ارزیابی اثر رنگ و اندازه بذر روی خصوصیات جوانه‌زنی تاج‌الملوک (*Aquilegia chrysantha*) تحت تیمارهای مختلف هیدروپرایمینگ

فهیمه نبی*[۱]، احمد اصغرزاده[۲]، ابراهیم گنجی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیروان

[۲]استادیار گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیروان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۲

چکیده

جوانه‌زنی یکنواخت و تسریع در مرحله جوانه‌زنی بذور تاج‌الملوک می‌تواند در تولید این گیاه داروئی بسیار حائز اهمیت باشد. این آزمایش با هدف شناسایی بهترین پاسخ شکل‌های مختلف بذور چند شکل این گیاه به اجرا درآمد. به‌این منظور در ابتدا بذرهای سیاه و قهوه‌ای رنگ به‌صورت چشمی از یکدیگر جدا شدند و پس از آن با استفاده از روش بینایی ماشین از نظر اندازه به دو گروه تقسیم شدند. سپس برای تحریک جوانه‌زنی، بذور به‌مدت ٤ هفته در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده و پس از آن تحت تیمارهای ٤، ۸، ۱۲ و ۲٤ هیدروپرایمینگ و تیمار شاهد قرار گرفتند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل سه فاکتوره و در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد طی سال ۱۳۹۲ به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی شامل رنگ بذر، اندازه بذر و تیمارهای هیدروپرایمینگ بودند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که بذور بزرگ در مقایسه با بذور کوچک به‌جز در مورد صفت طول ساقه‌چه که تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، در سایر صفات مورد مطالعه شامل جوانه‌زنی، بنیه بذر و طول ریشه‌چه عملکرد بهتری داشتند. علاوه بر این بذور سیاه رنگ نیز در مقایسه با بذور قهوه‌ای در ارتباط با صفات بیان شده تظاهرات بهتری را نشان دادند. همچنین بهترین خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی در تیمارهای ۱۲ و ۲٤ ساعت هیدروپرایمینگ ثبت شد. در مجموع با توجه به الگوی غیر یکنواخت جوانه‌زنی این گیاه، استفاده از بذور سیاه رنگ درشت در شرایط هیدروپرایمینگ ۱۲ ساعت می‌تواند جوانه‌زنی بهتری را به‌همراه داشته و برای تولید با عملکرد بهتر تاج‌الملوک توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: پرایمینگ، تاج‌الملوک، سبز شدن، هترومورفیسم بذر.

مقدمه

تاج‌الملوک (*Aquilegia chrysantha*) گیاهی از خانواده آلاله (Ranunculaceae) بوده که ارتفاع آن تا یک متر می‌رسد. تاج‌الملوک گیاهی چند ساله علفی با گل‌های زرد درخشان است.این گیاه در برابر گرما بسیار مقاوم بوده و

*نویسنده مسئول: f.nabi89@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

به‌همین دلیل به‌عنوان گیاه پردیسه در نظر گرفته می‌شود (Welch, 1989). بذور این گیاه اغلب یک الگوی جوانه‌زنی نا منظم را نشان می‌دهند که انتقال نشاء را با مشکل مواجه می‌کند (Nau, 1989). در واقع جوانه‌زنی نامنظم مانعی جدی در تولید تجاری این گیاه می‌باشد. با توجه به مطالب ذکر شده اندیشیدن در مورد روش‌هایی که جوانه‌زنی این گیاه را تسهیل کند می‌تواند در جهت تولید این گیاه بسیار مؤثر باشد.

به‌طور کلی گیاهان از لحاظ مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تنها یک شکل بذری تولید می‌کنند اما بعضی گیاهان دو یا تعداد بیشتر انواع شکل بذر را در یک پایه گیاهی تولید می‌کنند (Venable and Levin, 1985). این پدیده چند شکلی بذر خوانده می‌شود. بذور چند شکل در بیش از ۲۰۰ گونه مشاهده شده است و معمولاً این بذور از لحاظ رنگ، اندازه، شکل و همچنین خصوصیات پراکنش و جوانه‌زنی با هم متفاوت هستند.

هترومورفیسم بذر در واقع ساز و کاری است که توسط برخی گیاهان عالی (گیاهان آوندی) برای افزایش شایستگی[1] در میان فازهای مختلف چرخ زندگی شان انجام می‌گیرد. چند شکلی بذر، اندازه و خصوصیات پوشش بذر را در بر گرفته و در نهایت جوانه‌زنی و خواب بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Baskin et al., 1998; Imbert, 2002; Lu et al., 2010; Matilla et al., 2005).

جوانه‌زنی بذر و استقرار دانهال‌ها از مراحل مهم در چرخه زندگی گیاهان است. جوانه‌زنی بذر با جذب آب آغاز و در ادامه با انجام فعل و انفعالات سلولی و بیوشیمیایی در دانه شامل فعال‌سازی متابولیسم، هضم مواد ذخیره‌ای و انتقال به جنین، تقسیم سلولی و رشد همراه است (Abeles and Lonski, 1969). جوانه‌زنی کند و ظهور دیر هنگام در بیشتر موارد منجربه تولید گیاهان ضعیف و کوچک‌تر می‌شود که به تنش‌های محیطی بسیار حساس و آسیب‌پذیر خواهند بود (Ashraf and Foolad, 2005). این در حالی است کهجوانه‌زنی و ظهور سریع گیاهچه عاملی مهم در استقرار موفق‌آمیز گیاه می‌باشد. بنابراین انجام روش‌هایی که هم راستا با این هدف باشند بسیار مهم است.

پرایم کردن بذر یکی از روش‌های مهم برای کمک به جوانه‌زنی و سبز شدن سریع و یکنواخت دانه و افزایش تحمل دانه در شرایط نا مطلوب محیطی است (Harris et al., 2007).پرایمینگ منجر به آماده‌سازی فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بذر برای جوانه‌زنی شده و به‌عنوان تکنیکی در جهت افزایش مقدار و یکنواختی جوانه‌زنی بذور مورد استفاده قرار می‌گیرد (Murungu et al., 2003).در این روش بذور قبل از جوانه‌زنی و مواجهه با شرایط محیطی، از لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به‌دست می‌آورند.در این روش میزان آب جذب شده توسط بذر کم بوده به همین دلیل از خروج ریشه‌چه ممانعت به‌عمل می‌آید. به‌عبارت دیگر در جریان پرایمینگ بذر تا شروع تقسیم سلولی تحریک می‌شود و پس از خشک شدن و آبگیری مجدد از همان نقطه‌ای که خشک شده بود به فعالیّت خود ادامه می‌دهد. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایم شده و گیاه حاصل از آن شود (Sun et al., 2010). از جمله روش‌های پرایمینگ بذر می‌توان به هیدروپرایمینگ اشاره کرد. در این روش بذور بدون استفاده از هیچ ماده شیمیایی، تنها با آب خالص تیمار شده و پس از آن و قبل از تکمیل جوانه‌زنی خشک می‌شوند. در این روش مقدار جذب آب توسط بذر از طریق مدت زمانی‌که بذور در تماس با آب خالص است، کنترل می‌شود. محققان زیادی بر اثرات مفید این روش در بهبود وضعیت جوانه‌زنی بذور و رشد اولیه گیاهچه‌ها تأکید داشته‌اند (Kaya et al., 2006؛ Edalatpishe et al., 2009).

1- Fitness

www.SID.ir

با توجه به اهمیت گیاه دارویی تاج‌الملوک و با توجه به اهمیت شناخت خصوصیات مربوط به جوانه‌زنی این گیاه، آزمایشی با هدف تعیین بهترین مدت زمان هیدروپرایمینگ و بررسی اثر آن بر روی خصوصیات جوانه‌زنی بذور قهوه‌ای و سیاه رنگ این گیاه با اندازه‌های کوچک و بزرگ به اجرا در آمد که علاوه‌بر آگاهی از تأثیر عملیات هیدروپرایمینگ، جنبه‌های بیشتری از پاسخ بذور چند شکل تاج‌الملوک روشن شد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی اثر هیدروپرایمینگ بر جوانه‌زنی شکل‌های مختلف گیاه تاج‌الملوک، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل سه عامله در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۲ به انجام رسید. به‌این منظور در ابتدا بذور تاج‌الملوک که شامل بذور سیاه و قهوه‌ای هستند. بر اساس رنگ تفکیک شده و پس از آن با استفاده از روش عکس‌برداری و روش بینایی ماشین[1]، بذرها بر اساساندازه به دو دسته بزرگ و کوچک تقسیم شدند. به‌این ترتیب سطوح مختلف فاکتور هیدروپرایمینگ شامل خیساندن بذور به‌مدت ٤، ٨، ١٦ و ٢٤ ساعت قبل از کاشت در دمای ٢٦ درجه سانتی‌گراد و تیمار شاهد بدون پرایمینگ روی چهار شکل مختلف بذور تاج‌الملوک اعمال شد. به‌این ترتیب فاکتورهای آزمایش شامل فاکتور A شامل هیدروپرایمینگ (در ٥ سطح ٤، ٨، ١٢، ٢٤ ساعت و تیمار شاهد در دمای ٢٦ درجه سانتی‌گراد)، فاکتور B شامل رنگ بذر (در دوسطح سیاه و قهوه‌ای رنگ) وفاکتور C شامل اندازه بذر (در دو سطح کوچک و بزرگ)، بودند.

برای تفکیک رنگی بذرها در ابتدا بذرهای سیاه و قهوه‌ای رنگ به‌صورت چشمی از یکدیگر جدا شدند و پس از تفکیک رنگی، بذرهای متعلق به هر رنگ از لحاظ اندازه به دو گروه تقسیم شدند. برای تفکیک بذور از نظر اندازه، از روش بینایی ماشیناستفاده شد. به‌این منظور ابتدا هر یک از بذرهای مورد آزمایش کددهی شده و پس از آن با استفاده از یک اسکنر HP Scan jet G4010 با رزولوشن ١٢٠٠ dpi از بذرهای کددهی شده عکس تهیه شده و هر کدام از بذرها به تفکیک در یک پاکت پلاستیکی قرار گرفت. پس از انجام این مرحله با پردازش عکس‌های گرفته شده با استفاده از نرم‌افزار پردازش تصویر JMicrovision ابعاد هر بذر و مساحت هر یک از آن‌ها محاسبه شد. پس از محاسبه اندازه مساحت بذور، بذرها به دو دسته بزرگ و کوچک تقسیم شدند. پس از این مرحله با دانستن اندازه هر بذر کددار، بذرهای کوچک و بزرگ در هر رنگ با جداسازی کد مربوطه از سایر بذرها جدا شده و آماده انجام آزمایش شدند. به‌این ترتیب چهار شکل مختلف از بذرها، شامل بذور سیاه و قهوه‌ای رنگ کوچک و بزرگ از یکدیگر تفکیک شدند. پس از تفکیک ٤ شکل مختلف بذر، آن‌ها برای اعمال تیمارهای هیدروپرایمینگ آماده شدند.

برای آماده‌سازی بذور جهت انجام آزمایش و با توجه به عدم جوانه‌زنی بذور در مراحل اولیه آزمایش و احتمال وجود خواب در بذرهای مورد آزمایش ابتدا بذور به‌مدت ٤ هفته در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند و پس از آن برای انجام مراحل آزمایش آماده شدند. دمای پائین منجربه افزایش جیبرلیک اسید در بذر و در نتیجه افزایش جوانه‌زنی می‌شود. پس از این مرحله هر ٤ شکل بذور تاج‌الملوک قبل از انجام آزمایش بر اساس نوع تیمار هیدروپرایمینگ به‌مدت ٤، ٨، ١٢ و ٢٤ ساعت در آب مقطر نگه‌داشته شده و سپس در سایه خشک و در دمای ٢٦ درجه سانتی‌گراد شدند. برای ضدعفونی کردن بذور از محلول هیپرکلریک ١ درصد به‌مدت ٣٠ ثانیه استفاده شد. سپس

1- Machine vision

www.SID.ir

از هر یک از تیمارهای آزمایشی تعداد ۲۵ بذر از هر چهار شکل بذر گیاه در داخل پتری‌دیش و روی کاغذ صافی به‌ترتیب قرار گرفته و پس از مرطوب‌سازی با آب مقطر به‌ترتیب در دمای ۲۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد روز و شب (Davis et al., 1993). در داخل ژرمیناتور (با فتو پریود ١٤ ساعت روز و ۸ ساعت شب) قرار گرفتند. پس از این مرحله به‌مدت دو هفته بررسی‌های مربوط به جوانه‌زنی انجام شد که در این مدت هر ۲ روز یکبار کاغذهای صافی دوباره توسط آب مقطر مرطوب می‌شدند. به این ترتیب که بذور جوانه زده هر روز در هر پتری‌دیش شمارش شدند. علاوه بر این طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. به‌منظور محاسبه روابط ۱ و ۲ مورد استفاده قرار گرفتند.

رابطه ۱- شاخص جوانه‌زنی (Ranal and Santana, 2006)

(شماره روز/تعداد بذور جوانه زده در روز iام) Σ=شاخص جوانه‌زنی

رابطه ۲- شاخص بنیه بذر (Sarmadnia, 1996)

۱۰۰/ ((میانگین طول ریشه و ساقه‌چه)× درصد جوانه‌زنی) = شاخص بنیه بذر

نتایج و بحث

مقدار شاخص جوانه‌زنی بسته به تیمارهای مختلف هیدروپرایمینگ، رنگ واندازه بذر از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود. علاوه‌بر این اثر متقابل زمان هیدروپرایمینگ + رنگ بذر نیز با سطح احتمال P≤۰/۰۱ معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل رنگ + اندازه بذر نیز با سطح احتمال P≤۰/۰۵ معنی‌دار بود. با این وجود تأثیر زمان هیدروپرایمینگ + اندازه بذر و همچنین اثر متقابل سه‌گانه زمان هیدروپرایمینگ + رنگ + اندازه بذر روی شاخص جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۱).

مقایسه میانگین شاخص جوانه‌زنی در بذور سیاه و قهوه‌ای تحت تیمارهای مختلف هیدروپرایمینگ نشان داد که بذور سیاه رنگ در مقایسه با بذور قهوه‌ای به‌طور معنی‌داری در تمامی تیمارهای هیدروپرایمینگ و تیمار شاهد شاخص جوانه‌زنی بیشتری را دارا بود. علاوه بر این در هر دو نوع بذر سیاه و قهوه‌ای رنگ، با افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ بر میزان شاخص جوانه‌زنی افزوده شد، به‌طوری‌که در بذور سیاه رنگ بیشترین مقدار شاخص جوانه‌زنی در تیمار ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ و در بذور قهوه‌ای رنگ بیشترین این مقدار در تیمارهای ۱۲ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ مشاهده شد. مشاهده روند تغییرات شاخص جوانه‌زنی با افزایش مقدار زمان هیدروپرایمینگ نشان داد که عکس‌العمل بذور سیاه در مقایسه با بذور قهوه‌ای رنگ، از تیمار ۸ به ۱۲ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ شدیدتر بوده است. نتایج به‌دست آمده حاکی از ظرفیت بالاتر بذور سیاه رنگ در قبال افزایش مدت زمان هیدورپرایمینگ است (شکل ۱ الف).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شاخص جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه در بذور مورد آزمایش تاج‌الملوک.

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص جوانه‌زنی	شاخص بنیه بذر	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
پرایمینگ	٤	۱۰۹۳/۲۰**	۱٦۷۷۲۱۰٥**	٥٤/۳۳^{ns}	۳۰۰/٥۸**
رنگ بذر	۱	۱۲٥۱/۱۷**	۳۱۱٥۸٦۸٦**	۲۹٤/۸۱**	۲۸٦/۰۱**
اندازه بذر	۱	۲۰۳/۸۳**	٥۱٤۱٥٤٤**	۹۸/۸۱*	۱/۳٥^{ns}
پرایمینگ*رنگ بذر	٤	٥۹/۰۷**	۲۸۷۸۱۷۳**	۱۳٦/۷۳^{ns}	۷۸/۰۰^{ns}
رنگ بذر*اندازه بذر	۱	٥٤/۸۹*	٥۰۰^{ns}	۲۸/۰۱^{ns}	۷٥/٦۰^{ns}
پرایمینگ*اندازه بذر	٤	٥/۳۱^{ns}	٤۰۸٤۹٦^{ns}	۳٦/۷۳^{ns}	۱۰۹/۳٥^{ns}
پرایمینگ*رنگ بذر*اندازه بذر	٤	۱٦/۲۸^{ns}	۳۷۱۷۹٤^{ns}	۲۷/۲٦^{ns}	۱٤/۲٦^{ns}
خطای آزمایش	٤۰	۹/٥۰	۳۹۸٦۸۱	۲۲/۱۱	۲٦/۰۱^{ns}
ضریب تغییرات (CV)	---	۱۳/۷٥	۲۱/۸۷	۲۱/۲۹	۲٦/۳۹^{ns}

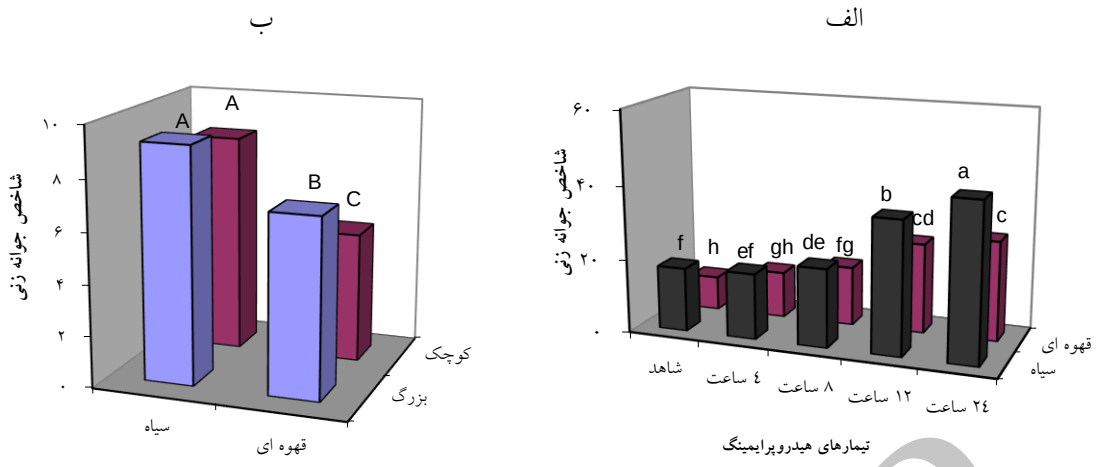
**، * و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۱، ۰/۰٥ و عدم معنی‌داری می‌باشند.

بررسی عکس‌العمل بذور کوچک و بزرگ سیاه و قهوه‌ای رنگ نشان داد که به‌طور کلی شاخص جوانه‌زنی بذور سیاه رنگبیشتر از بذور قهوه‌ای رنگ بود، علاوه‌بر این بذور بزرگ شاخص جوانه‌زنی بیشتری را در مقایسه با بذور کوچک در هر دو رنگ سیاه و قهوه‌ای نشان دادند (شکل ۱ ب). مطالعه‌ای روی جوانه‌زنی بذور دو شکل *Atriplex prostrata* و *Salicorniaeuropaea* نشان داد که جوانه‌زنی در بذور درشت برای هر دو گونه بیشتر از بذور ریز بود (Carter and Ungar, 2003).

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از تیمار هیدروپرایمینگ منجربه افزایش شاخص جوانه‌زنی در بذور سیاه و قهوه‌ای رنگ بزرگ و کوچک شد. کایا و همکاران (Kaya et al., 2006) و همچنین هریس و همکاران (Harris et al., 2007) در مطالعات خود بر نقش مثبت پرایم در جوانه‌زنی بذور و رشد گیاهچه‌های گیاهان مختلف تأکید کرده‌اند. Edalatpishe et al. (2009) در تحقیق خود بر روی گیاه ذرت اظهار داشتند که هیدرو پرایم و اسمو پرایم بذور آثار مثبتی بر جوانه‌زنی بذور این گیاه دارد. گزارش شده که پرایم کردن بذر یکی از روش‌های مهم برای کمک به جوانه‌زنی و سبز شدن سریع و یکنواخت دانه و افزایش تحمل دانه در شرایط نامطلوب محیطی است (Harris et al., 2007). در جریان پرایمینگ، بذرها معمولاً اجازه می‌یابند تا حد کمی آب جذب کنند (تا قبل از خروج ریشه‌چه) و سپس از محیط آب خارج می‌شوند. مقدار این آب به اندازه‌ای است که مانع از جوانه‌زنی می‌شود، اما امکان وقوع یکسری فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی پیش از جوانه‌زنی را فراهم می‌آورد. هنگامی‌که بذر پرایم شده در محیط مناسب جوانه‌زنی قرار می‌گیرد، سریع‌تر از بذرهای پرایم نشده جوانه می‌زند. گزارش‌های مختلفی حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر می‌گردد (Murungu et al., 2003).

Archive of SID

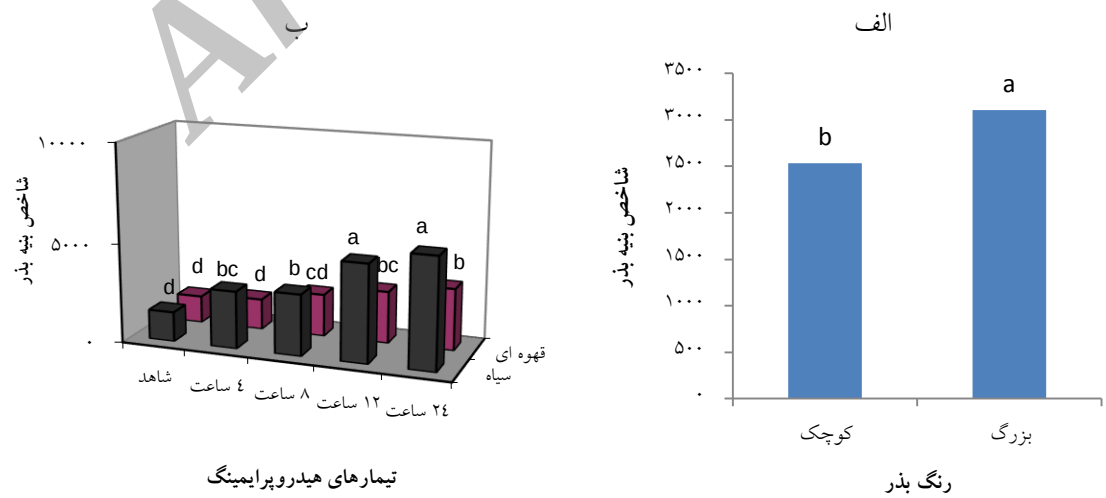
www.SID.ir



شکل ١- الف) اثر متقابل هیدروپرایمینگ + رنگ بذر و ب) اثر متقابل هیدروپرایمینگ + اندازه بذر روی شاخص جوانه‌زنی بذر.

اثرات ساده فاکتورهای آزمایشی هیدروپرایمینگ، اندازه و رنگ بذر اثر معنی‌داری (P≤٠/٠١) را بر شاخص بنیه بذر به‌همراه داشتند (جدول ١). همچنین اثر متقابل هیدروپرایمینگ + رنگ بذر نیز روی مقادیر شاخص بنیه بذر دارای اثر معنی‌دار (P≤٠/٠١) بود. با این حال اثرات متقابل هیدروپرایمینگ + اندازه بذر و همچنین رنگ + اندازه بذر روی شاخص بنیه بذر معنی‌دار نبود. اثر متقابل سه‌گانه هیدروپرایمینگ + رنگ + اندازه بذر نیز تفاوت معنی‌داری را در این مقدار ایجاد نکرد (جدول ١).

شاخص بنیه بذور بزرگ به‌طور معنی‌داری بیشتر از بذور کوچک بود (شکل ٢ الف).الیوت (Elliott, 2011) بیان کرد که شاخص بنیه بذر نمایان گر مناسبی برای رشد گیاه و میزان وزن کل گیاه پس از جوانه‌زنی است. بنابراین می‌توان این گونه اظهار داشت بذور بزرگ در مقایسه با بذور کوچک امکان بقاء و رشد بهتری را در آینده خواهند داشت. علاوه‌بر این همپتون (Hampton, 1981) گزارش کرد که اندازه بذر می‌تواند بنیه بذر و در نتیجه رشد آینده بذر را تحت تأثیر قرار دهد. این امر به مواد اندوخته بیشتر بذر نسبت داده شده است.



شکل ٢- الف) اثر ساده اندازه بذر و ب) اثر متقابل هیدروپرایمینگ + رنگ بذرروی شاخص بنیه بذر.

Archive of SID
www.SID.ir

مقایسه میانگین شاخص بنیه بذر بین بذور قهوه‌ای و سیاه رنگ نشان داد که به‌طور کلی بذور سیاه رنگ دارای شاخص بنیه بذر بیشتری نسبت به بذور قهوه‌ای بودند. به‌طوری که بذور قهوه‌ای تحت تیمارهای ٤، ٨، ١٢ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ شاخص بنیه بذور سیاه رنگ به‌طور معنی‌داری بیشتر از بذور قهوه‌ای رنگ بود. که این اختلاف بین شاخص بنیه بذور سیاه و قهوه‌ای رنگ در تیمارهای ١٢ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ بیشترین اختلاف را نشان داد (شکل ٢ ب). مقایسه اثر مدت زمان هیدروپرایمینگ بر شاخص بنیه بذور سیاه و قهوه‌ای رنگ نشان داد که با افزایش زمان هیدروپرایمینگ بر میزان شاخص بنیه بذر در هر دو نوع بذر سیاه و قهوه‌ای رنگ افزوده شد. پنگ و همکاران (Peng et al., 2013) نیز بیان کردند که هیدروپرایمینگ منجربه افزایش بنیه بذر و پایایی گیاه در بسیاری از گونه‌های گیاهیمی‌شود. افزایش معنی‌دار شاخص بنیه بذر در بذور پرایم شده نسبت به بذور پرایم نشده در گیاهانی مانند برنج (Ruan et al., 2002) و گلرنگ (Elouaer and Hannachi, 2012) گزارش شده است.

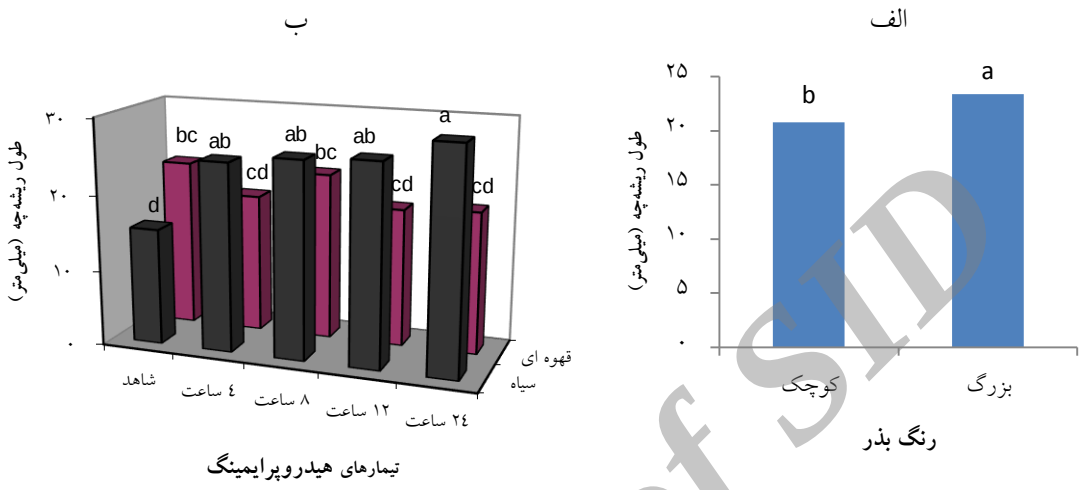
افزایش شاخص بنیه بذر با افزایش مدت زمان پرایمینگ در دو نوع بذر سیاه و قهوه‌ای رنگ دارای روند یکسانی نبود و در واقع با افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ عکس‌العمل بذور سیاه بیشتر از بذور قهوه‌ای بود که این نشان از ظرفیت بیشتر این بذور در پاسخ به هیدروپرایمینگ بود. علاوه بر این از تیمار ٨ به ١٢ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ شدت افزایش شاخص بنیه بذر در بذور سیاه رنگ کاملاً مشهود بود اما این افزایش در بذور قهوه‌ای رنگ با روند یکسانی پیش رفت. در مجموع بیشترین میزان شاخص بنیه بذر در بذور سیاه رنگ تحت تیمار ١٢ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ و کمترین آن نیز در بذور قهوه‌ای و سیاه رنگ تحت تیمار شاهد به‌دست آمد (شکل ٢ ب).

طول ریشه‌چه در بذور تحت تیمار هیدروپرایمینگ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. با این وجود بذور با رنگ‌ها ($P\leq ٠/٠١$) و اندازه‌های ($P\leq ٠/٠٢$) مختلف در این آزمایش از نظر طول ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. همچنین اثر متقابل هیدروپرایمینگ و رنگ بذر نیز روی طول ریشه‌چه با سطح احتمال $P\leq ٠/٠١$ معنی‌دار بود. این در حالی بود که اثرات متقابل هیدروپرایمینگ + اندازه بذر، رنگ + اندازه بذر و همچنین اثرات سه‌گانه هیدروپرایمینگ+ رنگ+ اندازه بذر روی طول ریشه‌چه معنی‌دار نبود (جدول ١). نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثر ساده اندازه بذر نشان داد که طول ریشه‌چه در بذور بزرگ‌تر به‌طور معنی‌داری بیشتر از بذور کوچک‌تر بود (شکل ٣ الف).

بررسی میانگین طول ریشه‌چه در تیمارهای هیدروپرایمینگ و بذور سیاه و قهوه‌ای رنگ نشان داد که به‌طور کلی طول ریشه‌چه در بذور سیاه رنگ بیشتر از بذور قهوه‌ای رنگ بود با این حال در تیمار شاهد طول ریشه‌چه در بذور قهوه‌ای رنگ بیشتر از بذور سیاه رنگ بود (شکل ٣ ب). با توجه به نتایج به‌دست آمده در این آزمایش بیشتر بودن طول ریشه‌چه در بذور قهوه‌ای نسبت به بذور سیاه رنگ در تیمار شاهد بدون پرایمینگ دور از ذهن نبود. زیرا میزان جذب آب در بذور تیره آهسته‌تر از بذور روشن است (Puga-Hermida et al., 2003). از سوی دیگر توانایی جذب آب با ظهور رادیکل نیز مرتبط است (Powell and Matthews, 1978; Powell and Matthews, 1980). نفوذپذیری بذر همچنین به تراکم و ضخامت پوشش بذر بستگی دارد. تراکم و ضخامت در پوشش بذور روشن کمتر است. در بذور تیره با افزایش لایه‌های تشکیل دهنده پوشش بذر با افزایش تراکم سلولی و برخی فعل و انفعالات شیمیایی مشخص (مثل اکسیداسیون فنولیک) نفوذپذیری می‌تواند کاهش یابد. بذور دارای رنگدانه گیاه *Sorghumhalepense* که به‌صورت نرمال در خواب هستند ممکن است در اثر خشکی در طی توسعه تغییر کنند که بذور بدون رنگدانه، با پوشش نازک‌ترو قابلیت جوانه‌زنی بیشتر تولید می‌شود (Matilla et al., 2005). بنابراین در مورد تیمار شاهد مشاهده می‌شود که بذور قهوه‌ای رنگ دارای طول رادیکل بیشتر نسبت به بذور سیاه رنگ هستند، چرا که به‌نظر می‌رسد جذب

www.SID.ir

آب توسط این بذور بهتر از بذور سیاه رنگ صورت گرفته و در نتیجه میانگین طول ریشه‌چه بیشتری به‌دست آمده است. این امر در مورد سایر تیمارهای هیدروپرایمینگ مشاهده نمی‌شود. علت عکس‌العمل متفاوت بذور رنگی در تیمارهای هیدرو پرایمینگ نسبت به تیمار شاهد را می‌توان اثر مثبت این تیمارها در نرم شدن پوسته بذر و جذب بهتر آب توسط بذور سیاه رنگ دانست.

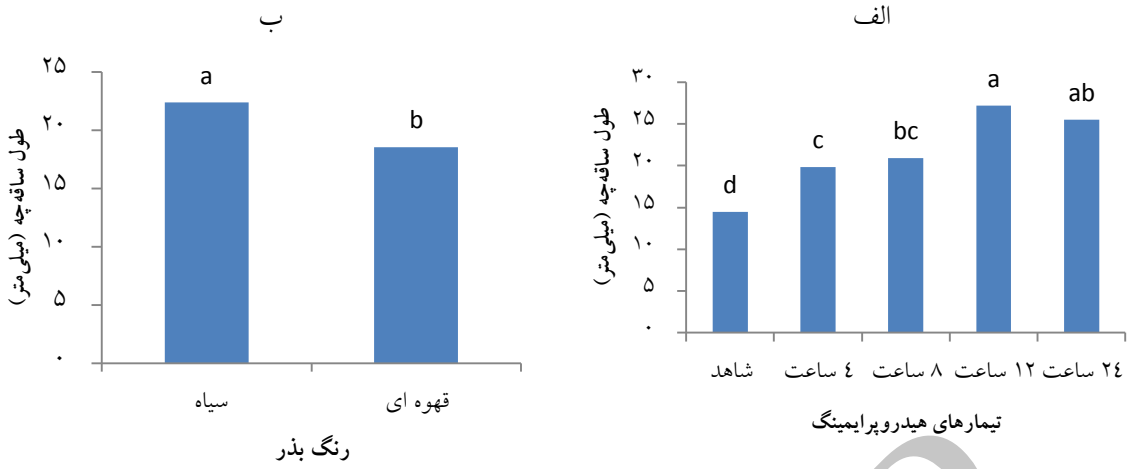


شکل ۳- الف) اثر ساده اندازه بذر و ب) اثر متقابل هیدروپرایمینگ + رنگ بذر روی طول ریشه‌چه.

بررسی روند تغییرات اندازه طول ریشه‌چه در بذور سیاه رنگ نشان می‌دهد که با افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ بر اندازه طول ریشه‌چه این بذور افزوده شده است (شکل ۳ ب). ونگ و همکاران (Wang et al., 2003) بیان داشتند که گیاهان حاصل از تیمار پرایمینگ در مقایسه با گیاهان شاهد در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش می‌دهند. در آزمایش پاتانه و همکاران (Patanè et al., 2009) نیز پرایمینگ بذر باعث افزایش طول ریشه‌چه شد. علاوه‌بر این افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه در بذور پرایم شده در مقایسه با بذور پرایم نشده‌توسط الائر و هناچی (Elouaer and Hannachi, 2012) در گیاه گلرنگ و استوفلا و همکاران (Stofella et al., 1992) در گیاه فلفل نیز گزارش شده است. این امر نشان می‌دهد که با افزایش زمان هیدروپرایمینگ جذب بهتر آب و در نتیجه تأثیرات مثبت آن در فرایند جوانه‌زنی بهتر صورت گرفته است. هرچند که به‌جز در مورد تیمار شاهد در سایر تیمارها این افزایش معنی‌دار نبود. در مورد بذور قهوه‌ای رنگ روند مشخصی با افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ مشاهده نشد و در تمامی تیمارهای هیدروپرایمینگ، بذور قهوه‌ای تفاوت معنی‌داری را از نظر اندازه طول ریشه‌چه با یکدیگر نشان ندادند. در مجموع بیشتر اندازه بذر به بذور سیاه رنگ تحت تیمارهای ٤، ٨، ١٢ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ تعلق داشت. کمترین طول ریشه‌چه نیز در بذور سیاه رنگ تحت تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۳).

انواع بذور با رنگ‌های قهوه‌ای و سیاه از نظر طول ساقه‌چه تفاوت معنی‌داری را با یکدیگر نشان دادند. علاوه‌بر این بذور تحت تأثیر زمان‌های مختلف هیدروپرایمینگ نیز از نظر طول ریشه‌چه به‌طور معنی‌داری متفاوت بودند. با این وجود اثر اندازه بذر و همچنین اثرات متقابل هیدروپرایمینگ + اندازه بذر، هیدروپرایمینگ + رنگ بذر، رنگ + اندازه بذر و همچنین هیدروپرایمینگ + رنگ + اندازه بذر روی طول ساقه‌چه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- الف) اثر ساده هیدروپرایمینگبذر و ب) اثر ساده رنگ بذر روی طول ساقه‌چه.

مقایسه میانگین طول ساقه‌چه در بذور تحت تأثیر تیمارهای هیدروپرایمینگ نشان داد که با افزایش مدت زمان هیدروپرایمینگ بر میزان طول ساقه‌چه افزوده شد، هرچند که در مورد تیمارهای ۱۲ و ٢٤ ساعت هیدروپرایمینگ مقدار بیشتر اندازه طول ریشه چه به تیمار ۱۲ ساعت هیدروپرایمینگ تعلق داشت اما این تفاوت معنی دار نبود و در مجموع این دو تیمار منجربه مشاهده بیشترین طول ساقه‌چه در بذور مورد مطالعه شدند. کمترین طول ساقه چه نیز در تیمار شاهد به‌دست آمد که نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۳ الف). کاتمبه و همکاران (Katembe et al., 1998) یک افزایش معنی‌دار اندازه طول ریشه و ساقه‌چه در بذور پرایم شده در مقایسه با بذور پرایم نشده گیاه آتریپلکس را مشاهده کردند. فاروغ و همکاران (Farooq et al., 2006) تفاوت اندازه طول گیاهچه بذور پرایم شده در مقایسه با بذور پرایم نشده را در نتیجه جوانه‌زنی زودتر این بذور می‌داند که در نتیجه گیاهچه‌های قوی با طول ریشه و ساقه بلندتر را به‌همراه دارد. علاوه‌بر نتایج مربوط به اثر تیمارهای هیدورپرایمینگ، رنگ بذر نیز بر طول ساقه‌چه مؤثر بود که طول ساقه‌چه در بذرو سیاه رنگ بیشتر از بذور قهوه‌ای رنگ بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد (شکل ۳ ب).

نتیجه‌گیری نهایی

به‌طورکلی در این آزمایش بذور سیاه رنگ بزرگ بهترین عکس‌العمل را به تیمار هیدروپرایمینگ نشان دادند و در تیمار مدت زمان هیدروپرایمینگ ۱۲ و ٢٤ ساعت بهترین کارایی در صفات مربوط به جوانه‌زنی تاج‌الملوک مشاهده شد. انتخاب اندازه بذر می‌تواند در حصول عملکرد بهتر و یکنواخت‌تر در فرایند تولید گیاهان نقش مهمی را ایفا کند. در بیشتر مناطق ایران کمبود بارندگی و توزیع نامناسب آن همراه با دوره‌های خشک، گرم و طولانی، شرایط محیطی نامناسبی را برای رویش و استقرار گونه‌های گیاهی به‌وجود آورده است. گیاهان در مرحله جوانه‌زنی و استقرار حساس به تنش‌های محیطی بوده ایجاد شرایطی برای تسریع این مرحله در گیاهان می‌تواند گام مهمی در جهت تولیدات گیاهی باشد. پرایمینگ بذر می‌تواند موجب تسریع مراحل جوانه‌زنی و استقرار و در نتیجه حساسیت کمتر به تنش‌های محیطی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک شود.

Archive of SID
www.SID.ir

Reference

Abeles, F.B., and Lonski, J. 1969. Stimulation of lettuce seed germination by ethylene. Plant Physiology 44: 277-280.

Ashraf, M., and Foolad, M. 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.

Baskin, J.M., Nan, X., and Baskin, C.C. 1998. A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of Senna (Fabaceae). Seed Science Research 8: 501-512.

Carter, C.T., and Ungar, I.A. 2003. Germination response of dimorphic seeds of two halophyte species to environmentally controlled and natural conditions. Canadian Journal of Botany 81: 918-926.

Davis, T.D., Sankhla, D., Sankhla, N., Upadhyaya, A., Parsons, J., and George, S. 1993. Improving seed germination of Aquilegia chrysantha by temperature manipulation. Hort. Sci., 28: 798-799.

Edalatpishe, M., Abbas dokht, H., and Montazeri, N. 2009 Study of halo and hydro priming on seed germination of maize under salinity and drought stress. Golestan electronic journal of agriculture and natural resources 2 67-79.

Elliott, B. 2011. Effect of germination, seed weight and vigour index on the agronomic performance of Argentine canola in early and late May plantings. 2011.

Elouaer, M.A., and Hannachi, C. 2012. Seed priming to improve germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius*) under salt stress. Eur. Asian Journal of Bio. Sci. 6:76-84.

Farooq, M., Basra, S., Cheema, M., and Afzal, I. 2006. Integration of pre-sowing soaking, chilling and heating treatments for vigour enhancement in rice (*Oryza sativa* L.). Seed science and technology 34: 499-506.

Hampton, J.G. 1981. The extent and significance of seed size variation in New Zealand wheat. New Zealand Journal of Agricultural Research 9: 179-184.

Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., and Shah, H. 2007. 'On-farm seed priming with zinc sulphate solution-A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Research. 102: 119-127.

Imbert, E. 2002. Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 5: 13-36.

Katembe, W.J., Ungar, I.A., and Mitchell, J.P. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of two Atriplexspecies (Chenopodiaceae). Annals of Botany. 82: 167-175.

Kaya, M.D., Okçu, G., Atak, M., Çıkılı, Y., and Kolsarıcı, Ö. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European journal of agronomy. 24: 291-295.

Lu, J.J., Tan, D.Y., Baskin, J.M., and Baskin, C.C. 2010. Fruit and seed heteromorphism in the cold desert annual ephemeral Diptychocarpus strict us (Brassicaceae) and possible adaptive significance. Annals of Botany 105: 999-1014.

Matilla, A., Gallardo, M., and Puga-Hermida, M.I. 2005. Structural, physiological and molecular aspects of heterogeneity in seeds: a review. Seed Science Research. 15: 63-76.

Murungu, F., Nyamugafata, P., Chiduza, C., Clark, L., and Whalley, W. 2003. Effects of seed priming, aggregate size and soil matric potential on emergence of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and maize (*Zea mays* L.). Soil and Tillage Research, 74: 161-168.

Nau, J. 1989. Ball Culture Guide: the encyclopedia of seed germination. Ball Culture Guide: the encyclopedia of seed germination.

Patanè, C., Cavallaro, V., and Cosentino, S.L. 2009. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. Industrial Crops and Products. 30:1-8.

Peng, Q., Li, C., Song, M., and Nan, Z. 2013. Effects of seed hydropriming on growth of Festuca sinensis infected with Neotyphodium endophyte. Fungal Ecology. 6: 83-91.

Archive of SID

www.SID.ir

Powell, A.A., and Matthews, S. 1978. The damaging effect of water on dry pea embryos during imbibition. Journal of Experimental Botany. 29: 1215-1229.

Powell, A.A., and Matthews, S. 1980. The significance of damage during imbibition to the field emergence of pea (*Pisum sativum*). J. Agric. Sci. Cambridge. 95: 35-38.

Puga-Hermida, M.I., Gallardo, M., and Matilla, A.J. 2003. The zygotic embryogenesis and ripening of Brassica rapa seeds provokes important alterations in the levels of free and conjugated abscisic acid and polyamines. *Physiologia Plantarum*. 117: 279-288.

Ranal, M.A., Santana, D.G.D., 2006. How and why to measure the germination process? Brazilian Journal of Botany. 29, 1-11.

Ruan, S., Xue, Q., and Tylkowska, K. 2002. The influence of priming on germination of rice (*Oryza sativa* L.) seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. Seed science and technology 30: 61-67.

Sarmadnia, G. 1996. Seed technology. Jehad Daneshgahi Mashhad of press. pp. 288.

Stofella, P.J., Lipucci, D.P., Pardossi, A., and Toganoni, F. 1992. Seedling root morphology and shoot growth after seed priming or pre-emergence of bell pepper. Journal of American Society of Horticultural Sciences. 27: 214-215.

Sun, Y.-Y., Sun, Y.-J., Wang, M.-T., Li, X.-Y., Guo, X., Hu, R., and Ma, J. 2010. Effects of Seed Priming on Germination and Seedling Growth under Water Stress in Rice. Acta Agronomica Sinica 36: 1931-1940.

Venable, D.L., and Levin, D.A. 1985. Ecology of achene dimorphism in Heterotheca latifolia. I. Achene structure, germination and dispersal. Journal of Ecology. 73: 133-145.

Wang, H.Y., Chen, C.L., and Sung, J.M. 2003. Both warm water soaking and soild priming treatments enhance anti- oxidation of bitter gourd seeds germinated at sub optimal temperature. Seed Science and Technology. 31: 47-56.

Welch, W.C. 1989. Perennial Garden Color: Taylor Publishing Company.

Archive of SID

www.SID.ir