



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

تأثیر باکتری‌های محرک رشد بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گونه مرتعی *Astragalus effusus*

تحت تنش خشکی

زهرامهمدی^{۱*}، پژمان طهماسبی^۲، عبدالرزاق دانش شهرکی^۳

Zahramohmedi@gmail.com

۱: دانشجوی کارشناسی ارشد، مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد

۲: دانشیار، اکولوژی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد

۳: دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

چکیده:

به منظور بررسی تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گونه مرتعی *Astragalus effusus* به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه کشت بذر دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد در سال ۱۳۹۶ اجرا گردید فاکتورهای مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی و پرایمینگ بذر با باکتری‌های محرک رشد گیاه *Bacillus amyloliquefaciens* و *Bacillus sp* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi* و عدم تلقیح با باکتری به عنوان شاهد بودند. نتایج نشان داد که تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد اثر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی داشت. در بین باکتری‌های مورد بررسی نیز از نظر شاخص‌های جوانه‌زنی و پرایمینگ بذر با باکتری‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به طور کلی می‌توان گفت باکتری *Bacillus amyloliquefaciens* بر سرعت جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی تأثیر بیشتری داشته است؛ بنابراین می‌توان با کاربرد باکتری‌های محرک رشد در قالب کودهای بیولوژیک شرایط جوانه‌زنی و استقرار این گونه‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک را افزایش داد تا کیفیت مراتع ارتقا یابد.

کلمات کلیدی: باکتری‌های محرک رشد، تنش خشکی، شاخص‌های جوانه‌زنی، گونه (*Astragalus effusus*)



تنش‌های محیطی به‌ویژه خشکی، از مهم‌ترین عوامل کاهش و اختلال در مراحل مختلف رشد و نمو گیاهی به خصوص جوانه‌زنی در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران است (اخوان ارمکی و همکاران، ۱۳۹۱). خشکی بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه تأثیر دارد و موجب کاهش و به تأخیر انداختن جوانه‌زنی، کاهش اندام‌های هوایی و کاهش تولید ماده خشک در گیاهان مرتعی و زراعی می‌گردد. در صورتی‌که تنش خشکی زیاد باشد موجب کاهش شدید فتوسنتز و مختل شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه می‌شود. در چنین شرایطی، انتخاب گونه‌های گیاهی محتمل به تنش‌های محیطی نظیر خشکی به‌ویژه در مرحله جوانه‌زنی بذر و سبز شدن برای بهره‌برداری از برخی اقلیم‌های پر تنش در کشور اهمیت زیادی دارد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۱). مسئله خشکی و کم‌آبی در ایران همواره یکی از مهم‌ترین مسائل و مشکلات بوده به‌طوری‌که کشورمان با متوسط نزولات آسمانی معادل ۲۴۰ میلی‌متر در زمره مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا طبقه‌بندی می‌شود (سرمدنیا، ۱۳۷۲). در کشور ما تعداد قابل توجهی گونه‌های گیاهی مرتعی و بومی با ارزش وجود دارد که قابلیت‌های گوناگون برای استفاده‌های خوراکی، دارویی، صنعتی و علوفه‌ای دارد و بنا به نظریه هینز ۱۹۶۵ در شرایط ایران قسمت اعظم علوفه دامی (۸۸ درصد) به‌خصوص گوسفند و بز از مراتع حاصل می‌شود (بصیری، ۱۳۶۳ و مقدم ۱۳۹۳).

Astragalus effusus از گونه‌های بسیار با ارزش و کلیدی مراتع بیلاقی است که در سطح نسبتاً وسیعی از مناطق کوهستانی، عموماً به‌صورت گونه همراه در تیپ‌های مرتعی پراکنش یافته است. نسبت به چرای دام و قطع مکرر حساس بوده، اما در مقابل، تحمل زیادی نسبت به سرما و یخبندان دارد. تولید بذر فراوان و تجدید حیات طبیعی آسان از خصوصیات ارزشمند این گونه است. از خوش‌خوراک‌ترین گونه‌های مرتعی است که در مقایسه با بسیاری از گونه‌های مرغوب و خوش‌خوراک همراه مانند *Bromus tomentellus* و *Festuca ovina* از خوش‌خوراکی بالاتری برخوردار بوده و تمامی اندام‌های هوایی در تمام مراحل فنولوژی با شدت و با رغبت مورد بهره‌برداری و چرای انواع کلاس دام، به‌ویژه گوسفند، قرار می‌گیرد. حفظ و توسعه این گونه می‌تواند نقش بسیار مؤثری در افزایش توان تولید و ظرفیت دامی سطح وسیعی از مراتع کوهستانی سردسیری داشته باشد (مقیمی، ۱۳۸۴). این گونه جزو گیاهان راست ریشه بوده و گسترش ریشه آن تا سه متر در روستای دول پمو حوزه آبخیز مهاباد بررسی شده است. همچنین فاقد هر گونه ماده سمی است و علوفه بهاره مناسبی برای دام‌ها محسوب می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱). این گونه که به گیاه یونجه طلایی معروف است، گیاهی پایا، علفی، خوابیده بر خاک و پخش شده، بدون خار می‌باشد (معصومی، ۱۳۸۴).



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

کاشت این گیاهان به منظور تولید علوفه با توجه به کیفیت بالای علوفه و مقاومت به خشکی بسیار مفید است. با این وجود، سبز شدن بذر این گیاهان در شرایط طبیعی اغلب با شکست روبه‌رو می‌شود سبز شدن بذر گونه *Astragalus effusus* در نواحی خشک و نیمه‌خشک به دلیل قرار گرفتن بذر در شرایط مناسب جوانه‌زنی و تنش‌های محیطی پس از سبز شدن نهال‌های جوان عنوان شده است (اسماعیلی شریف، ۱۳۷۶).

به‌کارگیری پرایمینگ و فناوری تسریع جوانه‌زنی چندین سال است که به منظور بهبود جوانه‌زنی به‌طور وسیع استفاده می‌شود. پرایمینگ در حال حاضر به‌عنوان ابزار تجاری گسترده برای کمک به استقرار محصولات در یک دامنه شرایط محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف اصلی فناوری پرایمینگ بذر بهبود کارایی بذر، افزایش درصد جوانه‌زنی، افزایش سرعت جوانه‌زنی و همچنین جوانه‌زنی در شرایط خاص و اصلاح بنیه و رشد گیاه چه می‌باشد (کاپلند و مکدونالد، ۲۰۱۲). مصرف باکتری‌های *PGPR* جهت تحریک تحمل گیاهان نسبت به تنش‌های غیرزنده از جمله تنش خشکی به‌عنوان یک استراتژی جذاب توسط محققین زیادی مورد بررسی قرار گرفته است (کسیم و همکاران، ۲۰۱۳؛ رجب و همکاران، ۲۰۱۴).

صدقیانی و همکاران ۱۳۹۰ در بررسی‌هایی بر تأثیر باکتری روی گیاه ذرت به این نتیجه رسیدند که تلقیح میکروبی به‌ویژه با ریزجانداران محرک رشد به‌طور معنی‌داری مقدار کل جذب روی توسط ذرت را نسبت به شرایط بدون تلقیح تا دو برابر افزایش داد. کسیم و همکاران ۲۰۱۳ در تحقیقی به‌عنوان کنترل تنش خشکی در گندم با استفاده از باکتری‌های محرک رشد دریافتند که تلقیح باکتریایی به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای میزان آسیب حاصل از تنش خشکی را در گیاه گندم کاهش داد. آن‌ها نیز اشاره داشتند که باکتری‌های محرک رشد از طریق مکانیزم‌های متعددی چه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم باعث افزایش تحمل گیاه گندم در برابر تنش خشکی می‌شوند.

از آنجاکه بین گونه‌ها و حتی ارقام مختلف از نظر حساسیت به تنش خشکی اختلاف وجود دارد، چنین مطالعاتی در مورد گونه‌های مرتعی ضروری می‌باشد. در این تحقیق با توجه و عنایت به بهترین تیمار شکست خواب، به بررسی اثر تیمارهای بیوپرایمینگ در افزایش قدرت استقرار این گیاه نسبت به تنش‌های خشکی می‌پردازیم. در رابطه با بررسی استقرار این گونه در ایران تحقیقات چندانی انجام نگرفته است. از این‌رو ضرورت دارد تا با این گونه چه از جنبه علوفه‌ای یا اهلی سازی و زراعی نمودن آن نگرشی دیگر داشت.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

مواد و روش

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۶ در دانشکده منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد واقع در کیلومتر ۲ جاده سامان (با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و ۲۱۱۶ متر ارتفاع از سطح دریا) در بخش آزمایشگاهی طراحی و اجرا شد. به منظور اجرای این پژوهش، بذور از منطقه ایستگاه خرگوش در کنار سد زاینده رود در اوایل تابستان از گیاهان خودرو جمع آوری شد.

قبل از شروع آزمایش، بذور جمع آوری شده در آزمایشگاه از مواد خارجی، بذورهای نرسیده، پوک و شکسته جدا شده و تا زمان آزمایش در ظروف پلاستیکی دربسته در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد نگهداری شد (مشتاقیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ کشتکار و همکاران، ۲۰۰۸). سپس، ابتدا بذور ۴ مرتبه توسط آب مقطر شستشو شد، سپس با استفاده از محلول هیپوکلریت ۴ درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی گردید. سپس مجدداً ۴ مرتبه با آب مقطر شستشو شده و سپس با استفاده از الکل ۷۰ درصد به مدت ۱۰ ثانیه ضدعفونی و آبکشی شدند و سپس تیمارهای شکست خواب بر روی بذور اعمال گردید (کشتکار و همکاران، ۲۰۰۸).

از آنجا که بذور آسترگالوس به علت داشتن پوسته سخت دارای خواب می باشند، برای انجام آزمایش های مربوط به شکست خواب از تیمار خراش دهی مکانیکی با سمباده برای گونه *Astragalus effusus* (عابدینی، ۱۳۹۴) در آزمایشگاه استفاده شد. در این بخش به منظور بررسی اثر باکتری های محرک رشد گیاهی از بیوپرایم با ۵ سطح شامل (*Bacillus amyloliquefaciens* و *Bacillus sp* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi*) و عامل دوم شامل ۴ سطح خشکی (۰، ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۸) مگا پاسکال می باشد که با استفاده از محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ تهیه می شوند. مایه تلقیح باکتری های مورد آزمایش با استفاده از محیط *TSB* و روش کدورت سنجی به نحوی تهیه شد که جمعیت $10^8 \times 5$ سلول باکتری در هر میلی لیتر مایه تلقیح باشد. برای تهیه مایه تلقیح مقدار ۲۰ میکرو لیتر از سوسپانسیون ذخیره فریزری روی محیط کشت *TSA* قرار داده و درون انکوباتور با دمای ۲۷ درجه سانتی گراد قرار داده و پس از ۴۸ ساعت تک کلونی باکتری را به محیط کشت *TSB* انتقال و در شیکر با دمای ۳۲ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار گرفته شد تا باکتری ها تکثیر شوند. پس از تهیه سوسپانسیون بذرها به مدت یک ساعت با این مایه آغشته شد تا عمل تلقیح صورت گیرد. بلافاصله پس از تلقیح، بذورهای تلقیح داده شده را در سطوح خشکی قرار دادیم.

پس از اعمال همه تیمارها بذرها در ۳ تکرار ۱۵ تایی در روی دولایه کاغذ صافی واتمن در پتری دیش های ۸ سانتی متری کشت شد. سپس با شرایط ۲۰ درجه سانتی گراد و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در ژرمیناتور انتقال داده شد.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

پس از بازدیدهای روزانه از ظروف پتری دیش، شمارش و ثبت بذره‌های جوانه‌زده انجام گرفت. خروج ریشه‌چه به طول دو میلی‌متر به عنوان معیار بذر جوانه‌زده در نظر گرفته شد. پس از اتمام آزمون جوانه‌زنی شاخص‌های زیر مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی از رابطه روبرو استفاده شد.

$$GP = 100 * \frac{ni}{N}$$

در این رابطه (GP) درصد جوانه‌زنی و ni تعداد بذور جوانه‌زده در روز ni و N تعداد کل بذره‌های کشت شده بود (Maguire, ۱۹۶۲). همچنین سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی بذرها از رابطه زیر محاسبه شد (Ellis & Roberts, ۱۹۸۱).

$$GR = \frac{\sum \frac{Ni}{Di}}{\sum \frac{Dini}{ni}}$$

در روابط فوق Ni تعداد بذره‌های جوانه‌زده در هر روز و Di تعداد روز تا شمارش n می‌باشد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها و از EXCEL برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج

با توجه به جدول ۱ تیمار باکتریایی و سطوح تنش خشکی و همچنین اثر متقابل تیمار باکتریایی و سطوح خشکی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاه از جمله درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی اثر معنی‌داری (۰,۰۵) داشت (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تلقیح باکتریایی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور *Ast effusus* تحت تنش خشکی

منبع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	مدت زمان جوانه‌زنی
تیمار باکتریایی	۴	*۳۶۷/۲۹۲	*۲۲/۳۶۰	*۰/۷۸۹
سطوح تنش خشکی	۳	*۲۱۰/۴۱۷	*۸/۷۸۳	*۰/۲۰۷
تیمار باکتریایی* سطوح تنش	۱۲	*۹۸/۹۵۸	*۰/۸۷۴	*۰/۰۲۴
خطا	۴۰	۲۱/۶۶۷	۰/۴۳۳	۰/۰۱۲
کل	۶۰			

*معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

سرعت جوانه‌زنی: مقایسات میانگین تیمارهای تلقیح باکتریایی *Bacillus sp* و *Bacillus amyloliquefaciens* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi* به ترتیب با مقادیر میانگین و انحراف معیار $0.19 \pm 7/66$ و $0.25 \pm 7/47$ و $0.28 \pm 4/37$ به طور معنی‌داری (۵ /) افزایش دادند. همچنین



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

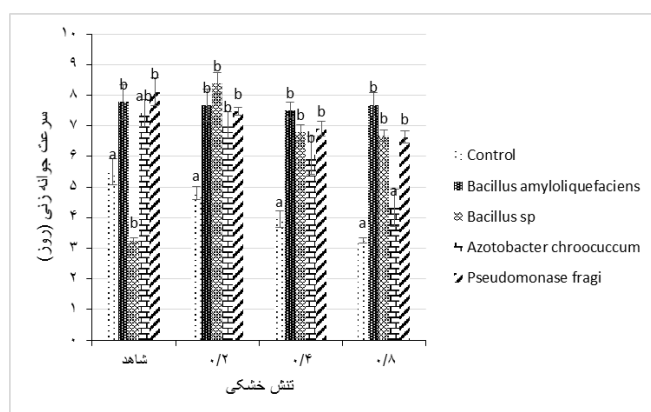
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

باکتری *Pseudomonase fragi* در سطح بدون تنش (شاهد) بیشترین تأثیر را بر افزایش سرعت جوانه‌زنی و *Bacillus* کمترین تأثیر را بر سرعت جوانه‌زنی بذور *Ast effusus* داشت (شکل ۱).

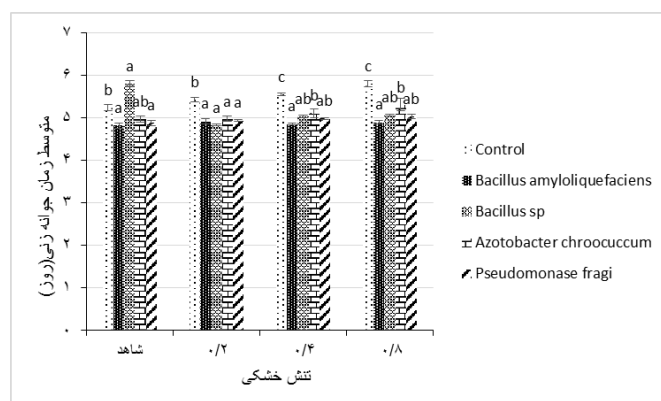
متوسط زمان جوانه‌زنی: نتایج آنالیز واریانس در جدول ۱ نشان داد که اثر تیمارهای تلقیح نوع باکتری و تنش خشکی و همچنین تأثیر متقابل بین تیمار نوع باکتری و سطوح تنش خشکی بر متغیر متوسط زمان جوانه‌زنی دارای تأثیر معنی‌داری در سطح (۰,۰۵) بود. همچنین مقایسه میانگین تیمار باکتری تلقیحی بر متوسط زمان جوانه‌زنی در شکل ۲ نشان داده شده است. چنانچه در این شکل مشاهده می‌گردد، باکتری *Bacillus amyloliquefaciens* و *Bacillus sp* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi* به ترتیب با میانگین و انحراف معیار با مقادیر $0.24 \pm 4/86$ و $0.33 \pm 4/93$ و $0.6 \pm 5/085$ و $0.25 \pm 4/95$ کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی را داشته که با شاهد $0.6 \pm 5/50$ اختلاف معنی‌داری (۰,۰۵) نشان داد.

درصد جوانه‌زنی: آنالیز واریانس مربوط به اثر تلقیح نوع باکتری و سطوح تنش بر متغیر درصد جوانه‌زنی گونه *Astragalus effesus* در جدول ۱ نشان داده شده است. چنانچه در این جدول مشاهده می‌شود، تیمار باکتری، سطح تنش و اثر متقابل باکتری و تنش اثر معنی‌داری (۰,۰۵) بر روی مقدار متغیر درصد جوانه‌زنی دارد.

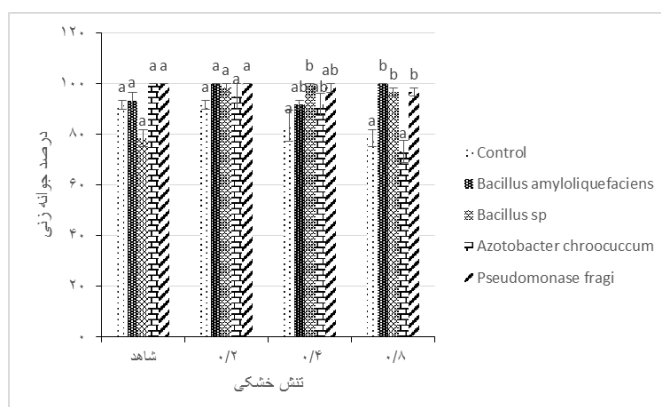
همچنین مقایسه میانگین تیمار باکتری تلقیحی بر درصد جوانه‌زنی در شکل ۳ نشان داده شده است. چنانچه در این شکل مشاهده می‌گردد، باکتری *Bacillus amyloliquefaciens* و *Bacillus sp* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi* به ترتیب با میانگین و انحراف معیار با مقادیر $1/39 \pm 96/25$ و $0/71 \pm 98/33$ و $3/48 \pm 90$ و $0/65 \pm 98/75$ بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشته که با شاهد $2/31 \pm 86/25$ اختلاف معنی‌داری (۰,۰۵) نشان داد. همچنین باکتری *Pseudomonase fragi* و *Azotobacter* در سطح بدون تنش (شاهد) بیشترین تأثیر را بر افزایش درصد جوانه‌زنی داشتند که این تیمارهای تلقیح باکتریایی نسبت به یکدیگر فاقد اختلاف معنی‌دار ولی نسبت به تیمار شاهد و دیگر تیمارهای تلقیحی دارای اختلاف معنی‌دار بودند.



شکل ۱- اثر تیمارهای باکتریایی بر سرعت جوانه‌زنی بذور *Ast effusus* تحت تنش خشکی



شکل ۲- اثر تیمارهای باکتریایی بر متوسط زمان جوانه‌زنی بذور *Astragalus effusus* تحت تنش خشکی



شکل ۳- اثر تیمارهای باکتریایی بر درصد جوانه‌زنی بذور *Astragalus effusus* تحت تنش خشکی

بحث

بررسی‌های نتایج حاکی از آن بود که تیمارهای باکتریایی در این تحقیق اثرات یکسانی بر شاخص‌های جوانه‌زنی گونه مورد مطالعه *Astragalus effusus* نداشتند، با این حال می‌توان گفت تقریباً همه‌ی آنها توانستند شاخص‌های جوانه‌زنی را در مقایسه با تیمار شاهد بهبود بخشند. اثر تیمارهای باکتریایی بر متغیرهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی بر روی گونه *Astragalus effusus* معنی‌دار بود.

باکتری *Azotobacter* در سطح بدون تنش (شاهد) بیشترین تأثیر را بر افزایش درصد جوانه‌زنی داشت. باکتری‌های جنس ازتوباکتر در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین B، اسیدهای نیکوتینیک، اسید پنتونیک، بیوتین، اکسینها، جبریلینها و غیره را داشته که در افزایش جذب ریشه نقش مفید و مؤثری را ایفا می‌کند (al., 2002). (Kader et

انصوری و همکاران (۱۳۹۳) به منظور بررسی تأثیر باکتری‌های محرک رشد بر جوانه‌زنی و رشد گیاه ذرت (*Zea mays L*) به این نتیجه رسیدند که از بین چهار سطح باکتری شامل شاهد، تلقیح با یک جدایه ازتوباکتر کروکوکوم، سودوموناس فلورسنس و



یک جدایه سودوموناس پوتیدا، بیشترین درصد جوانه‌زنی، زیست توده و ارتفاع بوته نیز از تلقیح باکتری ازتوباکتر کروکوکوم حاصل شده و باکتری‌های محرک رشد بر درصد جوانه‌زنی و حداکثر سرعت جوانه‌زنی تأثیر معنی‌داری داشته‌اند همان‌طور که گفته شد تیمارهای تلقیح باکتریایی *Bacillus amyloliquefaciens* و *Bacillus sp* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi* باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی شدند. سید شریفی و خاوازی (۱۳۹۰) نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در تلقیح با باکتری‌های محرک رشد افزایش یافت. همچنین افزایش سرعت جوانه‌زنی و عملکرد توسط این باکتری‌ها در گیاهانی همچون جو (سahین و همکاران، ۲۰۰۴)، گندم (کاکماسکی و همکاران، ۲۰۰۷)، ذرت (پال، ۱۹۹۸) و نیشکر (ساندرا و همکاران، ۲۰۰۲) نیز گزارش شده است. غلامی (۲۰۰۹) و همچنین شائوکات و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که نژادهایی از آزوسپیریلوم، سودوموناس و ازتوباکتر بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاه چه ذرت، از تأثیر مثبت و معنی‌داری برخوردار هستند.

بررسی‌ها نشان داد که اثر سطوح تنش خشکی بر متغیرهای درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی بر گونه‌ی *Astragalus effusus* معنی‌دار بود. به‌طورکلی با افزایش پتانسیل اسمزی میزان جوانه‌زنی به دلیل کاسته شدن سطح تماس آب با بذرها و پایین آوردن هدایت الکترولیکی آب اطراف بذور کاهش می‌یابد (سپانلو و سیادت، ۱۳۷۸) که در این پژوهش اعمال تنش خشکی در سطوح (۰/۸، ۰/۴، ۰/۲، ۰) مگاپاسکال بر متغیرهای درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی و متوسط زمان جوانه‌زنی تأثیر داشته است. دانه‌ها برای فرآیند جوانه زدن باید آب کافی را جذب کنند. مواد محلول در محیط مانند پلی‌اتیلن گلیکول جذب آب را کاهش می‌دهد و جوانه‌زنی بذر پس از آن به تأخیر می‌افتد یا متوقف می‌شود. در این آزمایش اثر متقابل تیمار نوع باکتری و تنش خشکی بر متغیرهای شاخص جوانه‌زنی معنی‌دار بود. بنابراین، می‌توان گفت تیمارهای باکتری تأثیر مثبتی بر تنش داشتند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای تلقیح باکتریایی بر متوسط زمان جوانه‌زنی دارای اختلاف معنی‌داری بود همه تیمارهای باکتری با تولید مواد محرک رشد از جمله (ایندول استیک اسید، سیتوکنین و جبریلک اسید، تولید سیدروفور، تولید ACC دامیناز) به رشد بهتر بذور کمک کردند. (Vurukonda et al, 2016) نتایج مطالعات طرفی (۱۳۹۳) نیز نشان داد که تیمار تلقیح باکتریایی *All bacteria* و *Bacillus sp*، *Rhodococcus sp* متوسط زمان جوانه زنی بذر بادرشبوپه را کاهش دادند. همچنین در بین باکتری‌های موردبررسی نیز از نظر شاخص‌های جوانه‌زنی و پرایمینگ بذر با باکتری‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به‌طور کلی می‌توان گفت باکتری *Bacillus amyloliquefaciens* بر سرعت جوانه‌زنی و متوسط جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی تأثیر بیشتری داشته است.

با توجه به نتایج حاصل از بررسی، باکتری محرک رشد *Bacillus amyloliquefaciens* و *Bacillus sp* و *Azotobacter chroococcum* و *Pseudomonase fragi* دارای تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی گونه‌های مورد مطالعه تحت تنش خشکی



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۹-۱۸ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

بود. بنابراین، می‌توان با کاربرد باکتری‌های محرک رشد در قالب کودهای بیولوژیک شرایط جوانه‌زنی و استقرار این گونه‌ها در مناطق خشک و نیمه‌خشک را افزایش داد تا کیفیت مراتع ارتقا یابد.

منابع

۱. ابراهیمی ا.، اسماعیلی م. م.، صبوری ح. و طهماسبی ا. ۱۳۹۱. آثر تنش‌های شوری و خشکی بر روی جوانه‌زنی دو گیاه مرتعی *Agropyron deserttrum* و *Agropyron elongatum* مهندسی اکوسیستم بیابان، جلد ۱، صفحات ۳۸-۳۱
۲. احمدی ا.، شاهمرادی ا.، زارع کیا ص.، احمدی ا. و ناطقی س. ۱۳۹۲. بررسی آت اکولوژی گونه مرتعی *Astragalus effesus* در مراتع استان آذربایجان غربی. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. صفحه ۱۷۲-۱۸۱.
۳. اخوان ارمکی م.، آذرنبوند ح.، عصاره م. ح.، جعفری ع. ا. و طویلی ع. ۱۳۹۱. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه چه چهار ژنوتیپ گونه *Bromus inermis* در شرایط تنش خشکی در دو محیط آزمایشگاه و گلخانه. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۹، صفحات ۵۵۸-۵۶۸
۴. بصیری م. ۱۳۶۳. گذری اجمالی بر مسائل مرتع و مرتعداری در ایران. انتشارات دانشگاهی صنعتی اصفهان.
۵. سپانلو م. ق. و سیادت ح. ۱۳۷۸. اثر تنش آبی روی رشد و تولید گندم و مقایسه مقاومت لینه‌های مختلف آن به خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، ایران.
۶. سرمیدناغ ح. ۱۳۷۲. اهمیت تنش‌های محیطی در زراعت. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه کشاورزی کرج. دانشگاه تهران.
۷. سید شریفی ر. و. خاوازی ک. ۱۳۹۰. تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاه چه ذرت نشریه بوم‌شناسی، جلد ۳، (شماره ۴)، صفحات ۵۰۶ تا ۵۱۳.
۸. طرفی و. ۱۳۹۳. اثر تیمارهای بیوپرایمینگ بر بهبود جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه دارویی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica L.*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.
۹. عابدینی ف. ۱۳۹۴. روش‌های شکست خواب بذور سه گونه علوفه‌ای *Astragalus curvirustris*، *Astragalus effusus* و *Astragalus angustiflorus* سمینار کارشناسی ارشد. دانشگاه شهرکرد.
۱۰. مشتاقیان م.، کشتکار ح.، اسماعیلی شریف م.، رضوی س. ۱۳۸۸. ارزیابی اثر روش کاشت بر استقرار گونه‌های علوفه‌ای *Astragalus cyclophyllon*. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. شماره ۱۶. صفحات ۷۹-۸۸.
۱۱. معصومی ع. ا. ۱۳۸۵. گونه‌های ایران. جلد پنجم. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. صفحه ۷۸۶.
۱۲. مقیمی ج. ۱۳۸۴. معرفی برخی گونه‌های مهم مرتعی مناسب برای توسعه و اصلاح مراتع ایران، انتشارات آرون
۱۳. مقدم م. ر. ۱۳۷۷. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران.



۱۴. Cakmakci R. Erat M. Erdoman U.G. and Donmez M. F. 2007. The influence of PGPR on growth parameters. Antioxidant and pentose phosphate oxidative cycle enzymes in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 170: ۲۸۸-۲۹۵.
۱۵. Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seed. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
۱۶. Gholami A. Shahsavani S. and Nezarat S. 2009. The Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. *Proceeding of World Academy of Science. Engineering and Thechnology.* 37:2070-3740.
۱۷. Kader M. Mian M. and Hoque M. 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. *J. Biol. Sci* 2: 259-261.
۱۸. Kasim, W.A. Osman, M.E., Omar, M.N., Abd El-Daim, I.A., Abd El-Daim, I.A., and Bejai, S. Meijer, J. 2013. Control of Drought Stress in Wheat Using Plant-Growth- Promoting Bacteria. *Journal of Plant Growth Regulation* 32 (1): 122-130.
۱۹. Keshtkar, A.R., Keshtkar, H. R. Razavi, S. M and Dalfardi, S. 2008. Methods to break seed dormancy of *Astragalus cyclophyllon*. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (21), pp. 3874-3877.
۲۰. Maguire, J. D. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Sci.* 2:176-177.
۲۱. Pal S.S. 1998. Interaction of acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. *Plant and Soil* 198: 169-177.
۲۲. Rejeb, I., Pastor, V. and Mauch-Mani, B. 2014. Plant Responses to Simultaneous Biotic and Abiotic Stress: Molecular Mechanisms. *Plants* 3(4): 458-475.
۲۳. Sahin F. Cakmakci R. and Kanter F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil* 265: ۱۲۳-۱۲۹.
۲۴. Sandra B. Natarajan V. and Hari K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and Sugarcane and sugar yield. *Fild Crop Research* 77: 43-49.
۲۵. Shaukat K. Affrasayab S. Hasnain S. 2006. Growth response of *Triticum aestivum* to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. *Research Journal of Microbiology* 1 (4): 330-338
- .



Influence of Growth Stimulating Bacteria on Germination Components and Growth of *Astragalus effusus* under Drought Stress

Zahra Mohmedi, Pejman Tahmasebi, Abdul Razagh Danesh shahraki

Abstract

In order to investigate the effect of plant growth promoting bacteria on germination and growth factors of *Astragalus effusus* in a completely randomized design with three replications in Seed Laboratory, Faculty of Natural Resources, Shahrekord University, in 2012, the factors studied included germination percentage, germination rate, and moderate germination rate. Seed germination and seed priming with b5 and *Bacillus* and *Azotobacter chroococcum* and b14 growth promoters and as an inoculation with bacteria as control. The results showed that seed inoculation with growth stimulating bacteria had a significant effect on the percentage and speed of germination at 5% probability level. However, the effects of inoculation of bacterial species and drought stress, as well as the interaction between bacterial strain treatment and drought stress levels, did not have a significant effect on the average germination time (0.05). There was a significant difference between bacteria in terms of germination and seed priming with bacteria. At the rate of germination of bacteria b5 and in the germination percentage of bacteria b14 and *Azotobacter* at the non stress level (control), they had the most effect on increasing germination percentage. Thus, using of growth stimulating bacteria in the form of biological fertilizers, germination conditions and establishment of these species in arid and semi-arid regions To enhance the quality of upgraded rangelands.

Key words: Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), Drought stress , Germination Indices, *Astragalus*