علوم و تحقیقات بذر ایران

سال دوم/ شماره اول/ ۱۳۹۴ (۱۴ - ۱)

اثر پرایمینگ ماتریکس بر بهبود برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر سه رقم سویا [*Glycine max* (L.) Merrill] رشد یافته تحت شرایط آبیاری محدود

سید مصطفی واسعی کاشانی[۱]، آیدین حمیدی[۲*]، حسین حیدری شریف‌آباد[۳]، جهانفر دانشیان[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۱۳

چکیده

جهت ارزیابی اثر پرایمینگ ماتریکس بر برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر سه رقم تجاری سویا، تولید شده تحت اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری، تحقیقی مزرعه‌ای و آزمایشگاهی به‌صورت فاکتوریل به‌ترتیب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج انجام شد. بذرهای ۳ رقم تجاری سویای L17، Hamilton و Williams با آبیاری گیاه مادر پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A تولید شدند. سپس بذرها با محلول به نسبت وزنی۱ به ۴ بسترهای جامد کمپوست استریل، ورمیکولیت، پرلیت و زئولیت در آب مقطر پرایمینگ ماتریکس شدند و تیمار شاهد، بذرهای پرایمینگ ماتریکس نشده بودند. با آزمون جوانه‌زنی استاندارد درصد جوانه‌زنی نهایی، درصد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، ضریب سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی روزانه و سرعت جوانه‌زنی روزانه تعیین شدند. نتایج نشان داد، اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری سبب کاهش درصد جوانه‌زنی نهائی، گیاهچه‌های عادی و شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی و افزایش درصد گیاهچه‌های غیرعادی و متوسط زمان جوانه‌زنی گردید. بذرهای رقم L17 در شرایط تنش خشکی از درصد جوانه‌زنی نهائی بیشتر و درصد گیاهچه‌های عادی کمتری نسبت به سایر ارقام مورد بررسی برخوردار بودند. به‌طورکلی پرایمینگ ماتریکس سبب بهبود صفات مرتبط با جوانه‌زنی مورد بررسی بذرهای تولید شده تنش خشکی گردید و با افزایش شدت تنش خشکی این بهبود مشهودتر بود. بسترهای جامد ورمی‌کولیت، زئولیت، کمپوست و پرلیت به‌ترتیب از اثر بهبود دهنده بیشتری برخوردار بودند. بذرهای رقم Hamilton تولید شده در شرایط تنش و بدون تنش خشکی، پرایمینگ ماتریکس شده با بستر جامد ورمی‌کولیت از بیشترین بهبود برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: پرلیت، زئولیت، کمپوست، کیفیت بذر، ورمیکولیت

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد واحد تاکستان

۲- استادیار پژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال

۳- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۴- استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

* نویسنده مسئول : a.hamidi@spcri.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

سویا [*Glycine max* (L.) Merrill] یکی از مهم‌ترین گیاهان دانه روغنی می‌باشد (Cobaer *et al*., 2009). تولید جهانی سویا در سال ۲۰۱۲ حدود ۲۴۰ میلیون تن بوده (Anonymous, 2013a) و طبق آخرین آمار منتشره وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ سطح کشت، میزان تولید و عملکرد سویا به‌ترتیب ۶۶۳۷۶ هکتار، ۱۵۱۳۶۳ تن و ۲۳۳۵/۷۳ کیلوگرم در هکتار بوده‌اند (Anonymous, 2015).

خشکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است (Almansori *et al*., 2001) که با ممانعت از جذب آب بذر (Dhanda *et al*., 2004) و ایجاد محدودیت ترکیبات پروتئینی باعث کاهش جوانه‌زنی بذر می‌شود (Ueda *et al*., 2004). وقوع تنش خشکی در طول نمو بذر اغلب باعث کاهش مواد ذخیره‌ای بذر و در نتیجه تولید بذرهای با بنیه[1] ضعیف می‌گردد (TeKrony and Egli, 1993). بنابر تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA)[2] بنیه کلیه خصوصیات تعیین کننده توانایی بذر برای سبز سریع و یکنواخت و نمو طبیعی گیاهچه‌ها تحت طیف وسیعی از شرایط مزرعه می‌باشد (Powell, 2007). جوانه‌زنی و بنیه بذر سویا، علاوه بر ژنتیک، تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی طی مدت تشکیل بذر روی گیاه مادر در مزرعه، از جمله تغییرات رطوبت، خشکی و دما می‌باشند (Vieira *et al*., 1991). همچنین وقوع تنش خشکی در اواخر دوره تکوین بذر روی گیاه مادر، از عواملی است که سبب ایجاد تنش اکسیداتیو و تشکیل رادیکال‌های آزاد[3] و انواع اکسیژن فعال (ROS)[4] شده و منجر به فرسودگی (زوال)[5] و پیری[6] بذر می‌شود (Özdemir and Sade, 2015).

فناوری تقویت (بنیه افزائی) بذر[7] شامل روش‌ها و فناوری‌هایی است که منجر به ارتقای (کیفیت) بذر[8] می‌گردند (Bradford and Bewley, 2003). پرایمینگ بذر[9] که یکی از روش‌های کاربردی تیمار پیش از کاشت برای تقویت بذر محسوب می‌شود، تیمار خیساندن بذر با آب و یا مواد دارای فشار اسمزی یا ماتریک و نیز مواد زیستی و سایر مواد تحریک‌کننده جوانه‌زنی است (Copeland and McDonald, 2001). اساس این روش بر کنترل جذب آب تا سطحی که به بذر اجازه دهد مراحل متابولیکی اولیه جوانه‌زنی را انجام داده، ولی ریشه‌چه از بذر خارج نشود، استوار است (McDonald, 2000). از مزایای مهم پرایمینگ علاوه بر بهبود جوانه‌زنی و رشد سریع‌تر و قوی‌تر گیاهچه می‌توان به شکست خواب بذر (Taylor *et al*., 1998)، کاهش زمان و افزایش یکنواختی جوانه‌زنی، و در نتیجه افزایش توان رقابت با علف‌های هرز (Harper, 1980)، همزمانی در گل‌دهی و رسیدگی سریع‌تر و برتری در عملکرد (Harris *et al*., 2001) اشاره کرد. همچنین تحمل گیاه به تنش‌های محیطی ازجمله به شوری، خشکی یا دماهای نامناسب را با پرایمینگ بذر پیش از کاشت می‌توان افزایش داد (Farooq *et al*., 2010).

یکی از روش‌های پرایمینگ، استفاده از بستر (ماتریکس) های جامد با پتانسیل ماتریک پائین می‌باشد که از روش‌های به‌سازی ماتریک[10] بوده و پرایمینگ ماتریکس (ماتری‌پرایمینگ) یا پرایمینگ با بستر جامد (SMP)[11] نامیده می‌شود (Taylor *et al*., 1998). از خصوصیات مفید بسترهای دارای پتانسیل ماتریک پائین، مانند ورمی‌کولیت و پیت‌ماس و مواد دیگری که به‌صورت تجاری در دسترس هستند، از جمله سیلت[12]، میکروسل[13](که از تولیدات دیاتومه‌ها هستند) و زئولیت، ظرفیت بالای آن‌ها در نگهداری آب، نسبت سطح به حجم بالا، فاقد اثرات مضر بر بذر بودن و دارای قابلیت چسبیدن به سطح بذر بودن، می‌باشند (McQuilken *et al*., 1998). کمپوست کودی آلی حاصل از پسماندهای کشاورزی، خانگی و غذایی است (Olszewski *et al*., 2012). ورمیکولیت نام عمومی گروهی از آلومینوسیلیکات‌های آبدار آهن و منیزیم است

[1] Vigour (or vigor)
[2] International Seed Testing Assossiation (ISTA)
[3] Free radicals
[4] Reactive Oxygen Species (ROS)
[5] Deterioration
[6] Ageing
[7] Invigoration
[8] Seed enhancement
[9] Seed priming
[10] Matric conditioning
[11] Solid matrix priming
[12] Celite
[13] Micro-Cel

Archive of SID
www.SID.ir

(Anonymous, 2007). زئولیت نیز گروهی از آلومینوسیلیکات‌های آبدار دارای پتاسیم، کلسیم، سدیم، آلومنیوم، منیزیم، سیلسیوم، فسفر، گوگرد، مس، آهن، منگنز، و... است که قابلیت فراوان در جذب و ذخیره‌سازی آب دارد (Shirani Rad *et al*., 2014). پرلیت نیز نوعی آلومینوسیلیکات متبلور با منشاء آتشفشانی است که ۳ تا ۴ برابر وزن خود آب را جذب می‌کند (Kogel *et al*., 2006).

مشخص گردیده است که پرایمینگ ماتریکس در افزایش جوانه‌زنی و بنیه بذر تعدادی از محصولات دانه‌ریز و دانه‌درشت مؤفقیت‌آمیز بوده است. گزارش شده است که پرایمینگ ماتریکس بذر چند رقم کنتاکی بلوگراس[14] سبب بهتر شدن جوانه‌زنی در شرایط خنک‌تر شده است (Harris *et al*., 2001). پاریرا و همکاران (Parera *et al*., 1993) تأثیر پرایمینگ ماتریکس بذر کرفس را بر کاهش اثر منفی دمای بالا در زمان جوانه‌زنی مشاهده کردند. مرکادو و فرناندز (Mercado and Fernandez, 2004) نیز بهبود شاخص بنیه بذر سویا در اثر پرایمینگ ماتریکس با خاک اره، باگاس کربنیزه شده و سبوس برنج مشاهده کردند. پرایمینگ ماتریکس باعث تغییرات عمده در فعالیت آنزیم‌های دخیل در هیدرولیز ترکیبات ذخیره‌ای و سایر آنزیم‌های بذر می‌شود (Bewley *et al*., 2013). به‌عنوان مثال فعالیت کاتالاز، سوپراکسیددیسموتاز، پراکسیداز و اسیدفسفاتاز بذر گونه‌ای کلم علوفه‌ای[15] در پاسخ به پرایمینگ ماتریکس افزایش یافتند (Xiao and Jiarui, 1997).

در سال‌های۸۳، ۸۴، ۸۵، ۸۶، ۸۷، ۸۸، ۸۹، ۹۰ و ۱۳۹۱ به‌ترتیب ۱۱۴۸۶، ۱۱۳۵۵، ۳۵۰۰، ۷۰۸۱، ۸۷۵۰، ۱۱۸۰۰، ۷۷۰۰، ۸۷۶۳ و ۷۹۷۸ تن بذر گواهی‌شده استاندارد سویا در استان‌های گلستان، اردبیل، مازندران، چهارمحال و بختیاری، لرستان و خوزستان تولید گردیده است (Anonymous, 2013c). باوجود این واقعیت که تولید بذر باید تحت شرایط محیطی و مدیریتی بهینه انجام شود و مدیریت‌های زراعی در دوره رشد و نمو بذر روی گیاه مادری باید مبتنی بر اجتناب از تنش‌های زنده و غیرزنده (محیطی) اعمال گردد (George, 2009)، باتوجه به اقلیم خشک و نیمه خشک کشور (Raziei *et al*., 2008) و پدیده تغییر اقلیم (Dastorani and Poormohammadi, 2012) و محدودیت منابع آبی سطحی و زیرسطحی برای آبیاری کافی و به‌موقع مزارع تولید بذر، امکان وقوع تنش خشکی در این دوره اجتناب-ناپذیر است. این‌که تنش کم‌آبی تأثیر منفی بر بذرهای به-دست آمده دارد و تاکنون بررسی جهت ارزیابی اثر پرایمینگ ماتریکس بر بنیه بذرهای تولید شده تحت شرایط اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری انجام نشده است، این تحقیق اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر پرایمینگ ماتریکس بذر ۳ رقم تجاری سویای L_{17} (کوثر)، Hamilton و Williams، تولید شده تحت اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری، بر برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی و بنیه، تحقیقی به‌صورت دو آزمایش مزرعه‌ای و آزمایشگاهی اجرا شد. رقم L_{17} رقمی آزاد گرده‌افشان (OP)[16] حاصل از دورگ‌گیری بین ارقام یونیون و الف (Union×Elf) توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با عملکرد دانه ۳/۵-۳ تن در هکتار و مناسب برای کشت در اقلیم معتدل گرم و سرد می‌باشد. ارقام Williams و Hamilton نیز ارقامی معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با منشاء ایالات متحده امریکا هستند. هر ۳ این ارقام دارای تیپ رشد نامحدود و از گروه رسیدگی۳ و مقاوم به ریزش و خوابیدگی بوته هستند (Anonymous, 2012). رقم Williams و L_{17} از مهم‌ترین ارقام سویا هستند که بذر آن‌ها در استان‌های لرستان و اردبیل (مغان) گلستان و مازندران تولید می‌شوند (Anonymous, 2013c). ابتدا در آزمایش مزرعه‌ای برای تولید بذرها تحت اعمال تنش خشکی با آبیاری گیاه مادری پس از ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، به‌ترتیب به-عنوان تیمارهای بدون تنش، تنش ملایم و تنش شدید، بذرهای طبقه مادری در مزرعه تحقیقاتی۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، به فاصله ۵ سانتی‌متر به‌صورت دو ردیف کاشت روی پشته‌های به

[14] *Poa pratensis*

[15] *Brassica parachinensis* (Syn. *Brassica rapa* L. subsp. *chinensis* (L.) Hanelt var. parachinensis)

[16] Open pollinated

Archive of SID

www.SID.ir

عرض ۵۰ سانتی‌متر و طول ۵ متر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار کشت شدند. اعمال تنش خشکی با تیمار کم‌آبیاری در هنگام تشکیل و تکوین بذر روی گیاه مادری، از مرحله گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. پس از برداشت، بذرها در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال کرج تحت پرایمینگ ماتریکس قرار گرفته و سپس آزمون جوانه‌زنی استاندارد[17] به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد.

برای تیمار پرایمینگ ماتریکس، بسترهای جامد کمپوست استریل شده، ورمیکولیت، پرلیت و زئولیت که به‌صورت محلول با نسبت وزنی ۱ به ۴ (یک قسمت وزنی بستر جامد و ۴ قسمت وزنی آب مقطر) آن‌ها تهیه شده و با پمپ خلاء به ظرفیت مزرعه رسانده شده بودند، استفاده شدند. پتانسیل ماتریک بسترهای جامد کمپوست استریل شده، ورمیکولایت، پرلیت و زئولیت در ظرفیت مزرعه به‌ترتیب ۱/۳-، ۰/۶-، ۱- و۰/۸- بار بودند. سپس بذرها به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) در این بسترها قرار داده شدند (Nouman *et al*., 2012) و بذرهای پرایم نشده با بستر جامد (فقط جذب آب مقطر کرده) به‌عنوان شاهد آزمایش در نظر گرفته شدند. سپس ۱۰۰ بذر (۴ تکرار ۲۵ بذری) در بستر لابه‌لای کاغذ جوانه‌زنی درون ظرف‌های پلاستیکی درب‌دار در شرایط آزمون جوانه‌زنی استاندارد انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) به‌مدت ۸ روز در دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد درون ژرمیناتور قرار داده شدند (Anonymous, 2014). با شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده، معیارهای سرعت جوانه‌زنی زیر محاسبه گردیدند:

۱. متوسط زمان جوانه‌زنی که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Ranal and De Santana, 2006):

$$MTG = \sum(nd)/\sum n \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در این رابطه (n) تعداد بذر جوانه‌زده طی d روز، d تعداد روزهای آزمون جوانه‌زنی استاندارد و $\sum n$ کل تعداد بذرهای جوانه‌زده می‌باشند.

۲. ضریب سرعت جوانه‌زنی[18] نیز که مشخصه سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذر است از رابطه زیر محاسبه شد:

$$CVG = \frac{G_1 + G_2 + ... + G_n}{(1\times G_1) + (2\times G_2) + ... + (n\times ($$ (رابطه ۲)

در این رابطه G_1-G_n تعداد بذر جوانه‌زده از روز اول تا آخر آزمون جوانه‌زنی استاندارد است (Ranal and De Santana, 2006).

تعداد کل بذر جوانه‌زده در پایان آزمون شمارش و به‌عنوان درصد جوانه‌زنی نهایی (FGP)[19] محسوب شد و داده‌ها برای محاسبه شاخص‌های زیر مورد استفاده قرار گرفتند:

متوسط جوانه‌زنی روزانه[20] (MDG) که شاخصی از سرعت جوانه‌زنی روزانه است، با رابطه ۳ تعیین گردید (Ranal and De Santana, 2006):

$$MDG = FGP/D \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

در این رابطه FGP درصد جوانه‌زنی نهایی و D تعداد روزهای انجام آزمایش می‌باشد.

۳. سرعت جوانه‌زنی روزانه[21] نیز عکس متوسط جوانه‌زنی روزانه است (Ranal and De Santana, 2006):

$$DGS = \frac{1}{MDG} \qquad \text{(رابطه ۴)}$$

در پایان دوره آزمون جوانه‌زنی استاندارد، درصد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) تعیین گردیدند (Anonymous, 2013b).

پس از بررسی کشیدگی، چولگی و نرمال بودن توزیع داده‌ها و تبدیل زاویه‌ای داده‌های درصدی، تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد با نرم افزار SAS نسخه ۸ انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی نهائی تحت تأثیر معنی‌دار اثرات متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی، بسترهای جامد × رقم و تنش خشکی × رقم

[17] Standard germination test

[18] Coefficient of Velocity of Germination
[19] Final Germination Percent
[20] Mean Daily Germination
[21] Daily germination speed

Archive of SID
www.SID.ir

قرار گرفت. همچنین درصد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی ومتوسط زمان جوانه‌زنی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی × رقم قرار گرفتند. ضریب سرعت جوانه‌زنی تنها تحت تأثیر معنی‌دار بسترهای جامد × تنش خشکی قرار داشت و اختلاف متوسط جوانه-زنی روزانه برای بسترهای جامد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل تنش خشکی × رقم برای متوسط جوانه‌زنی روزانه معنی‌دار بود و سرعت جوانه‌زنی روزانه تحت تأثیر معنی‌دار اثر متقابل بسترهای جامد × رقم و تنش خشکی × رقم قرار گرفت (جدول ۱).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی بر درصد جوانه‌زنی نهائی نشان داد که بذرهای تولید شده تحت شرایط بدون تنش خشکی و پرایمینگ ماتریکس شده با بستر پرلیت دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی نهائی با حدود ۹۸ درصد بوده که با بذرهای تولید شده با تنش خشکی ملایم و پرایمینگ ماتریکس شده با بستر جامد کمپوست، ورمیکولیت و زئولیت در یک گروه آماری و بالاتر از شاهد قرار گرفتند و بذرهای تولید شده با تنش خشکی شدید و پرایمینگ ماتریکس شده با بستر پرلیت از پائین‌ترین درصد جوانه‌زنی نهائی به میزان ۸۷ درصد برخوردار بودند (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × رقم مشخص کرد که بذرهای رقم Williams، پرایمینگ ماتریکس شده با بسترهای کمپوست و ورمیکولیت دارای بیشترین درصد جوانه‌زنی نهائی و بالاتر از شاهد بودند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش خشکی × رقم نیز بیانگر برخورداری بذرهای رقم L_{17} تولید شده در شرایط بدون تنش و تنش خشکی ملایم از بالاترین درصد جوانه‌زنی نهائی بود (جدول ۴).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی × رقم بر درصد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی نشان داد که، بذرهای ارقام Hamilton و Williams تولید شده تحت شرایط بدون تنش خشکی و پرایمینگ ماتریکس شده با بستر ورمیکولیت و شاهد به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد گیاهچه‌های بودند. همچنین بذرهای رقم Hamilton تولید شده در شرایط بدون تنش خشکی و پرایمینگ ماتریکس شده با زئولیت و بذرهای رقم L_{17} تولید شده در شرایط تنش خشکی شدید در تیمار شاهد به‌ترتیب از کمترین و بیشترین درصد گیاهچه‌های غیرعادی برخوردار بودند. مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی × رقم بر متوسط زمان جوانه‌زنی نیز نشان داد، بذرهای حاصل از تنش خشکی ملایم رقم Williams در تیمار شاهد با ۱/۷۶ روز طولانی‌ترین زمان و بذرهای حاصل از تنش خشکی شدید رقم Williams پرایمینگ ماتریکس شده با بستر کمپوست با ۱/۰ روز کوتاه‌ترین متوسط زمان جوانه‌زنی را به خود اختصاص دادند (جدول ۵).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی بر ضریب سرعت جوانه‌زنی مشخص کرد، بذرهای تولید شده با تنش خشکی شدید و پرایمینگ ماتریکس شده با کمپوست بیشترین ضریب سرعت جوانه‌زنی به میزان ۰/۹۷ و بذرهای تحت همین تیمار تنش خشکی، بدون پرایمینگ ماتریک با ۰/۵۹ کمترین ضریب سرعت جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثر بسترهای پرایمینگ ماتریکس بر متوسط جوانه‌زنی روزانه مشخص کرد، بذرهای پرایمینگ ماتریکس شده با بستر ورمی‌کولیت و بذرهای تیمار شاهد به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین متوسط جوانه‌زنی روزانه بودند، و سایر بسترهای مورد بررسی از این لحاظ در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۱).

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش خشکی × رقم نیز نشان داد که بذرهای حاصل از تنش خشکی شدید و تنش ملایم ارقام Williams و Hamilton با جوانه‌زنی۶۲/۷۹ و ۴۰/۹۰ بذر در روز بیشترین و کمترین جوانه‌زنی روزانه را دارا بودند (جدول ۴). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × رقم مشخص نمود که، بیشترین سرعت جوانه‌زنی روزانه در ۰/۰۳۱ در بذرهای رقم Williams تیمار شاهد و کمترین سرعت جوانه‌زنی ۰/۰۱۵ در بذرهای همین رقم پرایمینگ ماتریکس شده با ورمی‌کولیت مشاهده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش خشکی × رقم نیز نشان داد که، در بذرهای رقم Hamilton حاصل از تنش خشکی شدید بیشترین سرعت جوانه‌زنی روزانه ۰/۰۲۶ و در بذرهای حاصل از تیمار بدون تنش خشکی رقم L_{17} کمترین سرعت جوانه‌زنی روزانه ۰/۰۲۰ مشاهده شد (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) ویژگی‌های مورد بررسی جوانه‌زنی بذر با آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 1. Analysis of variance (mean squares) of studied seed germination traits by standard germination test

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات(MS)						
		درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percent	درصد گیاهچه‌های عادی Normal Seedlings Percent	درصد گیاهچه‌های غیرعادی Abnormal Seedlings Percent	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Velocity of Germination	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean Daily Germination	سرعت جوانه زنی روزانه Daily Germination Speed
بسترهای جامد(A) Solid matrices	4	39.787*	1433.898**	0.557**	0.618**	0.808**	0.436**	0.0006**
تنش خشکی(B) Drought stress	2	442.440**	1516.945**	0.141*	0.011^{ns}	0.004^{ns}	0.018^{ns}	0.0005^{ns}
رقم(C) Cultivar	2	53.797*	1128.412**	0.482**	0.005^{ns}	0.012^{ns}	0.014^{ns}	0.0001^{ns}
(A×B)	8	50.167**	101.298^{ns}	0.032^{ns}	0.006^{ns}	0.004*	0.013^{ns}	0.0002^{ns}
(A× C)	8	42.321*	127.432^{ns}	0.101*	0.004^{ns}	0.003^{ns}	0.030^{ns}	0.0006*
(B× C)	4	73.869**	337.812**	0.048^{ns}	0.012*	0.005^{ns}	0.085*	0.0003**
(A×B×C)	16	20.821^{ns}	335.842**	0.139**	0.006*	0.002^{ns}	0.027^{ns}	0.0004^{ns}
خطا Error	135	17.499	90.940	0.046	0.005	0.002	0.016	0.0002
ضریب تغییرات(درصد) CV(%)		4.15	4.95	5.00	6.05	5.03	5.01	3.30

^{ns}غیرمعنی‌دار و * و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد.

^{ns} non significant and * and ** respectively significant at 5 and 1 percent probability.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر با آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 2. Mean comparisons of solid matrices × drought stress interaction effect on some seed germination and vigor by standard germination test

بسترهای جامد Solid matrices	تنش خشکی (تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) Drought Stress (A Class Pan Evaporation)	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percent	ضریب سرعت جوانه‌زنی Coefficient of Velocity of Germination
شاهد Control	۵۰ (میلی‌متر) 50(mm)	96.000abc*	0.61317g
	۱۰۰ (میلی‌متر) 100(mm)	93.333bcd	0.59550g
	۱۵۰ (میلی‌متر) 150(mm)	89.000ef	0.58717g
پرلیت Perlite	۵۰ (میلی‌متر) 50(mm)	97.667a	0.88792ef
	۱۰۰ (میلی‌متر) 100(mm)	96.000abc	0.91342de
	۱۵۰ (میلی‌متر) 150(mm)	87.000f	0.88292ef
کمپوست Compost	۵۰ (میلی‌متر) 50(mm)	95.667abc	0.95725ab
	۱۰۰ (میلی‌متر) 100(mm)	97.000a	0.95233abc
	۱۵۰ (میلی‌متر) 150(mm)	90.667de	0.94483bcd
ورمیکولیت Vermiculite	۵۰ (میلی‌متر) 50(mm)	97.000a	0.95625ab
	۱۰۰ (میلی‌متر) 100(mm)	96.667ab	0.95283abc
	۱۵۰ (میلی‌متر) 150(mm)	93.000cd	0.98217a
زئولیت Zeolite	۵۰ (میلی‌متر) 50(mm)	94.667abc	0.91742cde
	۱۰۰ (میلی‌متر) 100(mm)	97.000a	0.93717bcd
	۱۵۰ (میلی‌متر) 150(mm)	94.333abc	0.87092f

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار(LSD) اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

* Means of each column with same letters, based on least significant difference (LSD) test have not significant difference at 5 percent probability level.

جدول۳- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × رقم بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر با آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 3. Mean comparisons of solid matrices × cultivar interaction effect on some seed germination and vigor by standard germination test

بسترهای جامد Solid matrices	رقم Cultivar	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percent	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily Germination Speed
شاهدControl	L_{17}	92.667cd*	0.027025bc
	Hamilton	93.333cd	0.030483ab
	Williams	92.333d	0.031650a
پرلیت Perlite	L_{17}	95.000abc	0.023783cd
	Hamilton	93.000cd	0.022625d
	Williams	92.667cd	0.024367cd
کمپوست Compost	L_{17}	93.667bcd	0.022833cd
	Hamilton	93.667bcd	0.023000cd
	Williams	97.333a	0.016917f
ورمیکولیت Vermiculite	L_{17}	97.000ab	0.017183efg
	Hamilton	92.000d	0.017342efg
	Williams	97.667a	0.015408fg
زئولیت Zeolite	L_{17}	96.000abc	0.020167def
	Hamilton	95.333abc	0.021167de
	Williams	94.667abc	0.021333de

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

* Means of each column with same letters, based on least significant difference (LSD) test have not significant difference at 5 percent probability level.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تنش خشکی × رقم بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر با آزمون جوانه-زنی استاندارد

Table 4. Mean comparisons of drought stress × cultivar interaction effect on some seed germination and vigor by standard germination test

تنش خشکی (تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) Drought Stress (A Class Pan Evaporation)	رقم Cultivar	درصد جوانه‌زنی نهایی Final Germination Percent	متوسط جوانه‌زنی روزانه Mean Daily Germination	سرعت جوانه‌زنی روزانه Daily Germination Speed
۵۰ (میلی‌متر) 50 (mm)	L_{17}	97.800a*	54.50ab	0.0200c
	Hamilton	95.400ab	50.50bc	0.0210bc
	Williams	95.400ab	46.60bc	0.0230bc
۱۰۰ (میلی‌متر) 100 (mm)	L_{17}	97.800a	54.40ab	0.0226bc
	Hamilton	96.400a	50.50bc	0.0213bc
	Williams	95.800ab	40.90c	0.0226bc
۱۵۰ (میلی‌متر) 150 (mm)	L_{17}	91.000c	47.69bc	0.0240ab
	Hamilton	87.800d	48.9bc	0.0260a
	Williams	93.600bc	62.79a	0.0200c

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

* Means of each column with same letters, based on least significant difference (LSD) test have not significant difference at 5 percent probability level.

همچنان‌که پیشتر ذکر گردید، در مناطق خشک و نیمه خشک، وقوع تنش خشکی در دوره پر شدن بذر روی گیاه مادری اجتناب‌ناپذیر است. تنش خشکی سبب زوال بذر شده و با کاهش اندوخته بذر، می‌تواند باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شود و چنین بذرهایی در شرایط متغیر مزرعه از جوانه‌زنی کندتر و بنیه ضعیف‌تری برخوردار خواهند بود (Özdemir, and Sade, 2015). دورنباس و همکاران (Dorenbos *et al*., 1989) گزارش کردند که تنش خشکی در طول دوره پرشدن بذر سویا سبب زوال بذر شده و جوانه‌زنی را ۶ درصد کاهش داد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تنش خشکی به‌ویژه تنش خشکی شدید، سبب کاهش قابلیت جوانه‌زنی بذرهای ارقام مورد بررسی سویا گردید ولی از لحاظ شاخص‌های قابلیت جوانه‌زنی بذر مورد بررسی، تحت شرایط اعمال تنش خشکی در دوره پرشدن بذر روی گیاه مادری در این تحقیق، بذرهای رقم L17 از درصد جوانه‌زنی نهائی بهتری برخوردار بوده و بذرهای ارقام Williams و Hamilton به‌ترتیب در رده‌های بعدی قرار داشتند. درصد جوانه‌زنی نهایی شاخصی از ظرفیت بالقوه جوانه‌زنی محسوب می‌گردد (Hampton and TeKrony, 2005). پرایمینگ ماتریکس با بسترهای جامد مورد بررسی حداکثر تا۱۰ درصد توانست جوانه‌زنی نهائی را افزایش دهد.

گیاهچه‌های عادی، گیاهچه‌هایی هستند که در صورت کشت بذر در خاک، تحت شرایط مطلوب رطوبت، دما و نور، با احتمال بالایی می‌توانند گیاهچه کامل و قوی ایجاد کنند و گیاهچه‌های غیرعادی، گیاهچه‌هایی هستند که حتی در شرایط مناسب، توانایی تبدیل شدن به گیاهچه کامل در مزرعه را ندارند. درصد گیاهچه‌های عادی نمودی از بنیه بذر و گیاهچه محسوب شده و معیار اصلی گواهی بذر می‌باشد (Anonymous. 2013b). از لحاظ تأثیر تنش خشکی بر درصد گیاهچه‌های عادی، برعکس درصد جوانه‌زنی نهائی، بذرهای رقم از درصد گیاهچه های عادی کمتری نسبت به ۲ رقم دیگر برخوردار بودند.

پرایمینگ ماتریکس با ورمیکولیت با افزایش ۲۲ درصدی گیاهچه‌های عادی بذرهای تیمار بدون تنش خشکی رقم Hamilton نسبت به تیمار شاهد، سبب بیشترین افزایش درصدی گیاهچه‌های عادی به‌میزان ۸۷ درصد شد. بذرهای حاصل از تنش خشکی شدید رقم L_{17} نیز در تیمار شاهد با ۶۰ درصد گیاهچه غیرعادی، بیشترین گیاهچه غیرعادی را دارا بودند. بذرهای حاصل از تیمار بدون تنش خشکی رقم Hamilton پرایمینگ ماتریکس شده با بستر زئولیت با ۶ درصد و کاهش ۱۳ درصدی گیاهچه‌های غیرعادی نسبت به شرایط شاهد کمترین گیاهچه غیرعادی را به خود اختصاص دادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بسترهای جامد × تنش خشکی × رقم بر برخی ویژگی‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر با آزمون جوانه‌زنی استاندارد

Table 5. Means comparison of solid matrices × drought stress × cultivar interaction effect on some seed germination and vigor by standard germination test

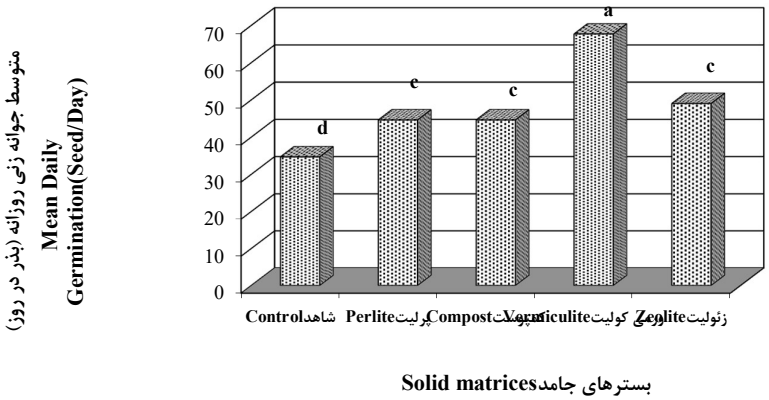
بسترهای جامد Solid matrices	تنش خشکی (تبخیر از تشتک تبخیرکلاس A) Drought Stress (A Class Pan Evaporation)	رقم Cultivar	درصد گیاهچه‌های عادی Normal Seedlings Percentage	درصد گیاهچه‌های غیرعادی Abnormal Seedlings Percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time (day)
شاهد Control	۵۰ 50 (mm)(میلی‌متر)	L17	*64c-i	11.00ghij	1.58d
		Hamilton	65c-i	19.00d-i	1.74ab
		Williams	47kl	35.00b	1.74ab
	۱۰۰100 (mm)(میلی‌متر)	L17	63c-j	21.00c-h	1.64bcd
		Hamilton	58e-l	17.00e-j	1.54cd
		Williams	53h-l	20.00d-i	1.76a
	۱۵۰ 150 (mm)(میلی‌متر)	L17	30m	60.00a	1.68abc
		Hamilton	54h-l	35.00b	1.72ab
		Williams	52ijkl	27.00bcde	1.65bcd
پرلیت Perlite	۵۰50 (mm) (میلی‌متر)	L17	58e-l	21.00c-h	1.11e-j
		Hamilton	71b-e	15.00f-j	1.10e-k
		Williams	57f-l	18.00e-i	1.11e-j
	۱۰۰100 (mm) (میلی‌متر)	L17	54h-l	26.00b-f	1.13e-i
		Hamilton	62c-j	14.00ghij	1.07g-k
		Williams	50jkl	30.00bcd	1.13e-i
	۱۵۰150 (mm) (میلی‌متر)	L17	56g-l	20.00d-i	1.15e-h
		Hamilton	53h-l	32.00bc	1.13e-i
		Williams	58e-l	17.00e-j	1.16efg
کمپوست Compost	۵۰ 50(mm) (میلی‌متر)	L17	71b-e	11.00ghij	1.03ijk
		Hamilton	73bcd	15.00f-j	1.05hijk
		Williams	72bcd	12.00ghij	1.09f-k
	۱۰۰100 (mm) (میلی‌متر)	L17	66b-h	00f-j/15	1.05hijk
		Hamilton	73bcd	00ghij/12	1.05hijk
		Williams	68b-g	00ghij/12	1.09f-k
	۱۵۰ 150(mm) (میلی‌متر)	L17	60d-k	18.00e-i	1.05hijk
		Hamilton	75abc	15.00f-j	1.05hijk
		Williams	72bcd	14.00ghij	1.00k
ورمیکولیت Vermiculite	۵۰ 50(mm) (میلی‌متر)	L17	62c-j	22.00c-g	1.04ijk
		Hamilton	87a	9.00ij	1.07g-k
		Williams	71b-e	11.00ghij	1.02jk
	۱۰۰100 (mm) (میلی‌متر)	L17	71b-e	14.00ghij	1.03ijk
		Hamilton	70b-f	15.00f-j	1.05hijk
		Williams	62c-j	19.00d-i	1.03ijk
	۱۵۰ 150(mm) (میلی‌متر)	L17	60d-k	19.00d-i	1.07g-k
		Hamilton	64c-i	14.00ghij	1.03ijk
		Williams	52ijkl	36.00b	1.00k
زئولیت Zeolite	۵۰50 (mm) (میلی‌متر)	L17	75abc	9.00ij	1.05hijk
		Hamilton	79ab	6.00j	1.07g-k
		Williams	46l	14.00ghij	1.19ef
	۱۰۰100 (mm) (میلی‌متر)	L17	60d-k	15.00f-j	1.1f-k
		Hamilton	70b-f	15.00f-j	1.05hijk
		Williams	64c-i	16.00e-j	1.07g-k
	۱۵۰150 (mm) (میلی‌متر)	L17	53h-l	15.000f-j	1.13e-i
		Hamilton	71b-e	10.00hij	1.08g-k
		Williams	58e-l	11.00ghij	1.20e

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) اختلاف معنی‌دار درسطح احتمال خطای ۵ درصد ندارند.

*Means of each column with same letters, based on least significant difference (LSD) test have not significant difference at 5 percent probability level.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- مقایسه میانگین‌های اثر بسترهای جامد بر متوسط جوانه‌زنی روزانه

Figure 1. Means comparison of solid matrices effect on Mean Daily Germination

متوسط زمان جوانه‌زنی شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی بذر بوده و معیاری از یکنواختی جوانه‌زنی و وضعیت بنیه گیاهچه محسوب می‌شود و هرچه مقدار عددی آن کوچکتر باشد، جوانه‌زنی سریع‌تر می‌باشد (Ranal and De Santana, 2006). نتایج این تحقیق نشان داد که متوسط زمان جوانه‌زنی در اثر پرایمینگ ماتریکس تا ۷۰ درصد کاهش داشت و به‌تبع آن سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت. بنابراین با توجه به کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی در اثر پرایمینگ ماتریکس، افزایش ضریب سرعت جوانه‌زنی و سایر معیارهای سرعت جوانه‌زنی ارزیابی گردیده بذرهای پرایمینگ ماتریکس شده در این تحقیق دور از انتظار نبود، به‌طوری که پرایمینگ ماتریکس اثر افزاینده بر متوسط جوانه‌زنی روزانه داشت و بذرهای شاهد با جوانه‌زنی ۳۵ بذر در روز کمترین و بذرهای پرایمینگ ماتریکس شده با بستر ورمی‌کولیت با جوانه‌زنی ۶۸ بذر در روز بیشترین جوانه‌زنی روزانه را داشتند.

فرآیند زوال بذر سبب تولید رادیکال‌های آزاد و پراکسیداسیون چربی و انواع اکسیژن فعال (ROS) شده و در نتیجه آسیب به غشاء سلولی، DNA و پروتئین‌های بذر می‌گردد (McDonald, 1999). بسیاری از نتایج تحقیقات حاکی از اثر مثبت پرایمینگ ماتریکس بر جوانه‌زنی و بنیه بذر می‌باشند. این روش پرایمینگ مانند سایر روش‌ها، باعث تغییرات عمده فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده ترکیبات ذخیره‌ای و سایر آنزیم‌های بذر می‌شود. به‌عنوان مثال در بذرهای پرایمینگ ماتریکس شدهٔ فلفل، فعالیت آنزیم دهیدروژناز در جنین و آندوسپرم بیش از بذرهای تیمار نشده بود (Dabrowska *et al*., 2001). در بذرهای پرایمینگ ماتریکس‌شده مینای چینی[۲۲] فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز و آمینوسیکلوپروپان-۱-کربوکسیلات (ACC)[۲۳] اکسیداز در حالت طبیعی (*in vivo*) و آزادسازی اتیلن درون‌زا در مقایسه با بذرهای پرایم نشده، افزایش می‌یابد (Grzesik *et al*., 2000a). همچنین آنان مشاهده کردند، در بذر پرایمینگ ماتریکس‌شده خیار، سرعت جوانه‌زنی با تحریک هیدرولیز و احیاء پروتئین ذخیره‌ای و جنین و افزایش فعالیت آنزیم دهیدروژناز، تولید اتیلن و فعالیت آنزیم اکسیداز ACC و کاهش نشت مواد الکترولیت افزایش می‌یابد (Grzesik *et al*., 2000b). در تحقیق مشابهی مشخص شد که بذرهایی که پرایمینگ ماتریکس‌شده گونه‌ای کاج[۲۴] موجب افزایش فعالیت آنزیم تیول پروتئاز[۲۵]شده که سبب تجزیهٔ پروتئین‌های مورد نیاز برای زنی و سنتز غشای سلول‌های تازه گردیده و بهبود جوانه-زنی را به‌دنبال داشت (Wu *et al*., 1999). بر این مبنا، اثر مثبت پرایمینگ بذر در تخفیف[۲۶] و برطرف‌کردن[۲۷] اثر

[22] China Aster (*Callistephus chinensis* Nees.)
[23] 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC)
[24] Loblolly pine *(Pinus teada)*
[25] Thiol protease
[26] Alleviation
[27] Overcoming

Archive of SID
www.SID.ir

نامطلوب تنش‌های محیطی، ازجمله تنش خشکی، بر قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر و تجدید[28] کیفیت مطلوب بذر مشخص گردیده است (Kaya *et al*., 2006). پیل و نکر (Pill and Necker, 2001) با اعمال تیمارهای مختلف بذر گونه‌ای چمن مرتعی[29] خیساندن بذر با آب مقطر، اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلایکول (PEG) و پرایمینگ ماتریکس با ورمی‌کولیت الک شده با غربال شماره ۵، پرایمینگ ماتریکس را مناسب‌ترین تیمار گزارش کرده و اظهار داشتند که باعث افزایش درصد جوانه زنی نهائی بذر و کاهش۴۹ درصدی زمان لازم برای جوانه‌زنی۵۰ درصد بذرها و افزایش۱۳ درصدی خروج گیاهچه از خاک شد. هارتز و کاپریل (Hartz and Caprile, 1995) اظهار داشتند، پرایمینگ ماتریکس بذر ذرت شیرین با گرد آسیاب شده سنگ رستی لئوناردیت[30] سرعت جوانه‌زنی را افزایش داد. اولزوسکی و همکاران (Olszewski *et al*., 2012) نیز گزارش کردند که پرایمینگ ماتریکس بذرهای هویج با ترکیب‌هایی به نسبت‌های مختلف از کمپوست، هیدروژل و آب در مقایسه با اسموپرایمینگ با پلی‌اتیلن-گلایکول (PEG) سبب بهبود بیشتر درصد جوانه‌زنی نهائی و کاهش بیشتر مدت زمان جوانه‌زنی۱۰ و۵۰ درصد بذرها شد. اعمال فشار ماتریک توسط بسترهای پرایمینگ ماتریکس سبب افزایش جذب آب در بذرها و کاهش مدت سه مرحله جذب آب جوانه‌زنی و مدت جوانه‌زنی شده و در نتیجه جوانه‌زنی بذرها را سریع‌تر کرد (Taylor *et al*., 1988).

به‌طورکلی مشخص گردید که، پرایمینگ ماتریکس با بسترهای جامد مختلف سبب بهبود شاخص‌های قابلیت جوانه‌زنی و بنیه مورد بررسی بذر ارقام مطالعه شده سویا گردید و از لحاظ تأثیر مثبت بر این شاخص، از میان بسترهای استفاده شده ورمی‌کولیت از بیشترین تأثیر بهبود دهنده برخوردار بود. علت این امر ممکن است پتانسیل فشار ماتریک بالاتر این بستر جامد باشد (Smalley, 2006). بذرهای رقم L_{17} از لحاظ بهبود درصد جوانه‌زنی نهائی و بذرهای Hamilton ازنظر بهبود درصد گیاهچه‌های عادی نسبت به بذرهای رقم Williams از برتری برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری، درصد جوانه‌زنی نهائی، گیاهچه‌های عادی و شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی کاهش و درصد گیاهچه‌های غیرعادی و متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش داد. بذرهای رقم L_{17} در شرایط تنش خشکی از درصد جوانه‌زنی نهائی بیشتر و درصد گیاهچه‌های عادی کمتر از دیگر ارقام برخوردار بودند. به‌طورکلی پرایمینگ ماتریکس سبب بهبود صفات مرتبط با جوانه‌زنی مورد بررسی بذرهای تولید شده تنش خشکی گردید و با افزایش شدت تنش خشکی این بهبود مشهودتر بود. بسترهای جامد ورمی-کولیت، زئولیت، کمپوست و پرلیت به‌ترتیب از اثر بهبود دهنده بیشتری برخوردار بودند. بذرهای رقم Hamilton تولید شده در شرایط تنش و بدون تنش خشکی، پرایمینگ ماتریکس‌شده با بستر جامد ورمی‌کولیت از بیشترین بهبود برخوردار بودند. بنابراین براساس نتایج این تحقیق، به‌منظور ارتقای کیفیت بذر ارقام مورد بررسی سویا پرایمینگ ماتریکس با استفاده از بسترهای جامد مطالعه شده، به‌ویژه ورمی‌کولیت را می‌توان پیشنهاد کرد.

[28] Rehabilitation
[29] Kentucky blue grass (*Poa pretense* L.)
[30] Leonardite shale

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

Almansoori, M., Kinet, M. and Lutts, Y. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat *(Triticum durum des).* Plant and Soil, 231: 243-254. **(Journal)**

Anonymous, 2007. Vermiculite insulation and asbestos, Information for REALTORS®. The Canadian Real Estate Association (CREA). **(Book)**

Anonymus, 2012. Iran plant varieties national list(vol. 1, Crop plants). Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). (In Farsi)

Anonymous, 2013a. FAO statistical yearbook, world food and agriculture Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Anonymous. 2013b. Handbook for seedling evaluation (3rd ed). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Book)**

Anonymous, 2013c. Seed and plant certification and registration institute (SPCRI) 10 years (2003-2013) revenue report. Ministry of Jihad-e-Agriculture Agricultural Research Education and Extensions Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI). (In Farsi)

Anonymous, 2014. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). Seed Science and Technology. 38, Supplement. **(Book)**

Anonymous, 2015. Agriculture statistics, first volume-horticultural and field crops, 2012-13 crop year. Information and Communication Technology Center, Ministry of Jihad-e-Agriculture. (In Farsi)

Bewley, J.D., Bradford, K.J., Hilhorst, W.M. and Nonogaki, H. 2013. Seeds, physiology of development, germination and dormancr, 3rd ed., Springer Science+Buisiness Media, LLC. **(Book)**

Bradford, K.J. and Bewley, J.D. 2003. Seeds: biology, technology, and role in agriculture, In: Plants, genes, and crop biotechnology, By: Chrispeels, M.J.and Sadava, D.E. (sds.). Jones and Bartlett Publishers, Canada. **(Book)**

Cobaer, E.R., Cinazio, S.R., Pantalone, V.R. and Rajcan, I. 2009. Soybean. In: Oil crops. By: Vollmann, J. and Rajcan, I. eds., pp: 57-90, Springer Science+Buisiness Media, LLC. **(Book)**

Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. Principles of seed science and technology, 4th. ed., Springer Science+Buisiness Media, LLC. **(Book)**

Dabrowska, B., Suchorska Tropilo, K. and Capecka, E., 2001. Pre sowing conditioning of hot pepper (*Capsicum annum* L.) seeds and its results in a field growing. Part I. Effect on the vigor of seeds and seeding. Annals Warsaw Agriculture University (Landscape Architecture), 22:3-7. **(Journal)**

Dastorani, M.T. and Poormohammadi, S. 2012. Evaluation of the effects of climate change on temperature, precipitation and evapotranspiration in Iran. International Conference on Applied Life Sciences (ICALS2012) Turkey, September 10-12, 2012, pp: 73-79. **(Conference)**

Dhanda, S.S., Sethi, G.S. and Behel, R.K. 2004. Indices of drought tolerance in wheat geynotypes at early stages ofplant growth. Journal of Agronomy and Crop Science, 190: 6-12. **(Journal)**

Dorenbos, D.L., Mullen, R.E. and Shibles, R.M. 1989. Drought stress effects during seed fill on soybean seed germination and vigor. Crop Science, 29: 476-480. **(Journal)**

Farooq, M., Wahid, A., Basra, S.M.A. and Siddique, K.H.M. 2010. Improving crop resistance to abiotic stresses through seed invigoration. In: Handbook of plant and crop stress, 3th. ed., By: Pessarakli, M., pp: 1031-1050, CRC Press, Taylor and Francis Group, London. **(Book)**

George, R.A.T. 2009. Vegetables seed production 3rd ed. CAB International. **(Book)**

Grzesik M., Dawidowicz–Grzegorzewska A. and Górnik K. 2000a. Effects of matriconditioning with Micro-Cel E on *Callistephus chinensis* L. seeds germination, seedling emergence, stress tolerance and some catabolic events. Acta Horticulturae, 517: 121–129. **(Journal)**

Grzesik M., Szafirowska A. and Sokołowska A. 2000b. Cytological and physiological effects of matriconditioning on cucumber seeds germination. Acta Horticulturae, 517: 113–120. **(Journal)**

Hampton, J.G. and TeKrony, D.M. 2005. Handbook of vigour test methods. International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Book)**

Harper, J. 1980. Population biology of plants academic press. New York. 892 pp. **(Book)**

Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. and Nyamudeza, N. 2001. On- farm seed priming: using participatory method to revive and refine key technology. Method l revives and refines key technology. Agricultural System, 69: 51-164. **(Journal)**

Hartz, T.K., and Caprile, J. 1995. Germination of sh 2 sweet corn following seed disinfestations, solid-matrix priming and microbial seed treatment. Horticulture Science, 30:1400-1402. **(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Kaya, M.D., Gamaze, O., Atal, M., Yakup, C. and Ozer, K. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy, 24: 291-295. **(Journal)**

Kogel, J.E., Trived, N.G., Barker J.M. and Krakowsk, S.T. 2006. Industrial minerals and rocks, commodities, markets and uses. 7th ed., Society for Mining, Metallurgy and Exploration Inc. (SEM), Littleton, Colorado, USA. pp: 685-702. **(Part of Book)**

McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. Seed Science and Technology, 27: 177-237. **(Journal)**

McDonald, M.B. 2000. Seed priming. In "seed Technology and its Biological Basis." (M. Black and J.D. Bewley, Eds.), PP.287-325 Sheffield Academic press Ltd., Sheffield. **(Part of Book)**

McQuilken, M.P., Halmer, P. and Rhodes, D.J. 1998. Application of Microorganisms to Seeds. In: "Formulation of Microbial Biopesticides: Beneficial Microorganisms, Nematodes and Seed Treatments". (Ed): Burges, H. D., Kulwer Academic Publishers, The Netherlands. pp: 255-285. **(Part of Book)**

Mercado, M.O.F. and Fernandez, P.G. 2004. Solid matrix priming of soybean seeds. Philippine Journal of Crop Science, 27(2): 27-35. **(Journal)**

Nouman, W., Basra, S.M.A., Siddiqui, M.T., Khan, R.A. and Mehmood, S. 2012. Seed priming improves the growth and nutritional quality of rangeland grasses. International Journal of. Agriculture and Biology, 14: 751–756. **(Journal)**

Olszewski, M.W., Goldsmith, R.S., Guthrie, E.K. and Young, C.A. 2012. Use of sieved compost plus hydrogel for solid matrix priming of carrot seeds. Compost Science and Utilization, 20(1): 5-10. **(Journal)**

Özdemir, E. and Sade, B. 2015. Alternative approach for drought tolerance; seed priming and physiology. International Conference on Chemical, Agricultural and Biological Sciences (CABS-2015) Sept. 4-5, 2015 Istanbul (Turkey), pp: 73-78. **(Conference)**

Parera, C.A., Qiao, P. and Cantliffe, D.J. 1993. Enhanced celery germination at stress temperature via solid matrix priming. Hortscience, 28(1):20-22. **(Journal)**

Pill, W.G. and Necker, A.D. 2001. The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky blue grass (*Poa pretense* L.). Seed Science and Technology, 29: 65-72. **(Journal)**

Powell, A.A. 2007. Seed vigour and its assessment. In: Basra, A.S. (Ed.) Handbook of seed science and technology. Scientific Publishers, India. pp: 603-648. **(Part of Book)**

Ranal M.A. and De Santana D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasil. Botanicue. 29(1):1-11. **(Journal)**

Raziei, T., Bordi, I. and Pereira, L.S. 2008. A precipitation-based regionalization for Western Iran and regional drought variability. Hydrology and Earth System Science, 12: 1309–1321. **(Journal)**

ShiraniRad, A.H., Armand Pisheh, O. and Kazemian, H. 2014. Zeolites and their application in agriculture. Ministry of Jihade-e-Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Seed and Plant Improvement Institute (SPII). (In Farsi)

Smalley, M. 2006. Clay swelling and colloid stability. Taylor and Francis, CRC Press, Boca Raton, FL, USA. **(Book)**

Taylor, A.G., Allen P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.G., Burris, G.S. and Misra, M.K., 1998. Seed enhancements. Seed Science Research, 8: 245-256. **(Journal)**

Taylor, A.G., Klein, D.E. and Whitlow, T.H. 1988. SMP: Solid matrix priming of seeds. Scientia Horticulturae, 37(1–2): 1–11. **(Journal)**

TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1993. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. Crop Science, 31: 816-822. **(Journal)**

Ueda, A., Kathiresan, A., Inada, M., Narita, Y., Nakamura, T., Shi, W., Takabe, T. and Bennett, J. 2004. Osmatic stress in barely regulates expression of a different st of genes than salt stress dose. Journal of Experimental Batony, 55: 2213-2218. **(Journal)**

Vieira, R.D., TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1991. Effect of drought stress on soybean seed germination and vigor. Journal of Seed Technology, 16: 12-21. **(Journal)**

Wu, L., Hallgren, S.W., Ferris, D.M., and Conway, K.E. 1999. Solid matrix priming to enhance germination loblolly pine (*Pinus taeda* L.) seeds. Seed Science and Technology, 27: 251-261. **(Journal)**

Xiao, Z.W. and Jiarui, F. 1997. Priming effects of matriconitioning on Brassica. Para Chinese's Loseeds. Act Scientiarum Naturalism Universities Sunyatseni, 36: 69-73. **(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of matrix priming on some germination traits improvement of three commercial soybeans [*Glycine max* (L.) Merril] cultivars seeds grew by limited irrigation conditions

Seyed Mostafa Vaseii Kashani[1], Aidin Hamidi*[2], Hosein Heidari Sharif Abad[3], Jahanfar Daneshian[4]

Received: June 22, 2014 Accepted: October 5, 2014

Abstract

In order to evaluate the effect of matrix priming on some germination traits improvement of three soybean commercial cultivars seeds produced under parent plant drought stress, a field and laboratory experiment conducted as a factorial respectively based on randomized complete block and completely randomized design by four replications in Seed and Plant Improvement Institute(SPII) and the seed analysis laboratory of Seeds and Plant Certification and Registration Institute at Karaj. Three soybean commercial cultivars, L17, Hamilton and Williams seeds produced under parent plant drought stress by irrigation after 50, 100, 150 mm evaporation from A class pan evaporation. Then, seeds by 1 to 4 weight ratio of sterilized compost, vermiculate, perlite and zeolite solid matrices in distilled water matrix primed and not matrix primed seeds were control. By standard germination test, final germination percent, normal and abnormal seedlings percent, mean germination time, coefficient of velocity of germination, mean daily germination and daily germination speed determined. Results revealed, drought stress imposed on parent plant caused final germination, normal seedlings percent and germination rate indices decreased and abnormal seedlings percent and mean germination time increased. Under drought stress conditions L17 cultivar seeds had more final germination percent and less normal seedlings percent as compared with other studied cultivars. Totally, matrix priming caused produced under drought stress conditions seeds related to germination studied traits improvement and by increase drought stress intensity this improvement was more obvious. Also, vermiculate, zeolit, compost and perlite solid matrices respectively had more improvement effect. Hamilton cultivar seed produced without stress and under drought stress conditions, matrix primed by vermiculate solid matrix had the most improvement.

Keywords: Compost; Perlite; Seed quality; Vermiculate; Zeolite

1:M.Sc. of Agronomy, Islamic Azad University, Takestan Branch
2:Research Assistant Professor, Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI)
3:Professor of Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran
4:Research Associate Professor, Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj
*Corresponding author: a.hamidi@spcri.ir

Archive of SID
www.SID.ir