water deficits. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 47, 132–139.

International Seed Testing Association., 2009. International rules for seed testing. Seed Science and Technology. 24, 155-202.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y., Kolsarici, O., 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy. 24, 291-295.

Khajeh-Hosseini, M., Powell, A.A., Binghman, I.J., 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor

during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology. 27, 177-237.

Khan, J., Rauf, M., Ali, Z., Rashid, H., Khattack, M.S., 1999. Different stratification techniques effects on seed germination of Pistachio. Pakistan Journal of Biological Sciences. 2, 1412-1414.

Kiani, M., Bagheri, R., Nezami, A., 1997. Reactions genotypes to drought tension resulting from polyethylene glycol 6000 in seeding stage. Agriculture Industries and Sciences Magazine. 2, 45-55.

Mazaheri tirani, M., Manochehri kalantari, k., 2006. Ivnestigation of effect of three factor consist of Salysilic acid, drought and ethylene and their interactions on canola (Brassica napus L.) germination seed. Iranian Journal of Biology. 19, 408-418. [In Persian]

McDonald, M.B., 2000. Seed priming. (eds. M. Black and J. D. Bewley). Sheffield Academic press. PP, 287-325.

Ministry of Agriculture Jihad., 2013. Agricultural Statistics. Crop Products. Vol 1. Crop year 2011-2012. [In Persian]

Ramazani, M., Rezai Sokhtabndani, R., 2013. Effect of priming on qualitative traits on sorghum Kimia variety. Iranian Journal of Seed Science and Technology. 3, 1-10. [In Persian]

Sadeghi, H., Khaef, N., 2011. Priming-induced metabolic changes in three annual medics species improve germination and early growth under drought and salt stress conditions. Genetics and Plant Physiology. 1, 186–198.

Sharp, R.E., Le Noble, M.E., 2002. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress. Journal of Experimental Botany. 53, 33-37.

Soltani, A., Gholipoor, M., Zeinali, E., 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany. 55, 195- 200.

Wakjira, K., Negash, L., 2013. Germination responses of *Croton macrostachyus* (Euphorbiaceae) to various physico-chemical pre-reatment conditions. South African Journal of Botany. 87, 76-83.

Yong, T., Zongsuo, L., Hongbo, S., Feng, D., 2006. Effect of water deficits on the activity of anti-oxidative enzymes and osmoregulation among three different genotypes of *Radix astragali* at seeding stage. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 49, 60–65.

Journal of Seed Ecophysiology

Vol 1, No 1, 2015

Seed Ecophysiology

29 - 41

Birjand University

Effects of seed pretreatment with potassium nitrate on germination and heterotrophic growth of wheat seedlings at different levels of drought stress

Vaghef Enayati[*1] , Ezatollah Esfandiari[2], Seyed Mohammad Hassan Al Hashem[3], Adel javadi[4]

1,4. Ph.D. Student in Crop Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Maragheh University, Maragheh, Iran

2. Associate Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Maragheh University, Maragheh, Iran

3- Postgraduate student of Agriculture Management, Islamic Azad University of Tabrize.

Abstract

The present study was conducted in order to evaluate the effect of seed priming on germination and heterotrophic growth of wheat seedling in drought stress conditions at at factorial experiment based on complete randomized design at Faculty of Agriculture, University of Maragheh. Experimental treatments were of five levels of drought (0, -3, -6, -9 and -12 Bar) and three levels of potassium nitrate (KNO3) (0, 2 and 4 percent). The results showed that rate the percentage of germination reduced with increasing stress levels. Effect of seed priming on germination rate and the mean germination time was positive in control level(0 bar), but the positive effect unobserved with increasing severity of drought. So that the lowest germination rate and maximum mean germination time was in -12 bar. Investigation of components heterotrophic growth revealed that the prime with of 2 % concentration potassium nitrate have the most significant effect on drought tolerance at traits seed reserve utilization rate, seed reserve utilization efficiency and seed reserve depletion percentage. Also the vigor index and seedling dry weight in treatments primed at levels of 2% potassium nitrate in drought levels was observed most significant change. Therefore can stated that seed priming with potassium nitrate via positive effect on heterotrophic growth of wheat seedling under drought stress may desirable performance under drought stress in wheat growth.

Keywords: Seed, Seed reserves, Abiotic stress, Osmotic potential, Osmopriming.

*Corresponding author, Email: w.enayati@yahoo.com