

تأثیر اسموپرایمینگ روی جوانه زنی بذور ارزن علوفه‌ای

• اعظم السادات ریاضی

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه تهران

• فرزاد شریف زاده

استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

• علی احمدی

استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۵

Email: riaziazam@yahoo.com

چکیده

پرایمینگ بذری یکی از تکنیک‌های رایج آبیگری برای افزایش کارآئی بذر می‌باشد. در این آزمایش، یافتن مناسب‌ترین شرایط پرایمینگ شامل مدت زمان، درجه حرارت و غلظت محلول پرایمینگ برای بذور سه گونه ارزن *Panicum miliaceum*، *P. antidotale* و *Setaria italica* مورد بررسی قرار گرفت. برای هر کدام از گونه‌ها، بطور جداگانه آزمایش به صورت بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. ترکیبهای تیماری مورد بررسی برای هر گونه شامل الف) چهار سطح پتانسیل (۴-، ۸-، ۱۲- و ۱۶- بار) با استفاده از PEG ۶۰۰۰ (پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰)، ب) درجه حرارت با ۴ سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰/۳۰/۱۲ ساعت / ۱۲ ساعت) درجه سانتیگراد و ج) مدت زمان پرایمینگ (۳، ۷ و ۱۴ روز) بودند. در مورد همه گونه‌های مورد آزمایش برای هر دو صفت درصد و سرعت جوانه زنی، اثرات اصلی مدت زمان، درجه حرارت و سطوح پتانسیل پرایمینگ با احتمال ۰/۰۵ درصد معنی دار شدند. نتایج بدست آمده نشان دادند که هر سه گونه در پتانسیل ۱۲- بار و مدت زمان ۷ روز بهترین شرایط پرایمینگ را داشتند و در مورد درجه حرارت، بهترین دمای پرایمینگ برای بذور گونه‌های *P. miliaceum*، *P. antidotale* و *S. italica* به ترتیب دماهای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد (۱۲ ساعت / ۱۲ ساعت)، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتیگراد بود.

کلمات کلیدی: پرایمینگ بذر، ارزن، جوانه زنی، درجه حرارت، مدت زمان

Pajouhesh & Sazandegi No 77 pp: 72-82

Effect of osmopriming on seeds germination of forage millet

By: A. Riazi, Former Graduate Student University of Tehran, F. Sharif-Zadeh, Assistant Professor and A. Ahmadi, Assistant Professor University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

Seed priming is one of the common techniques of seed enhancement. This experiment was conducted to investigate and find the optimum conditions of seed osmo priming of three millet species of *Panicum miliaceum*, *Panicum antidotale* and *Setaria italica*. The experimental factors include: A) different levels of water potential of osmo priming solutions (-4, -8, -12 and -16 bar) using PEG 6000, B) Priming temperatures of 15°C 20°C 25°C and 20.30°C C(12/12 hours) and C) three priming periods of 3, 7, and 14 days. Total and rate of seed germination were measured. The results showed that all three species the main effects of osmo priming solution potentials and also priming temperature and period were significant different. For all three species -12 bar water potential of priming solutions and also 7 days priming period were the conditions to achieve the best performance of seed priming. The optimum priming temperatures for *P. miliaceum*, *P. antidotale* and *S. italica* were 20°C 30°C (12/12 hours), 15°C and 25°C respectively.

Key words: Seed Priming, Germination, Millets, Temperature, Period.

مقدمه

قبل از خروج ریشه چه انجام شود. چون به محض خروج ریشه چه عملیات کاشت با مشکل مواجه خواهد شد. بر همین اساس بسیاری از تحقیقات در زمینه پرایمینگ برای یافتن تیمارهای قبل از کاشت برای افزایش دادن میزان رویش بذر انجام شد (۱۸).

Harris و همکاران (۲۹، ۳۰) و Bradford و همکاران (۷، ۸) اعلام کردند پرایم کردن بذور یکی از روش‌های مناسب برای تسریع و افزایش در جوانه زنی می‌باشد و باعث استقرار بهتر بذور در شرایط مرزعه می‌شود. Goobkin (۲۳) نیز اختلافی بین جوانه زنی بذور پرایم شده و بذور شاهد (پرایم نشده) چغندر مشاهده کرد و آن را به صورت افزایشی در جوانه زنی بذور پرایم شده گزارش نمود.

Dell و همکاران (۱۳) و Kara و همکاران (۳۴) افزایشی در طول ریشه چه و ساقه چه گندم و جو را در اثر پرایم کردن گزارش نمودند. بذور سورگوم توسط Mudaris و همکاران (۴۰) و Foti و همکاران (۲۱) پرایم شدند و مشخص نمودند پرایم کردن بذور روشی مناسب برای افزایش جوانه زنی است.

با توجه به اینکه ارزن در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک خصوصاً خاک فقیر کشت می‌شود و دارای عملکرد نسبتاً بالایی است و مقاومت و سازگاری زیاد به شرایط سخت محیطی مختلف دارد (۲)، به همین دلیل به عنوان گیاه مورد آزمایش انتخاب شد. ارزن دارای گونه‌های زیادی است، مهمترین گونه‌هایی که در ایران به عنوان کشت دوم بعد از گندمیان و یا در زمینهای فقیر که کشت محصولات یکساله موفقیت کمی دارد، کاشته می‌شود، شامل *Panicum antidotale*، *Panicum miliaceum* و گونه *Setaria italica* که در ایران به گاورس معروف است (۱، ۲، ۳).

به علت اهمیت گیاه ارزن در تولید علوفه و خوراک طیور، تغذیه انسان به صورت مستقیم یا فراوری شده، استخراج مواد (الکل و آرد)، بالا بودن کیفیت پروتئین و با توجه به اینکه بذور ارزن در مراحل اولیه سبز شدن به کندی رشد می‌کنند و قدرت رقابت کمی با علف هرز دارند و به شدت آسیب پذیر هستند و علاوه بر این به علت همزمان نرسیدن بذور ارزن مشکلاتی را در برداشت ایجاد می‌کنند در همین راستا محققین

استقرار گیاهچه یک مرحله حساس در فرآیند تولید محصولات گیاهی است. یکنواختی و میزان درصد سبز شدن بذور در کشت مستقیم می‌تواند تأثیر زیادی روی میزان عملکرد و کیفیت تولید داشته باشد. در سال‌های گذشته تلاش‌های زیادی برای بهبود شرایط جوانه زنی و قدرت رویش بذر و گیاهچه برای کاشت در محیط‌های ویژه انجام شده است. یکی از روش‌های پیشرفته استفاده از تکنولوژی آبیگری بذر است با این روش می‌توان قدرت جوانه زنی و رویش بذور را در شرایط برخورد با تنش افزایش داد (۷، ۱۵، ۱۷، ۲۰، ۴۵).

هدف از تکنولوژی آبیگری بذر افزایش درصد و سرعت جوانه زنی، خروج یکنواخت تر و سریع تر نهال‌ها، پیشرفت بلوغ و افزایش یکنواختی استقرار گیاهچه، تحمل درجه حرارت‌های وسیع برای جوانه زنی، اصلاح سلول آسیب دیده، ضعیف کردن موانع برای رشد جنین، مقابله با آفات و بیماری‌ها، کاهش زمان نگهداری، حذف خفتگی، بهبود کیفیت محصول و برداشت، مقاومت به شرایط نامساعد محیطی در هنگام کاشت و افزایش در قدرت نمو گیاه اشاره کرد (۸، ۱۰، ۱۲، ۳۷). یکی از تکنیک‌های رایج آبیگری بذور، پرایمینگ است. در روش پرایمینگ بذور را در معرض محلول‌های اسمزی با پتانسیل پایین با استفاده از موادی همچون پلی اتیلن گلیکول، KNO₃، NaCl، گلیسرول و مانیتول قرار می‌دهند (۱۵، ۱۷، ۲۸). بعضی از محققین اثرات مثبت پرایمینگ روی جوانه زنی گیاهان مختلف را مورد بررسی قرار دادند و اظهار داشتند که این روش‌های تیماری در افزایش جوانه زنی مؤثر است و توانستند افزایشی در درصد و سرعت جوانه زنی بدست آورند (۹، ۱۲، ۲۲، ۳۹).

از جمله دیگر عوامل تأثیرگذار بر کیفیت پرایمینگ، درجه حرارت و طول دوره پرایمینگ می‌باشد و این شرایط برای گونه‌های مختلف یکسان نیست. معمولاً برای تیمار کردن بذور با این روش، بذور در درجه حرارت‌های مختلف در محلول اسمزی با پتانسیل ۸- تا ۱۶- بار برای مدت چند ساعت تا چندین هفته خیسانده می‌شوند (۵، ۶، ۲۱). تیمارهای اعمال شده برای ارتقاء کیفیت بذر باید در مرحله اول و دوم جوانه زنی و

پایان دوره پرایمینگ دارای درصد نسبتاً بالایی جوانه زنی بودند، بنابراین این دو سطح محلول پرایمینگ حذف گردیدند. مجموعه ترکیب‌های تیماری مورد استفاده در این آزمایش به تفکیک هر یک از گونه‌های مورد آزمایش در جداول ۱ تا ۶ آورده شده است. برای مشخص شدن سرعت جوانه زنی نسبت به محاسبه متوسط مدت جوانه زنی اقدام گردید برای محاسبه سرعت و درصد جوانه زنی از فرمول‌های ارائه شده بوسیله Scatt و همکاران (۴۳) استفاده گردید (معادله ۱ و ۲) و همچنین برای نرمال کردن داده‌های درصد جوانه‌زنی، آن داده‌ها به آرک سینوس تبدیل شدند.

$$\text{(معادله ۱)} \quad \frac{4N_{iti}}{N} = \text{متوسط مدت جوانه زنی}$$

$Ti =$ تعداد روز تا شمارش آم، $Ni =$ تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و $N =$ تعداد بذر مورد استفاده در هر آزمایش
 (معادله ۲) $\frac{1}{\text{متوسط مدت جوانه زنی}} = \text{سرعت جوانه زنی}$

نتایج و بحث

Panicum miliaceum

نتایج مربوط به تجزیه واریانس داده‌های آزمایش (جدول ۱) نشان داد که تیمار پرایمینگ بذور مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری از نظر درصد و سرعت جوانه زنی ایجاد کردند.

نتایج نشان دادند که بذوری که در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۳ روز در سطوح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار پرایم گردیدند بطور معنی‌داری از درصد جوانه زنی کمتری نسبت به بذور پرایم نشده برخوردار بودند و بطور معنی‌داری از بذور پرایم نشده درصد جوانه زنی کمتری داشتند. در حالی که برای مدت زمان ۷ و ۱۴ روز در هر دو سطوح پتانسیل برای دمای ۱۵ درجه سانتیگراد تفاوتی با شاهد نداشتند. همه ترکیبات تیماری با درجه حرارت پرایمینگ ۲۰ درجه سانتیگراد به استثناء مدت زمان ۳ روز و سطح پتانسیل ۱۶- بار تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان دادند (جدول ۲).

دمای پرایمینگ ۲۵ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۳ و ۷ روز و سطوح پتانسیل ۱۶- بطور معنی‌داری نسبت به بذور شاهد درصد جوانه زنی بالایی را نشان دادند. درجه حرارت ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد در کلیه ترکیبات تیماری خود، بیشترین درصد جوانه زنی (۹۷ درصد) را بذوری داشتند که در معرض پتانسیل اسمزی ۱۲- بار و درجه حرارت ۲۰/۳۰

مطالعاتی برای رفع این مشکلات انجام داده اند (۲، ۳، ۴، ۱۹). در این تحقیق جهت حل مشکل جوانه زنی در شرایط مختلف محیطی و دستیابی به فواید مذکور، تأثیر روش پرایمینگ اسمزی با استفاده از محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ برای یافتن مناسب‌ترین شرایط پرایمینگ شامل مدت زمان، درجه حرارت و سطوح پتانسیل پرایمینگ روی جوانه زنی بذور سه گونه ارزن *Setaria*، *Panicum miliaceum*، *Panicum antidotale* و *italica* مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آزمایشگاه بذر گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی و دامی دانشگاه تهران در بهار ۸۳ انجام گردید. گونه‌های مورد بررسی در این آزمایش شامل *Panicum miliaceum*، *antidotale*، *Panicum antidotale* و *Setaria italica* بودند. برای هر کدام از گونه‌های مذکور، آزمایشی بطور جداگانه به صورت بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. ترکیب‌های تیماری مورد بررسی شامل الف) سطوح پتانسیل مختلف محلول اسموپرایمینگ با چهار سطح (۴-، ۸-، ۱۲- و ۱۶- بار) با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰، ب) تیمار درجه حرارت در طول دوره پرایمینگ با ۴ سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰/۳۰ درجه سانتیگراد) و ج) مدت زمان پرایمینگ با ۳ سطح (۳، ۷ و ۱۴ روز) بودند. برای مقایسه از بذور شاهد (پرایم نشده) استفاده شد.

درجه حرارت و مدت زمان جوانه زنی بستگی به نوع گونه مورد آزمایش داشت. بر اساس اطلاعات (ISTA) (۲۳) مدت زمان و درجه حرارت مناسب جوانه زنی بدست آمد به این صورت که بذور گونه *Panicum miliaceum* و *Setaria italica* در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷ روز و برای بذور *P. antidotale* به مدت ۲۷ روز و دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد تحت جوانه زنی استاندارد قرار گرفتند و میزان درصد و سرعت جوانه زنی برای هر گونه تعیین شد. بذور که دارای ۲ تا ۳ میلی متر طول ریشه چه و ساقه چه بودند به عنوان بذور جوانه زده تلقی گردیدند و در پایان دوره جوانه زنی نیز جوانه زنی نرمال و غیر نرمال تعیین و درصد جوانه‌های نرمال به عنوان درصد جوانه زنی نهایی در نظر گرفته شد.

جهت تعیین سرعت و درصد جوانه زنی به صورت روزانه، تعداد بذور جوانه زده در طول ۷ روز برای *Setaria italica*، *Panicum miliaceum* و مدت زمان ۲۷ روز برای *Panicum antidotale* مورد شمارش قرار گرفت. در همه ترکیب‌های تیماری درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ بذور قرار گرفته در معرض محلول پرایمینگ با پتانسیل ۴- و ۸- بار بعد از

جدول ۱: جدول تجزیه واریانس مربوط به اثرات سطوح پتانسیل پرایمینگ، درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ بر جوانه زنی بذور *Panicum miliaceum*

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی		
۰/۰۰۰۱	۲۱/۷۱	۳	بلوک
۰/۰۰۸۱*	۱۱۳/۹۳*	۱۹	تیمار
۰/۰۰۰۹	۶/۴۰	۵۷	خطا

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

بدست آمده از روش پرایمینگ بذوری که در دمای ۲۵ و ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۱۴ روز در دو سطح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار پرایم شده بودند در پایان دوره پرایمینگ دارای درصد جوانه زنی بالایی بودند و مشخص شد مدت زمان طولانی و درجه حرارت بالا اثرات زیان بخشی روی جوانه زنی دارد و در این شرایط باعث خروج ریشه چه و خسارت به بذور می شود. بنابراین این ترکیب های تیماری حذف شدند (جدول ۲).

از مقایسه دماهای مختلف پرایمینگ در مورد بذور گونه Panicum miliaceum نیز مشخص شد که مدت ۷ روز در معرض محلول پرایم در مقایسه با سایر مدت های مورد مطالعه (۳ و ۱۴ روز) مناسب ترین مدت زمان پرایمینگ می باشد. زمان مناسب برای پرایمینگ به سطوح پتانسیل اسمزی و درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ بستگی دارد. اهمیت موضوع از آن جهت است که در صورت طولانی بودن زمان پرایم کردن ممکن خروج ریشه چه صورت بگیرد و همچنین مشخص شد بذور پرایم شده در مقایسه با بذور پرایم نشده (شاهد) در مدت زمان کمتری جوانه می زنند و از سرعت رشد و یکنواختی در جوانه زنی بالایی برخوردار هستند و همچنین مشاهده شد بذور پرایم شده ای که آلوده به بیماری بودند دارای درصد جوانه زنی بالاتری نسبت به بذور پرایم

درجه سانتیگراد (۱۲/۱۲ ساعت) برای مدت ۷ روز پرایم گردیدند. بذور شاهد یا به عبارتی بذور پرایم نشده دارای کمترین درصد جوانه زنی بودند (جدول ۲).

وقتی از دمای ۱۵ درجه سانتیگراد برای پرایمینگ بذور این گونه استفاده گردید تفاوتی میان ترکیب های تیماری مدت های مختلف و همچنین سطوح مختلف پرایمینگ مشاهده نگردید و همه ترکیبات تیماری مذکور از حیث سرعت جوانه زنی تفاوت آماری معنی داری با شاهد (بذور پرایم نشده) از خود نشان ندادند. نتایج مذکور نشان داد که افزایش درجه حرارت پرایمینگ به ۲۰ درجه سانتیگراد و درجات حرارت بالاتر مانند ۲۵ و ۳۰/۲۰ درجه سانتیگراد (۱۲/۱۲ ساعت) سرعت جوانه زنی را نسبت به شاهد (بذور پرایم نشده) بطور معنی داری در کلیه ترکیبات تیماری افزایش داد ولی این افزایش به مراتب در تیمارهای پرایمینگ که از درجه حرارت ۳۰/۲۰ درجه سانتیگراد (۱۲/۱۲ ساعت) استفاده گردید، بطور معنی داری از سایر درجه حرارت ها بیشتر بود (جدول ۲).

نتایج نشان داد که ترکیب تیماری دمای ۳۰/۲۰ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۷ روز در سطح پتانسیل ۱۲- بار بالاترین درصد و سرعت جوانه زنی را نسبت به بذور شاهد (پرایم نشده) دارا هستند. بر اساس اطلاعات

جدول ۲: جدول مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ (ترکیب تیماری سطوح پتانسیل پرایمینگ، درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ)

بر جوانه زنی بذور Panicum miliaceum

درجه حرارت پرایمینگ (درجه سانتیگراد)	مدت زمان پرایمینگ (روز)	سطوح پتانسیل پرایمینگ (بار)	درصد جوانه زنی (%)	سرعت جوانه زنی
۱۵	۳	۱۲-	۸۲IH	۰/۲۷H
		۱۶-	۸۲I	۰/۳۱FGH
		۱۲-	۸۶GH	۰/۳۱FGH
	۷	۱۶-	۸۵GH	۰/۳۱FGH
		۱۲-	۸۵GH	۰/۲۸GH
		۱۶-	۸۵GH	۰/۲۹GH
۲۰	۳	۱۲-	۹۱DE	۰/۳۳EFG
		۱۶-	EF۹۰	۰/۳۴EF
		۱۲-	۹۵ABC	۰/۳۹CDB
	۷	۱۶-	۹۵ABC	۰/۳۷DEC
		۱۲-	۹۷A	۰/۳۶DE
		۱۶-	۹۴CD	۰/۳۴DEF
۲۵	۳	۱۲-	۹۳CDE	۰/۳۵DEF
		۱۶-	۹۵ABC	۰/۳۶DE
		۱۲-	۹۵ABC	۰/۳۸CD
	۷	۱۶-	۹۴BCD	۰/۳۷CDE
		۱۲-	۹۷AB	۰/۴۲AB
		۱۶-	۹۴DC	۰/۴۰ABC
۳۰/۳۰	۷	۱۲-	۹۷*A	۰/۴۳A
		۱۶-	۹۵ABC	۰/۴۰BCA
		شاهد (پرایم نشده)	۸۷FG	۰/۲۸H

*: بالاترین درصد و سرعت جوانه زنی (بهترین ترکیب تیماری پرایم کردن بذور)

نشده(شاهد) هستند(جدول ۲).

Demir و همکاران(۱۴) بذور فلفل را با پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در پتانسیل ۱- مگاپاسکال در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۷ روز پرایم کردند و مشاهده کردند درصد جوانه زنی کل بوسیله پرایم کردن افزایش داشته است و اعلام نمودند که پرایم کردن بذور باعث تسریع و یکنواخت جوانه زنی و همچنین سبب افزایش سبز شدن جوانه‌ها می‌شود.

Haigh و همکاران(۲۵) طی بررسی‌هایی که روی بذور پیاز و گوجه فرنگی تحت شرایط پرایمینگ انجام شد، مشخص شد پرایم کردن بذور پیاز با پلی اتیلن گلیکول در پتانسیل اسمزی ۱/۶- مگاپاسکال به مدت ۱۴ روز تأثیر زیادی در جوانه زنی بذور دارد و برای بذور گوجه فرنگی ۱۸ روز خیس‌اندن در محلول با پتانسیل اسمزی ۱۰- بار را مناسب دانستند و علت آن را تسریع و یکنواختی سرعت و درصد جوانه زنی در بذور پرایم شده اعلام کردند.

Ellis(۱۶) اثرات مختلف پرایمینگ را بر جوانه زنی و سرعت رشد بذور پیاز مطالعه کرد. بذور با پلی اتیلن گلیکول ۱/۴- بار در ۲۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۷ روز پرایم شدند. نتایج نشان داد که بین بذور پرایم شده و پرایم نشده تفاوت‌های معنی‌داری در جوانه زنی و سرعت جوانه زنی وجود دارد و همچنین بیان کردند که کیفیت بذور تأثیر زیادی روی پرایم کردن بذور دارد و باعث افزایش جوانه زنی در بذور پرایم شده می‌شود.

Stuart و همکاران(۴۶) بذور چهار گونه گراس (*Bouteloua curtipendula*, *Cenchrus ciliaris*, *Eragrostis lehmanniana* و *Panicum coloratum*) را در پتانسیل اسمزی صفر تا ۱/۶- مگاپاسکال مورد مطالعه قرار دادند و بیان کردند که بیشترین جوانه زنی حدود ۰/۱- تا ۰/۶- مگاپاسکال انجام می‌گیرد.

طبق نتایج بدست آمده، در مورد بذور گونه *Panicum miliaceum* معلوم شد که بذور پرایم شده در پتانسیل ۱۲- بار پلی اتیلن گلیکول جوانه زنی بالایی نسبت به بذور پرایم نشده(شاهد) دارا هستند. مشخص شد یکسری تغییرات در جذب آب توسط بذور پرایم شده در طول پرایمینگ اسمزی صورت می‌گیرد و سبب افزایش پتانسیل اسمزی(خروج ریشه چه) و درصد و سرعت جوانه زنی نسبت به بذور پرایم نشده(شاهد) می‌شود و همچنین معلوم شد با افزایش دادن سطوح پتانسیل اسمزی اثرات مخربی روی بذور ارزن ایجاد می‌شود(جدول ۲). Fanous(۱۹) جوانه زنی پنج گونه علفی ارزن را در پتانسیل ۰/۳- تا ۰/۸- مگاپاسکال بررسی کرد و کاهش معنی‌داری را در جوانه زنی بذور ارزن در سطوح بالای پتانسیل مشاهده کرد.

Hadegree و همکاران(۲۶) در مورد چهار بذور گراس (*Bouteloua curtipendula*, *Cenchrus ciliaris*, *Eragrostis lehmanniana* و *Panicum coloratum*) اثرات پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ بر جوانه زنی بذور گراس در پتانسیل ۰/۷۱ تا ۱/۵۶ مگاپاسکال مورد مطالعه قرار دادند. بیان کردند که بذور پرایم شده در سطح ۱/۱- مگاپاسکال دارای بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی در مقایسه با بذور شاهد هستند.

در این زمینه Hoveland و همکاران(۳۲) جوانه زنی بذور ارزن پرایم شده و نشده را در غلظت مختلف محلول اسمزی پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ بررسی کردند و بهترین سطح پتانسیل ۱۰- بار برای پرایم کردن معرفی

کردند و در همه سطوح پلی اتیلن گلیکول بذور پرایم شده بالاترین درصد جوانه زنی را نشان دادند و علت آن را تغییرات در رشد محور جنینی و نمو بعدی جوانه‌ها ی بذور پرایم بیان کردند.

Michel و همکاران(۳۹) پتانسیل اسمزی محلول پلی اتیلن گلیکول را روی بذور مختلف بررسی کردند و توانستند افزایشی در درصد، سرعت و یکنواختی جوانه زنی را در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده پیدا کنند و اظهار داشتند پرایمینگ بذور در محلول اسمزی باعث افزایش مقدار آب جذب شده توسط بذور می‌شود و در نهایت سرعت جوانه زنی بذور و رشد ریشه چه و ساقه چه را افزایش می‌دهد.

Medakazole و اسمیت(۳۶) در مطالعه اثر پرایمینگ روی بذور ارزن (*Panicum virgatum*) نشان دارند که پرایم کردن بذور با استفاده از PEG ۸۰۰۰ در پتانسیل ۱۵- بار و دمای ۱۶ درجه سانتیگراد به مدت ۴ روز سبب افزایش جوانه زنی می‌شود و اعلام کردند پتانسیل اسمزی فاکتوری مؤثر برای مدت زمان پرایمینگ است.

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که بذور پرایم شده در درجه حرارت ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد نسبت به بذور شاهد(پرایم نشده) بیشترین جوانه زنی را دارا بودند. البته درجه حرارت در طول پرایمینگ به طول مدت زمان پرایمینگ بستگی دارد. اگر دما در طول پرایم کردن بذور نامناسب باشد ممکن است رشد ریشه چه و ساقه چه در طول پرایمینگ کاهش یابد و یا جوانه زنی اصلاً صورت نگیرد(جدول ۲).

دمیر و همکاران(۱۲) بذور فلفل را با پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در پتانسیل ۱- مگاپاسکال در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۷ روز پرایم کردند و مشاهده کردند پرایم کردن بذور سبب تسریع جوانه زنی و درصد جوانه زنی شده و همچنین درصد جوانه زنی کل را افزایش داده است و دلیل این افزایش را به خاطر تغییرات فیزیولوژیکی روی بذور پرایم شده در طول پرایم کردن ذکر کردند.

Setaria italica

در مورد این گونه نیز تیمارهای مورد آزمایش از نظر درصد و سرعت جوانه زنی تفاوت معنی‌داری را ایجاد کردند(جدول ۳).

با بررسی نتایج درصد جوانه زنی نشان داد دمای ۱۵ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۳، ۷ و ۱۴ روز در همه ترکیبات تیماری تفاوت با شاهد ندارد. دمای ۲۰ درجه سانتیگراد در همه موارد به استثناء مدت زمان ۱۴ روز و سطح پتانسیل ۱۶- بار تفاوت معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان نداد(جدول ۴).

تفاوت درصد جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در همه ترکیبات تیماری با شاهد بطور معنی‌داری بیشتر بود. در دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد هم تمامی ترکیبات تیماری به استثناء مدت زمان ۳ روز و سطح پتانسیل ۱۲- بار بطور معنی‌داری نسبت به شاهد درصد جوانه زنی بیشتری داشتند(جدول ۴).

نتایج مربوط به سرعت جوانه زنی مشخص شد که دمای ۱۵ درجه سانتیگراد در همه ترکیبات تیماری به جزء مدت زمان ۷ روز و سطح پتانسیل ۱۶- بار تفاوت معنی‌داری با شاهد ندارد. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۳ و ۱۴ روز در سطوح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار با شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی برای دمای ۲۰ درجه سانتیگراد

جدول ۳: جدول تجزیه واریانس مربوط به اثرات سطوح پتانسیل پرایمینگ، درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ بر جوانه زنی بذر *Setaria italica*

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی		
۰/۰۰۰۱	۲۱/۷۱	۳	بلوک
۰/۰۰۸۱*	۱۱۳/۹۳*	۱۹	تیمار
۰/۰۰۰۹	۶/۴۰	۵۷	خطا

*: معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۴: جدول مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ (ترکیب تیماری سطوح پتانسیل پرایمینگ، درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ) بر جوانه زنی بذر *Setaria italica*

سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی(%)	سطوح پتانسیل پرایمینگ (بار)	مدت زمان پرایمینگ (روز)	درجه حرارت پرایمینگ (درجه سانتیگراد)	
۰/۲۶J	۹۰GH	- ۱۲	۳	۱۵	
۰/۲۷JI	۹۱FGH	- ۱۶			
۰/۳۱FGHIE	۹۱FGH	- ۱۲	۷		
۰/۳۳EF	۹۲DEFGH	- ۱۶			
۰/۳۷IJ	۹۲DEFGH	- ۱۲	۱۴		
۰/۳۸HIJ	۹۱EFGH	- ۱۶			
۰/۳۱GH	۸۹GH	- ۱۲	۳	۲۰	
۰/۳۳EFG	۹۱FGH	- ۱۶			
۰/۳۴DE	۹۲DEFGH	- ۱۲	۷		
۰/۳۴DE	۹۳DEFGH	- ۱۶			
۰/۳۰FGHI	۹۱EFGH	- ۱۲	۱۴		
۰/۳۲EFGH	۹۴CDEF	- ۱۶			
۰/۴۱ABC	۹۶ABC	- ۱۲	۳	۲۵	
۰/۴۱ABC	۹۷AB	- ۱۶			
۰/۴۳A	۹۸* A	- ۱۲	۷		
۰/۴۰ABC	۹۶ABC	- ۱۶			
۰/۴۲CB	۹۵ABCD	- ۱۶	۱۴		
۰/۳۹BC	۹۰FGH	- ۱۲	۳		۲۰/۳۰
۰/۳۹BCA	۹۳CDEFG	- ۱۶			
۰/۴۱ABC	۹۷AB	- ۱۶	۷		
۰/۳۸DC	۹۴BCDE	- ۱۶	۱۴		
۰/۲۹GHIJ	۸۸H	شاهد (پرایم نشده)			

*: بالاترین درصد و سرعت جوانه زنی (بهترین ترکیب تیماری پرایم کردن بذر)

و ترکیب تیماری ۷ روز در هر دو سطوح پتانسیل با شاهد تفاوت از لحاظ سرعت جوانه زنی وجود داشت (جدول ۴).

نتایج نشان داد که درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد تفاوت معنی داری با بذور شاهد در مدت زمان ۳ و ۷ روز برای سطوح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار دارد و مدت زمان ۱۴ روز هم در سطح پتانسیل ۱۶- بار در این دما با شاهد تفاوت نشان داد و بطور معنی داری از شاهد بیشتر بود. دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد هم در کلیه ترکیبات تیماری تفاوت معنی داری با بذور شاهد در سرعت جوانه زنی نشان دادند (جدول ۴).

در مقایسه بین این ترکیبات تیماری و شاهد (پرایم نشده) ترکیب تیماری دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۷ روز در سطح پتانسیل ۱۲- بار بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی را دارا بود. مطابق با تعریف پرایمینگ بذوری که دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۱۴ روز و سطح پتانسیل ۱۲- بار و همچنین پرایمینگ بذوری که دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۱۴ روز و سطح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار پرایم شده بودند پس از پایان دوره پرایمینگ دارای درصد جوانه زنی بالایی بودند، بنابراین این ترکیب‌های تیماری حذف شدند (جدول ۴).

نتایج در مورد بذور گونه *Setaria italica* نشان داد ترکیب تیماری مربوط به دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با ۱۵، ۲۰ و ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد (۱۲ ساعت/۱۲ ساعت) و مدت زمان ۷ روز نسبت به ۳ و ۱۴ روز بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی را دارا بود. درجه حرارت مناسب برای پرایمینگ بذور به مدت زمان پرایمینگ وابسته است. در صورتی که دمای پرایمینگ برای تسریع جوانه زنی کمتر یا بیشتر از مقدار لازم باشد باعث کاهش در جوانه زنی می‌شود (جدول ۴).

این نتایج با اطلاعات بدست آمده توسط Hesberty و همکاران (۳۱) کاربرد پرایمینگ بذور را به عنوان یک تیمار بذور قبل از کشت به عنوان تسریع، افزایش و یکنواختی جوانه زنی تحت شرایط نامساعد محیطی گزارش کردند و در این گزارش پرایمینگ اسمزی به عنوان یکی از روش‌های پرایمینگ مطرح کردند و این روش پرایمینگ را به عنوان یک روش مناسب افزایش جوانه زنی پذیرفتند.

Lee و همکاران (۳۵) پس از بررسی جوانه زنی بذور پرایم شده برنج بیان کردند، ۴ روز خیساندن در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و یک روز خیساندن در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برای تیمار بذور برنج مناسب می‌باشد و بهترین مدت زمان پرایمینگ بدون توجه به دما در پتانسیل ۰/۱۶- مگاپاسکال برای مدت ۴ روز بدست آوردند و مشخص کردند در پتانسیل ۰/۱۶- مگاپاسکال خروج ریشه چه بذور برنج صورت نمی‌گیرد و آن را بالاترین سطح پتانسیل برای پرایم کردن بذور تعیین کردند.

Usbert و همکاران (۴۷) اثر اسموپرایمینگ را روی جوانه زنی بذور *Panicum maximum* بررسی کردند و مشاهده کردند بهترین نتیجه جوانه زنی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و طول مدت ۷ روز بدست آمده است. در طی بررسی‌هایی که Cantliffe و همکاران (۱۱) روی بذور پرایم شده هویج انجام دادند، توانستند افزایشی در جوانه زنی بذور هویج در شرایط درجه حرارت بالا بوسیله پرایمینگ بدست آوردند. نتایج مشخص کردند که پرایمینگ بذور زمانی در بهبود جوانه زنی بذور بیشتر موثر است که در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در مقایسه با دمای ۱۵ درجه سانتیگراد پرایم شده باشند و آن‌ها اظهار داشتند در صورتی که دمای تیمار کردن برای

تسریع جوانه زنی کمتر از مقدار مناسب باشد رشد ریشه چه بذور پرایم شده در طول پرایمینگ کاهش می‌یابد.

Gray و همکاران (۲۴) بذور گوجه فرنگی را با پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ از ۱/۲- تا ۰/۶- مگاپاسکال در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد تیمار نمودند. اعلام کردند بذور پرایم شده گوجه فرنگی در سطوح ۰/۷- تا ۰/۹- مگاپاسکال بالاترین جوانه زنی را در مقایسه با سطوح دیگر دارا هستند و آن را به عنوان سطح پتانسیل مناسب انتخاب نمودند.

با بررسی نتایج معلوم شد بذور گونه *Setaria italica* در پتانسیل ۱۲- بار نسبت به ۱۶- بار سرعت جوانه زنی بیشتری داشتند و مشخص شد با افزایش دادن سطوح پتانسیل، میزان جوانه زنی در بذور پرایم شده کاهش پیدا می‌کند. تحقیقات نشان داد بعضی از بذور شاهد (بذور پرایم نشده) این رقم قدرت جوانه‌زنی پایینی دارند. با استفاده از پرایم کردن بذور مشاهده شد این بذور قدرت جوانه‌زنی و میزان یکنواختی جوانه‌زنی بالایی پیدا کردند و علت آن را می‌توان تغییرات در رشد محور جنینی و نمو بعدی جوانه‌های بذور پرایم شده ذکر کرد (جدول ۴).

Baker (۶) هم جوانه زنی و ظهور نهال‌های ارزن دم روباهی را در شرایط اسمزی بررسی کرد و بیشترین جوانه زنی را در پتانسیل ۱۲- بار مشاهده نمود و اظهار داشت پرایم کردن بذور سبب افزایش جذب آب در بذور شده و همچنین میزان درصد و سرعت جوانه زنی رشد ریشه چه و ساقه چه را افزایش می‌دهد. در حالی که Wright و همکاران (۴۸) بذور چند گونه گراس از جمله (پوا، چچم، فستوکا و ارزن دم روباهی) را در پتانسیل آبی ۱/۳-، ۳-، ۶- و ۹- بار و در دماهای ۲۱ و ۲۸ درجه سانتیگراد بیشتر از ۱۹ روز تیمار کردند و پس از بررسی نتایج ۵۰ درصد افزایش جوانه زنی را در تیمار ۹- بار و دمای ۲۱ درجه سانتیگراد به مدت ۱۹ روز مشاهده کردند و همچنین اثرات زینبخش مدت زمان طولانی تر در دماهای بالا را گزارش نمودند.

Panicum antidotale

نتایج مربوط به تجزیه واریانس داده‌های آزمایش (جدول ۵) نشان دادند که تیمار پرایمینگ بذور مورد آزمایش تفاوت معنی داری از نظر درصد و سرعت جوانه زنی ایجاد کردند.

نتایج مربوط به درصد جوانه زنی نشان داد، دمای ۱۵ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۳، ۷ و ۱۴ روز برای همه ترکیبات تیماری بطور معنی داری نسبت به شاهد تفاوت دارد. در ۲۰ درجه سانتیگراد هم کلیه ترکیبات تفاوت بیشتری با شاهد از لحاظ درصد جوانه زنی داشتند (جدول ۶).

درصد جوانه زنی در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد برای مدت زمان پرایمینگ ۳ و ۷ روز بطور معنی داری نسبت به شاهد در سطوح ۱۲- و ۱۶- بار بالا بود و مشخص شد مدت زمان ۱۴ روز در سطح پتانسیل ۱۶- بار هم در این دما تفاوت با شاهد دارد. درصد جوانه زنی در دمای ۲۰/۳۰ سانتیگراد و زمان ۳ و ۷ روز برای کلیه ترکیبات تیماری بطور معنی داری از شاهد بیشتر بودند و سطح پتانسیل ۱۶- بار و مدت زمان ۱۴ روز هم تفاوت معنی داری با شاهد در دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد نشان داد (جدول ۶).

دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتیگراد در هر سه مدت زمان ۳، ۷ و ۱۴ روز برای کلیه ترکیبات تیماری تفاوت از لحاظ سرعت جوانه زنی با

جدول ۵: تجزیه واریانس مربوط به اثرات سطوح پتانسیل پرایمینگ، درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ بر جوانه زنی بذر Panicum antidotale

میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی		
۰/۰۰۰۳	۸/۶۷	۳	بلوک
۰/۰۱۱۷*	۲۴/۳۰*	۲۲	تیمار
۰/۰۰۰۳	۷/۹۹	۶۶	خطا

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۶: جدول مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ (ترکیب تیماری سطوح پتانسیل پرایمینگ، درجه حرارت و مدت زمان پرایمینگ) بر جوانه زنی Panicum antidotale بذر

سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی (%)	سطوح پتانسیل پرایمینگ (بار)	مدت زمان پرایمینگ (روز)	درجه حرارت پرایمینگ (درجه سانتیگراد)	
۰/۴۰ AB	۸۵ ABCDEFG	- ۱۲	۳	۱۵	
۰/۳۷ DC	۸۷ ABCDEF	- ۱۶			
۰/۴۱ A	۹۱ A °	- ۱۲	۷		
۰/۴۰ B	۸۸ ABCD	- ۱۶			
۰/۴۰ AB	۸۹ ABC	- ۱۲	۱۴		
۰/۳۸ C	۸۶ BCDEFA	- ۱۶			
۰/۳۵ DEF	۸۴ BCDEFG	- ۱۲	۳	۲۰	
۰/۳۳ GF	۸۱ G	- ۱۶			
۰/۳۶ CD	۸۴ BCDEFG	- ۱۲	۷		
۰/۳۶ CDE	۸۷ ABCDEF	- ۱۶			
۰/۳۳ EFG	۸۶ BCDEF	- ۱۲	۱۴		
۰/۳۳ FG	۸۴ DEFG	- ۱۶			
۰/۳۰ HI	۸۲ FG	- ۱۲	۳	۲۵	
۰/۲۷ IJ	۸۳ EFG	- ۱۶			
۰/۳۲ GH	۸۷ ABCDEF	- ۱۲	۷		
۰/۲۸ IJ	۸۴ CDEFG	- ۱۶			
۰/۲۷ IJ	۸۷ BCDEFA	- ۱۶	۱۴		
۰/۲۷ I	۸۴ DEFG	- ۱۲			
۰/۲۶ J	۸۴ DEFG	- ۱۶	۳	۲۰/۳۰	
۰/۲۶ J	۸۵ GABCDEF	- ۱۲			
۰/۲۷ J	۹۰ AB	- ۱۶	۷		
۰/۲۷ IJ	۸۷ ABCDEF	- ۱۶			
۰/۲۴ k	۷۵ H	شاهد (پرایم نشده)			

*: بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی (بهترین ترکیب تیماری پرایم کردن بذر)

سانتیگراد نسبت به بقیه درجه حرارت‌ها مورد آزمایش و پتانسیل ۱۲- بار در مقایسه با ۱۶- بار درصد جوانه زنی بیشتری داشتند. درجه حرارت مناسب برای پرایمینگ بذور به غلظت ماده اسمزی و طول مدت زمان پرایمینگ بستگی دارد. در صورتی که دمای پرایمینگ برای جوانه زدن بذور پرایمینگ مناسب نباشد باعث محدود شدن رشد ریشه چه و ساقه چه و همچنین کاهش درصد و سرعت جوانه زنی نسبت به تیمارهای دیگر می‌شود (جدول ۶).

Meyer (۳۸) عکس العمل جوانه زنی بذور گراس (*Elymus elymoides*) نسبت به درجه حرارت و اثرات پرایمینگ بررسی کرد، بذرها در پتانسیل ۴- تا ۲۰- مگاپاسکال و در درجه حرارت‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتیگراد پرایم کردند و اظهار نمودند که بذره‌های پرایم شده در پتانسیل ۴- مگاپاسکال و درجه حرارت کمتر از ۳۰ درجه سانتیگراد جوانه زنی و همچنین بذره‌های پرایم شده در پتانسیل ۱/۲- مگاپاسکال و درجه حرارت ۱۰ درجه سانتیگراد جوانه زنی بالایی داشتند.

Emmerich و همکاران (۱۸) تأثیر محلول اسمزی پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ در پتانسیل (۱/۶۲- تا ۰ مگاپاسکال) بر جوانه زنی بذور گراس‌های مختلف

Bouteloua curtipendula, *Cenchrus ciliaris*, *Eragrostis lehmanniana* و *Panicum coloratum*) مطالعه کردند. آن‌ها دریافتند بذور پرایم شده درصد جوانه زنی بالایی نسبت به بذور شاهد دارند و همچنین اظهار داشتند اثرات مثبت پرایم کردن بذور با پتانسیل آبی و شکل و اندازه بذر ارتباط دارد.

Finch (۲۰) میزان درصد جوانه زنی و استقرار نهالهای بذور گوجه فرنگی را با استفاده از محلول پلی اتیلن گلیکول مورد بررسی قرارداد و مناسب‌ترین شرایط پرایمینگ پتانسیل ۱/۵- مگاپاسکال و مدت زمان ۱۴ روز در درجه حرارت ۱۵ درجه سانتیگراد اعلام نمود و علت آن را افزایش در جوانه زنی و یکنواختی در سرعت رشد جوانه‌ها بیان کرد.

در حالی که Smok و همکاران (۴۴) در تحقیق خود روی بذور آفتابگردان، شرایط پرایمینگ را بررسی کردند، آن‌ها با پرایم کردن بذور در محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ به مدت ۵ تا ۳ روز بیشترین جوانه زنی در دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و پتانسیل اسمزی ۲۰- بار در بذور تیمار شده در مقایسه با بذور شاهد (پرایم نشده) نشان دادند و مشاهده کردند پرایم کردن بذور اثرات مثبتی روی جوانه زنی و رشد محور جنینی و نمو بعدی جوانه‌ها دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه آماری مقایسه میانگین سطوح پتانسیل پرایمینگ بر جوانه زنی بذور ارزن نشان داد که پتانسیل اسمزی محلول پلی اتیلن گلیکول بر درصد و سرعت جوانه زنی بذور هر سه گونه ارزن اثر معنی‌داری دارد. بالاترین درصد جوانه زنی مربوط به پتانسیل اسمزی ۱۲- بار و کمترین درصد جوانه زنی مربوط به سطح بذر پرایم نشده بود. تحقیقات نشان داد پرایمینگ بذر رشد ریشه چه و ساقه چه را تغییر می‌دهد که این میزان تغییر بر اساس گونه‌ها و شرایط پرایمینگ متفاوت است. اختلاف در رشد ریشه چه و ساقه چه بین بذور پرایم شده و بذور پرایم نشده آشکار است، بطوری که بذور پرایم شده از طول ریشه چه

شاهد (پرایم نشده) نشان دادند. سرعت جوانه زنی بطور معنی‌داری در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در مدت ۳ و ۷ روز برای سطح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار نسبت به شاهد بالا بود. در این درجه حرارت مشخص شد مدت زمان ۱۴ روز و سطح پتانسیل ۱۶- بار هم با شاهد تفاوت وجود دارد. دمای ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد تفاوت معنی‌داری با شاهد در مدت زمان ۳ و ۷ روز برای سطوح پتانسیل ۱۲- و ۱۶- بار نشان داد و این تفاوت برای مدت ۱۴ روز در سطح پتانسیل ۱۶- بار نیز معنی دار بود. بر اساس مقایسه میانگین تیمارهای مختلف پرایمینگ بر جوانه زنی این بذور مشاهده شد بیشترین تفاوت درصد و سرعت جوانه زنی در ترکیب تیماری ۱۵ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۷ روز و سطح پتانسیل ۱۲- بار نسبت به شاهد بدست آمده است (جدول ۶).

نتایج نشان داد بذوری که در دمای ۲۵ و ۲۰/۳۰ درجه سانتیگراد و مدت زمان ۱۴ روز در سطح پتانسیل ۱۲- بار پرایم شده بودند درصد جوانه زنی بالایی در پایان مدت پرایمینگ دارا بودند و این مغایرت با تعریف و اهداف پرایمینگ داشت. بر همین اساس این ترکیب‌های تیماری حذف شدند (جدول ۶).

بر اساس مطالعات صورت گرفته مشخص شد، بذور گونه P. antidotalه مدت زمان پرایمینگ ۷ روز نسبت به ۳ و ۱۴ روز بطور معنی‌داری از بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی برخوردار می‌باشند. اگر مدت زمان پرایمینگ کوتاه باشد بذر پرایم شده فرصت کافی برای تغییرات فیزیولوژیکی و مولکولی را ندارد و اگر این مدت زیاد باشد ممکن است ریشه چه خارج شود. بنابراین مدت زمان مناسب سبب افزایش جوانه زنی و سرعت و یکنواختی جوانه زنی می‌شود (جدول ۶). این افزایش خروج ریشه چه در طول پرایمینگ به خاطر فعالیت یا سنتز تعدادی از آنزیمها، افزایش فعالیت متابولیکی و تولید مواد فعال مربوط می‌باشد (۴۵).

Nienow و همکاران (۴۱) هم در مطالعه اثر پرایمینگ روی تره فرنگی نشان دادند که بهترین زمان برای پرایمینگ با استفاده از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ در پتانسیل‌های ۱۰- و ۱۵- بار به ترتیب ۷ و ۱۴ روز بود و علت آن را وابسته بودن زمان پرایمینگ به نوع ماده اسمزی و پتانسیل اسمزی محلول در هنگام پرایمینگ اعلام کردند.

Saracco و همکاران (۴۲) تأثیر پرایمینگ محلول اسمزی با پلی اتیلن گلیکول در پتانسیل ۱/۱- و ۱/۵- مگاپاسکال برای طول مدت پرایمینگ ۶ تا ۱۰ روز را مطالعه کردند. و در تمام سطوح پتانسیل جوانه زنی بذور فلفل بعد از پرایم کردن در مقایسه با بذور تیمار نشده افزایش نشان داد و برای بذور پرایم شده فلفل مدت زمان ۶ و ۱۰ روز را بهترین مدت زمان پرایمینگ معرفی کردند.

Hardegree و همکاران (۲۷) بذور پیاز را در محلول اسمزی پلی اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ با پتانسیل‌های (۰/۴، -۰/۷، -۱، -۱/۳، -۱/۶، -۱/۹ و ۲/۲- مگاپاسکال) برای ۴، ۶ و ۸ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد پرایم کردند و بعد از بررسی نتایج بیان کردند که بذور پرایم شده در ۶ روز و پتانسیل ۱- تا ۱/۹- مگاپاسکال بهترین نتیجه جوانه زنی را نشان داده است و همچنین اظهار داشتند با طولانی شدن زمان پرایمینگ ممکن است خروج ریشه چه صورت بگیرد و خسارت جبران ناپذیری به بذر در مراحل بعدی رشد وارد کند.

نتایج نشان داد بذور گونه *Panicum antidotalه* در دمای ۱۵ درجه

9-Bussel, W.T. and D. Gary. 1976; Effects of pre-sowing seed treatments and temperatures on tomato seed germination and seedling emergence. *Sci. Horticulturae*. 5: 101-109.

10-Callen, N.W., D.E. Mathre and J.B. Miller. 1990; Biopriming seed treatment for biological control of pythium premergence damping off in sh2 Sweet corn. *Plant Disease*. 74: 368-372. (Abstract).

11-Cantliffe, DJ. and M. Elballa. 1996; Improved germination of carrot at stressful high temperature by seed priming. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society*. 107:121-128.(Abstracts).

12-Danneberger, T.K., M.B. McDonald, C.A. Geron and P. Kumari. 1992; Rate of germination and seedling growth of perennial ryegrass seed following osmoconditioning. *HortScience*. 27: 28-30.

13-Dell Aquila, A., D. Pignone and G. Carella. 1984; Polyethylene glycol 6000 priming effects on germination of aged wheat seed lots. *Biologia Plantarum*. 26: 166-173.

14-Demir, I. and R. Ellis. 1994; The effects of priming on germination and longevity of harvested pepper seed lots. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 18: 213-217.

15-Drew, R.L.K., L.J. Hands and D. Gray. 1997; Relating the effects of priming to germination of unprimed seeds. *Seed Sci. and Technol*. 25: 537-548.

16-Ellis, R.H. and P.D. Butcher. 1988; The effects of priming on natural differences in quality among onion seed lots on the response of the rate of germination to temperature and the identification of the characteristics under genotypic control. *Journal of Experimental Botany*. 39: 935-950

17-Ellis, R.H. 1989; The effects of differences in seed quality resulting from priming or deterioration on the relative growth rate of onion seedlings. *Acta- Horticulture*. 253: 203-211.

18-Emmerich, W.E. and S.P. Hardegree. 1990; Polyethylene glycol slution contact effects on seed germination. *Agron. J.* 82: 1103-1107.

19-Fanous, M.A. 1967; Test for drought resistance in pearl millet (*Pennisetum typhoideum*). *Agron. J.* 59:336-340.

20-Finch, S.W.E. 1990; The effects of osmotic seed priming and the timing of water availability in the seedbed on the predictability of carrot seedling establishment in the field. *Acta Horticulture*. 267: 209-216. (Abstracts).

21-Foti, S., S.L. Cosentiono, C. Patane and D. Agosta. 2002; Effect of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) under low temperature. *Seed Sci and Technol*. 30: 521-531.

22-Ghazi, N. and A.L. Karaki. 1998; Response of wheat and

و ساقه چه بیشتری برخوردار بودند. در طول پرایمینگ یکسری تغییرات بطور همزمان یا در نتیجه پرایم کردن بذور پرایم شده رخ می‌دهد که منجر به افزایش پتانسیل جوانه زنی، سرعت و یکنواختی جوانه زنی، مقاوم شدن بذور در مقابل دمای سرد، کاهش اثرات منفی دمای بالا و توانایی جهت از بین بردن موانع بذر نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) می‌شود. در تحقیقات انجام شده ارتباط مدت زمان پرایم کردن، دما، پتانسیل اسمزی محلول پرایمینگ مشخص است به گونه‌ای که افزایش مدت زمان خیساندن در غلظت پایین سبب خروج ریشه چه می‌شود و در غلظت بالا سبب اثرات مخرب محلول‌ها روی بذر می‌شود. نتایج نشان داد در مورد هر سه گونه مورد آزمایش، پتانسیل ۱۲- بار مناسبترین پتانسیل محلول اسمو پرایمینگ و مدت زمان ۷ روز مناسبترین مدت پرایمینگ بود. بهترین دمای پرایمینگ برای بذور گونه‌های *P. miliacum*, *P. antidotale* و *S. italica* به ترتیب دماهای ۲۰/۳۰ (۱۲ ساعت شب/۱۲ ساعت روز)، ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود. نتیجه کلی بر اساس اطلاعات بدست آمده نشان داد، پرایم کردن بذور با محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی، تسریع و یکنواختی در جوانه زنی و افزایش در رشد و نمو جوانه‌ها نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) گردیده است.

پاورقی‌ها

1- International Seed Testing Association

منابع مورد استفاده

۱- بینا، غ. ۱۳۷۲؛ بررسی اثر تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد در سه گونه ارزن. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- حیدری شریف آباد، ح. و م.ع. دری. ۱۳۸۲؛ نباتات علوفه ای. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (جلد دوم).

۳- خدابنده، ناصر. ۱۳۷۷؛ غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

۴- هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۷؛ افزایش عملکرد گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد.

5-Anthony, M.H. and E.W.R. Barlow. 1987; Germination and priming of tomato, carrot, onion and sorghum seeds in a range of smotica. *J. Amer. Sci.* 112: 202-208.

6-Backer, R.L. 1980; Weed seedling emergence under osmotic stress. In *Proceeding North Central Weed Control Conference*. DepPl. Path. Seed and Weed Sci. Iowa State Univ. Ames. Vol. 45: 34-45.

7-Bradford, S. and J.D. Bewley. 1979; Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperature. *Can. J. Bot.* 59: 672-676.

8-Bradford, K.J., J. Steiner and S.E. Trawathe. 1990; Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. *Crop Sci*. 30: 718-721.

- barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *J. Agronomy and Sci.* 181:239-235.
- 23-Goobkin, V.N. 1989; Methods of vegetable seed germination seed germination improvement. *germination improvement. Acta Horticulturae.* 253: 213-216. (Abstracts).
- 24-Gray, D.H., R. Rowse and R.L.K. Drew. 1990; A comparison of large- scale seed priming techniques. *Association of Applied Biologists.* 116: 611-616.
- 25-Haigh, A.M. and E.W.R. Barlow.1986; Field emergence of tomato, carrot and onion seeds primed in an aerated salt solution. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*111:660-665.
- 26-Hardegree, S.P., and W.E. Emmerich.1992; Effect of matrix priming duration and priming water potential on germination of four grasses. *J. Exp. Bot.* 43: 233-238.
- 27-Hardegree, S.P., and W.E. Emmerich. 1994; Seed germination response to polyethylene glycol solution depth. *Seed Sci. and Technol.* 22: 1-7.
- 28-Hardegree, S. 1996; Matrix priming increases germination rate of great basin native perennial grasses. *Agricultural Research Service.*11-13. (Abstracts).
- 29- Harris, D. and J.M. Tisdall. 1996; The effects of manure, genotype, seed priming, depth and data of sowing on the emergence and early growth of *Sorghum bicolor*(L.) moench in semi- arid Boswana. Special issue: Crop establishment. *Soil and Tillage Research.* 40: 73-88.
- 30-Harris, D., A. Joshi, A. Khan, P. Gothkar and P.S. Sodhi. 1999; On farm seed priming in semi-arid culture: Delopment and evaluationin maize, rice and chickpea in India using participatory methods. *Exp. Agric.* 35: 15-29.
- 31-Hesberty, R. and I.F. Valio.1997; Osmoconditionig effect on germination of gunica grass (*Panicum maximum*).*Seed Sci. and Technol.* 25: 303-310.
- 32-Hoveland, C.S., and K.J. Buchanan. 1973; Weed seed germination under simulated drought. *Weed Sci.* 21: 322-324
- 33-ISTA (International Seed Testing Association). 1996, International rules for seed testing. Rules 1996. *Seed Science and Technol* 24, Supplement, 155-202.
- 34-Kara, I.G.N. 1998; Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. *J. Agron and Crop Sci.* 181: 229-235. (Abstracts).
- 35-Lee, S., JH. Kim, SB. Hong, SH. Yun and EH. Park. 1998; Priming effect of rice seeds on seedling establishment under adverse soil conditions. *Korean Journal of Crop Science.* 433:194-198.(Abstracts).
- 36-Madakazole, I.C., Prithiviraj B., Madakadze, R.M., Stewart, K., Peterson, P., Coulman, B.E. and D.L. Smith. 2000; Effect preplant seed conditioning treatment on the germination of switchgrass (*Panicum viryg atuml*). *Seed Sci. and Technol.* 28: 403-411.
- 37-Maurmicale, G. and V. Cavallaro.1996; Effect of seed osmopriming on germination of three herbage grasses at low temperatures. *Seed Sci. and Technol.* 24: 331-338.
- 38-Meyer, S.E., G.S.B. Debaene and P.S. Allen.2000; Using hydrothermal time concepts to model seed germination response to temperature, dormancy loss, and priming effects in *Elymus elymoides*. *Seed Sci. Research.*10: 213-223.
- 39-Michel, B.E., and M.R. Kaufmann.1973; Theosmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol.* 51: 914-916.
- 40-Mударis, M.A. and S.C. Jutzi. 1999; The influence of fertilizer based seed priming treatments on emergence and seedling growth of (*Sorghum bicolor*) and (*Pennisetum glaucum*) in pot trial under greenhouse conditions. *J. Agron. and Crop Sci.* 182: 135-141. (Abstracts).
- 41-Nienow, AW., W. Bujalski, GM. Petch, D. Gray and RLK. Drew.1991; Bulk priming and drying of leek seeds: The effects of two polymers of PEG and fluidized bed drying. *Seed Sci. and Technol.* 19:107-116.
- 42-Saracco, F., R.J. Elino, J.H.W. Bergervoet and S. Lanteri. 1995;Influence of priming induced nuclear replication activity on storability of pepper seed. *Seed Sci. Research.* 5: 25-29.
- 43-Scott S.J., R.A. Jones and W.A.Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Sci.* 24:1192-1199.
- 44-Smok, M.A., M. Chojnowski, F. Corbineau and D. Come. 1993, Effect of osmotic reatment on sunflower seed germination in relation with temperature and oxygen. Hn: Come, D. and Corbineau, F.(Eds). Fourth International Workshop on Seeds. Basic and aspects of seed biology. 3: 1033-1038.
- 45-Srinivasan, K., S. Saxena and B. Singh. 1999; Osmo and hydropriming of mustard seeds to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Sci. and Technol.* 27: 785-793.
- 46-Stuart, P., Hardgery and E. William. 1992; Seed germination Response of four Southwertern Range Gasses to Equilibration at Subgermination Matric-potentials.Published in *agron. J.* 84:994-998.
- 47-Usbert, R. and IF. Valio. 1996; Osmoconditioning effects on germination of guinea grass (*Panicum maximum*) seeds.*Seed Sci. and Technol.* 25: 303-310.
- 48-Wright, D.L., R.E. Blaser and J.M. Woodruff. 1987; Seedling emergence as related to temperature and moisture tension. *Agronomy J.* 70: 709-712.