Archive of SID

پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۸ شمارهٔ۱، نیمهٔ اول ۱۳۹۶، صفحهٔ ۷۲-۶۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 60-72
DOI: 10.22067/ijpr.v8i1.26145

بررسی اثر محلول‌های مختلف و تیمارهای پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی، زراعی و کیفی ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز

رضا طهماسبی[1*]، نورعلی ساجدی[2] و شهرام شعاعی[3]

۱- کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
۳- استادیار گروه علوم وتکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۷/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۷/۲۷

چکیده

پرایمینگ یکی از روش‌های افزایش کارآیی بذر می‌باشد که جهت افزایش جوانه‌زنی و بهبود رشد گیاهچه روی بذر انجام می‌شود. به‌منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف به‌صورت محلول و پرایمینگ بذر برخصوصیات جوانه‌زنی، زراعی و پروتئین ژنوتیپ‌های لوبیاقرمز آزمایشی در شرایط آزمایشگاه و مزرعه انجام شد. تحقیق در شرایط آزمایشگاه به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در شرایط مزرعه به‌صورت فاکتوریل درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در کیلومتر ۱۵جاده اراک- تهران در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. عوامل مورد بررسی در شرایط مزرعه شامل سه ژنوتیپ لوبیا گلی، اختر و لاین D81088 و پنج سطح پرایمینگ شامل شاهد، پرایم با آب‌مقطر، سولفات روی، اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم بود. نتایج نشان داد تیمار بذر با محلول اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم صفات طول ریشه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه را افزایش داد. پرایمینگ بذر با سولفات روی، اسید سالیسلیک و ریزوبیوم در هر سه ژنوتیپ نسبت به تیمار با آب‌مقطر عملکرد دانه را افزایش داد. رقم گلی در صفات سرعت جوانه‌زنی روزانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، میزان پروتئین دانه و عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام برتری نشان داد. پرایمینگ بذر با ریزوبیوم، اسیدسالیسیلیک و سولفات روی در رقم گلی عملکرد دانه را نسبت به شاهد به‌ترتیب ۱۰/۳، ۹/۹ و ۸/۶درصد افزایش داد. به‌طور کلی نتایج نشان داد بالاترین عملکرد دانه (۳۱۴۳کیلوگرم درهکتار) و درصد پروتئین ۲۳/۸۷درصد مربوط به رقم گلی و پرایم با ریزوبیوم بود.

واژه‌های کلیدی: اسیدسالیسیلیک، پرایمینگ بذر، سولفات روی، ریزوبیوم، لوبیاقرمز

مقدمه

انواع لوبیا با داشتن ۲۰ تا ۲۵درصد پروتئین و ۵۰ تا ۶۵درصد کربوهیدرات از نظر ارزش غذایی جایگزین مناسبی برای پروتئین حیوانی می‌باشد، به‌طوری‌که در مقایسه با غلات دو تا سه برابر و نسبت به گیاهان نشاسته ای ۱۰ تا ۲۰برابر پروتئین بیشتری دارند (Ghasemi Pirbaluti & Golparvar, 2005). برخی از روش‌ها از قبیل پرایمینگ بذرها و کاربرد خارجی قبل و در طی دوره کشت می‌تواند برای دست‌یابی به عملکرد بالاتر مؤثر باشد (Xing & Rajashekar, 1999). پرایمینگ بذر به روش‌های مختلفی از قبیل هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب) (Finch-Savage *et al.*, 2004)، اسموپرایمینگ (خیساندن در محلول‌های اسمزی) (Omidi *et al.*, 2005)، هالوپرایمینگ (خیساندن در محلول‌های نمکی) (Subedi & Ma, 2005) و هورمون پرایمینگ (کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد) (Afzal *et al.*, 2008) انجام می‌شود. با پرایم‌کردن بذرها درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و جوانه‌زنی در محدوده وسیعی از شرایط محیطی افزایش می‌یابد و رشد و بنیه گیاهچه بهبود می‌یابد (Singhal, 2009). کمبود ازت در خاک از عوامل اصلی کاهش رشد گیاهان محسوب می‌شود. مؤثرترین سیستم تثبیت‌کننده ازت مولکولی سیستم ریزوبیوم/لگوم می‌باشد که اهمیت اقتصادی ویژه‌ای دارد. گزارش شده است که تیمار تلقیح ریزوبیوم بر روی ارقام لوبیا باعث افزایش عملکرد شد (Mbugua *et al.*, 2009; Osman *et al.*, 1996). در تحقیقی بر روی لوبیا ریزوبیوم باعث افزایش تولید به‌میزان ۱۲درصد گردید. همچنین وزن ۱۰۰دانه افزایش یافت و در شاخص سطح برگ بین تیمار ریزوبیوم و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (Kellman, 2008).

روی، یکی از عناصر کم‌مصرف ضروری برای موجودات زنده محسوب می‌شود و به‌عنوان کوفاکتور بیش از ۳۰۰آنزیم

* نویسنده مسئول: تلفن همراه: ۰۹۱۸۳۶۷۱۴۷۴، تلفن: ۰۸۶۱۳۱۳۱۶۵۹،
tahmacebi42@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

شرکت می‌کند (Gonzalez-Guerrero *et al*., 2005). بنابراین روی در محدوده وسیعی از فرایندهای سلولی از قبیل دفاع در برابر رادیکال‌های آزاد، انتقال الکترون، بیوسنتز پروتئین و اکسین، تکثیر سلولی و رشد زایشی شرکت می‌کند (Xu *et al*, 2014). محققان گزارش نمودند که در بادام‌زمینی پرایمینگ بذور با غلظت ۱۰۰۰میلی‌گرم در لیتر نانو اُکسید روی باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، رشد ساقه، رشد ریشه و شاخص قدرت رشد گیاه در مقایسه با سولفات روی کلاته شد (Prasad *et al*., 2012). Rahchamandi *et al*, (2010) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر با روی موجب افزایش تعداد ساقه‌های اصلی و فرعی در گیاه سویا گردید. اسیدسالیسیلیک یک ماده شبه هورمونی است که بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی از جمله توسعه واکنش‌های ضدتنش و تسریع و از سرگیری فرایندهای رشد، کنترل جذب یون به‌وسیله ریشه، حفاظت در برابر اشعه ماوراءبنفش، جلوگیری از بیوسنتز اتیلن، القای گلدهی، کاهش نشت یونی، تولید پروتئین‌های شوک حرارتی و رشد گیاه تأثیر می‌گذارد. نتایج نشان داد که پرایمینگ بذر رازیانه با اسیدسالیسیلیک منجر به مقاومت گیاهچه در برابر شرایط تنش شوری گردید (Moradi & Rezvani moghadam, 2009). پرایمینگ بذر کلزا با سالیسیلیک اسید در سطوح صفر، ۷۵۰، ۱۵۰۰ و ۲۲۵۰میکرومولار بر درصد سبزشدن، شاخص سبزشدن، وزن تَر و خشک برگ گیاهچه، سطح برگ حقیقی و لپه‌ای، میانگین روزهای لازم برای سبزشدن، گستره سبزشدن و ارتفاع ساقه گیاهچه و وزن مخصوص برگ معنی‌دار بود (Sadeghi *et al*., 2009). در آزمایشی نشان داده شد غلظت‌های بالاتر از یک میلی‌مول اسیدسالیسیلیک درصد جوانه‌زنی کلزا را کاهش داد (Mazaheri & Manochehri, 2006). پرایمینگ بذرهای آفتابگردان با براسینوئید، اسیدسالیسلیک و اسیدجاسمونیک اثرات مفیدی روی مقاومت گیاهچه‌های آفتابگردان به تنش سرما نشان داد (Gornik *et al*., 2014). پرایمینگ بذر گندم با یک میلی‌مولار اسیدسالیسلیک به‌شدت ارتفاع گیاه، وزن تَر و وزن خشک اندام‌های هوایی و سطح برگ پرچم گندم را افزایش داد (Raifa *et al*., 2012). با توجه به موارد فوق و اهمیت فرایند پرایمینگ در افزایش عملکرد و کیفیت محصول، این تحقیق با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی، عملکرد و پروتئین ارقام لوبیاقرمز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی ترکیبات پرایم‌کننده بر خصوصیات جوانه‌زنی، زراعی و کیفیت ارقام لوبیاقرمز آزمایشی در شرایط آزمایشگاه و مزرعه اجرا گردید. آزمایش در شرایط آزمایشگاهی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه ژنوتیپ لوبیاقرمز [لاین D81088 (ارتفاع بوته کم و تیپ رشدی بوته‌ای)، رقم گلی (ارتفاع بوته بلند و تیپ کاملاً رونده) و رقم اختر (ارتفاع بوته متوسط و تیپ بوته‌ای)] و چهار محلول [آب‌مقطر، تیمار بذرها با محلول سولفات روی، تیمار بذرها با اسیدسالیسیلیک و تلقیح بذرها با باکتری ریزوبیوم] در سه تکرار انجام شد. در ابتدا پتری‌دیش‌ها جهت جلوگیری از رشد و نمو عوامل بیماری‌زا با آب ژاول ضدعفونی شدند. بذرها به‌مدت ۱۰دقیقه در هیپوکلریت سدیم پنج درصد ضدعفونی و با آب‌مقطر دوبار شستشو شدند، سپس کاغذ صافی درون پتری‌دیش‌ها به قطر ۱۰سانتی‌متر قرار داده شد و تعداد ۵۰عدد بذر درون دو پتری‌دیش (هر پتری‌دیش حاوی ۲۵عدد بذر بود) قرار گرفت، سپس در هر ظرف محلول‌های آب‌مقطر، اسیدسالیسیلیک با غلظت ۰/۵میلی‌مولار و سولفات روی با غلظت ۰/۳درصد در طول دوره آزمایش با فاصله زمانی ۲۸ساعت اضافه شدند و برای تیمار بذر با ریزوبیوم، ابتدا بذرها با ۱/۵گرم ریزوبیوم تلقیح و سپس به محیط پتری‌دیش منتقل شدند. باکتری *Rhizobium Leguminosarum* Biovar *Phaseoli* از شرکت مهرآسیا تولیدکننده کودهای بیولوژیک تهیه گردید. جهت محاسبه درصد جوانه‌زنی به‌مدت یک هفته هر ۲۴ساعت یک‌مرتبه بذور جوانه‌زده شمارش گردیدند. با شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده تا پایان آزمایش جمع کل بذور جوانه‌زده به‌دست آمد. درصد جوانه‌زنی از رابطه زیر محاسبه گردید (Agrawal, 1991).

درصد جوانه‌زنی نهایی = تعداد کل بذور/تعداد کل بذور جوانه‌زده در روز iام ×۱۰۰

سرعت جوانه‌زنی روزانه که عکس جوانه‌زنی روزانه می‌باشد و از تقسیم عدد یک بر متوسط جوانه‌زنی روزانه حاصل می‌شود (Maguire, 1962).

سرعت جوانه‌زنی روزانه = ۱/ متوسط جوانه‌زنی روزانه

در پایان روز هفتم، با انتخاب ۱۰گیاهچه عادی به‌صورت تصادفی از هر پتری طول ریشه‌چه با استفاده از خط‌کش مدرج به‌دقت اندازه‌گیری شد. پس از خشک‌شدن گیاهچه‌ها در آون با دمای ۷۵درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ساعت و توزین آن‌ها با ترازوی دقیق وزن خشک گیاهچه مشخص گردید و شاخص وزنی بنیه گیاهچه از طریق رابطه زیر محاسبه شد (Abdul-Baki & Anderson, 1973).

www.SID.ir

Archive of SID

درصد جوانه‌زنی نهایی×وزن خشک گیاهچه = شاخص وزنی بنیه گیاهچه

تحقیق در شرایط مزرعه به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در شهرستان اراک و مزرعه طهماسبی با عرض جغرافیایی ۳۴درجه و ۶دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹درجه و ۴۶دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۰۸متر بالاتر از سطح دریا، در سال زراعی ۱۳۹۰ اجرا شد. پیش از شروع عملیات کاشت از عمق ۳۰سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌برداری شد و بر اساس آزمایش خاک (جدول۱) توصیه کودی انجام شد. برای این‌منظور قبل از کاشت ۴۰کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره، ۱۰۰کیلوگرم فسفر از منبع سوپرفسفات‌تریپل و ۱۵۰کیلوگرم پتاسیم از منبع سولفات‌پتاسیم در هکتار در زمین توزیع و با خاک مخلوط شد. همچنین ۶۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌صورت سرک در دو مرحله (دومین سه برگچه‌ای و غلاف‌دهی) در زمین توزیع شد. تیمارهای این آزمایش شامل سه ژنوتیپ لوبیاقرمز [لاین D81088 (ارتفاع بوته کم و تیپ رشدی بوته‌ای)، رقم گلی (ارتفاع بوته بلند و تیپ کاملاً رونده) و رقم اختر (ارتفاع بوته متوسط و تیپ بوته‌ای)] و پنج سطح پرایمینگ [بدون پرایم، پرایم با آب‌مقطر، پرایم با سولفات روی، پرایم با اسیدسالیسیلیک و پرایم با باکتری ریزوبیوم] بودند. پرایم بذور با اسیدسالیسیلیک با غلظت ۰/۵میلی‌مولار و سولفات روی با غلظت ۰/۳درصد انجام شد. بذور به‌مدت هشت ساعت در محلول‌های فوق خیسانده و سپس بذور پرایم شده در سایه خشک و جهت کشت به مزرعه انتقال داده شدند. ریزوبیوم با محلول شکر تیمار و بعد از یک ساعت جهت تلقیح بذر، به مزرعه منتقل گردید. ابعاد هر کرت ۲/۵×۵متر بود.

کشت در اواسط خردادماه به‌وسیله دست و به‌صورت هیرم‌کاری انجام شد و آبیاری به‌صورت فاروئی و دور آبیاری بر اساس عرف منطقه شش روز یک‌بار در نظر گرفته شد. فاصله بین ردیف‌ها ۴۰سانتی‌متر، روی ردیف ۱۵سانتی‌متر و عمق کشت پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. برداشت محصول مزرعه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌ها انجام پذیرفت. در برداشت نهایی مساحتی معادل ۲/۴متر از خطوط میانی هر کرت از سطح خاک برداشت، و عملکرد دانه با رطوبت ۱۵درصد محاسبه گردید. با انتخاب ۱۰بوته به‌صورت تصادفی از هرکرت، صفات ارتفاع بوته و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شد. پروتئین دانه نیز از نمونه‌های ارسالی به آزمایشگاه اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری پروتئین دانه از روش کجلدال استفاده شد. برای این‌منظور پودر نمونه گیاهی در اسیدسولفوریک غلیظ در حضور کاتالیست حاوی یون مس هضم شد تا نیتروژن به آمونیاک تبدیل شود. آمونیاک به‌وسیله اسیدبوریک جذب شد. یون‌های آمونیوم با اسیدکلریدریک و سپس محلول سود تیتر می‌شوند. به‌ازای هر یک مول اسیدکلریدریک مصرفی ۱۴گرم نیتروژن در بافت اولیه وجود دارد. میزان پروتئین از رابطه زیر محاسبه شد.

۶/۲۵×نیتروژن (درصد)=پروتئین (درصد)

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد. و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت پذیرفت.

جدول۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Results of soil physical and chemical properties of experimental location

عمق Depth (Cm)	هدایت الکتریکی EC (dS m^{-1})	اسیدیته گل اشباع pH	فسفر Phosphor (mg kg^{-1})	پتاسیم Potassium (mg kg^{-1})	ازت Nitrogen (درصد)	کربن آلی Organic Carbon (درصد)	آهن Fe (mg kg^{-1})	روی Zn (mg kg^{-1})	منگنز Mn (mg kg^{-1})	مس Cu (mg kg^{-1})
0-30	2.2	7.7	8.9	195	0.08	0.83	4.8	0.78	4.4	0.4

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی نهایی

جدول تجزیه واریانس صفات بیانگر معنی‌دار بودن اثر ارقام بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد می‌باشد. اما اثر محیط‌های کشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول۲). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بالاترین درصد جوانه‌زنی ۹۴/۶۷درصد از رقم اختر حاصل شد که با لاین D81088 از نظر درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. کمترین درصد جوانه‌زنی ۸۷/۱۷درصد از رقم گلی حاصل شد (جدول۳). اثر محیط‌های کشت بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود، با وجود این، بالاترین درصد جوانه‌زنی ۹۴درصد در تیمار حاوی آب‌مقطر و کمترین آن ۹۰/۸۹درصد در تیمار حاوی سولفات روی دست آمد (جدول۳). نتایج حاصله با نتایج به‌دست آمده از آزمایشی که نشان داد تیمار بذر چغندرقند به‌وسیله آب‌مقطر باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور گردید، مطابقت دارد (Hoseini, 2008). همچنین در تحقیقی بر روی کلزا،

www.SID.ir

Archive of SID

پرایمینگ بذر موجب افزایش درصد جوانه‌زنی نهایی گردید (Afzal *et al.*, 2004). اثر متقابل تیمارها بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۲)، با این وجود تیمارها در گروه‌های مختلف قرار گرفتند. رقم اختر و ژنوتیپ D81088 نسبت به محلول‌های مختلف از نظر درصد جوانه‌زنی واکنشی نشان ندادند، ولی رقم گلی نسبت به محلول‌های مختلف از نظر این صفت واکنش نشان داد. در رقم گلی بیشترین درصد جوانه‌زنی از تیمار آب‌مقطر و کمترین آن از تیمار سولفات روی حاصل شد (جدول ۵). به‌نظر می‌رسد این واکنش متفاوت ارقام مربوط به تفاوت‌های ژنتیکی آن‌ها می‌باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که کمترین درصد جوانه‌زنی ۸۳/۳۳درصد مربوط به تیمار با سولفات روی در رقم گلی بود (جدول۳). به‌نظر می‌رسد سولفات روی از طریق نفوذ در بذر باعث تاثیرات زیان‌آور بر فرایندهای متابولیکی جوانه‌زنی می‌شود و درنتیجه درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

سرعت جوانه‌زنی روزانه

تجزیه واریانس صفات بیانگر اثر معنی‌دار ارقام بر سرعت جوانه‌زنی روزانه در سطح یک درصد بود (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین صفات نیز نشان داد که رقم گلی بیشترین (۸عدد بذر در روز) و رقم اختر کمترین (۷/۳۲عدد بذر در روز) سرعت جوانه‌زنی روزانه را نشان داد (جدول۳). به‌نظر می‌رسد ترکیب صفات آزمایشگاهی شیمیایی مختلف ارقام می‌تواند میزان جذب آب توسط بذر را تحت تأثیر قرار دهد و لذا از این طریق سرعت جوانه‌زنی نیز تحت تأثیر قرار گیرد. در این تحقیق هرچند رقم گلی از کمترین درصد جوانه‌زنی برخوردار بود، ولی سرعت جوانه‌زنی بالاتری را نشان داد (جدول ۴). نتایج اثر متقابل تیمارها نشان داد که رقم اختر و ژنوتیپ D81088 نسبت به محلول‌های مختلف از نظر سرعت جوانه‌زنی واکنشی نشان ندادند، ولی رقم گلی نسبت به محلول‌های مختلف از نظر این صفت واکنش نشان داد. بالاترین میزان سرعت جوانه‌زنی روزانه (۸/۳۶۷عدد بذر در روز) با تیمار سولفات روی در رقم گلی و کمترین (۷/۲عدد بذر در روز) تیمار با آب‌مقطر در رقم اختر حاصل شد (جدول ۴). De & Kar (1994) در ماش گزارش نمودند در صورتی‌که فرایند جذب آب توسط بذر با مشکل مواجه شود و یا به آرامی صورت گیرد، در بذر فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی به آرامی انجام خواهند شد و خروج ریشه‌چه با تأخیر انجام می‌شود و در نتیجه سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. از طرفی به‌نظر می‌رسد که ورود آب‌مقطر به‌صورت کنترل نشده نیز توسط بذر موجب خسارت و در نتیجه کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌شود. به‌نظر می‌رسد که با پرایمینگ بذر، فرایندهای متابولیکی جوانه‌زنی بذر به‌ویژه مراحل آبنوشی و فعالیت هیدرولیتکی بذر بهتر صورت می‌گیرد لذا سرعت و درصد جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. در آزمایشی نشان داده شد که بذور پرایم شده یونجه از سرعت جوانه‌زنی بهتری نسبت به بذور پرایم نشده برخوردار بودند (Lou *et al.*, 2004). گزارش شده است که اسموپرایمینگ سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی در گیاه برنج گردید (Basra *et al.*, 2006). که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چه از جمله صفاتی است که می‌تواند در استقرار مناسب گیاهچه، شکل‌گیری بوته سالم و مقاوم نقش مهمی ایفا کند. جدول تجزیه واریانس صفات نشان‌دهنده معنی‌داربودن اثر ارقام و محیط‌های کشت بر طول ریشه‌چه در سطح یک درصد می‌باشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه (۵/۹۷سانتی‌متر) مربوط به ژنوتیپ D81088 و کمترین طول ریشه‌چه (۴/۴۶سانتی‌متر) مربوط به رقم گلی بود (جدول۳). اثر تیمار محیط‌های کشت نشان داد که بیشترین طول ریشه‌چه (۶/۱۲سانتی‌متر) مربوط به تیمار با اسیدسالیسیلیک و کمترین مقدار آن (۳/۹۹ سانتی‌متر) مربوط به تیمار با سولفات روی بود (جدول۳). تیمار با اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم به‌ترتیب ۱۷/۹و ۱۳/۸درصد طول ریشه‌چه را نسبت به شاهد (آب‌مقطر) افزایش دادند (جدول ۳). نتایج اثر متقابل تیمارها نشان داد که رقم اختر و ژنوتیپ D81088 نسبت به محلول‌های مختلف از نظر طول ریشه‌چه واکنشی نشان دادند، ولی رقم گلی نسبت به محلول‌های مختلف از نظر این صفت واکنش نشان نداد. بیشترین طول ریشه‌چه (۷/۴۱سانتی‌متر) از تیمار با اسیدسالیسیلیک در لاین D81088 حاصل شد کمترین طول ریشه‌چه (۳/۴۵سانتی‌متر) از تیمار با سولفات روی در رقم اختر حاصل شد (جدول۳). محققان در آزمایشی گزارش نمودند که اسیدسالیسیلیک اثر معنی‌داری بر بهبود طول ریشه‌چه دارد (Saffari *et al.*, 2008). بررسی‌ها نشان داد اسیدسالیسیلیک با غلظت‌های ۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۵ و ۰/۱میلی‌مولار باعث افزایش طول ریشه‌چه شد (Allahdadi *et al.*, 2008). از آنجایی‌که اسیدسالیسیلیک به‌وسیله سلول‌های ریشه تولید می‌شود، لذا تیمار خارجی اسیدسالیسیلیک می‌تواند به‌عنوان مکمل نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل جذب یون و جوانه‌زنی ایفا نماید که از این طریق باعث بهبود طول ریشه‌چه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص وزنی بنیه گیاهچه

جدول تجزیه واریانس صفات نشان داد اثر ارقام و اثر محیط‌های کشت بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۲). مقایسه میانگین صفات نشان داد که ژنوتیپ D81088 بیشترین میزان شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۵/۹۲گرم) را به‌خود اختصاص داد که با رقم اختر تفاوت معنی‌دار نشان نداد. کمترین میزان این شاخص (۴/۵۰ گرم) متعلق به رقم گلی بود (جدول۳). بیشترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه (۶/۳۹گرم) مربوط به تیمار با ریزوبیوم بود (جدول۳). Gracia de Salamone (2000) در آزمایشی گزارش نمود که باکتری‌های همزیست با گیاهان لگوم به‌دلیل تولید فیتوهورمون‌های سیتوکنین باعث افزایش تقسیم سلولی و در نتیجه افزایش در صفات وزن گیاهچه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه می‌گردند. تیمار با سولفات روی کمترین (۴/۱۲گرم) اثر را در بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه داشت. کاربرد ریزوبیوم این شاخص را ۱۵درصد و اسیدسالیسیلیک ۴/۹درصد نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول۳).

جدول۲- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده

Table 2. Analysis of variance measured traits

		میانگین مربعات Mean-square			
منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی روزانه Germination rate	طول ریشه‌چه Radicle length	شاخص بنیه وزنی گیاهچه Weight seedling vigor index
رقم (V)	2	220.111 **	1.802**	6.917 **	7.174 **
محیط کشت (M)	3	17.037 ns	0.141ns	7.793 **	7.944 **
رقم×محیط کشت (V×M)	6	11.37 ns	0.098ns	1.103 ns	0.659 ns
خطا(e)	24	10.667	0.095	0.711	0.349
ضریب تغییرات(درصد)Cv		3.55	4.07	16.17	10.96

ns، *و**: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1% respectively

جدول۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده

Table 3. Mean compared of the measured traits

تیمارها Treatments	جوانه‌زنی(درصد) Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی روزانه (بذر در روز) Daily germination rate (seed per day)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر) Radicle length (cm)	شاخص بنیه وزنی گیاهچه (گرم) Weight seedling vigor index (gr)
رقم				
V1	94.5 a	7.35b	5.979 a	5.912 a
V2	87.17 b	8a	4.461 c	4.506 b
V3	94.67 a	7.32b	5.205 b	5.766 a
محیط کشت				
M1	94 a	7.38a	5.023 b	5.407 b
M2	90.89 a	7.67a	3.997 c	4.12 c
M3	91.33 a	7.62a	6.123 a	5.688 b
M4	92.22 a	7.55a	5.717 ab	6.363 a
رقم× محیط کشت				
V1 M1	94.67 a	7.33d	5.52 bcd	5.769 bcde
V1 M2	94 ab	7.4cd	4.533 cde	4.512 fg
V1 M3	94 ab	7.4cd	7.41 a	6.797 ab
V1 M4	95.33 a	7.26d	6.453 ab	6.569 abc
V2 M1	91.33 abc	7.63bcd	4.55 cde	4.787 ef
V2 M2	83.33 d	8.36a	4 de	3.623 g
V2 M3	86 cd	8.1ab	4.563 cde	4.325 fg
V2 M4	88 bcd	7.93abc	4.723 cde	5.288 def
V3 M1	96 a	7.2d	5 bcde	5.664 cde
V3 M2	95.33 a	7.26d	3.45 e	4.226 fg
V3 M3	94 ab	7.37cd	6.397 ab	5.941 bcd
V3 M4	93.33 ab	7.46cd	5.973 abc	7.232 a

میانگین‌های ارائه شده با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan's multiple range test, 5%.

(V1= لاین D81088)، (V2= رقم گلی) و (V3= رقم اختر)- (M1= آب‌مقطر)، (M2= سولفات روی)، (M3= اسیدسالیسیلیک) و (M4= ریزوبیوم)

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که هر سه ژنوتیپ تحت تأثیر محلول‌های مختلف قرار گرفتند. بالاترین میزان این شاخص از تیمارهای ریزوبیوم در رقم اختر، اسیدسالیسلیک و همچنین ریزوبیوم در ژنوتیپ D81088 حاصل شد (جدول۳). به‌نظر می‌رسد ریزوبیوم از طریق تولید مواد محرک رشد در محیط کشت سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن موجب افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و در نتیجه باعث افزایش طول ریشه و وزن گیاهچه شده است.

نتایج مزرعه‌ای

ارتفاع بوته

براساس جدول تجزیه واریانس صفات، اثر ارقام بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۴). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۸/۹۴سانتی‌متر) از رقم گلی و کمترین ارتفاع بوته (۳۸/۹۱سانتی‌متر) از لاینD81088 حاصل شد (جدول۵). اثر پرایمینگ و اثر متقابل رقم و پرایمینگ بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول۴). پرایمینگ با سولفات روی بیشترین تأثیر را در ارتفاع بوته داشت که نسبت به شاهد ۱۰درصد افزایش نشان داد. گزارش شده است که پرایمینگ بذر با سولفات روی در سویا باعث افزایش ارتفاع بوته گردید (Rahchamandi *et al.*, 2009). در آزمایشی نشان داده شد سولفات روی می‌تواند باعث افزایش ۱۹درصدی ارتفاع بوته در ذرت گردد (Farajzadeh *et al.*, 2008). به‌نظر می‌رسد که روی از طریق شرکت در فرایندهای متابولیکی و تنظیم چرخه سلولی و به‌ویژه از طریق تنظیم سطح ایندول‌استیک اسید زمینه رشد طولی سلول و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته را فراهم نماید (Vitosh *et al.*, 1994). پرایمینگ آب‌مقطر کمترین ارتفاع بوته را (۵۹/۸۷سانتی‌متر) نشان داد (جدول۵). همچنین ریزوبیوم ارتفاع بوته را ۳/۲درصد نسبت به شاهد افزایش داد و با میانگین ۶۳/۷۱سانتی‌متر بعد از تیمار سولفات روی بیشترین تأثیر را بر ارتفاع بوته نشان داد (جدول۵). به‌نظر می‌رسد که ریزوبیوم از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شوند. محققان افزایش طول گیاهچه در سویا و ذرت را به تولید جیبرلین توسط باکتری محرک رشد نسبت داده‌اند (Cassana *et al.*, 2009). اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۲۲/۲۶سانتی‌متر) مربوط به پرایمینگ با سولفات روی در رقم گلی و کمترین ارتفاع بوته (۳۷/۳سانتی‌متر) از پرایمینگ با اسیدسالیسیلیک در لاین D81088حاصل شد که با سایر تیمارها در این رقم تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۵).

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد که تأثیر ارقام بر تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، ولی تأثیر پرایمینگ و اثر متقابل رقم و پرایمینگ بر تعداد دانه در غلاف معنی‌داری نشد (جدول۴). بر اساس جدول مقایسه میانگین‌ها، رقم گلی با میانگین تعداد ۵/۹۷ بیشترین تعداد دانه در غلاف را به‌خود اختصاص داد و رقم اختر با ۵/۳۷ و لاینD81088 با ۴/۵عدد دانه در غلاف در گروه‌های بعدی قرار داشتند (جدول۵). به‌نظر می‌رسد که علت برتری رقم گلی نسبت به دو رقم دیگر به خصوصیات ژنتیکی از قبیل تولید کانوپی بیشتر، فتوسنتز بیشتر و تولید دانه در غلاف بیشتری برمی‌گردد. نتایج نشان داد بیشترین تعداد دانه در غلاف (۵/۴۳عدد) از تیمار با ریزوبیوم به‌دست آمد. نتایج این تحقیق با نتایج (Amini *et al.*, 2003) که بیان نمودند نژادهای باکتری ریزوبیوم تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف در باقلا دارد، مطابقت می‌نماید. تیمار اسیدسالیسیلیک با میانگین ۵/۲۶دانه در غلاف و سولفات روی با میانگین ۵/۲۳ در رتبه های بعدی قرار گرفتند (جدول۵). کاربرد ریزوبیوم، تعداد دانه در غلاف را ۳/۶درصد نسبت به شاهد افزایش داد. در آزمایشی نشان داده شد اثر پرایمینگ اسیدسالیسیلیک بر لوبیا چشم‌بلبلی باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف در سطح یک درصد گردید (Shekari *et al.*, 2009). گزارش شده است که پرایمینگ بذر لوبیا با سولفات روی تأثیر مثبت بر تعداد دانه در غلاف داشت (Latifzadeh *et al.*, 2012). به‌نظر می‌رسد ریزوبیوم علاوه‌بَر قابلیت تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود فتوسنتز و درنتیجه افزایش عملکرد و اجزای عملکرد می‌شود. در بررسی اثر متقابل تیمارها، لاین D81088 و پرایمینگ با ریزوبیوم بیشترین تعداد دانه در غلاف (۵/۸۶عدد) تولید نمود. رقم گلی در اثر متقابل تیمارها کاهش تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد را نشان داد و در رقم اختر، پرایمینگ با ریزوبیوم بهترین عملکرد را با میانگین تعداد دانه ۵/۶۳ نشان داد (جدول۵).

درصد پروتئین دانه

جدول تجزیه واریانس صفات نشان داد اثر تیمارهای پرایمینگ و اثر متقابل تیمارها بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۴). مقایسه میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

صفات نشان داد بالاترین میزان پروتئین مربوط به رقم گلی با ۱۹/۴۳درصد و کمترین مقدار مربوط به لاین D81088 با ۱۸/۲۰درصد بود (جدول۵). اثر پرایمینگ بر پروتئین دانه بیانگر آن‌است که ریزوبیوم بیشترین اثر را با ۲۲/۸۲درصد بر این صفت داشته و پرایمینگ اسیدسالیسیلیک با ۱۹/۹۴درصد و سولفات روی با ۸/۳۷درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. پرایمینگ با سولفات روی، اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم به‌ترتیب ۱/۸، ۳/۳۷ و ۶/۲۵درصد پروتئین دانه را نسبت به شاهد افزایش دادند. ریزوبیوم از طریق تثبیت بیولوژیکی ازت زمینه افزایش میزان پروتئین را فراهم می‌کند. عنصر روی باعث افزایش فعالیت آنزیم RNAپلی‌مراز و درنتیجه باعث بهبود پروتئین دانه می‌شود (Vallee & Falchuk, 1993). نتایج محققان نشان داد که ریزوبیوم باعث افزایش پروتئین دانه در لوبیا گردید (Hemmati & Asadi, 2005). اسیدسالیسیلیک باعث افزایش پروتئین در گیاه گلرنگ (Mohammadi *et al.*, 2011) و استفاده از سولفات روی اثر افزایشی بر پروتئین دانه ذرت نشان داد (Safian *et al.*, 2010). در بررسی اثر متقابل تیمارها، رقم گلی و پرایمینگ با ریزوبیوم با میانگین ۲۳/۸۷درصد بالاترین میزان پروتئین دانه را دارا بود. همچنین رقم اختر و پرایمینگ ریزوبیوم با متوسط پروتئین ۲۳/۱۷درصد و لاین D81088 با پرایمینگ ریزوبیوم با میانگین پروتئین ۲۱/۴۲درصد در گروه‌های بعدی قرار گرفتند. لاین D81088 و پرایمینگ با آب‌مقطر با ۱۵/۶۵درصد کمترین مقدار پروتئین دانه را نشان داد (جدول۵). ریزوبیوم با تثبیت نیتروژن و افزایش آن جهت دسترسی گیاه، نیتروژن موردنیاز را فراهم می‌کند. اسیدسالیسیلیک با سنتز پروتئین و کلروفیل می‌تواند بر میزان پروتئین دانه تأثیرگذار باشد. روی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین دخالت داشته و از عوامل اصلی تشکیل‌دهنده دیاستازها است (Kabata-Pendias & Pendias, 1999).

عملکرد دانه

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اثر ارقام بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد و اثر پرایمینگ و اثر متقابل ژنوتیپ و پرایمینگ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول۴). نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد بیشترین عملکرد دانه معادل ۲۹۳۴کیلوگرم درهکتار از رقم گلی حاصل شد (جدول۵). علت افزایش عملکرد در رقم گلی، افزایش اجزای عملکرد به‌ویژه تعداد دانه در غلاف می‌باشد. بالاترین عملکرد از تیمار پرایمینگ ریزوبیوم در رقم گلی بود که با تیمار سولفات روی و اسیدسالیسیلیک در همین رقم در یک گروه آماری قرار گرفتند. پرایمینگ با ریزوبیوم، اسیدسالیسیلیک و سولفات روی عملکرد دانه را به‌ترتیب ۱۰/۳، ۹/۹ و ۸/۶درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. Ashraf & Foolad (2005) گزارش نمودند که افزایش عملکرد ناشی از پرایمینگ، به‌دلیل استقرار سریع‌تر و مطلوب‌تر گیاهان است که منجر به استفاده بیشتر از عناصر غذایی، رطوبت خاک و تشعشع خورشید می‌گردد. در آزمایشی بر روی دو رقم لوبیا، تیمار تلقیح با ریزوبیوم افزایش عملکرد را در هر دو رقم به‌دنبال داشت (Osman *et al.*, 1996). همچنین در آزمایشی روی لوبیا چشم‌بلبلی نشان داده شد در شرایط تنش کم‌آبی بذور پرایم شده با غلظت ۲۷۰۰میکرومولار اسیدسالیسیلیک عملکرد دانه بهتری نشان دادند (Shekari *et al.*, 2009). در آزمایشی نشان داده شد پرایمینگ بذر با ۱۰میلی‌مولار سولفات روی +۵۰میلی‌مولار فسفر عملکرد دانه را به‌طور میانگین ۴۱درصد افزایش داد (Abdorrahmani *et al.*, 2009).

نتایج اثر متقابل تیمارها نشان داد که در رقم اختر، پرایمینگ با ریزوبیوم عملکرد دانه را ۱۷/۴، اسیدسالیسیلیک ۱۵/۵ و سولفات روی ۱۵درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. همچنین درلاین D81088، پرایمینگ با سولفات روی عملکرد دانه را ۲۶/۳، اسید سالیسیلیک ۲۷/۱ و ریزوبیوم ۲۳درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به رقم گلی و پرایمینگ ریزوبیوم با میانگین ۳۱۴۳کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). رایزوباکترهای محرک رشد از جمله ریزوبیوم از طریق تولید و ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه مثل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها و یا از طریق فراهم‌نمودن عناصر غذایی موردنیاز گیاه از جمله نیتروژن موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌شود و مصرف این باکتری‌های زیستی به‌صورت تلقیح با بذر، بهترین روش استفاده می‌باشد. (Sharma, 2003). نتایج نشان داد که لاین D81088 با پرایمینگ اسیدسالیسیلیک عملکرد ۲۲۷۴کیلوگرم در هکتار و رقم اختر با پرایمینگ سولفات روی عملکردی ۲۰۰۶کیلوگرم در هکتار را تولید نمودند (جدول۵). سولفات روی با فعال‌نمودن عوامل تنظیم‌کننده رشد و سنتز پروتئین و کاتالیز آنزیم‌ها در سیستم‌های گیاه نقش داشته و موجب بهبود عملکرد می‌گردند (Kabata-Pendias & Pendias, 1999). به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که پرایمینگ بذر با سولفات روی، اسیدسالیسلیک و ریزوبیوم در هر سه رقم نسبت به تیمار با آب‌مقطر عملکرد دانه را افزایش داد. در بین ارقام مورد بررسی رقم گلی در صفات تعداد سرعت جوانه‌زنی روزانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، میزان پروتئین دانه، و عملکرد دانه نسبت

www.SID.ir

Archive of SID

بـه سـایر ارقـام برتـری نشـان داد. بـالاترین عملکـرد دانـه (۳۱۴۳کیلوگرم درهکتار) و درصد پروتئین ۲۳/۸۷درصد مربوط به رقم گلی و پرایم با ریزوبیوم بود. پرایمینگ بذر با ریزوبیـوم و اسیدسالیسیلیک در رقم گلی عملکرد دانه را نسـبت بـه شـاهد به‌ترتیب ۱۰/۳ و ۹/۹درصد افزایش دادند.

جدول۴- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده

Table 4. Analysis of variance measured traits

		میانگین مربعات (Mean-square)			
منبع تغییر Source of variation	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد دانه در غلاف Number of grain on pod	پروتئین دانه Seed protein	عملکرد دانه Grain yield
رقم(V)	2	23909.06 **	8.247 **	7.433 **	4610770.4**
پرایمینگ(P)	4	110.15 ns	0.09 ns	55.202 **	110991.922 ns
رقم×پرایمینگ(V×P)	8	61.43 ns	0.138 ns	0.552 **	24034.122 ns
خطا(e)	28	56.03	0.061	0.063	110543.871
ضریب تغییرات(درصد)Cv		11.91	4.67	1.32	14.33

ns ، *و**: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد

ns, * and **: not significant, significant at 5% and 1%, respectively

جدول۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری‌شده

Table 5. Mean compared of the measured traits

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد دانه درغلاف Number of grain on pod	پروتئین دانه (درصد) Seed protein (%)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})
رقم				
V1	38.91 b	4.5 c	18.02 b	2166 b
V2	108.94 a	5.974 a	19.43 a	2934 a
V3	40.7 b	5.378 b	19.4 a	1858 c
پرایمینگ				
P1	61.66 ab	5.233 ab	16.57 e	2166 a
P2	59.87 b	5.233 ab	17.34 d	2239 a
P3	68.53 a	5.233 ab	18.37 c	2371 a
P4	60.46 b	5.267 ab	19.94 b	2405 a
P5	63.71 ab	5.434 a	22.82 a	2416 a
رقم× پرایمینگ				
V1 p1	38.56 c	4.367 h	15.65 k	2013 c
V1 p2	38.26 c	4.317 h	16.67 j	2140 c
V1 p3	40.83 c	4.55 gh	17.89 h	2247 bc
V1 p4	37.3 c	4.4 h	19.35 f	2274 bc
V1 p5	39.6 c	4.867 fg	21.42 c	2153 c
V2 p1	108 b	6.167 a	17.26 i	2828 ab
V2 p2	101.96 b	6.067 ab	17.4 i	2860 ab
V2 p3	122.26 a	5.967 abc	18.68 g	2860 ab
V2 p4	101.36 b	5.867 abcd	19.95 e	2982 a
V2 p5	111.1 ab	5.803 abcd	23.87 a	3143 a
V3 p1	38.43 c	5.167 ef	16.81 j	1656 c
V3 p2	39.4 c	5.123 ef	17.95 h	1718 c
V3 p3	42.5 c	5.433 de	18.55 g	2006 c
V3 p4	42.73 c	5.533 cde	20.52 d	1960 c
V3 p5	40.43 c	5.633 bcd	23.17 b	1950 c

میانگین‌های ارائه‌شده با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

Means followed by the same letters in each column are not significantly different on Duncan's multiple range test, 5%.

(V1= لاین D81088)، (V2= رقم گلی) و (V3= رقم اختر)- (P1= بدون پرایم)، (P2= آب‌مقطر)، (P3= سولفات روی)، (P4= اسیدسالیسیلیک) و (P5= ریزوبیوم)

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Abdorahmani, B., Ghasemie Golozani, K., Valizadeh, M., Valifeizie Asl, V., and Tavakoli, K.H.R. 2009. Effects of seed priming on growth rate of power and seed yield of barley varieties of abidar in the cultivation by dry conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences 11(4): 352-337. (In Persian with English Summary).
2. Abdul-Baki, A.A., and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Science 13: 630-633.
3. Afzal, I., Aslam, N., Mahmood, F., Irfan, S., and Ahmad, G. 2004. Enhancement of germination and emergence of canola seeds by different priming techniques. Caderno de Pesquisa Ser. Bio Santa Cruz do Sul 16(1): 19-346.
4. Afzal, I., Basra, S.M.A, Shahid, M., Farooq, M., and Saleem, M. 2008. Priming enhances germination of spring maize (*Zea mays* L.) under cool conditions. Seed Science and Technology 36(2): 497-503.
5. Agrawal, R.L. 1991. Seed Technology. Oxford an IBH. Publishing 658 pp.
6. Allahdadi, A., Saffari, GH., Arvin, S.M.J., Iran Nejad, H., and Akbari, GH.A. 2008. Effect of growth regulator salicylic acid on the characteristics of seed germination of rapeseed (*Brassica napus* L.). In: The first National Conference on Seed science and Technology in Iran. November 13-14, 2008. Gorgan University. No. 301. (In Persian with English Summary).
7. Amini Hajibashi, P., Ardakani, M.R., Ghanbari, A.A., and Asadi Rahmani, H. 2003. Effects of bacterial strains of *Rhizobium* on yield and yield components in the pinto bean genotypes. In: First National Conference on Pulses. November 20-21, 2005. Ferdowsi University of Mashhad. No. 365. (In Persian with English Summary).
8. Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and non-saline conditions. Advances in Agronomy 88: 223-271.
9. Basra, A.S., Farooq, M. Afzal, I., and Hussain, M. 2006. Influence of osmopriming on the germination and early seedling growth of coarse and fine rice. International Journal Agronomy Biological 8: 19-21.
10. Cassana, F., Perriga, D., Sgroya, V., Masciarellia, O., Pennab C., and Lunaa, V. 2009. *Azospirillum brasilense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). European Journal of Soil Biology 45: 28-35.
11. De, F., and Kar, R.K. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress in duced by PEG-6000. Seed Science and Technology 23: 301-304.
12. Farajzadeh Memarie Tabrizi, A., Yarnia, M., Ahmadzadeh, V., Nobari, N., and Farajzadeh, N. 2008. The effects of different methods of consuming micro fertilizers on growth and yield components of corn varieties of jeta. Journal of Eco-physiology of Weeds and Crop Plants (Agricultural Sciences) 3(10): 95-111. (In Persian with English Summary).
13. Finch-Savage, W.E., Dent, K.C., and Clark, L.J. 2004. Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre-sowing seed soak). Field Crops Research 90: 361-374.
14. Ghasemie Pirbaluti, A., and Golparvar, A.R. 2005. A study on morphological and physiological traits of some of the ordinary bean in shahrekord area. In: First National Conference on Pulses. November 20-21, 2005. Ferdowsi University of Mashhad. No. 88. (In Persian with English Summary).
15. Gonzalez-Guerrero, M., Azcon-Aguilar, C., Mooney, M., Valderas, A., MacDiarmid, C.W., Eide, D.J., and Ferrol, N. 2005. Characterization of a Glomus intraradices gene encoding a putative Zn transporter of the cation diffusion facilitator family. Fungal Genetics and Biology 42: 130-140.
16. Gornik, K., Badowiec, A., and Weidner, S. 2014. The effect of seed conditioning, short-term heat shock and salicylic, jasmonic acid or brasinolide on sunflower (*Helianthus annuus* L.) chilling resistance and polysome formation. Acta Physiol Plant 36: 2547-2554.
17. Gracia de Salamone, I.E.G. 2000. Direct Beneficial Effects of Cytokinin Producing *Rhizobacteria* on Plant Growth. Ph.D. Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK, Canada.
18. Hemmati, A., and Asadi Rahmani, H. 2005. Effects of inoculation of *Rizobium* and nitrogen fertilizer consumption on the yield and protein of Pinto Bean. In: First National Conference on Pulses. November 20-21, 2005. Ferdowsi University of Mashhad. No. 336. (In Persian with English Summary).
19. Hosseini, A. 2008. Effect of different treatment of priming on speed and germination percentage of four varieties of sugar beet seed. In: The First National Conference on Seed Science and Technology in Iran. November 13-14, 2008. Gorgan University. No. 197. (In Persian with English Summary).
20. Kabata-Pendias, A., and Pendias, H. 1999. Biogeochemistry of Trace Elements. Warsaw, Poland: PWN.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Kellman, A.V. 2008. *Rhizobium* inoculation cultivar and management effects on the growth development and yield of common bean. In: Peas. Ph.D. Thesis submitted in fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy at Lincoln University of Canterbury, New Zealand.
22. Latifzadeh, M., Abotalebian, M.A., Zavareh, M., and Rabiei, M. 2012. Effects of seed priming and Sowing Dates on Seedling Emergence, Yield and Yield Components of a Local Genotype Bean as a double crop in Rasht. Iranian Journal of Crop Science 44(1): 35-51. (In Persian with English Summary).
23. Lou, J.F., Xie, X., Hu, J., and Qiun, J. 2004. Effects of different priming treatment on germination of alfalfa and physiological and biochemical changes of alfalfa seedling under salt stress. Shanghai. Agro_Technology Extention Service Center, Shanghai, China. Acta Agriculture Shanghai 20(3): 86-89.
24. Maguire, J.D. 1962. Speed of germination. Aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. Crop Science 2: 176-177.
25. Mazaheri Tirani, M., and Manochehri Kalantari, KH. 2006. Effect of three factorse of salicylic acid and ethylene glycol, water stress and their interaction on germination of seeds of rapeseed. Iranian Journal of Biology 19(4): 408-418. (In Persian with English Summary).
26. Mbugua, G.W., Wachiuri, S.M., Karoga, J., and Kimamira, J. 2009. Effects of commercial *Rhizobiom* strain inoculants and triple superphosphate fertilizer on yield of new dry bean lines in central Kenya. Kari-Thika P.O. Box 220-01000 Thika.
27. Mohammadi, L., Shekari, F., Saba, J., and Zangani, A. 2011. The effect of hydropraiming and priming with salicylic acid on the Greens, stamina and some morphological characteristics of seedling of safflower. Journal of Modern Knowledge of Sustainable Agriculture 7(2): 63-72. (In Persian with English Summary).
28. Moradi, R., and Rezvani Moghadam, P. 2009. Effect of seed ahead of Timar with salicylic acid in the salt stress conditions on seed germination and plant growth characteristics in fennel seedling. Iranian Journal of Agricultural Research 8(3): 489-500. (In Persian with English Summary).
29. Omidi, H., Soroushzadeh, A., Salehi, A., and Ghezeli, F.D. 2005. Rapeseed germination as affected by osmopriming pretreatment. Iranian Journal of Science and Technology 19: 125-136 (In Persian with English Summary).
30. Osman, A.G., Elamin, N.A., and Elsheikh, E.A.E. 1996. Effects of *rhizobium* inoculation and N-fertilization on the productivity of two Faba bean cultivars. Elbuhuth Scientific Journal 5: 127-137.
31. Prasad, T.N.V.K.V., Sudhakar, P., Sreenivasulu, Y., Latha, P., Munaswamy, V., Raja Reddy, K., Sreeprasad, T.S., Sajanlal, P.R., and Pradeep, T. 2012. Effect of Nanoscale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. Journal of Plant Nutrition 35: 905-927.
32. Rahchamadi, H., Aboutalebian, M.A., Ahmadvand, G., and Jahedi, A. 2010. Effects seed priming in field and sowing date on yield and yield component of three soy bean in Hamedan. Technology of Plant Productions 2: 17-28.
33. Rahchamandi, H., Abotalebian, M.A., Ahmadvand, G., and Gahedi, A. 2009. Effects of on-farm seed priming and sowing date on yield and yield components of three soybean cultivars (*Glycine max* L.) in Hamedan. Journal of Plant Production Technology 10(2): 17-29. (In Persian with English Summary).
34. Raifa, A.H., Amal, F.A., Heba, A., AboBakr A.E.A., and El-Sherbiny. M.R. 2012. Grain-priming and foliar pretreatment enhanced stress defense in wheat (*Triticum aestivum* var. Gimaza 9) plants cultivated in drought land. Australian Journal of Crop Science 6(1): 121-129.
35. Sadeghi, S., Shekari, F., Fotovvat, R., and Zangani A. 2009. Effects of pre treatment with Salicylic acid on seedling vigor and growth of Canola under water deficit. Journal of Plant Biology 2(6): 55-70. (In Persian with English Summary).
36. Saffari, Q., Arvin, M.G., Gavahi, M., and Amirkhosravi, A. 2008. Effect of salicylic acid on germination of rapeseed in terms of salinity. In: The First National Conference on Seed Science and Technology in Iran. November 13-14, 2008. Gorgan University. No. 68. (In Persian with English Summary).
37. Safian, N., Naderi, M.R., Shams, M., and Darkhal, H. 2010. Study on leaf nutrition micro elements on growth and yield of corn varieties of related cross-302 in Isfahan region. In: The First National Conference on Modern Topics in Agriculture. November 2, 2010. Islamic Azad University of Saveh. (In Persian with English Summary).
38. Sharma, A.K. 2003. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India.
39. Shekari, F., Pakmehr, A., Rastgo, M., Saba, J., Vazayefi, M., and Zangani, A. 2009. of Salicylic acid priming effects on some morphological traits of copea cultivar (*Vigna unguiculata*) under water deficit at podding stage. Modern Technologies in Agriculture 4(1): 5-26. (In Persian with English Summary).
40. Singhal, N.C. 2009. Seed Science and Technology. Kalyani Publishers.
41. Subedi, K.D., and Ma, B.L. 2005. Seed priming does not improve corn yield in a humid temperate environment. Agronomy Journal 97: 211-218.

www.SID.ir

Archive of SID

42. Vallee, B.L., and Falchuk, K.H. 1993. The biochemical basis of zinc physiology. Physiological Reviews 73: 79-118.
43. Vitosh, M.L., Warncke, D.D., and Lucase R.E. 1994. Zinc determine of crop and soil science. Michigan State University Extension 136: 191-198.
44. Xing, W., and Rajashekar, C.B. 1999. Alleviation of water stress in beans by exogenous glycinebetaine. Plant Science 2: 185-192.
45. Xu, L.H., Wang, W.Y., Guo, J.J., Qin, J., Shi, D.Q., Li, Y.L., and Xu, J. 2014. Zinc improves salt tolerance by increasing reactive oxygen species scavenging and reducing Na^+ accumulation in wheat seedlings. Biologia Plantarum 58(4): 751-757.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 60-72

Evaluation effect of different solutions and seed priming treatments on germination, agronomic and quality characteristics of red bean genotypes

Tahmasebi[1]*, R., Sajedi[2], N.A. & Shoaei[3], Sh.

1- MSc. in Seed Science and Technology, Islamic Azad University, Ashtian Branch, Iran
2- Department of Agronomy and Plant Breeding, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran
3- Department of science and technology, Islamic Azad University, Ashtian Branch, Iran

Received: 23 September 2013
Accepted: 19 October 2015

DOI: 10.22067/ijpr.v8i1.26145

Introduction

Some techniques such as seed priming and exogenous applications before and during cultivation are effective on yield. Seed priming is one of the methods in seed enhancement that is used for increasing the germination of seeds and improving seedling growth. Seed priming increase seed activity, germination percentage, germination rate under different environmental conditions, it also decrease mean germination time. Deficit nitrogen is one of the main factors decreasing plant growth. Result showed that seed priming with Rhizobium increased grain yield in bean cultivars. Zinc is one of the essential micronutrients for the growth and human and animals activities. Zinc can contribute in cellular processes such as defense against free radicals, electron transmit, Auxin and protein biosynthesis, cellular reproduction and reproductive growth. Salicylic acid is a common plant-produced phenolic compound having key roles such as stomatal movement, seed germination, ion absorption, and responses to environmental stresses. The exogenous application of SA helped the activation of a range of plant defense genes, increased resistance to infection; decreased damages caused by exposure to ultraviolet light and ozone and improved drought tolerance in plants. The current paper studies the effect of different solutions and seed priming treatments on germination, agronomic and quality characteristics of red bean genotypes.

Materials & Methods

In order to evaluate the effect of different treatments including solution and seed priming on germination, agronomic and protein characteristics at red bean genotypes, an experiment was carried out at laboratory and field. The research carried out as factorial experiment based on completely randomized design at laboratory and randomized complete block design with three replications in field conditions at 15 Km Arak road-Tehran in 2011. Factors were three red bean genotypes including Goli, Akhtar and D81088 and five levels of priming including control, distilled water, zinc sulphate, salicylic acid, and *Rhizobium Leguminosarum* Biovar Phaseoli in field conditions. At laboratory conditions, 25 bean seeds were planted in Petri dish as on paper. At field, bean seeds were planted 15 cm apart in 5-m rows, with a 40-cm spacing. At final harvest 2.4 m^2 was harvested from the middle of each plot and the grain yield was evaluated. The data were subjected to analysis of variance using MSTAT-C. Means were compared using Duncan's Multiple Range Test at P=0.05.

***Corresponding Author:** tahmacebi42@yahoo.com; Mobile: 09183671474, Tel.: 08613131659

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 8, No. 1, 2017, p. 60-72

Results & Discussion

Results showed that maximum germination percentage (94.67%) were record for Akhtar cultivar. The interaction effect of treatments showed that, the highest germination percentage (94%) was obtained from Goli cultivar along with solution of water distilled.

The effect of cultivar on daily germination rate was significant. The maximum daily germination rate (seed per day) was observed from Goli cultivar. Seed treatment with solution of salicylic acid and Rhizobium increased radical length and seedling weight vigor index traits. Treatment with salicylic acid and Rhizobium increased radical length by 17.9 and 13.8% compared with seed priming with water distilled. It seems that salicylic acid by adjusting the physiological process can increase radical length. The maximum seedling weight vigor index (6.39 g) was recorded for seed treatment with Rhizobium solution. Rhizobium produced cytokinin and therefore can increase cellular division, seedling weight and seedling weight vigor index. The maximum number of grain per pod (5.97) was recorded for Goli cultivar. Seed priming with zinc sulfate, salicylic acid and Rhizobium increased protein percentage by 1.8, 3.37 and 6.25% compared with control, respectively. The interaction effect of treatments showed that, the highest protein percentage (23.87%) was obtained from seed priming with Rhizobium in Goli cultivar. Seed priming with zinc sulphate, salicylic acid and Rhizobium increased grain yield in three genotypes more than priming with water distilled. Goli cultivar was the best in daily germination rate, plant height, and number of grain per pod, seed protein amount and grain yield traits; compared to other genotypes. Seed priming with Rhizobium, salicylic acid and zinc sulphate increased grain yield by 10.3, 9.9 and 8.6 %, compared to the control, respectively.

Conclusion

In general, results showed that the maximum of seedling weight vigor index (7.23 g) was record for Akhtar cultivar along with seed treatment with Rhizobium solution. The maximum grain yield (3143 kg/ha) and protein percentage (23.87%) was observed in Goli cultivar and *Rhizobium* priming.

Key words: Red bean, *Rhizobium*, Salicylic acid, Seed priming, Zinc sulphate

www.SID.ir