اثرات هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با استفاده از نمک‌های نیتراتی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهچه سویا (*Glycine max* L.)

مجید عبدلی[1*]، بهنوش رسایی[2]

[1]دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

[2]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی اثر پیش‌تیمار بذر به‌صورت هیدروپرایمینگ و نمک‌های نیترات بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی سویا رقم ویلیامز (*cv.* Williams 82)، آزمایشی طی سال ۱۳۹۶ در آزمایشگاه پژوهشی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه مراغه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (عدم پرایمینگ)، هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با محلول‌های اسمزی ۰/۵، ۱ و ۲ درصد نیترات پتاسیم، نیترات آمونیوم، نیترات کلسیم و نیترات سدیم بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای پرایمینگ بذر بر روی وزن خشک گیاهچه، مدت زمان جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر سویا در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که با افزایش نیترات پتاسیم و نیترات سدیم از ۰/۵ به ۲ درصد جهت پیش‌تیمار کردن بذور سبب کاهش وزن خشک گیاهچه‌های تولیدی و شاخص بنیه بذر شد در حالی که در مورد نیترات کلسیم با افزایش دز مصرفی جهت پرایم کردن وزن خشک گیاهچه‌های تولیدی و شاخص بنیه بذر افزایش یافت و در بین دزهای ۰/۵، ۱ و ۲ درصد نیترات آمونیوم از نظر صفات وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر تفاوتی وجود نداشت. از طرفی هیدورپرایمینگ در مقایسه با شاهد (عدم پرایمینگ) تأثیر مثبتی بر وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر سویا نداشت. نتایج نشان داد که پیش‌تیمار بذر با نیترات آمونیوم ۲ درصد کمترین میزان درصد جوانه‌زنی (۵۷/۵ درصد) و بیشترین مدت زمان جهت جوانه‌زنی (۵/۱ روز) را به خود اختصاص داد و در بین بقیه پیش‌تیمارهای نمکی نیترات و هیدروپرایمینگ با شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بطور کلی در بین انواع نمک‌های نیتراتی، نیترات آمونیوم ۲ درصد ضعیف‌ترین پیش‌تیمار و نیترات کلسیم ۲ درصد به‌عنوان برترین پیش‌تیمار مشاهده شد که نیترات کلسیم ۲ درصد تأثیر به‌سزایی بر جوانه‌زنی و ویژگی‌های رشدی گیاهچه سویا داشت و قابل توصیه جهت پیش‌تیمار است.

واژه‌های کلیدی: پیش‌تیمار بذر، سویا، بنیه بذر، نیترات پتاسیم، وزن خشک گیاهچه.

*نویسنده مسئول: majid.abdoli64@yahoo.com

مقدمه

حبوبات از منابع مهم غذایی به شمار می‌آیند که سرشار از پروتئین برای تغذیه انسان و دام می‌باشند. در بین حبوبات گیاهانی مانند سویا، لوبیا و نخود از جایگاه خاصی برخوردار هستند به طوری که گیاه سویا (*Glycine max* (L.) Merr.) از لحاظ سطح تولید در مقام چهارم جهان قرار دارد (Balešević-Tubić and Miladinović, 2014)، لازم بذکر است که این گیاه به عنوان یکی از مهمترین محصولات دانه روغنی نیز مطرح می‌باشد (Latifi, 1994)، که در بسیاری از مناطق ایران از جمله استان‌های خراسان، گلستان و مازندران به وفور کشت می‌گردد (Ahmadvand et al., 2012). با این حال جهت استقرار مناسب بذر در مزرعه و تولید مطلوب باید اقدامات مدیریتی صورت پذیرد.

در این بین، انواع روش‌های پرایمینگ بذور مانند هیدروپرایمینگ[1]، هالوپرایمینگ[2]، اسموپرایمینگ[3]، ترموپرایمینگ[4]، هورموپرایمینگ[5]، بیوپرایمینگ[6] و غیره به طور گسترده برای بهبود قابلیت جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه گیاهان زراعی و دارویی بویژه در شرایط تنش‌های محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ashraf and Foolad, 2005; Foti et al., 2008; Abro et al., 2009; Habibi and Abdoli, 2013; Ashrafi and Razmjoo, 2015). پرایمینگ بذر به عنوان یکی از روش‌های کم هزینه تولید محصول می‌باشد که علاوه بر بهبود جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی ممکن است افزایش استقرار گیاهچه‌ها در شرایط مزرعه و در نهایت عملکرد تولیدی را در پی داشته باشد. وقتی بذرها در مزرعه کشت می‌شوند مدت زمان زیادی را صرف جذب آب و آغاز مکانیسم‌های اولیه جوانه‌زنی می‌کنند که این مدت زمان از طریق پرایم کردن قابل کاهش می‌باشد که پیامد آن جوانه‌زنی سریع‌تر است و گیاهچه حاصل قوی‌تر خواهد بود. از طرفی با توجه به گسترش انواع تنش‌های محیطی و اثرات زیانبار آنها بر روی جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه، پیش‌تیمار کردن بذر می‌تواند به عنوان راهکار مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد. از اینرو در تکنیک اسموپرایمینگ از مواد و ترکیبات نمکی مختلفی جهت پرایمینگ بذور استفاده می‌شود که از آنها می‌توان به انواع نمک‌های نیتراتی مانند نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم، نیترات آمونیوم و نیترات سدیم اشاره کرد.

در این ارتباط، Murata et al. (2008) افزایش سرعت جوانه‌زنی و سبزشدن گیاهچه‌های بادام زمینی را که بذور آنها با نمک نیترات کلسیم پیش‌تیمار شده بود را گزارش کردند. Marschner (1995) بیان نمود که عنصر کلسیم سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک مخصوصاً آلفا-آمیلاز و افزایش تقسیم و توسعه سلولی می‌گردد. Madadi et al. (2016) گزارش کردند که پرایمینگ بذور سیاهدانه با نیترات کلسیم و توأم نیترات کلسیم + نانو اکسید روی موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه بویژه در شرایط تنش شوری گردید. Fallahi et al. (2016) بیان کردند که اعمال پیش‌تیمار با نیترات پتاسیم و سولفات کلسیم برای بهبود جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه گندم تحت تنش شوری مفید است. در تحقیق دیگری افزایش قابل توجهی در سبزشدن برنج در اثر پیش‌تیمار کردن با نمک‌های کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم گزارش شد (Rehman et al., 2011). Miladinov et al. (2014) در بررسی‌های خود بیان کردند که پرایم کردن بذور با نیترات پتاسیم یک درصد و پراکسید هیدروژن ۰/۱ درصد بهترین تأثیر را بر جوانه‌زنی و

1. Hydropriming (soaking in water)
2. Halopriming (soaking in inorganic salt solutions)
3. Osmopriming (soaking in solutions of different organic osmotic)
4. Thermopriming (treatment of seed with low or high temperatures)
5. Hormopriming (soaking in plant growth regulators such as GA3, IAA etc.)
6. Biopriming (hydration using biological compounds)

شاخص بنیه بذر سویا داشت. همچنین پیش‌تیمار کردن بذور سویا با نیترات پتاسیم بیشترین اثر مثبت را بر سطح برگ و ارتفاع بوته سویا داشت (Mohammadi, 2009).

در پژوهش دیگری .Ahmadvand et al (2012) گزارش کردند که پرایمینگ بذر با نیترات پتاسیم به طور قابل توجهی سبب افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه سویا شد. .Ruttanaruangboworn et al (2017) گزارش کردند که پرایم بذر برنج با نیترات پتاسیم یک درصد جوانه‌زنی بهتری نسبت به نیترات پتاسیم دو درصد دارد به طوری که در بذور پرایم شده با نیترات پتاسیم یک درصد، مدت زمان آبگیری سریع‌تر صورت می‌گیرد و موجب بهبود جوانه‌زنی می‌شود که در نهایت باعث افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی می‌گردد. Talebi and Nabavi Kalat (2015) بیان کردند که اسموپرایمینگ بذر با نیترات پتاسیم و سپس هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با کلرید پتاسیم سبب بهبود تمام شاخص‌های جوانه‌زنی سیاه دانه در شرایط تنش شوری در مقایسه با بذور پرایم نشده شد. سایر محققین نیز در مطالعات خود بر روی گیاهان زراعی مختلف از جمله آفتابگردان (Kaya et al., 2006)، کدو (Shahi-Gharahlar et al., 2009) و برنج (Esmeilli and Heidarzade, 2012) گزارش نمودند که پیش‌تیمار بذر با محلول نیترات پتاسیم سبب بهبود درصد جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط تنش محیطی می‌گردد. در مورد پیش‌تیمار بذور با نیترات آمونیوم تحقیقات اندکی صورت گرفته است، با این حال Mohammadi (2009) گزارش کرد که علاوه بر پیش‌تیمار بذور با نیترات پتاسیم و نیترات کلسیم، نیترات آمونیوم نیز بیشترین تأثیر را بر جوانه‌زنی بذور سویا داشت.

در ارتباط با هیدروپرایمینگ نیز نتایج مثبتی گزارش شده است؛ به‌طور مثال Ashrafi and Razmjoo (2015) بیان کردند که هیدروپرایمینگ می‌تواند جهت بهبود جوانه‌زنی در شرایط تنش و بدون تنش محیطی مورد استفاده قرار گیرد. به طوری که هیدروپرایمینگ بذر از طریق کاهش مدت زمان مورد نیاز برای جذب آب، موجب بهبود جوانه‌زنی، سبزشدن و استقرار سریع گیاهچه‌ها می‌شود (Rowse, 2001). سودمندی اثرات پیش‌تیمار بذر با آب در مورد سویا توسط محققین متعددی گزارش شده است (Butzen, 2001; Khajeh-Hosseini et al., 2003; Rah Chamandi et al., 2013). از آنجایی که استفاده از این پیش‌تیمار بسیار ساده و ارزان است و از طرفی نیاز به مواد شیمیایی پرهزینه جهت پیش‌تیمار کردن بذور نیست بنابراین استفاده از آن برای کشاورزان مقرون به صرفه و راحت می‌باشد. باتوجه به موارد بیان شده، هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر پیش‌تیمار بذر با آب (هیدروپرایمینگ) و اسموپرایمینگ با استفاده محلول نمک‌های نیتراتی در غلظت‌های متفاوت بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه سویا است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی بذور تحت پیش‌تیمارهای هیدروپرایمینگ و نمک‌های نیترات، آزمایشی در آزمایشگاه پژوهشی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی دانشگاه مراغه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در سال ۱۳۹۶ بر روی سویا رقم ویلیامز (*cv*. Williams 82) انجام شد. رقم فوق انتخاب گردید زیرا که بیشتر مورد کشت و زرع زارعین قرار می‌گیرد. بذرهای این رقم از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی تهیه شد.

به‌طور کلی تیمارهای این آزمایش شامل ۱٤ روش پرایمینگ شامل شاهد (عدم پرایمینگ یا بذر خشک)، هیدروپرایمینگ (به مدت ۲٤ ساعت در آب مقطر) و پرایمینگ با محلول‌های اسمزی نیترات پتاسیم[1]، نیترات آمونیوم[2]، نیترات کلسیم[3] و نیترات سدیم[4] بود. به طوری که برای هر یک نمک‌های نیترات غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد استفاده شد که برای همگی پیش‌تیمارهای فوق، بذور در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲٤ ساعت غوطه‌ور شدند. پس از این مدت بذور خشک و پیش‌تیمار شده با آب مقطر شسته شدند و بر روی پارچه تمیز پهن شدند تا در دمای محیط خشک شوند. پس از خشک شدن بذرها آماده آزمون بودند که برای انجام آزمایش ابتدا پتری‌دیش‌های[5] ۹ سانتیمتری به منظور جلوگیری از آلودگی شسته شده و در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ۲۰ دقیقه اتوکلاو شدند. سپس تعداد ۵۰ بذر در هر پتری‌دیش که در کف آن یک عدد کاغذ صافی قرار داده شد بود، کشت شدند و مقدار ۸ میلی‌لیتر آب مقطر به پتری‌دیش‌ها اضافه گردید. در نهایت پتری‌دیش‌ها به ژرمیناتور که در دمای ۲±۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ٥±٦٥ درصد تنظیم شده بود انتقال یافتند.

در طول اجرای آزمایش، شمارش بذور جوانه‌زده به‌طور روزانه و در ساعت معینی انجام شد و بذوری که ریشه‌چه آنها قابل رویت و به ۲ میلی‌متر رسیده بودند به‌عنوان بذور جوانه‌زده شمارش شدند. در طول آزمایش در صورت نیاز به همه پتری‌دیش‌ها آب مقطر اضافه شد. شمارش تا روز هشتم ادامه یافت و بعد از این مدت تمامی گیاهچه‌های موجود در هر پتری‌دیش، برداشت شدند و سپس در آون الکتریکی با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به‌مدت ٤۸ ساعت قرار داده شد تا خشک شوند و پس از آن وزن خشک گیاهچه با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. برای محاسبه درصد جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از روابط زیر استفاده شد:

(رابطه ۱): درصد جوانه‌زنی (Agrawal, 1991)

$$PG = (Ni / N) \times 100$$

PG درصد جوانه‌زنی، Ni تعداد بذور جوانه‌زده تا روز i ام، N تعداد کل بذر

(رابطه ۲): متوسط زمان جوانه‌زنی (Ellis and Roberts, 1981; ISTA, 2003)

$$MGT = \Sigma DNi / \Sigma N$$

MGT متوسط زمان جوانه‌زنی، Ni تعداد بذر جوانه‌زده در روز i ام، D تعداد روزها، Σ N تعداد کل بذور جوانه‌زده

(رابطه ۳): شاخص بنیه بذر (Abdul-Baki and Anderson, 1970)

$$SVI = (PG \times SDW) / 100$$

SVI شاخص بنیه بذر، PG درصد جوانه‌زنی و SDW وزن خشک گیاهچه بر حسب میلی‌گرم (مجموع وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه)

در نهایت برای محاسبات و تجزیه آماری داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار SAS نسخه ۸ استفاده شد و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel نسخه ۱۰ بهره گرفته شد.

1. Potassium nitrate (KNO3)
2. Ammonium nitrate (NH4NO3 or N2H4O3)
3. Calcium nitrate (Ca(NO3)2 or CaN2O6)
4. Sodium nitrate (NaNO3)
5. Petri dish

نتایج و بحث

وزن خشک گیاهچه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای پرایمینگ بذر بر روی وزن خشک گیاهچه سویا در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشانگر این مطلب بود که با افزایش غلظت نیترات پتاسیم و نیترات سدیم از ۰/۵ به ۲ درصد برای پیش‌تیمار کردن میزان وزن خشک گیاهچه‌های تولیدی کاهش یافت در حالی که در مورد نیترات کلسیم با افزایش دز مصرفی از ۰/۵ به ۲ درصد جهت پرایم کردن وزن خشک گیاهچه‌های تولیدی از این بذور افزایش یافت و در بین دزهای ۰/۵، ۱ و ۲ درصد نیترات آمونیوم از نظر صفت فوق تفاوتی وجود نداشت (شکل ۱). از طرفی هیدورپرایمینگ در مقایسه با شاهد (عدم پرایمینگ) تأثیر مثبتی بر وزن خشک گیاهچه سویا نداشت (شکل ۱). برتری پیش‌تیمار نیترات کلسیم احتمالاً بخاطر کوتاه‌تر شدن مکانیسم سوخت و ساز در اثر افزایش فعالیت آنزیم‌هایی مانند استروئاز[1]، فسفاتاز[2] و ۳-فسفو گلیسیرید دهیدروژناز[3] و افزایش سنتز پروتئین در رویان باشد (Azarniuvand et al., 2009). از طرفی ممکن است کاهش وزن خشک گیاهچه در اثر کاربرد نیترات سدیم به خاطر اثرات سمی یون سدیم بر متابولیسم بذر و یا کاهش جذب آب باشد (Okcu et al., 2005; Ghars et al., 2009). از سویی Ruttanaruangboworn et al. (2017) در بررسی تأثیر شش غلظت مختلف نیترات پتاسیم (صفر، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد) برای پیش‌تیمار کردن بذر برنج عنوان کردند که غلظت‌های بالاتر نیترات پتاسیم، زمان آبگیری بذر را به تأخیر می‌اندازد و موجب می‌شود تا زمان بیشتری برای رسیدن به پایان فازهای ۱ و ۲ جوانه‌زنی در مقایسه با غلظت‌های پایین‌تر سپری شود. بنابراین می‌توان بیان کرد که این امر احتمالاً موجب تأخیر در آبگیری و جوانه‌زنی بذر گیاهان دیگر از جمله سویا شده و به طبع موجب به تعویق افتادن جوانه‌زنی و کاهش ماده خشک گیاهچه در غلظت‌های بالای نیترات پتاسیم می‌گردد.

به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که پرایمینگ بذر با نیترات کلسیم ۲ درصد سبب بیشترین افزایش وزن خشک گیاهچه سویا به میزان ۳۱/٤ درصد نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) شد، در حالی که پرایمینگ بذر با نیترات آمونیوم ۱ درصد باعث بیشترین کاهش وزن خشک گیاهچه سویا به میزان ۷٤/٦ درصد نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) شد (شکل ۱). در این ارتباط برخی از پژوهشگران اعلام کردند که پیش‌تیمار بذر سبب افزایش کارایی استفاده از ذخایر بذر و وزن خشک گیاهچه گندم (Soltani et al., 2006) و یولاف (Ansari et al., 2012) می‌گردد و از طرفی ممکن است بعلت مداخلات زیانبار بر مکانیسم جوانه‌زنی بذر سبب کاهش آن گردد. مطابق با نتایج این تحقیق Souri et al. (2017) در مطالعه تأثیر تیمارهای پرایمینگ بر کیفیت جوانه‌زنی گیاه آرتیشو (*Cynara scolymus*) گزارش کردند که بیشترین وزن تر گیاهچه در پیش‌تیمارهای نیترات پتاسیم (۱۲ و ۱٤ ساعت) و نیترات کلسیم (۲٤ ساعت) بدست آمد. در مطالعه اثرات تیمارهای مختلف پرایمینگ بر روی پارامترهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در گیاه سرخارگل نیز مشخص گردید که پیش‌تیمار بذر با نیترات کلسیم به عنوان بهترین تیمار پرایمینگ نسبت به آب است (Nategh et al., 2012). به‌طور کلی افزایش غلظت کلسیم در کنار نیترات متأثر از کاربرد دزهای بالای نیترات کلسیم احتمالاً منجر به افزایش غلظت کلسیم در بافت گیاهچه و افزایش وزن خشک گیاهچه شده است که مطابق با نتایج Souri et al. (2017) است.

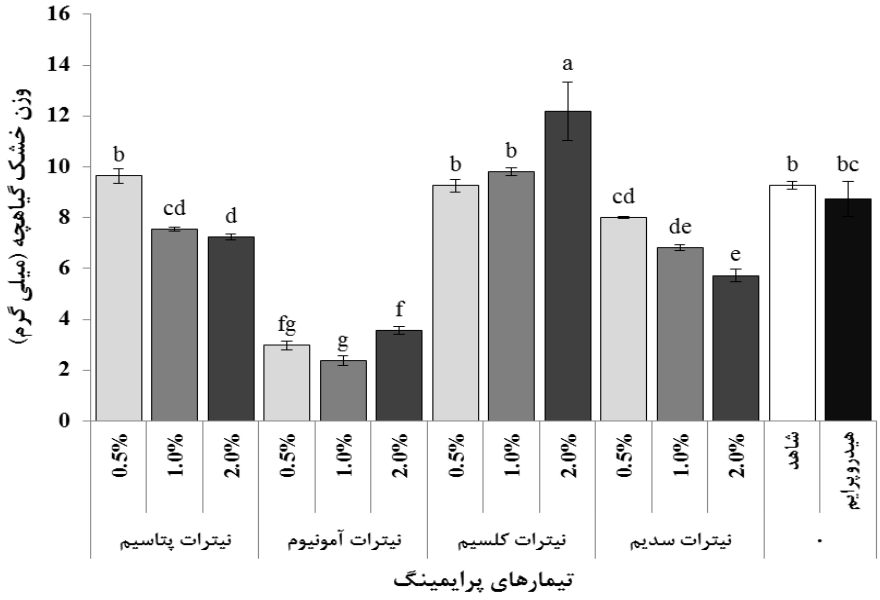
1. Esterase
2. Phosphatase
3. Glycerol 3-phosphate dehydrogenase

مشابه با نتایج این تحقیق Aboutalebi Jahromi and Hosseini Farahi (2016) گزارش کردند که دزهای مختلف نیترات آمونیوم تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک ریشه‌چه و محتوای پتاسیم و سدیم گیاهچه داشت به‌طوری که کاربرد آمونیوم نیترات منجر به کاهش وزن خشک ریشه‌چه و محتوای پتاسیم شد در حالی که افزایش میزان سدیم را در گیاهچه در پی داشت. در این مطالعه نیز نیترات آمونیوم کمترین میزان وزن خشک گیاهچه را در مقایسه با بقیه نمک‌های نیتراتی داشت. بنابراین می‌توان بیان کرد که به‌طورکلی کاربرد نیترات آمونیوم جهت پرایمینگ بذر سویا نه تنها سودمند نبوده بلکه اثر زیانباری بر روی آن داشته است.

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی تحت تیمارهای پرایمینگ در گیاهچه سویا.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن خشک گیاهچه	متوسط زمان جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر
تیمارهای پرایمینگ	۱۳	۳۲/۵**	۲/۱٤*	٤٦۲/۲*	۳۱/۸**
خطا	٤۲	۰/٦۲	۰/۵۷۵	۵٦/٤	۰/۳۸۹
ضریب تغییرات (درصد)	–	۱۰/۷	۲۲/۸	۸/۰۸	۸/۹۷

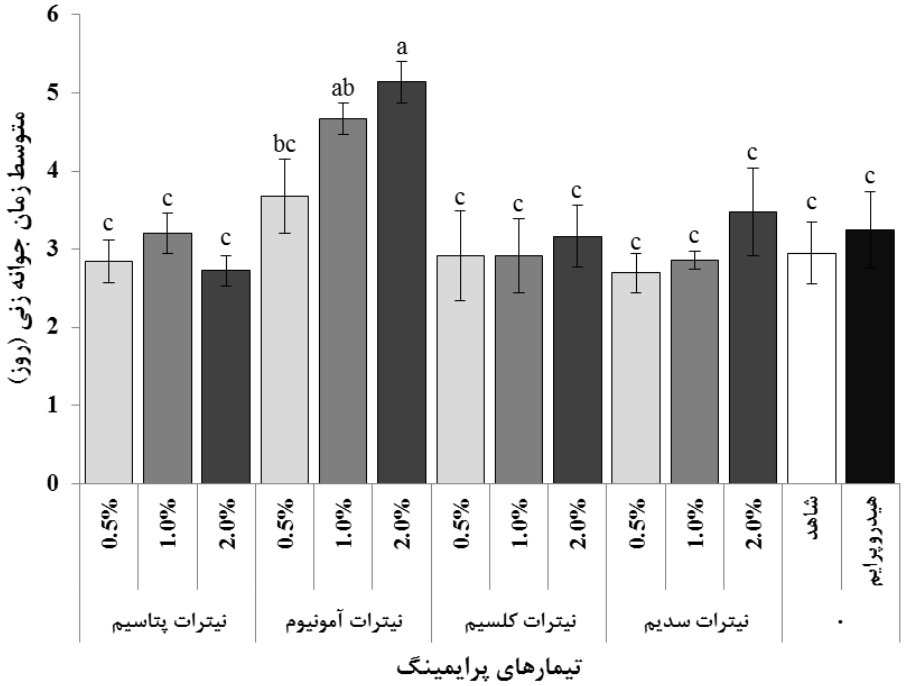
* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج درصد و یک درصد.



شکل ۱: مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر وزن خشک گیاهچه سویا. میله بارها بیانگر میزان اشتباه معیار (SE) است. میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

متوسط زمان جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای پرایمینگ در سطح پنج درصد بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذور معنی‌دار بود (جدول ۱). بر همین اساس نتایج مقایسه میانگین نشان داد که نیترات آمونیوم با دز ۲ درصد نسبت به بقیه پیش‌تیمارها مدت زمان بیشتری را جهت جوانه‌زنی نیاز دارد و در بین بقیه پیش‌تیمارهای

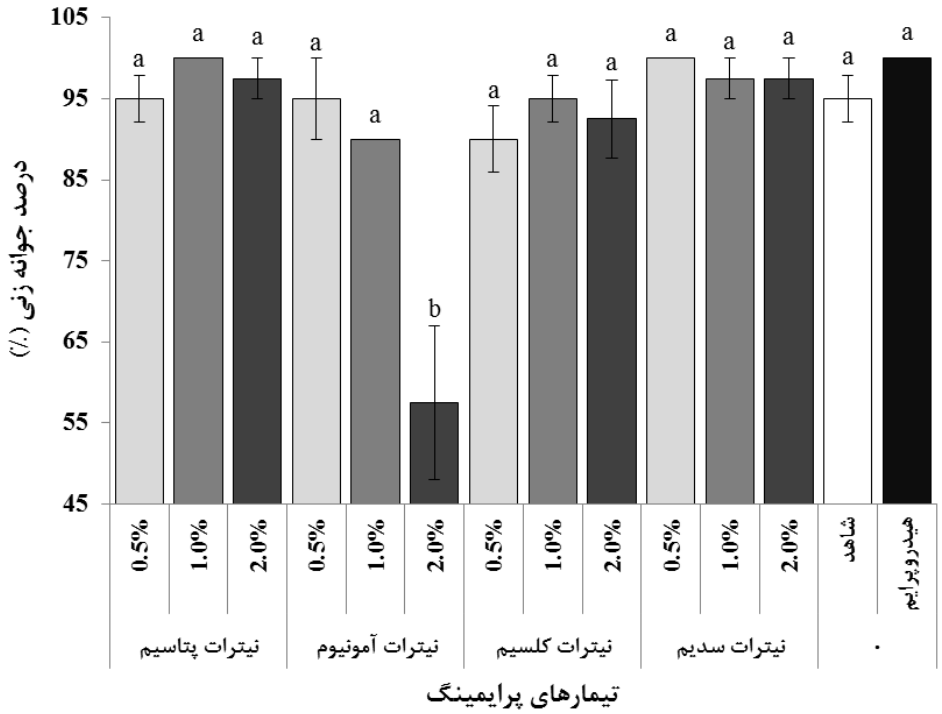
نمکی نیترات و هیدروپرایمینگ اختلاف آماری معنی‌داری با شاهد (عدم پرایمینگ) وجود نداشت (شکل ۲). همچنین نتایج نشان داد که در بین دزهای مختلف نیترات آمونیوم مصرفی جهت پرایم کردن بذور با افزایش غلظت از ۰/۵ به ۲ درصد جهت پیش‌تیمار کردن متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافت (شکل ۲). Souri et al. (2017) گزارش کردند که پیش‌تیمار ۲٤ ساعت نیترات کلسیم (با غلظت ۱۰ میلی‌مولار) بیشترین سرعت جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد. Guzman and Olave (2006) گزارش کردند که پیش‌تیمار بذر با محلول‌های نیترات منجر به بهبود سرعت جوانه‌زنی و شاخص جوانه‌زنی شد ولی مغایر با نتایج این محققان، محلول‌های نیتراتی مورد استفاده سبب بهبود سرعت جوانه‌زنی بذور سویا نشدند.



شکل ۲: مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر متوسط زمان جوانه‌زنی سویا. میله بارها بیانگر میزان اشتباه معیار (SE) است. میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

درصد جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای پرایمینگ بر روی درصد جوانه‌زنی در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که نتایج مقایسه میانگین نشانگر این مطلب بود که پیش‌تیمار بذر با نیترات آمونیوم ۲ درصد کمترین میزان درصد جوانه‌زنی بذور را به خود اختصاص داد و در بین بقیه پیش‌تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۳). مغایر با نتایج این تحقیق، نتایج سایر محققین بیانگر اثر قابل توجه پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی سویا است (Mohammadi, 2009; Ahmadvand et al., 2012). نتایج تحقیقات Fallahi et al. (2016) در مورد گندم نشان داد که پیش‌تیمار بذور با نیترات پتاسیم بیشترین اثر را بر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ساقه‌چه و گیاهچه‌ها تولیدی دارد در حالی که پیش‌تیمار با سولفات کلسیم بیشترین تأثیر را بر وزن تر ریشه‌چه در شرایط تنش شوری دارد. Ashrafi and Razmjoo (2015) بیان کردند که هیدروپرایمینگ باعث کاهش مدت زمان

تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی شد اما درصد نهایی جوانه‌زنی در پیش‌تیمار کردن بذور با نیترات پتاسیم بیشتر بود. Souri et al. (2017) اعلام کردند که پیش‌تیمار بذور با ۱۲ و ۲٤ ساعت نیترات پتاسیم بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشت. اما در این مطالعه بین عدم پرایمینگ و پرایمینگ بذر با نیترات پتاسیم، نیترات کلسیم، نیترات سدیم و هیدوپرایم تفاوتی وجود نداشت. احتمالاً این امر بخاطر کیفیت مطلوب بذر است زیرا که اگر بذر مدت زمان کمتری در انبار جهت کشت در سال بعد نگهداری گردد تحت تأثیر کمتر آسیب‌ها و تنش‌های اکسیداتیو این دوره قرار می‌گیرد و چون بذور فوق از مرکز معتبری تهیه گردید شده بود از کیفیت آن می‌توان اطمینان کافی را داشت. شاید اگر بذور مورد استفاده چندین سال در انبار نگهداری می‌شد و دچار پیری می‌گردید اثر پرایم کردن بذور با نمک‌های نیتراتی و آب در مقایسه با شاهد اثرات قابل توجهی می‌گذاشت که این امر مستلزم تحقیقات بعدی است.

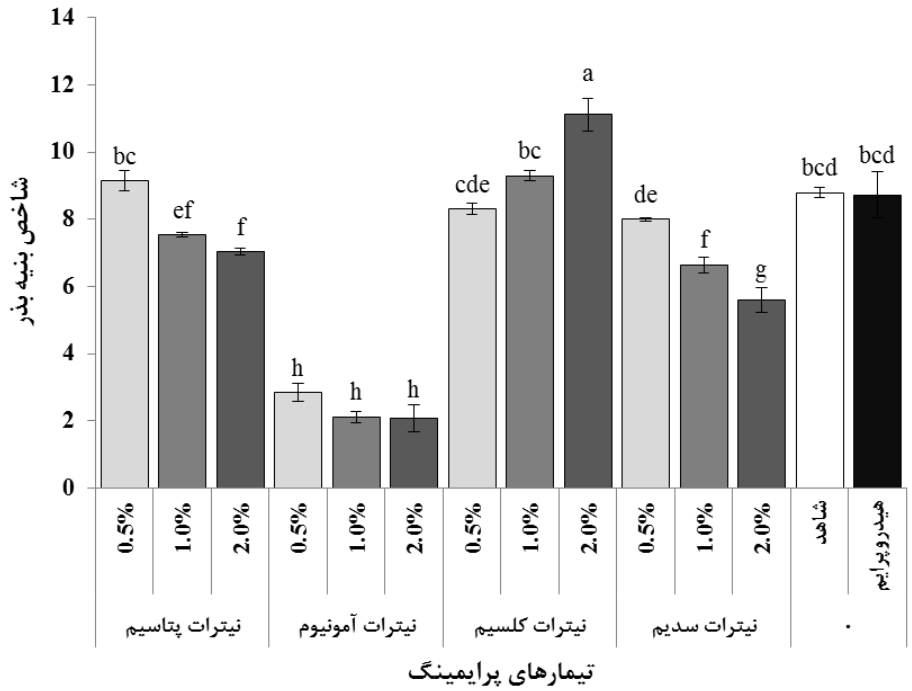


شکل ۳: مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر درصد جوانه‌زنی سویا. میله بارها بیانگر میزان اشتباه معیار (SE) است. میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

شاخص بنیه بذر: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای پرایمینگ بر شاخص بنیه بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در پیش‌تیمار کردن بذور با نیترات پتاسیم و نیترات سدیم و افزایش غلظت مصرفی جهت این امر از ۰/۵ به ۲ درصد شاخص بنیه بذر به‌ترتیب به میزان ۲۲/۹ و ۳۰ درصد افت پیدا کرد در حالی که در مورد نیترات کلسیم روند معکوسی مشاهد شد و با افزایش غلظت دز مصرفی جهت پرایم کردن از ۰/۵ به ۲ درصد شاخص بنیه بذر افزایش یافت و دز ۲ درصد نیترات کلسیم از نظر آماری برتری محسوسی نسبت به شاهد داشت. در این بین نیترات آمونیوم کمترین میزان شاخص بنیه بذر را داشت و نسبت به شاهد نیز پارامتر فوق کاهش یافت و در بین دزهای نیترات آمونیوم مصرفی جهت پیش‌تیمار کردن اختلاف معنی‌داری

مشاهده نشد (شکل ٤). مطابق با نتایج این مطالعه، در تحقیقات Marschner (1995) مشخص گردید که عنصر کلسیم سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک مخصوصاً آلفا-آمیلاز و افزایش تقسیم و توسعه سلولی می‌شود. Madadi et al. (2016) گزارش کردند که پرایمینگ بذور سیاهدانه با نیترات کلسیم و توأم نیترات کلسیم + نانو اکسید روی موجب بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گیاهچه بویژه در شرایط تنش شوری گردید. این موارد بیانگر تأثیر مثبت نیترات کلسیم بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان زراعی و دارویی است.

به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که پرایمینگ بذر با نیترات کلسیم ۲ درصد سبب بیشترین افزایش شاخص بنیه بذر به میزان ۲٦/۵ درصد نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) شد، در حالی که پرایمینگ بذر با نیترات آمونیوم ۲ و ۱ درصد باعث بیشترین کاهش شاخص بنیه بذر شد به‌طوری که به‌ترتیب به میزان ۷٦/٤ و ۷۵/۸ درصد نسبت به بذور پرایم نشده (شاهد) شاخص بنیه بذر کاهش یافت (شکل ٤). این مطلب مؤید برتری پرایم کردن بذر سویا با نیترات کلسیم مخصوصاً دز ۲ درصد است. در این ارتباط بیان شده است که در اثر اعمال تیمارهای پرایمینگ فعالیت‌های متابولیک مرتبط با جوانه‌زنی تحریک شده و سبب بهبود سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی رویش گیاهچه‌ها، بهبود بنیه و رشد گیاهچه می‌شود (Bradford, 1986). همچنین Hopper et al. (1979) نشان دادند که در بذور پرایم شده به دلیل افزایش جذب آب و به طبع افزایش سریع‌تر میزان متابولیسم در دوره جوانه‌زنی، ریشه‌چه و ساقه‌چه سریع‌تر ظاهر می‌شوند و شاخص بنیه بذر نسبت به شاهد افزایش می‌یابد.



شکل ٤: مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بر شاخص بنیه بذر سویا. میله بارها بیانگر میزان اشتباه معیار (SE) است. میانگین‌های با حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در پیش‌تیمار کردن بذر با نیترات پتاسیم و نیترات سدیم با افزایش دز مصرفی از ۰/۵ به ۲ درصد صفات جوانه‌زنی و پارامترهای رشدی گیاهچه تنزل یافت و کاربرد نیترات آمونیوم بخاطر اثرات بسیار منفی بر سویا به هیچ وجه برای پیش‌تیمار کردن بذور توصیه نمی‌گردد. در این بین هیدروپرایم نیز کارایی مناسبی نداشت. بطور کلی در بین انواع نمک‌های نیتراتی مورد استفاده در این پژوهش، نیترات کلسیم ۲ درصد تأثیر به‌سزایی بر ویژگی‌های رشدی گیاهچه سویا داشت به طوری که افزایش ۳۱/٤ و ۲٦/٥ درصدی وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه بذر سویا را نسبت به شاهد (عدم پرایمینگ) در پی داشت. بنابراین استفاده از نیترات کلسیم ۲ درصد قابل توصیه جهت پیش‌تیمار کردن بذور این گیاه است.

References

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barley. Crop Science. 10: 31-34.

Aboutalebi Jahromi, A.H. and Hosseini Farahi, M. 2016. Seed germination, vegetative growth and concentration of some elements in French marigold (*Tageta patula*) as influenced by salinity and ammonium nitrate. International Journal of Horticultural Science and Technology. 3(2): 199-206.

Abro, S.A.M.A., Abdul Razak, R. and Mirbaha, A.A. 2009. Improving yield performance of landrace wheat under salinity stress using on farm seed priming. Pakistan Journal of Botany. 41: 2209-2216.

Agrawal, R.L. 1991. Seed Technology. Oxford and IBH, Publishing. 258 p.

Ahmadvand, G., Soleimani, F., Saadatian, B. and Pouya, M. 2012. Effect of seed priming with potassium nitrate on germination and emergence traits of two soybean cultivars under salinity stress conditions. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 12(6): 769-774.

Ansari, O., Chogazardi, H., Sharifzadeh, F. and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. Cercetari Agronomice in Moldova. 45(2): 43-48.

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment a shotgun approach to improve germination plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-271.

Ashrafi, E. and Razmjoo, J. 2015. Effect of seed treatment on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germination under salt and drought stress conditions. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi). 104: 15-20. (In Persian).

Azarniuvand, H., Abbasi, M. and Enayati, A. 2009. Assesment and determination of best hydropriming and smopriming treatment on *Agropapyroon elengatum* germination characteristics. Pasture and aquiferous issue, Iran Natural Sciences Magazine. 62(4): 431-444. (In Persian).

Balešević-Tubić, S. and Miladinović, J. 2014. Semenarstvo soje. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 346 p.

Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hortcultural Science. 21: 1105-1112.

Butzen, S. 2001. Soybean seed quality affected by growing condition. Site map publications journal news bulletin committees seed Links WEB. ISTA, Zurich. 457 p.

Ellis, R.A. and Roberts, E.H. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology. 9: 373-409.

Esmeili, M.A. and Heidarzade, A. 2012. Investigation of different osmopriming techniques on seed and seedling properties of rice (*Oryza sativa*) genotypes. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3: 242-246.

Fallahi, N., Babaei Ghaghelestany, A., Asadi Gakieh, M. and Hatami Gharah Ghovini, N. 2016. The effect of halo-priming on germination indices of wheat under salinity stress. Agroecology Journal. 11(4): 25-34. (In Persian).

Foti, R., Abureni, K., Tigere, A., Gotosa, J. and Gere, J. 2008. The efficacy of different seed priming osmotica on the establishment of maize (*Zea mays* L.) caryopses. Journal of Arid Environments. 72: 1127-1130.

Ghars, M.A., Debez, A. and Abdelly, C. 2009. Interaction between salinity and original habitat during germination of the annual seashore halophyte *Cakile maritima*. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 40: 3170-3180.

Guzman, M. and Olave, J. 2006. Response of growth and biomass production of primed melon seed (*Cucumis melo* L. cv. Primal) to germination salinity level and N-forms in nursery. Journal of Food Agriculture and Environment. 4: 163-165.

Habibi, A. and Abdoli, M. 2013. Influence of salicylic acid pre-treatment on germination, vigor and growth parameters of garden cress (*Lepidium sativum*) seedlings under water potential loss at salinity stress. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 4(6): 1393-1399.

Hopper, N.W., Overholt, J.R. and Martin, J.R. 1979. Effect of cultivar, temperature and seed size on the germination and emergence of soy beans (*Glycine max* (L.) Merr.). Annals of Botany. 44: 301-308.

ISTA. 2003. Handbook for Seedling Evaluation. 3rd edition, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. 223 p.

Kaya, M.D., Okcu, G., Atak, M., Cikili, Y. and 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. and Binghman, I.J. 2003. The interaction between salinity stress and seed vigor during germination of soybean seeds. Seed Science and Technology. 27: 177-237.

Latifi, N. 1994. Soybean (Agronomy, Physiology and Uses). Translation, Universitic Jahad of Mashhad Press. Iran. 272 p. (In Persian).

Madadi, M., Khomari, S., Javadi, A. and Sofalian, O. 2016. Effect of black cumin seed priming with calcium nitrate and nano-zinc oxide on germinability and seedling growth under salinity stress. Journal of Plant Process and Function. 5(15): 169-180. (In Persian).

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition, Academic Press. London. 889 p.

Miladinov, Z., Balešević Tubić, S., Đorđević, V., Đukić, V., Ilić, A. and Čobanović, L. 2014. Effect of soybean seed priming on germination and vigour depending on the seed lot and sowing date. Ratarstvo i povrtarstvo. 51(2): 110-115.

Mohammadi, G.R. 2009. The effect of seed priming on plant traits of late-spring seeded soybean (*Glycine max* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 5: 322-326.

Murata, M.R., Zharare, G.E. and Hammes, P.S. 2008. Pelleting or priming seed with calcium improves groundnut seedling survival in acid soils. Journal of Plant Nutrition 31: 1736-1745.

Nategh, M., Klarestaghi, K., Sadrabadi Haghighi, R. and Ghadiri, N. 2012. Effect of priming on germination and seedling growth of *Purpurea echinacea*. 2nd Iranian National Conference of Seed Science and Technology. pp: 1-5. (In Persian).

Okcu, G., Kaya, M.D. and Atak, M. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum sativum* L.). Turkish Journal Agricultural and Forestry. 29: 237-242.

Rah Chamandi, H., Aboutalebian, M.A., Ahmadvand G. and Jahedi, A. 2013. Effects of on-farm seed priming and sowing date on germination properties and some physiological growth indices of three soybean cultivars (*Glycine max* L.) in Hamedan. Iranian Journal of Field Crop Science. 43(4): 715-728. (In Persian).

Rehman, H.U., Basra, S.M.A. and Farooq, M. 2011. Field appraisal of seed priming to improve the growth, yield, and quality of direct seeded rice. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 35: 357-365.

Rowse, H.R., Mckee, J.M.T. and Finch-Savage, W.E. 2001. Memberance priming a method for small samples of high value seeds. Seed Science and Technology. 29: 587-597.

Ruttanaruangboworn, A., Chanprasert, W., Tobunluepop, P. and Onwimol, D. 2017. Effect of seed priming with different concentrations of potassium nitrate on the pattern of seed imbibition and germination of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Integrative Agriculture. 16(3): 605-613.

Shahi-Gharahlar, A., Farhoudi, R. and Mosavi, M. 2009. Effect of seed pretreatment on summer squash (*Cucurbita pepo*) seed germination and seedling characteristics under salinity condition. Seed Science and Biotechnology. 3(1): 15-23.

Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany. 55(1): 195-200.

Souri, M.K., Arab, M.A., Tohidloo, Gh. and Kashi, A.K. 2017. Effect of some seed priming treatments on germination quality of Artichoke (*Cynara scolymus*) seeds. Iranian Journal of Seed Science and Technology. 5(2): 85-94. (In Persian).

Talebi, S. and Nabavi Kalat, S.M. 2015. The effects of hydropriming and osmopriming on germination characteristics of *Nigella sativa* L. under salt stress. Iranian Journal of Seed Research. 2(1): 119-126. (In Persian).

Journal of Seed Research, Vol. 7, No. 4, Winter 2018

The effects of hydro-priming and osmo-priming using nitrate salts on germination indices of soybean seedling (*Glycine max* L.)

Abdoli, M.[1*], Rasaei, B.[2]

[1]Ph.D. Former of Crop Physiology, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran
[2]Ph.D. Student of Crop Physiology, Faculty of Science and Agricultural Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

Abstract

In order to investigate the effects of pre-treatment of seed by hydro-priming and nitrate salts on germination and growth characteristics of soybean (*Glycine max* L.; *cv.* Williams 82), an experiment was conducted based on completely randomized design with four replications in Research Laboratory of Department of Plant Production and Genetics, University of Maragheh, Iran in 2017. Treatments included control (non-priming), hydro-priming and priming with osmotic solutions: 0.5, 1 and 2% of potassium nitrate, ammonium nitrate, calcium nitrate and sodium nitrate. The results of analysis of variance showed that the effect of seed priming treatments was significant on seedling dry weight, mean germination time, germination percentage and seed vigor index of soybean ($P < 0.01$). Increasing dose of potassium nitrate and sodium nitrate from 0.5 to 2% of priming led to reducing dry weight of seedling and seed vigor index. However, increasing of calcium nitrate dose of priming led to increasing dry weight of seedling and seed vigor index. Also, there was no significant difference between 0.5, 1 and 2% of ammonium nitrate for dry weight of seedling and seed vigor index. On the other hand, hydro-priming had no positive effect on seedling dry weight and seed vigor index of soybean compared to control (non-priming). Ammonium nitrate 2% had the lowest seed germination percentage (57.5%) and the highest time for germination (5.1 days), and there was no significant difference between the other pre-treatments of saline nitrate and hydro-priming with control (non-priming). In general, ammonium nitrate 2% as the most ineffective pre-treatment and calcium nitrate 2% as the highest pre-treatment was considered among nitrate salts. Calcium nitrate 2% had a significant effect on germination and growth characteristics of soybean seedlings, therefore, it is recommended to seed pre-treatment of the crop.

***Keywords*:** Potassium nitrate, seedling dry weight, seed pre-treatment, seed vigor, soybean.

*Corresponding author; majid.abdoli64@yahoo.com