علوم و تحقیقات بذر ایران
سال سوم/ شماره دوم/ ۱۳۹۵ (۱۲۴ - ۱۰۹)

مروری بر ارزیابی بهبود اثر تنش خشکی روی گیاه مادری بر جوانه‌زنی و بنیه بذر سویا با تیمار به‌وسیله ریزجانداران مفید خاکزی

آیدین حمیدی*[۱]، جهانفر دانشیان[۲]، احمد اصغرزاده[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۷/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲

چکیده

بروز تنش‌های محیطی در مدت تشکیل بذر روی گیاه مادری اثر قابل ملاحظه‌ای بر جوانه‌زنی و بنیه دارد. از سوی دیگر، ریزجانداران مفید خاکزی مانند باکتری‌های تحریک کننده رشد و قارچ‌های میکوریز از قابلیت بالقوه تولید مواد بهبود دهنده جوانه‌زنی و بنیه بذر برخوردارند و تیمار بذر با آنها یکی از روش‌های محتمل برای بهبود و احیای کیفیت بذر محسوب می‌شود. براین اساس، تحقیقاتی با تولید بذر ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف سویا تحت تأثیر تنش خشکی به‌صورت آبیاری پس از ۵۰ ، ۱۰۰و ۱۵۰میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاسA تولید شدند و تیمار بذر با باکتری‌های تحریک کننده رشد *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم*، *ازتوباکتر کروکوکوم*، *آزوسپیریلوم برازیلنس*، *آزوسپیریلوم لیپوفروم* و *سودوموناس فلورسنس* و قارچ میکوریز *گلوموس موسه* اجرا گردید. مرور نتایج این تحقیقات مشخص ساخت، با بروز تنش خشکی در تمامی ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا، درصد گیاهچه‌های عادی و طول و وزن خشک گیاهچه کاهش و متوسط زمان جوانه‌زنی افزایش یافتند، ولی ارقام و ژنوتیپ‌ها از لحاظ این صفات تفاوت داشتند و ارقام ویلیامز، لینفورد و زالتزالها از تحمل بیشتری برخوردار بودند. همچنین از میان ریزجانداران مفید خاکزی مورد بررسی، تیمار بذر با باکتری *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* از قابلیت بیشتری برای بهبود و احیای جوانه‌زنی و بنیه بذر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، احیای بذر، کم آبیاری

۱- دانشیار پژوهش؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال؛ کرج؛ ایران
۲- استاد پژوهش؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر؛ کرج؛ ایران
۳- دانشیار پژوهش؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی؛ مؤسسه تحقیقات خاک و آب؛ کرج؛ ایران
* نویسنده مسئول: a.hamidi@spcri.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

آب به دلیل اهمیت وظایف حیاتی و نقش بسیار مهمی که در رشد و نمو گیاه بر عهده دارد، در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید رشد و نمو گیاهان زراعی است و از این رو تنش خشکی، یکی از عوامل اصلی محدودکننده محصول و عملکرد می‌باشد (Blum, 1995). تنش[۲] به معنای از بین رفتن شرایط طبیعی در سطوح مختلف از جمله محیط، کل گیاه، یک سلول و یا حتی در سطح اجزاء سلول می‌باشد. برای مثال خشکی به عنوان یک تنش محیطی باعث ایجاد تنش آبی یا کمبود آب می‌گردد و در نمو گیاهان تأثیر می‌گذارد. در نتیجه تنش کمبود آب، فرایندهای فیزیولوژیکی از جمله انتقال را در سطح کل گیاه تحت تأثیر قرار می‌دهد، توسعه برگ و تبادل CO_2 را در سطح اندام‌ها و فتوسنتز را در سطح اجزاء سلول تغییر می‌دهد تنش کم آبی زمانی ایجاد می شود که میزان آب مورد نیاز گیاه بیش از میزان آب قابل دسترس خاک باشد. علت اصلی تنش آب در گیاه افزایش میزان تلفات آب یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو می‌باشد که در اثر آن میزان تلفات آب از گیاه ناشی از تعرق بر میزان جذب آب توسط ریشه‌ها پیشی می‌گیرد و در سلول‌ها فرایند آب کشیدگی روی می‌دهد (Gibbs, 1975). تنش خشکی موقعی اتفاق می‌افتد که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش درونی در گیاه شود و تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی گیاه تأثیری متفاوت دارد و پاسخ گیاه به کمبود آب به عوامل چندی از قبیل شدت و تداوم آن و مرحله فنولوژیکی رشد و ظرفیت مقاومت ژنتیکی گیاهان بستگی دارد (Blum, 1995).

خلوص ژنتیکی، قوه نامیه[۱]، جوانه‌زنی[۲]، بنیه[۳]، سلامت، میزان رطوبت، کیفیت انبارمانی و طول عمر بذر مهم‌ترین شاخص‌های تعیین کننده کیفیت بذر هستند (Van Gastel *et al*., 1996). عوامل محیطی مانند خاک، اقلیم، عملیات زراعی در دوره رشد و نمو گیاه مادری از کاشت تا برداشت و دوره پس از برداشت، بر کیفیت بذر تأثیر می‌گذارند. در بین این عوامل شرایط آب و هوایی مانند دمای محیط، رطوبت نسبی و بارندگی در دوران پر شدن و رسیدن بذر اهمیت خاصی دارند (McDonald and Copeland, 1997). شرایط محیطی طی نمو و رسیدگی بذر توانایی بالای جوانه‌زنی بذر، بنیه گیاهچه و سلامت فیزیکی بر ویژگی‌های مهم کیفیت بذر سویا تاثیر می‌گذارد. کیفیت جوانه زنی و بنیه بذر سویا از حساسیت زیادی برخوردار می باشد (Hamidi, 2013) و تحت تأثیر عوامل متعدد شرایط محیطی و مدیریت زراعی و عملیات تولید بذر قرار می گیرد (Hamidi, 2017). شرایط محیطی منطقه تولید بذر (Sadeghi *et al*., 2016a)، تاریخ کاشت و تراکم بوته (Sadeghi *et al*., 2015)، زمان برداشت (Sadeghi *et al*., 2016b)، رطوبت اولیه بذر در هنگام برداشت (Hamidi,. 2016)، روش خشک کردن بذر (Hamidi and Gazor, 2014) و دما و مدت خشک کردن بذر (Askari Dermanaki *et al*., 2013) و شرایط محیط انبارکردن بذر (Shaeidaei *et al*., 2016) ازجمله عوامل تأثیرگذار بر جوانه‌زنی و بنیه بذر سویا می باشند. همچنین نتایج تحقیق پسندیده و همکاران (Pasandideh *et al*., 2014) تأثیر برهم‌کنش رقم × قابلیت جوانه‌زنی اولیه بر جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور گیاهچه در مزرعه را در ارقام تجاری سویا مشاهده کردند و به‌طورکلی بذرهای رقم‌های ویلیامز و ۰۳۳ با قابلیت جوانه‌زنی اولیه بالای استاندارد از لحاظ بیشتر شاخص‌های مورد مطالعه در آزمایشگاه و مزرعه در مقایسه با سایر رقم‌ها برتری معنی‌داری داشتند.

تنش‌های محیطی در طول دوره تولید بذر می‌تواند بر کیفیت بذر بعدی مؤثر باشد. وقوع تنش پس از رسیدگی فیزیولوژیکی، اما قبل از برداشت می‌تواند باعث کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر سویا شود (Sediyamenta *et al*., 1972) و کاهش جوانه‌زنی و بنیه و جمعیت گیاهی می‌تواند عملکرد را کاهش دهد. ویرا و همکاران (Vieira *et al*., 1992) بیان کردند تنش خشکی از طریق تأثیر مستقیم بر متابولسیم بذر سویا، باعث کاهش حداکثر درصد جوانه زنی بذرهای برداشت شده در شرایط تنش می شود. خدام‌زاده و همکاران

[1] Viability
[2] Seed germination
[3] Vigour

Archive of SID
www.SID.ir

(Khoddamazadeh *et al*., 2007) بیان نمودند، اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری برخی ژنوتیپ‌های سویا با کم آبیاری، سبب کاهش معنی دار درصد جوانه‌زنی بذر را گردید. تنش خشکی در طی دوره تکامل بذر معمولاً مانع تکامل و در نتیجه کوچکتر شدن بذرهای برداشت شده می‌شود (Delouche, 1980). دورنباس و همکاران (Dorenbos *et al*., 1989) گزارش کردند تنش خشکی در طول دوره پر شدن بذر سویا باعث ۶ درصد کاهش در جوانه‌زنی گردید. اسیمسی‌کلاس و همکاران (Smiciklas *et al*., 1989) طی تحقیقی اثر تنش خشکی را بر روی کیفیت بذر در سویا مورد بررسی قرار دادند، در این آزمایش تنش خشکی در مراحل گل‌دهی، تشکیل نیام، پر شدن بذر و مرحله رسیدگی اعمال شده بود. نتایج حاصله نشان داده که تنش خشکی در مرحله شکل گیری بذر۱۰درصد نسبت به شاهد جوانه‌زنی را کاهش داد. سکیا و یانو (Sekia and Yano, 2002) گزارش کردند که وقوع تنش پس از رسیدگی فیزیولوژیکی، در زمان پیش از برداشت، باعث کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر نیامداران شده و نیز در طی دوره تکامل بذر به‌طور معمول، مانع تکامل بذرها و در نتیجه باعث کوچک‌تر شدن بذرهای برداشت شده می‌گردد. دیوسالار و همکاران (Divsalar *et al*., 2016) با اعمال تیمار تنش خشکی به‌صورت قطع آبیاری[4] در مراحل گل‌دهی، تشکیل نیام و پر شدن بذر دو رقم سویا ویلیامز و L_{17} از دو منشاء تولید بذر (مغان و کرج) کاهش عملکرد و افزایش پروتئین دانه در اثر به ترتیب اعمال تنش خشکی در مرحله تشکیل نیام و پرشدن بذر را مشاهده کردند. تاوارس و همکاران (Tavares *et al*., 2011) مشاهده کردند در اثر بروز تنش خشکی رشد و نمو بوته های حاصل از بذرهای برخوردار از بنیه ضعیف و قوی کاهش یافت ولی درصد استقرار بوته در مزرعه بذرهای دارای بنیه قوی بیشتر بود. قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani *et al*., 2012) نیز کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه سویا ناشی از تعویق آبیاری گیاه مادری را در مراحل مختلف رسیدگی بذر مشاهده کردند. همچنین قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani *et al*., 2013) کاهش جوانه زنی بذرهای نخود در اثر اعمال تنش خشکی روی گیاه مادری را گزارش نمود.

ریزجانداران خاک محیط ریشه‌های گیاه(ریزوسفر) باکتری‌های خاکزی یا باکتری‌های رایزوسفری(رایزوباکتری‌ها)[5] نامیده می‌شوند. این باکتری‌ها که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم قابلیت تحریک رشد گیاه را دارند به‌عنوان باکتری‌های رایزوسفری تحریک کننده رشد گیاه[6] نامیده می‌شوند (Hamidi *et al*., 2005). *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم*[7] یک باکتری خاکزی همزیست ریشه نیامداران تثبیت زیستی نیتروژن می‌باشد و همچنین قابلیت تحریک کنندگی رشد گیاهی آن نیز مشخص شده است، به طوری که آنتون و همکاران (Antoun *et al*., 1998) با بررسی سازوکارهای تحریک کنندگی رشد گیاه در ۱۸ سویه از *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* تولید اسید ایندول استیک در تعدادی از این سویه‌ها گزارش کردند. *ازتوباکتر کروکوکوم*[8] یک باکتری خاکزی آزادزی[9] دی‌آزوتروف تثبیت کننده زیستی نیتروژن که با قابلیت تولید اسید ایندول استیک و سایر اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها، بازداری از قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی از طریق مواد ضد قارچی و تولید سیدروفورها از جمله باکتری های خاکزی تحزیک کننده رشد گیاه محسوب می شود.. باکتری‌های جنس *آزوسپیریلوم*[10] نیز از مهمترین باکتری‌های خاکزی همیار[11] و تحریک‌کننده رشد گیاه و تثبیت کننده زیستی نیتروژن می‌باشند.

[4] Halt irrigation

[5] Rhizobacteria
[6] Plant Growth Promoting Rhizobacteria(PGPR)
[7] *Bradyrhizibium japonicum*
[8] *Azotobacter*
[9] Free living
[10] *Azospirillum*
[11] Associative

Archive of SID

www.SID.ir

گونه‌های باکتری‌های جنس *سودوموناس*، *سودوموناس فلورسنس*، *سودوموناس پوتیدا* که اصطلاحاً سودوموناس-های فلورسنت نامیده می شوند، از مهمترین ریزجانداران محیط ریشه گیاهان می باشند که تحریک‌کننده رشد گیاه می‌باشند (Hamidi *et al*., 2005 ؛ Hamidi *et al*., 2011).

قارچ‌ها از مهم‌ترین ریزجانداران خاک‌زی بوده و اصطلاح میکوریز[12] بیانگر همزیستی قارچ و ریشه گیاهان می‌باشد که معمولاً قارچ کربن مورد نیاز خود را از ریشه‌های گیاه میزبان تأمین کرده و به نوبه‌ی خود سبب افزایش جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر توسط گیاه میزبان می‌گردد. همچنین اثرات تحریک کنندگی رشد این قارچ‌ها به اثبات رسیده است و گونه‌های قارچ میکوریز جنس *گلوموس*[13] از عمومی‌ترین قارچ‌های خاکزاد (Isazadeh Hajagha *et al*., 2017 ؛ Hamidi *et al*., 2005).

با وجود لزوم مدیریت مزرعه تولید بذر به نحوی که اثر وقوع هرگونه تنش زنده و غیرزنده کنترل گردد تا کیفیت بذر به‌طور محسوسی کاهش نیابد، باتوجه به شرایط اقلیمی کشور و بروز تغییرات جهانی اقلیمی، بروز اثرات تنش خشکی در مدت تشکیل بذر روی گیاه مادری اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌رسد. مشاهده پائین بودن کیفیت بذر سویای تولیدی در کشور ازلحاظ جوانه‌زنی و بنیه می تواند مؤید چنین اثری باشد. بنابراین استفاده از راهکارهایی برای کاهش اثر منفی تنش خشکی بر کیفیت جوانه زنی و بنیه بذر از اهمیت قابل ملاحظه ای برخوردار می‌باشد. از این‌رو، احیاء و اعاده[14] و بهبود[15] کیفیت یافته اثر نامطلوب بروز تنش خشکی در دوره رشد و نمو بذر روی گیاه مادری اهمیت می‌یابد. تأثیر مفید کودهای بیولوژیک از نوع باکتری‌های خاکزی تحریک کننده رشد گیاه، به‌ویژه باکتری‌های *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* با تثبیت زیستی نیتروژن و سایر این نوع باکتری‌ها که منجر به بهبود رشد و نمو سویا و افزایش عملکرد آن می‌گردد، سبب اهمیت قابل ملاحظه کاربرد این باکتری‌ها شده است، به طوری که مصرف مایه تلقیح باکتری *برادی-رایزوبیوم جاپونیکوم* به‌صورت تیمار بذر در زراعت سویا مرسوم بوده و باتوجه به اثر تحریک کنندگی رشد گیاه این باکتری‌ها و نیز قارچ‌های میکوریز، تحقیقاتی درمورد کاربرد این ریزجانداران مفید خاکزی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه سویا با هدف بررسی امکان کاربرد این ریزجانداران برای کاهش اثر وقوع تنش خشکی گیاه مادری بر جوانه‌زنی و بنیه بذر انجام گردیدند. براین اساس، این مقاله به مرور نتایج پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه ارزیابی اثر وقوع تنش خشکی در دوره تشکیل و پر شدن بذر اقام و ژنوتیپ‌های مختلف سویا و امکان بهبود کیفیت جوانه‌زنی و بنیه بذر با تیمار به وسیله باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه و قارچ میکوریز می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه اثر تیمار بذرهای سویا تولید شده تحت تنش خشکی اعمال بر گیاه مادری با کم آبیاری با باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و قارچ میکوریز بر بهبود جوانه‌زنی و بنیه بذر سه تحقیق به اجرا در آمد. در آزمایش نخست که به‌منظور بررسی اثر تیمار باکتری‌های محرک رشد گیاه به اجرا درآمد، بذرهای طبقه مادری سه رقم سویای مانوکین[16]، ویلیامز[17] و لاین $SRF\times T_3$[18] و در آزمایش دوم و سوم که برای مطالعه اثر توأم باکتری های محرک رشد و قارچ میکوریز انجام شد، بذرهای طبقه مادری، به‌ترتیب رقم لینفورد[19] و لاین کلمبوس× ویلیامز۸۳[20] و رقم زالتازالها[21] و لاین ویلیامز× هابیت[22] در مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج واقع در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی و اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل

[12] Mycorrhizae
[13] *Glomus*
[14] Rehabilitation
[15] Improvement

[16] Manokin
[17] Williams
[18] $SRF\times T_3$ Line
[19] Linford
[20] Colombus × $Williams_{83}$
[21] Zalta Zalha
[22] Williams× Hobitte

Archive of SID
www.SID.ir

ارتفاع آن ۱۳۲۰ متر از سطح دریا به‌صورت آزمایش تصادفی به‌ترتیب با چهار و سه تکرار کشت شدند. به منظور اعمال تنش خشکی، گیاه مادری از مرحله ۸-۶ برگی تا انتهای دوره رشد (رسیدگی فیزیولوژیک) تحت تأثیر تیمارهای کم آبیاری به صورت، آبیاری پس از ۵۰ (شاهد-بدون تنش خشکی)، ۱۰۰ (تنش خشکی متوسط) و ۱۵۰ (تنش خشکی شدید) تبخیر از تشتک تبخیر کلاسA (Hobbs and Muendel, 1983) قرار گرفتند. در هر آزمایش مزرعه‌ای، سطوح تیمار قطع آبیاری در کرت‌های اصلی و ارقام در این کرت‌ها قرار گرفته بودند. براساس آمار آب و هوایی بلندمدت (۴۰ ساله) سازمان هواشناسی شهرستان کرج، میانگین بارش سالانه کرج ۲۴۲ میلی‌متر (با پراکنش عمدتاً در اواخر پاییز و اوایل بهار)، میانگین بیشینه دمای سالانه ۲۶/۱ درجه سانتی‌گراد (در تیرماه) و میانگین کمینه دمای ۱ درجه سانتی‌گراد (در دی‌ماه)، میانگین دمای ۱۳/۵ سانتی‌گراد و میانگین دمای خاک ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد؛ بنابراین این منطقه با داشتن ۱۸۰-۱۵۰ روز خشک و زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء مناطق اقلیمی مدیترانه‌ای گرم و خشک[۲۳] و رژیم رطوبتی خشک[۲۴] محسوب می‌گردد (Alborz Province Meteorology Office Scientific Gazette, 2014). بذرهای برداشت شده (طبقه گواهی شده) آزمایش نخست در آزمایشگاه تجزیه کیفی بذر مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج با بذرهای ارقام مورد بررسی سویا با مایه تلقیح مایه تلقیح پودری باکتری افزاینده رشد گیاه *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم*[۲۵] سویهHis تجاری ایران، مایه تلقیح مرکب از *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و مایه تلقیح پودری *ازتوباکتر کروکوکوم*[۲۶] سویه (Strain 5) و بذرهای آزمایش دوم و سوم به‌ترتیب با مایه تلقیح پودری باکتری *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و *آزوسپیریلوم لیپوفروم*[۲۷] سویه (Strain OF) و سویه (Strain 21) *آزوسپیریلوم برازیلنس*[۲۸] و *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و *سودوموناس فلورسنس*[۲۹]سویه (Strain 21) و بذرهای هر دو آزمایش دوم و سوم با مایه تلقیح پودری مخلوط اسپورها و ریسه (هیف)ها، ماسه (محیط کشت) و قطعات ریشه بارهنگ کاردی[۳۰](گیاه میزبان) قارچ میکوریز *گلوموس موسه*[۳۱] که از بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب در کرج تهیه شده بودند، تلقیح شدند و عدم تیمار بذرها با باکتری به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس با انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد[۳۲] طبق دستورالعمل انجمن بین‌المللی آزمون (ISTA[۳۳]) با قرار دادن بذرها در لابلای بستر کشت کاغذ جوانه‌زنی و قرار دادن بذرهای سویا به‌مدت ۷ ساعت در روشنایی و دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و ۱۶ ساعت در تاریکی با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (ISTA, 2015) در ژرمیناتور و ارزیابی گیاهچه‌ها بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) درصد گیاهچه‌های عادی (ISTA, 2013) تعیین شدند. همچنین، با شمارش روزانه تعداد بذرهای جوانه زده متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT[۳۴]) که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد، از رابطه یک محاسبه گردید:

(رابطه ۱): $MGT= \sum(nd)/ \sum n$

که در این رابطه: n = تعداد بذرهای جوانه‌زده در طی d روز، d- تعداد روزها تا پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد، Σn= کل تعداد بذرهای جوانه‌زده می‌باشند (Ranal and De Santana, 2006). طول و وزن خشک آن‌ها به‌ترتیب با خط‌کش و قرار دادن در آون به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شدند.

[23] Xerothermo Mediterranean climate
[24] Aridic
[25] *Bradyrhizobium japonicum*
[26] *Azotobacter chroococcum*
[27] *Azosprillium lipoferum*
[28] *Azosprillium brasilensets*
[29] *Pseudomonas fluorescens*
[30] *Plantago lanceolata*
[31] *Glomus mossae*
[32] Standard germination test
[33] International Seed Testing Association(ISTA)
[34] Mean Germination Time(MGT)

Archive of SID

www.SID.ir

در پایان داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

همچنان‌که در مقدمه اشاره گردید، کیفیت جوانه‌زنی و بنیه بذر سویا به عوامل مختلفی بستگی دارد. دما و تأمین کافی رطوبت مورد نیاز برای رشد و نمو بذر روی گیاه مادری به‌ویژه در دوره رشد زایشی، اثر قابل ملاحظه‌ای بر کیفیت بذر سویا دارد. نتایج پژوهش‌های صادقی و همکاران (Sadeghi *et al*., 2015 ؛ Sadeghi *et al*., 2016a ؛ Sadeghi *et al*., 2016b) نشان داد، شرایط متفاوت دمای محیط تولید بذر در مناطق مغان و کرج در تاریخ‌های متفاوت کاشت تحت تراکم‌های بوته مختلف کمیت و کیفیت بذر سویا را تحت تأثیر قرار داده و در اثر رویارویی مراحل رشد زایشی سویا، به‌ویژه تشکیل نیام و پرشدن بذر با دماهای بالا (Sadeghi *et al*., 2014a ؛Sadeghi *et al*., 2014b)، به‌دلیل کاهش میزان فتوسنتز خالص و هدایت روزنه‌ای و نیز میزان پروتئین‌ها و قندهای محلول (Sadeghi *et al*., 2016a)، عملکرد و درصد جوانه‌زنی بذر دو رقم سویای ویلیامز وL_{17} کاهش یافتند. هادی و همکاران (Hadi *et al*., 2009) کاهش درصد جوانه‌زنی و برخی خصوصیات مرتبط با جوانه زنی و بنیه بذر ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف سویا در اثر افزایش شدت اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری را گزارش نمودند. در باتوجه به نتایج پژوهش دیوسالار و همکاران (Divsalar *et al*., 2016) اعمال تنش خشکی در مرحله تشکیل نیام گیاه مادری در دو رقم سویای ویلیامز وL_{17} در دو منطقه تولید بذر مغان و کرج عملکرد بذر را کاهش داد و در این شرایط رقم ویلیامز در مقایسه با L_{17} عملکرد بالاتری داشت. همچنین بذرهای تولید شده در کرج نسبت به بذرهای تولید شده در مغان بنیه و قابلیت جوانه-زنی بالاتری داشتند. تاریخ برداشت و عوامل پس از برداشت بذر مانند دمای خشک کردن و شرایط انبارکردن نیز کیفیت بذر سویا را تحت تأثیر قرار می‌دهند، به‌طوری-که، صادقی و همکاران (Sadeghi *et al*., 2016b) مشاهده کردند با برداشت دیرتر بذرها و کاهش بیشتر رطوبت بذر و افزایش دمای خشک‌کردن،درصد جوانه‌زنی و هدایت الکتریکی بذرهای دو رقم سویای ویلیامز وL_{17} به-ترتیب کاهش و افزایش یافتند (Shaeidaei *et al*., 2016a ؛Shaeidaei *et al*., 2016b) و این کاهش و افزایش در بذرهای رقم L_{17} شدیدتر بود. شیدائی و همکاران (Shaeidaei *et al*., 2016) نیز مشاهده کردند که در شرایط مختلف انبارکردن بذر سویای رقم ویلیامز، بذرهای دارای قابلیت جوانه‌زنی اولیه بالاتر و رطوبت بذر اولیه پائین‌تر از کیفیت انبارمانی بالاتری برخوردار بودند. عسکری و همکاران مشاهده کردند با افزایش رطوبت بذر هنگام برداش و دما و مدت خشک کردن بذرهای دو رقم سویای کتول و ساری قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر و برخی صفات مرتبط کاهش یافتند و قابلیت جوانه‌زنی و بنیه بذر رقم کتول از حساسیت کمتری نسبت به دما و مدت خشک کردن بذر برخوردار بود. مهرآور و همکاران (Mehravar *et al*., 2014) با بررسی تغییرات میزان آنزیم‌های مختلف بذرهای دو رقم سویای سحر و کتول تولید شده در استان گلستان در اثر افزایش دما و مدت دمای بالا درصد جوانه‌زنی بذر و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز، پلی فنل اکسیداز، آسکوربات و کاتالاز را کاهش داده که منجر به افزایش میزان پراکسیداسیون لیپیدها و میزان هدایت الکتریکی و درصد جوانه‌زنی بذر با هدایت الکتریکی همبستگی بیشتری داشته و رقم سحر به دمای بالا و مدت بیشتر آن حساسیت بیشتری داشت و کیفیت آن کاهش بیشتری یافت.

براساس نتایج این تحقیقات آسیب‌پذیری بیشتر جوانه‌زنی و بنیه بذر سویای ارقام تجاری کشور نسبت به عوامل محیط و مدیریت تولید و نگهداری بذر مشخص - گردیده و باتوجه به بروز تنش خشکی در مزرعه تولید بذر سویا و اهمیت بهبود و احیاء جوانه‌زنی و بنیه بذر ازطریق کاربردی، مرور نتایج تحقیقات مربوط با کاربرد تیمار بذرهای ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف سویا با باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه و تیمار توأم بذرها با این باکتری-ها و قارچ میکوریز به این منظور در ادامه ارائه می‌گردند. نتایج تحقیق هادی و همکاران (Hadi *et al*., 2008) نشان داد، درصد گیاهچه های عادی و طول گیاهچه تحت تأثیر اثر متقابل رقم × باکتری‌های باکتری‌های تحریک-کننده رشد گیاه قرار گرفتند (جدول ۱).

Archive of SID
www.SID.ir

هادی (Hadi *et al*., 2008) ضمن مطالعه اثر اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری (به‌صورت آبیاری گیاهان مادری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) در دوره تکوین بذر روی گیاه مادری برخی ارقام و ژنوتیپ‌های سویا (ارقام منوکین، ویلیامز و لاین اس.آر.اف× تی۳)، کاهش درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر و برخی خصوصیات مرتبط بهبود و احیاء کاهش کیفیت جوانه زنی بذر در اثر تنش خشکی با تیمار بذرها با باکتری *برادی رایزوبیوم ژاپونیکوم*، و تلقیح توأم *برادی رایزوبیوم ژاپونیکوم* و *ازتوباکتر کروکوکوم* در مقایسه با بذرهای تلقیح نشده را گزارش کردند. هادی و همکاران (Hadi *et al*., 2009) ضمن مشاهده تفاوت ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا ازلحاظ درصد جوانه‌زنی اولیه و خصوصیات مرتبط با جوانه‌زنی و بنیه بذر، خصوصیات مربوط به ظهور و بنیه گیاهچه و برخی خصوصیات بوته در مزرعه، بهبود و احیاء بیشتر جوانه‌زنی و بنیه بذرها در اثر تلقیح با باکتری *برادی رایزوبیوم جاپونیکوم* به تنهائی را گزارش کردند. به‌طوری که بوته‌های حاصل از تیمار بذرهای رقم ویلیامز با باکتری *برادی رایزوبیوم جاپونیکوم* وزن خشک برگ، ساقه و گیاه بیشتری داشتند. همچنین هادی و همکاران (Hadi *et al*., 2010b) کاهش ظهور و استقرار گیاهچه در مزرعه بذرهای سویای تولید شده با اعمال تنش خشکی روی گیاه مادری را مشاهده نمودن. هادی و همکاران (Hadi *et al*., 2010a) کاهش ارتفاع و وزن خشک بوته در مزرعه، و در شرایط گلخانه (Hadi *et al*., 2011) گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف سویای تولید شده با اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری را مشاهده نموده و دریافتند، تیمار بذرها فقط با باکتری *برادی رایزوبیوم ژاپونیکوم* بیشترین تأثیر را بر بهبود صفات بررسی شده داشت. براساس بررسی نتایج تحقیقات هادی و همکاران (Hadi *et al*., 2009؛ Hadi *et al*., 2010a؛ Hadi *et al*., 2010b) تیمار بذرهای ارقام و ژنوتیپ های بررسی شده سویا با باکتری برادی *رایزوبیوم جاپونیکوم* بیشترین تأثیر مثبت را بر بهبود و احیای کیفیت بذرهای تنش خشکی دیده داشت.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) آزمایش بررسی اثر تنش خشکی به‌صورت کم آبیاری گیاه مادری و تیمار با باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه بر جوانه‌زنی و بنیه بذر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Hadi *et al*., 2008)

Table 1. Analysis of variance (mean square) of study on drought stress as low irrigation and treatment by plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) effect on studied cultivars and genotypes of soybean seed germination and vigor (Hadi *et al*., 2008)

منبع تغییرات S.O. V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) درصد گیاهچه های عادی Normal seedlings percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
تنش خشکی Drought stress	2	89.620*	0.109**	36.043*	908.766**
خطای الف Error A	9	11.611	0.003	6.981	45.851
رقم Cultivar	2	13960.843**	0.681**	271.350**	6551.727**
تنش خشکی× رقم Drought stress× Cultivar	4	314.648**	0.002 ns	5.731 ns	53.695 ns
باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه PGPR	2	73.787ns	0.047**	38.245**	36.259 ns
تنش خشکی× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Drought stress× PGPR	4	15.093 ns	0.005 ns	4.710 ns	60.525 ns
رقم × باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Cultivar × PGPR	4	190.389**	0.009*	38.561**	42.773 ns
تنش خشکی× رقم× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Drought stress× Cultivar × PGPR	8	58.370 ns	0.010**	9.036 ns	72.799**
خطای ب Error B	72	37.347	0.003	6.152	28.217
ضریب‌تغییرات (درصد)(%) Coefficient of Variation		11.80	1.26	7.32	5.60

ns، * و ** به ترتیب تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

ns, * and ** non significant and significant at 5 and 1 percent probability respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی× رقم و رقم × باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه بر درصد گیاهچه-های و عادی و طول گیاهچه ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Hadi *et al*., 2008)

Table 2. Mean comparisons of drought stress× cultivar and cultivar × PGPR interactions effect on normal seedlings percent and seedling length of studied cultivars and genotypes of soybean (Hadi *et al*., 2008)

تنش خشکی Drought stress	رقم Cultivar	درصد گیاهچه های عادی Normal seedlings percent	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length(cm)
۵۰ میلی‌متر 50 mm	Manokin	61.667bc	-
	SRF×T3	33.583d	-
	Williams	65.583ab	-
۱۰۰ میلی‌متر 100 mm	Manokin	58.083c	-
	SRF×T3	29.250de	-
	Williams	65.750ab	-
۱۵۰ میلی‌متر 150 mm	Manokin	56.750c	-
	SRF×T3	25.083e	-
	Williams	61.667bc	-
رقمCultivar	باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاهPGPR		
Manokin	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	59.167c	34.070bc
	Br.j	60.917bc	34.565b
	Br.j + Az.ch	60.333c	34.370b
$SRF\times T_3$	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	26.333e	28.491e
	Br.j	35.500d	32.164cd
	Br.j + Az.ch	33.583de	31.843d
Williams	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	63.167bc	35.095b
	Br.j	70.417a	38.635a
	Br.j + Az.ch	68.917a	35.734b

در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشابه هستند، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

In each column means which have the same letters by Duncan's multiple range test at 5 % were in the same statistical group

†*Br.j: Bradyrhizobium japonicum* ‡ *Br. + Az.ch..: Bradyrhizobium japonicum + Azotobacter chroococcum*

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی× رقم× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه بر متوسط زمان جوانه-زنی و وزن خشک گیاهچه ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Hadi *et al*., 2008)

Table 3. Mean comparisons of drought stress× cultivar × PGPR interaction effect on mean germination time and seedling dry weight of studied cultivars and genotypes of soybean (Hadi *et al*., 2008)

تنش خشکی Drought stress	رقم Cultivar	باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه PGPR	متوسط زمان جوانه‌زنی(روز) Mean Germination Time (Day)	وزن خشک گیاهچه(گرم) Seedling Dry Weight (gr)
۵۰ میلی‌متر 50 mm	Manokin	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	*4.329mno	0.100d-g
		Br.j	4.415h-m	0.099d-g
		Br.j + Az.ch	4.310no	0.097efg
	$SRF\times T_3$	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.530efg	0.078jk
		Br.j	4.562def	0.075k
		Br.j + Az.ch	4.665abc	0.075k
	Williams	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.377l-o	0.093gh
		Br.j	4.345mno	0.097efg
		Br.j + Az.ch	4.438h-l	0.095fgh
۱۰۰ میلی‌متر 100 mm	Manokin	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.394j-n	0.107a-d
		Br.j	4.304o	0.102c-g
		Br.j + Az.ch	4.438j-n	0.112a
	$SRF\times T_3$	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.618cd	0.087hi
		Br.j	4.623bcd	0.081ijk
		Br.j + Az.ch	4.694abc	0.085ij
	Williams	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.406i-m	0.109abc
		Br.j	4.374k-o	0.112ab
		Br.j + Az.ch	4.477f-j	0.105a-e
۱۵۰ میلی‌متر 150 mm	Manokin	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.458g-k	0.097efg
		Br.j	4.405i-m	0.111ab
		Br.j + Az.ch	4.490f-i	0.101c-g
	$SRF\times T_3$	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.694abc	0.079ijk
		Br.j	4.705ab	0.079ijk
		Br.j + Az.ch	4.490f-i	0.074k
	Williams	عدم تلقیح(شاهد)No inoculation(Control)	4.365k-o	0.109abc
		Br.j	4.498e-h	0.103b-f
		Br.j + Az.ch	4.576de	0.099d-g

در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشابه هستند، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

In each column means which have the same letters by Duncan's multiple range test at 5 % were in the same statistical group

†*Br.j: Bradyrhizobium japonicum* ‡ *Br. + Az.ch..: Bradyrhizobium japonicum + Azotobacter chroococcum*

Archive of SID

www.SID.ir

افشار و همکاران (Afshar *et al*., 2008) اثر باکتری‌های تحریک کننده رشدگیاه *برادی رایزوبیوم جاپونیکوم*، *برادی رایزوبیوم جاپونیکوم* و *آزوسپیریلوم لیپوفروم آزوسپیریلوم برازیلنس* و *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و قارچ میکوریز*گلوموس موسه* بر جوانه‌زنی بذرهای حاصل از اعمال تحت تنش خشکی بر گیاه مادری (به‌صورت آبیاری گیاهان مادری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) رقم لینفورد و لاین کلمبوس× ویلیامز۸۳ سویا را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری سبب کاهش قابلیت جوانه‌زنی و شاخص‌های مورد بررسی بنیه بذر شد. همچنین کاهش قابلیت جوانه‌زنی و شاخص‌های بنیه بذر در لاین کلمبوس× ویلیامز۸۳ شدیدتر از رقم لینفورد بود. بررسی اثر تیمار بذرهای تولید شده تحت تنش خشکی با باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه و قارچ میکوریز مورد بررسی بر بهبود قابلیت جوانه-زنی و بنیه بذر نیز مشخص کرد تیمار بذر فقط بر باکتری برادی *رایزوبیوم جاپونیکوم* اثر بیشتری داشت. تاجیک و همکاران (Tajik *et al*., 2008a) تأثیر باکتری‌های تحریک کننده رشدگیاه *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و *سودوموناس فلورسنس* و قارچ میکوریز *گلوموس موسه* بر جوانه‌زنی بذرهای تولید شده با اعمال تحت تنش خشکی بر گیاه مادری (به‌صورت آبیاری گیاهان مادری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) رقم زالتزالها و لاین ویلیامز× هابیت سویا را مطالعه نمودند. تاجیک و همکاران (Tajik *et al*., 2008b) نیز کاهش قابلیت جوانه‌زنی و شاخص‌های مورد بررسی بنیه بذر در اثر اعمال تنش خشکی بر گیاه مادری را مشاهده کردند و این برای بذرهای لاین ویلیامز× هابیت شدیدتر از بذرهای رقم زالتزالها بود. همچنین بهبود بیشتر کیفیت جوانه‌زنی و بنیه بذرهای تنش خشکی دیده را با تیمار با باکتری‌های *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و *سودوموناس فلورسنس* مشاهده کردند. تاجیک و همکاران (Tajik *et al*., 2009) همچنین ضمن مشاهده کاهش ظهور گیاهچه‌های حاصل از کشت بذرهای تنش خشکی دیده در مزرعه بهبود ظهور گیاهچه در مزرعه و در گلخانه (Tajik *et al*., 2011؛ Alahdadi *et al*., 2009) در اثر تیمار بذرها با باکتری‌های رشدگیاه *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و *سودوموناس فلورسنس* را گزارش کردند.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) آزمایش بررسی اثر تنش خشکی به‌صورت کم آبیاری گیاه مادری و تیمار با باکتری-های تحریک‌کننده رشد گیاه و قارچ میکوریز بر جوانه‌زنی و بنیه بذر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Afshar *et al*., 2008)

Table 4. Analysis of variance(mean square) of study on drought stress as low irrigation and treatment by plant growth promoting rhizobacteria(PGPR) and mycorhizae effect on studied cultivars and genotypes of soybean seed germination and vigour (Afshar *et al*., 2008)

منبع تغییرات S.O. V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)			
		درصد گیاهچه های عادی Normal seedlings percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight
تنش خشکی Drought stress	2	6120.613**	0.022**	89.890*	905.135**
خطای الف Error A	9	23.406	0.001	0.841	30.090
رقم Cultivar	1	2005.682**	0.001^{ns}	557.722**	9922.667**
تنش خشکی× رقم Drought stress× Cultivar	2	810.113**	0.031**	12.586*	840.948**
باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه PGPR	3	992.799**	0.859**	201.728**	67.417*
تنش خشکی× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Drought stress× PGPR	6	64.112*	0.029**	1.834*	369.344**
رقم × باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Cultivar × PGPR	3	61.539*	0.025**	12.526**	47.528*
تنش خشکی× رقم× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Drought stress× Cultivar × PGPR	6	67.253*	0.023**	3.131*	240.101*
خطای ب Error B	62	22.841	0.002	2.692	88.924
ضریب‌تغییرات (درصد) Coefficient of Variation(%)		6.47	6.43	3.66	8.97

^{ns}،* و ** به ترتیب تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی× رقم× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و میکوریز بر درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Afshar *et al*., 2008)

Table 5. Mean comparisons of drought stress× cultivar × PGPR and mycorhizae interaction effect on mean germination time and seedling dry weight of studied cultivars and genotypes of soybean (Afshar *et al*., 2008)

تنش خشکی Drought stress	رقم Cultivar	باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و میکوریز PGPR and Mycorhyzae	درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedlings percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time (day)	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length (cm)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)
۵۰ میلی‌متر 50 mm	Linford	No inoculation(Control)(شاهد) عدم تلقیح	90.00ab	4.15hi	26.38b-e	118.80ab
		Br.j†	96.25a	4.12i	31.64a	123.30a
		Br.j +Az.‡	93.75a	4.15hi	28.16b	123.00a
		Br.j +My.††	90.75ab	4.15hi	26.36b-e	118.50ab
	Colombus ×Williams$_{83}$	No inoculation(Control)(شاهد) عدم تلقیح	82.25efg	4.18ghi	20.40hij	115.80a-d
		Br.j†	85.75bc	4.17ghi	25.46c-f	116.80abc
		Br.j +Az.‡	80.50cd	4.18ghi	23.87efg	116.50a-d
		Br.j +My.††	79.25cde	4.20fgh	19.35j	114.80a-d
۱۰۰ میلی‌متر 100 mm	Linford	No inoculation(Control)(شاهد) عدم تلقیح	77.50def	4.20fgh	23.46fg	109.50a-f
		Br.j†	78.75cde	4.20fgh	27.56bcd	112.80a-e
		Br.j +Az.‡	75.75def	4.22e-h	25.48c-f	110.00a-f
		Br.j +My.††	72.75efg	4.26ef	24.36efg	109.50a-f
	Colombus ×Williams$_{83}$	No inoculation(Control)(شاهد) عدم تلقیح	62.75hi	4.39d	18.98j	102.50c-h
		Br.j†	71.00fg	4.23efg	26.22b-e	108.80a-f
		Br.j +Az.‡	68.25gh	4.24efg	23.75efg	106.30b-g
		Br.j +My.††	67.13gh	4.37d	18.22jk	100.80d-h
۱۵۰ میلی‌متر 150 mm	Linford	No inoculation(Control)(شاهد) عدم تلقیح	57.50ij	4.55c	22.87fgh	95.00f-i
		Br.j†	58.00ij	4.28e	27.88bc	98.50e-h
		Br.j +Az.‡	57.50ij	4.56bc	24.93def	96.75fgh
		Br.j +My.††	54.25jk	4.60abc	22.17ghi	94.50f-i
	Colombus ×Williams$_{83}$	No inoculation(Control)(شاهد) عدم تلقیح	51.25jk	4.61abc	15.85k	80.25ij
		Br.j†	54.50jk	4.59abc	24.87def	91.25ghi
		Br.j +Az.‡	51.88jk	4.62ab	19.95ij	90.00hi
		Br.j +My.††	49.25k	4.64a	16.37k	68.50j

در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشابه هستند، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

In each column means which have the same letters by Duncan's multiple range test at 5 % were in the same statistical group

†*Br.j: Bradyrhizobium japonicum*, ‡ *Br. +Az.*: *Bradyrhizobium japonicum* + *Azosprillium lipoferum*+ *Azosprillium brasilensets*, †† *Br.j +My.*: *Bradyrhizobium japonicum*+ *Glomus mossae*

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) آزمایش بررسی اثر تنش خشکی به‌صورت کم‌آبیاری گیاه مادری و تیمار با باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و و قارچ میکوریز بر جوانه‌زنی و بنیه بذر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Tajik *et al*., 2008a)

Table 4. Analysis of variance(mean square) of study on drought stress as low irrigation and treatment by plant growth promoting rhizobacteria(PGPR) and mycorhizae effect on studied cultivars and genotypes of soybean seed germination and vigor (Tajik *et al*., 2008a)

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS) درصد گیاهچه‌های عادی Normal seedlings percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean Germination Time (MGT)	طول گیاهچه Seedling length	وزن خشک گیاهچه Seedling Dry Weight
تنش خشکی Drought stress	2	1156.00**	0.0004**	139.60**	48985.22**
رقم Cultivar	1	657.00**	0.00005^{ns}	7.95*	20668.22**
تنش خشکی× رقم Drought stress× Cultivar	2	1229.00**	0.0002**	19.35**	18337.93**
باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و میکوریز PGPR and Mycorhyzae	2	35.52^{ns}	0.0005**	1.51^{ns}	1149.82*
تنش خشکی× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و میکوریز Drought stress×PGPR and Mycorhyzae	4	58.92*	0.00005*	6.36**	653.02^{ns}
رقم × باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Cultivar × PGPR and Mycorhyzae	2	44.76^{ns}	0.00003^{ns}	4.75*	1440.19*
تنش خشکی× رقم× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه Drought stress× Cultivar × PGPR and Mycorhyzae	4	74.49*	0.0001**	21.24**	2221.53*
خطا Error	54	44.09	0.00001	1.45	33.44
ضریب‌تغییرات (درصد)(%) Coefficient of Variation		4.01	1.68	9.79	10.39

^{ns}، * و ** به ترتیب تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل تنش خشکی× رقم× باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و میکوریز بر درصد گیاهچه‌های عادی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی سویا (Tajik *et al*., 2008a)

Table 7. Mean comparisons of drought stress× cultivar × PGPR and mycorhizae interaction effect on mean germination time and seedling dry weight of studied cultivars and genotypes of soybean (Tajik *et al*., 2008a)

تنش خشکی Drought stress	رقم Cultivar	باکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و میکوریز PGPR and Mycorhyzae	درصد گیاهچه‌های عادی Normal **seedlings** percentage	متوسط زمان جوانه‌زنی (روز) Mean Germination Time (day)	طول گیاهچه (سانتی‌متر) Seedling length (cm)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)
۵۰ میلی‌متر 50 mm	Zalta Zalha	عدم تلقیح(شاهد) No inoculation(Control)	84.25 ab	4.15hi	25.18b-e	116.70ab
		Br.j†	85.00 a	4.12i	30.74a	121.10a
		Br.j +Az.‡	82.00 ab	4.15hi	27.26b	120.00a
		Br.j +My.††	78.25 ab	4.15hi	25.37b-e	116.50ab
	Clark×Hobbit	عدم تلقیح(شاهد) No inoculation(Control)	71.00fg	4.18ghi	20.00hij	113.80a-d
		Br.j†	71.75 b-e	4.27ghi	24.46c-f	114.60abc
		Br.j +Az.‡	68.25gh	4.18ghi	23.80efg	114.30a-d
		Br.j +My.††	67.13gh	4.20fgh	18.15j	112.70a-d
۱۰۰ میلی‌متر 100 mm	Zalta Zalha	عدم تلقیح(شاهد) No inoculation(Control)	60.63 ef	4.20fgh	22.35fg	107.50a-f
		Br.j†	63.50 c-f	4.21fgh	26.06bcd	110.80a-e
		Br.j +Az.‡	63.00 def	4.22e-h	24.36c-f	109.01a-f
		Br.j +My.††	62.75hi	4.26ef	23.16efg	107.55a-f
	Clark×Hobbit	عدم تلقیح(شاهد) No inoculation(Control)	76.50 ab	4.39d	20.18j	100.55c-h
		Br.j†	77.75 ab	4.20efg	25.32b-e	106.50a-f
		Br.j +Az.‡	75.25 abc	4.23efg	22.15efg	104.10b-g
		Br.j +My.††	73.00 a-d	4.36d	18.00jk	98.80d-h
۱۵۰ میلی‌متر 150 mm	Zalta Zalha	عدم تلقیح(شاهد) No inoculation(Control)	59.00 f	4.54c	17.80fgh	94.00f-i
		Br.j†	59.25 f	4.27e	20.88bc	97.50e-h
		Br.j +Az.‡	58.75 fg	4.56bc	19.90def	95.70fgh
		Br.j +My.††	57.50g	4.61abc	18.17ghi	92.50f-i
	Clark×Hobbit	عدم تلقیح(شاهد) No inoculation(Control)	55.75hi	4.61abc	15.85k	77.25ij
		Br.j†	56.50h	4.39abc	16.87def	81.25ghi
		Br.j +Az.‡	54.50i	4.63ab	15.95ij	80.00hi
		Br.j +My.††	52.25jk	4.64a	14.37k	68.50j

در هر ستون تیمارهایی که دارای حروف مشابه هستند، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد در گروه آماری مشابهی قرار دارند.

In each column means which have the same letters by Duncan's multiple range test at 5 % were in the same statistical group

†*Br.j: Bradyrhizobium japonicum*, ‡ *Br. +Az.*: *Bradyrhizobium japonicum* + *Azosprillium lipoferum*+ *Azosprillium brasilensets*, †† *Br.j +My.*: *Bradyrhizobium japonicum*+ *Glomus mossae*

نتیجه‌گیری

باتوجه به امکان بروز تنش خشکی در دوره رشد و نمو بذر سویا، مرور نتایج سلسله تحقیقات انجام شده برای بررسی امکان بهبود اثر تنش خشکی روی گیاه مادری، به‌صورت اعمال تنش خشکی گیاه مادری از مرحله ۸-۶ برگی تا انتهای دوره رشد(رسیدگی فیزیولوژیک) بر جوانه‌زنی و بنیه بذر ارقام و ژنوتیپ‌های سویا با تیمار به‌وسیله ریزجانداران مفید خاکزی مورد بررسی، کاهش جوانه‌زنی و بنیه بذر را نشان داد. همچنین مشخص گردید، تیمار بذر با ریزجانداران مفید خاکزی، به ویژه باکتری‌های تحریک‌کننده رشد بررسی شده سبب بهبود و احیای کیفیت جوانه‌زنی و بنیه بذر گردید، که اثر تیمار بذر با باکتری *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* بارزتر بود. همچنین تیمار بذر با باکتری‌های *برادی‌رایزوبیوم جاپونیکوم* و *سودوموناس فلورسنس* از اثر بهبود دهنده کیفیت جوانه زنی و بنیه بذر قابل ملاحظه ای برخوردار بود. این درحالی بود که در شرایط این تحقیقات، تیمار بذر با باکتری‌های *آزوسپیریلوم برازیلنس* و *آزوسپیریلوم لیپوفروم* و نیز تیمار بذر با باکتری‌های بررسی شده همرا با قارچ میکوریز *گلوموس موسه* اثر بهبود دهنده‌ای بر جوانه‌زنی و بنیه بذر نداشت و حتی تاحدودی سبب کاهش کیفیت بذر گردید. پرایمینگ با بستر جامد ورمیکولیت بذرهای رقم هامیلتون از بیشترین اثر بهبود دهنده کیفیت جوانه زنی و بنیه برخوردار بود. براساس نتایج تحقیقات ارائه شده مشخص گردید تیمار بذرهای تحت تنش خشکی تولید شده سویا با *باکتری برادی رایزوبیوم جاپونیکوم* از قابلیت کاربردی برای بهبود کیفیت بذر سویا به صورت تلقیح قبل از کاشت یا پوشش‌دارکردن[۳۵] برخوردار می‌باشد.

[35]Coating

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

Afshar, H., Ghanbari, A., Daneshian, J., Hamidi, A. and Emam Jomme, A.A. 2008. Investigation of effect of fungi and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on germination and seed quality traits of soybean stressed plants. Thesis for M.Sc Degree in Agronomy Science, University of Zabol. (In Persian)**(Thesis)**

Alahdadi, I., Tajik, M., Iran-nejad, H. and Armandpisheh, O. 2009. The effect of biofertilizer on soybean seed vigor and field emergence. Journal of Food, Agriculture and Environment, 7 (3&4): 420 - 426. **(Journal)**

Alborz Province Meteorology Office Scientific Gazette, 2014. Long term Alborz province weather almanac. Alborz Province Meteorology Office Scientific Gazette.

Antoun, H., Beauchamp, C.J., Goussard, N., Chabot, R. and Lalande, R. 1998. Potential of *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: effect on radish (*Raphanus sativus* L.). Plant and Soil, 204: 57-67. **(Journal)**

Askari Dermanaki, V., Hamidi, A., Tohidloo, G. and Gazor, H.R. 2013. Effect of fluidized-bed drying method on seed vigor of two soybean cultivars by cold test. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2(2): 219-228. (In Persian)**(Journal)**

Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential—are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Australian Journal of Agricultural Research, 56: 1159–1168. **(Journal)**

Divsalar, M., Tahmasbi Sarvestani, Z., Modares Sanavi, S.A.M. and Hamidi, A. 2016. The evaluation of drought stress impact as irrigation withholding at reproductive stages on quantitative and qualitative performance of soybean cultivars. Agricultural Crop Management (Journal of Agriculture), 18(2): 481-493. (In Persian)**(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)**

Ghassemi-Golezani, K., Lotfi, R. and Norouzi, M. 2012. Seed quality of soybean cultivars affected by pod position and water stress at reproductive stages. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 2(2): 119-125. **(Journal)**

Ghassemi-Golezani, K. and Ghassemi, S. 2013. Effects of water supply on seed development and quality of chickpea cultivars. Plant Breeding and Seed Science, 67: 37-44. **(Journal)**

Gibbs, W.J. 1975. Drought its definition, delineation and effects in drought. Special Environmental Report. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 5: 1 – 39. **(Book)**

Hadi, H., Daneshian, J., Zarghami, R., Hamidi, A. and Asgharzadeh, A. 2008. Study of seed inoculation by plant growth promoting rhizobacteria on seed quality of soybean seed cultivars. Thesis for M.Sc Degree in Agronomy Science, Islamic Azad University, Varamin (Pishva) Branch, Varamin, Iran. (In Persian)**(Thesis)**

Hadi, H., Daneshian, J., Asgharzadeh, A., Hamidi, A., Jonoubi, P., Ghooshchi, F. and Nasri, M. 2009. Effect of free and symbiotic nitrogen fixing bacterial co-inoculation on seed and seedling of soybean seeds produced under deficit water condition. Journal of Agroecology, 1:(1): 53-64. (In Persian)**(Journal)**

Hadi, H., Daneshian, J., Hamidi, A., Asgharzade, A. and Zarghami, R. 2010a. Effect of rhizobacteria on seedling characteristics of seeds produced under deficit irrigation. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 86: 42-50. (In Persian)**(Journal)**

Hadi, H., Daneshian, J. Hamidi, A. and Jonoubi, P. 2010b. Relationship between laboratory seed characteristics and seedling emergence of soybean cultivar seeds produced under limited irrigation (Short Technical Report). Electronic Journal of Crop Production, 3(1): 199-208. (In Persian)**(Journal)**

Hadi, H., Asgharzadeh, A. Daneshian, J. and Hamidi, A. 2011. Effect of soybean co-inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and *Azotobacter chroococcum* and the seeds produced under drought stress on nodule and plant characteristics. Iranian Journal of Soil Research (Soil and Water Science), 24(2): 165-177. (In Persian)**(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Hamidi, A., Ghalavand, A., DehghanShoar, M. and Malakuti, M.J. 2005. Agroecological aspects of biofertilizers application on grain and silage fodder yield of late maturity Maize (*Zea mays* L.) hybrids. Dissertation for Ph.D. Degree in Agronomy (Agroecology), Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Moddares, Tehran. (In Persian)**(Thesis)**

Hamidi, A., Asgharzadeh, A., Chaokan, R. and Khalvati, M.A., 2011. Maize (*Zea mays* L.) seed biofortification by plant growth promoting bacteria (PGPB). International Journal of Agronomy and Plant Production, 2 (5): 194-205. **(Journal)**

Hamidi, A. and Gazor, H.R. 2014. Investigation of fluidizing in drying process on soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] seed germination and vigour. Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Scientific Documents and Information Center, Reg. (In Persian)

Hamidi, A. 2016. Effect of initial seed moisture content and quality of soybean seed cv. Williams on storability. Seed and Plant Certification and Registration Institute(SPCRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Scientific Documents and Information Center, Reg. (In Persian)

Hamidi, A. 2017. Investigation of effective factors on decreasing of Soybean (*Glycine max* L.) seed germination quality and seedling vigor in Ardabil Province (Moghan region). Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREO), Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agricultural Scientific Documents and Information Center, Reg. (In Persian)

Hobbs, E.H. and Muendel, H.H. 1983. Water requirements of irrigated soybeans in southern Alberta. Canadian Journal of Plant Science, 63: 855-860. **(Journal)**

Isazadeh Hajagha, R., Kirici, S., Tabrizi, L., Asgharzadeh, A. and Hamidi, A. 2017. Evaluation of growth and yield of purple coneflower (*Echinacea purpurea* L.) in response to biological and chemical fertilizers. Journal of Agricultural Science, 9(3): 160-171. (In Persian)**(Journal)**

ISTA, 2013. Handbook for seedling evaluation (3rd Ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

ISTA, 2015. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland. **(Handbook)**

Khoddamazadeh, A.A., Daneshian, J. and Hamidi, A. 2007. Study of drought stress ecophysiological effect on seed and plant characteristics of soybean [*Glycine max*(L.) Merr.] cultivars and lines. Islamic Azad University, Varamin (Pishva) Branch, Varamin, Iran. (In Persian)**(Thesis)**

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, Burges, H. D., ed. Pp: 255-285. Kulwer Academic Publishers, The Netherlands. **(Book)**

Mehravar, M., Satei, A., Hamidi, A., Ahmadi, M. and Salehi, M. 2014. Accelerated ageing effect on lipid peroxidation and antioxidant enzymes activity of two soybean cultivars. Iranian Journal of seed Science and Technology, 3(1): 17-30. (In Persian)**(Journal)**

Pasandideh, H., Seyed Sharifi, R., Hamidi, A., Mobasser, S. and Sedghi, M. 2014. Relationship of seed germination and vigour indices of commercial soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivars with seedling emergence in field. Iranian Journal of Seed Sciences and Research, 1(1): 28-50. (In Persian)**(Journal)**

Sadeghi, H., Heidari Sharif Abad, H., Hamidi, A., Nour Mohammadi, G. and Madani, H. 2014a. Effect of planting management on soybean agronomic traits. International Journal of Biosciences (IJB), 4(5): 85-91. **(Journal)**

Sadeghi, H., Heidari Sharif Abad, H., Hamidi, A., Nour Mohammadi, G. and Madani, H. 2014b. Influence of canopy temperature during soybean seed filling on seed germination and vigor. International Journal of Biosciences (IJB), 5(9): 174-180. **(Journal)**

Sadeghi, H., Heidari Sharifabad, H., Hamidi, A., Nourmohammadi, G. and Madani, H. 2015. Effect of planting date and plant density on net photosynthesis, stomatal conductance, leaf chlorophyll index and grain yield of soybean in Meghan and Karaj areas. Journal of Plant Ecophysiology, 7(23): 85-94. (In Persian)**(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

Sadeghi, H., Heidari Sharifabd, H., Hamidi, A., Noormohammadi, G. and Madani, H. 2016a. Effect of canopy temperature on protein and sugar soluble content, oil and yield of soybean in Karaj and Moghan areas. Agricultural Crop Management (Journal of Agriculture), 17(4): 1003-1014. (In Persian)**(Journal)**

Sadeghi, H., Heidari Sharifabad, H., Hamidi, A., Nourmohammadi, G. and Madani, H. 2016b. Effect of harvesting time and drying temperature on soybean seed quality. Iranian Journal of Seed Research, 2(2): 85-97. (In Persian)**(Journal)**

Sekia, N. and Yano, K. 2002. Water acquisition from rainfall and ground water by legume developing deep rooting systems determined with stable hydrogen isotope composition of xylem waters. Field Crops Research, 78: 133–139. **(Journal)**

Sharma, K.K., Singh, U.S., Sharma, P., Kumar, A. and Sharma, L. 2015. Seed treatments for sustainable agriculture-A review. Journal of Applied and Natural Science, 7(1): 521–539. **(Journal)**

Sheidaei, S., Heidari Sharif Abad, H., Hamidi, A., Nour Mohammadi, G. and Moghaddam, A. 2014a. Evaluation of soybean seed quality under long term storage. International Journal of Biosciences (IJB), 5(3): 214-219. **(Journal)**

Sheidaei, S., Heidari Sharif Abad, H., Hamidi, A., Noor Mohammadi, G. and Moghaddam, A. 2014b. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor with field emergence and yield. International Journal of Biosciences (IJB), 5(12): 281-287. **(Journal)**

Sheidaei, S., Heidari Sharif Abad, H., Hamidi, A., Nour Mohammadi, G. and Moghaddam, A. 2016. Effect of storage condition, initial seed moisture content and germination on soybean seed deterioration. Iranian Journal of Seed Research, 2(2): 31-45. (In Persian)**(Journal)**

Smiciklas, K.D., Mullen, R.E., Carlson, R.E. and Knapp, M. 1989. Drought induced stress effect on soybean seed calcium and quality. Crop Science, 29: 1519-1522. **(Journal)**

Tajik, M., Alahdadi, I., Daneshian, J., Iran nezhad, H. and Hamidi, A. 2008a. Biofertilizer effect on qualitative characteristics of soybean seed cultivars produced in water deficit stress condition. University of Tehran, Aboureyhan Campus, Faculty of Plant Animal Science, Karaj, Iran. (In Persian)**(Thesis)**

Tajik, M., Alahdadi, I., Daneshian, J., Iran nezhad, H., Hamidi, A. and Jabbari, H. 2008. Consequense of application some of biofertilizers on improvement of the soybean *Glycine max* (L.) Merr. seed vigour produced under water deficit condition. Agricultural Research (Water, Soil and Plant in Agriculture), 7(4): 13-27. (In Persian)(**Journal)**

Tajik, M., Alahdadi, I., Daneshian, J., Iran Nezhad, H., Hamidi, A., Akbari, G. and Naeemi, M. 2009. Effect of biofertilizer on qualitative characteristics of soybean seed cultivars produced under water deficit stress conditions. Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 15(6): 84-93. (In Persian)**(Journal)**

Tavares, L.C., Rufino, C.A., Tunes, L.M. and Albuquerque Barros, A.C.S. 2011. Performance of soybean plants originated from seeds of high and low vigor submitted to water deficit. Journal of Horticulture and Forestry. 3(4): 122-130. **(Journal)**

Van Gastel, A.J.G., Pagnotta, D.M. and Porceddu, E. 1996. Seed Science and Technology. ICARDA, Aleppo, Syria. **(Book)**

Vaseei Kashani, S.M., Hamidi, A., Heidari Sharifabad, H. and Daneshian, J. 2015. Effect of matrix priming on some germination traits improvement of three commercial soybeans [*Glycine max* (L.) Merril] cultivars seeds grew by limited irrigation conditions. Iranian Journal of Seed Science and Research, 2(1): 1-14. (In Persian)(**Journal)**

Vieira, R.D., TeKrony, D.M. and Egli, D.B. 1992. Effect of drought and defoliation stress in the field of soybean seed germination and vigor. Crop Science, 32: 471-475. **(Journal)**

Archive of SID

www.SID.ir

A review of drought stress on mother plant effect on soybean seed germination and vigour improvement by some beneficial soil microorganisms treatment assessment

Aidin Hamidi*[1], Jahanfar Daneshian[2], Ahmad Asgharzadeh[3]

Received: October 14, 2016 Accepted: November 22, 2016

Abstract

Environmental stresses occur during seed formation on the parent plant has a considerable effect on seed germination and vigor. Even when all required factors for growth, development and seed formation on the parent plant are provided by growers, parent plants can still be affected by environmental stresses, especially drought stress. Soybean one of the most important oil seed crops which seed germination and vigour affected by drought stress occur on parent plant. In many regions of Iran where soybean seed produced, limited precipitation and irrigation water and severe evapo transpiration conditions often occur during seed formation which causes seed deterioration on parent plant before harvest. Therefore, study on this effect and soybean seed produced under drought stress germination and vigor improvement and rehabilitation have especial importance. Beneficial soil microorganisms like as plant growth promoting rhizobacteria and mycorrhizae fungi have potential ability for seed germination and vigour improvement and seed treatment by those one of the probable methods for seed quality improvement and rehabilitation. Based on, conducted researches by soybean cultivars and genotypes production under drought stress effect as irrigation after 50, 100 and 150 mm evaporation of A class evaporation pan and seeds treated by *Bradyrhizobium japonicum*, *Azotobacter chroococcum, Azosprillium lipoferum*, *Azosprillium brasilensets*, *Pseudomonas fluorescens* and *Glomus mossae* mycorrhizae fungus. Review of those researches results revealed that, by drought occur, in all studied soybean cultivars and genotypes, normal seedling percent and seedling length and dry matter decrease and mean germination time increased, but soybean cultivars and genotypes have difference for those traits and Williams, Linford and Zalta Zalha cultivars had more tolerance. Also, among studied beneficial soil microorganisms, seed treatment by *Bradyrhizobium japonicum* have more potential capability for studied soybeans cultivars and genotypes seeds germination and vigour improvement and rehabilitation.

Key words: Drought stress; Low irrigation; Seed rehabilitation

1. Research Associate Professor, Agricultural Research Education Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), Karaj, Iran
2. Research Professor, Agricultural Research Education Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Improvement Institute (SPII), Karaj, Iran
3. Research Associate Professor, Agricultural Research Education Extension Organization (AREEO), Soil and Water Research Institute (SWRI), Karaj, Iran

*Corresponding author: a.hamidi@spcri.ir

Archive of SID

www.SID.ir