Archive of SID

اثر باکتری‌های سودوموناس فلورسنت محرک رشد گیاه بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت تنش شوری

داریوش صفری[1*] و میترا آزادی‌خواه[2]

۱ و ۲) دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

* نویسنده مسئول: **dariush.s1987@gmail.com**

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۲ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۱/۲۸**

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

چکیده

به‌منظور بررسی اثر باکتری‌های سودوموناس فلورسنت محرک رشد گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت تنش شوری، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده ـ فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. تنش شوری به‌عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) و ارقام (اکاپی، مادونا و لیکورد) به عنوان فاکتور فرعی اول و باکتری‌های سودوموناس در سه سطح (P13، P14 و P15) به همراه یک تیمار شاهد (بدون باکتری) به‌عنوان فاکتور فرعی دوم در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که شوری موجب کاهش معنی‌دار صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه، محتوای نسبی آب برگ و کلروفیل کل گردید اما اثر معنی‌داری بر درصد روغن نداشت و از طرفی باکتری‌های محرک رشد با ویژگی‌های محرک رشدی سبب افزایش صفات مورد مطالعه شد. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که باکتری‌های مورد استفاده در این پژوهش باعث افزایش صفات مورد بررسی شدند و از این میان سویه *Pseudomonas fluorescens* P14 بیش‌ترین اثر (سه تا پنج درصدی نسبت به شاهد) را داشت. با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها، رقم لیکورد نسبت به ارقام دیگر از بیش‌ترین ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه و درصد روغن برخوردار بود. در مجموع می‌توان بیان کرد استفاده از باکتری-های محرک رشد به عنوان یک کود زیستی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کاهش آلودگی زیست محیطی حائز اهمیت بوده و می‌تواند به عنوان روشی ساده و اقتصادی جهت افزایش عملکرد کلزا تحت تنش شوری مطرح باشد.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، کودهای زیستی، ارقام کلزا و درصد روغن.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان روغنی در سطح جهان مطرح می‌باشد و بعد از سویا و نخل روغنی، مقام سوم را در تأمین روغن نباتی دارد (عزیزی و سلطانی، ۱۳۸۳). تنش شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی بوده و اثر منفی آن بر رشد گیاهان زراعی باعث افزایش تحقیقات در زمینه تحمل به شوری با هدف بهبود تحمل گیاهان شده است. کاهش حاصلخیزی گیاه در اثر شوری بیش از حد، یکی از مشکلات اساسی تولید محصولات کشاورزی است. اثر تنش شوری در مناطق خشک و نیمه‌خشک با محدودیت بارندگی و تبخیر و تعرق بالا، بیشتر مشهود است (Azevedo Neto *et al*., 2006). از این رو شناسایی و ایجاد راهکارهای مناسب برای رشد گیاهان در مناطق شور بسیار اهمیت دارد. استفاده از گیاهان متحمل به شوری و یا اصلاح زیستی (با استفاده از ریز جانداران مقاوم به شوری) برای اصلاح خاک‌های شور در مقیاس گسترده از جمله این روش‌هاست (Abrol *et al*., 1988; Payne, 1994). از راهکارهای جدید برای مقابله با تنش شوری در گیاهان و کاهش اثر زیانبار آن‌ها، می‌توان به معرفی ریز جانداران مقاوم به شوری بهبود دهنده رشد گیاه اشاره کرد (Farhoudi, 1392). برخی از باکتری‌های جداسازی شده از مناطق شور شامل آزوسپیریلوم[1]، آلکالین‌ها[2]، فلاووباکتریوم[3]، اکتوباکتریوم[4] و سودوموناس[5] هستند. این گونه باکتری‌های نمک‌دوست و مقاوم به شوری در اطراف ریشه گیاهان، می‌تواند اثر تنش شوری را کاهش و حاصلخیزی خاک را بهبود ببخشند (Yang *et al*., 2009). این باکتری‌ها از راه‌های گوناگون مانند تولید هورمون‌ها، افزایش رهاسازی عنصرهای غذایی، تولید آنزیم ACC دآمیناز، تثبیت زیستی (بیولوژیکی) نیتروژن و انحلال ترکیب‌های نامحلول فسفر و روی سبب افزایش جذب عنصرهای غذایی شده و تحمل گیاهان را در برابر تنش‌های محیطی (شوری، خشکی و سرما) افزایش می‌دهند (Suarez *et al*., 2015). پژوهشگران دلیل کاهش اثر مخرب تنش شوری را در شرایط تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد گیاه، به توانایی تولید هورمون‌های گیاهی و هم‌چنین افزایش توان ریشه در جذب آب نسبت داده‌اند (Gramer *et al*., 1994). تلقیح بذور گونه‌ای از کلزا[6] با باکتری‌های مختلف ریزوسفری باعث افزایش ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد شاخه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و میزان روغن نسبت به بذور تلقیح نشده گردید (Asghar *et al*., 2002). محققان طی مطالعه‌ای اظهار داشتند که عملکرد دانه و رشد ریشه گیاهان تلقیح یافته با باکتری‌های محرک رشد به دلیل افزایش فعالیت ACC دآمیناز بهبود یافت و تلقیح کلزا با سودوموناس پوتیدا[7] دارای توان تولید آنزیم ACC دآمیناز در شرایط تنش دما (سردی هوا) و شوری، طویل

1- Azospirillum
2- Alcaligens
3- Flavobacterium
4- Acetobacterium
5- Pseudomonas
6- *Brassica Junacea*
7- *Pseudomonas Putida*

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

شدن ریشه‌ها و افزایش رشد را به همراه داشت (Belimov *et al*., 2002). محققان طی مطالعه‌ای گزارش کردند پیش تیمار بذور کلزا با سویه‌های متفاوت از باکتری سودوموناس باعث افزایش شاخص‌های رشد از طریق شاخص‌های فیزیولوژیکی نظیر میزان آب نسبی برگ و پتانسیل آب برگ در سطوح مختلف شوری گردید (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۶). به دلیل اهمیت پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد در بهبود عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در شرایط تنش شوری و کمی بودن بررسی‌های انجام شده در این خصوص موجب شد تا اثر آن‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت تنش شوری در شرایط گلخانه‌ای مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در پاسخ به پیش تیمار بذر با باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف تنش شوری، این آزمایش در شرایط گلخانه‌ای (گلخانه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه) در سال ۹۷- ۱۳۹۶ به صورت طرح کرت‌های خرد شده ـ فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تنش شوری به‌عنوان فاکتور اصلی در چهار سطح (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌مولار) و ارقام (اکاپی، مادونا و لیکورد) به عنوان فاکتور فرعی اول و باکتری‌های سودوموناس در سه سطح (P13، P14 و P15) به همراه یک تیمار شاهد (بدون باکتری) به‌عنوان فاکتور فرعی دوم در نظر گرفته شدند. در این تحقیق از ۶۰ نمونه خاک فرا ریشه‌ای گیاه کلزا از مناطق مختلف استان کرمانشاه ۳۰ سویه *Pseudomonas* جداسازی و بر اساس روش schaad و همکاران (۲۰۰۱) به گونه *P. fluorescens* تفکیک شدند. سویه‌ها از نظر ویژگی‌های مهم محرک رشدی گیاه شامل تولید آنزیم ACC دآمیناز، تولید سیانید هیدروژن، سیدروفور، توانایی حلالیت فسفات معدنی، تولید هورمون اکسین (IAA) و تحمل به شوری در شرایط آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۲). سه سویه که قابلیت ویژگی‌های محرک رشد و تحمل به شوری بالاتری داشتند برای تلقیح انتخاب شدند (Safari *et al*., 2016). بذرهای مورد استفاده در این آزمایش از مؤسسه کشت دانه‌های روغنی فارس تهیه گردید. جهت استریل سطحی، بذرها به مدت یک دقیقه در الکل ۷۰ درصد و به مدت ۱۰ دقیقه در هیپوکلریت سدیم ۱/۵ درصد غوطه‌ور شدند. به منظور حذف هیپوکلریت سدیم، بذرها ۱۰ بار با آب مقطر استریل شدند پس از خشک شدن، بذرها با سویه‌های باکتری موردنظر در ظروف جداگانه آغشته گردیدند. تراکم جمعیت باکتری در تمام مایه تلقیح‌ها $۱۰^{۸}$ سلول به ازای هر گرم مایه تلقیح بود. برای تلقیح بذور ابتدا مقدار بذر لازم داخل کیسه پلاستیکی ریخته، سپس یک قطره از محلول صمغ عربی ۴۰ درصد به آن اضافه به طور کامل بهم زده شد. آنگاه مقدار سه گرم از هر یک از مایه تلقیح‌ها به بذرهای چسبناک اضافه و محتویات به خوبی تکان داده شد به طوری که پوشش یکنواختی از مایه تلقیح بذرها را پوشاند (ذبیحی و همکاران، ۱۳۸۸). سپس بذرها را روی فویل آلومینیومی ریخته

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

و ۱۰ عدد بذر در هر گلدان با قطر دهانه ۳۰ و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر کشت گردید و پس از استقرار به پنج عدد تقلیل داده شدند. عمق کاشت بذرها ۲-۱/۵ سانتی‌متر و خاک مورد استفاده لوم رسی شنی با pH معادل ۷/۵ بود.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی	منگنز	نیتروژن	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	ماده آلی	بافت خاک	سیلت	رس	شن
-	دسی‌زیمنس بر متر	میلی‌گرم در کیلوگرم	درصد	میلی‌گرم در کیلوگرم	میلی‌گرم در کیلوگرم	درصد	-	درصد	درصد	درصد
۷/۶	۰/۴۸	۰/۰۲	۰/۰۱۱	۷/۷	۲۹۰	۱/۲۸	لومی	۵۴	۲۲	۳۴

جدول ۲: برخی از ویژگی‌های محرک رشدی سویه‌های سودوموناس فلورسنس (۱۳، ۱۴ و ۱۵)

ویژگی‌های محرک رشدی	سویه‌ها		
	P13	P14	P15
Acc دآمیناز	-	+	+
قابلیت انحلال فسفر معدنی	۲۲۹/۶	۳۸۴/۸۶	۳۴۲/۳۲
تولید سیدروفور	۱/۹۵	۲/۳۱	۲/۸۶
سیانید هیدروژن	+	+	+
تولید هورمون اکسین	+	+	+
تحمل به شوری	متحمل	بسیار متحمل	متحمل

علائم – و + : به ترتیب فاقد و دارای ویژگی‌های محرک.

به منظور جلوگیری از تجمع نمک در گلدان‌ها سه سوراخ به قطر یک سانتی‌متر در ته هر گلدان، به عنوان زهکش تعبیه گردید و ته هر گلدان به ارتفاع پنج سانتی‌متر سنگ ریزه ریخته شد. آبیاری گیاهان تا آغاز مرحله شش برگی با آب معمولی و پس از مرحله شش برگی با اعمال تیمارهای شوری صورت گرفت. برای جلوگیری از وارد شدن تکانه (شوک) به گیاهان، تیمارهای شوری به صورت تدریجی اعمال شد. به نحوی که در نوبت اول آبیاری کلیه گلدان‌ها به جزء شاهد، با محلول ۲۰ میلی‌مولار آب نمک آبیاری شدند. در نوبت‌های بعدی این مقادیر افزایش یافتند و در نهایت سطح شوری مورد نظر بعد از گذشت یک هفته کامل شد. همچنین به منظور اطمینان از رسیدن به شوری مورد نظر هر هفته یک بار هدایت الکتریکی زهاب گلدان‌ها اندازه‌گیری شدند. در مرحله رسیدگی بوته تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف اندازه‌گیری شد و وزن هزار و عملکرد تک بوته، پس از برداشت بوته اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری کلروفیل با روش Arnon (۱۹۵۹) بر

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

اساس استخراج با استون ۸۰ درصد و اندازه‌گیری جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر و در مرحله پر شدن دانه‌ها در صبح زود اندازه‌گیری شد و فرمول زیر برای محاسبه مقدار کلروفیل کل برگ مورد استفاده قرار گرفت:

رابطه ۱: $$\text{Total chl. (mg/g fw)} = [(20/2 \times A645) + (8/02 \times A633)] \times V/W \times 1000$$

A: عدد جذب خوانده شده توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۳۳ نانومتر، V: حجم استون ۸۰٪ استفاده شده جهت ساییدن، W: مقدار گرم وزن تر برگ جهت ساییدن.

سنجش محتوای نسبی آب برگ (RWC) قبل از گلدهی و از رابطه ۲ محاسبه شد (Smart and Bingham, 1974):

رابطه ۲: $$\%RWC = \left[\frac{(F - D)}{T - D}\right] \times 100$$

که در آن Fw= وزن تر برگ‌ها، Dw= وزن خشک برگ‌ها، Tw= وزن در تورگر کامل (پس از ۲۴ ساعت شناوری برگ در آب دیونیزه) می‌باشد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ver.9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، برای مقایسه میانگین‌ها نیز از روش برش‌دهی برهمکنش استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که اثرات ساده شوری، رقم و باکتری و همچنین برهمکنش شوری در رقم، و رقم در باکتری بر صفت ارتفاع بوته در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با کاربرد باکتری‌های محرک رشد ارتفاع بوته افزایش یافت به نظر می‌رسد علت اصلی این امر افزایش جذب مواد غذایی توسط باکتری‌های محرک رشد بوده است. در سطوح مختلف شوری رقم لیکورد از ارتفاع بلندتری نسبت به دیگر ارقام برخوردار بود (شکل ۱). در تمام سطوح مختلف شوری پیش تیمار با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش ارتفاع بوته شد و از این میان پیش تیمار با سویه P14 بیش‌ترین تأثیر را داشت (شکل ۳). باکتری‌های محرک رشد در تمامی ارقام باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار عدم کاربرد باکتری (شاهد) شدند و از این میان در رقم اکاپی و لیکورد کاربرد با سویه‌های P13 و P14 و در رقم مادونا کاربرد با سویه های P14 و P15 از بیش‌ترین ارتفاع بوته برخوردار بودند (شکل ۳). یکی از دلایل کاهش یا رشد نکردن گیاه در شرایط تنش‌های غیر زیستی مانند شوری، تجمع اتیلن در گیاه می‌باشد (Munnsand and Tester, 2008). محققان طی مطالعه‌ای گزارش کردند که تحمل گیاهان در برابر تنش‌های محیطی هم چون خشکی، شوری و مسمومیت عناصر سنگین و آفت‌کش‌ها در

www.SID.ir

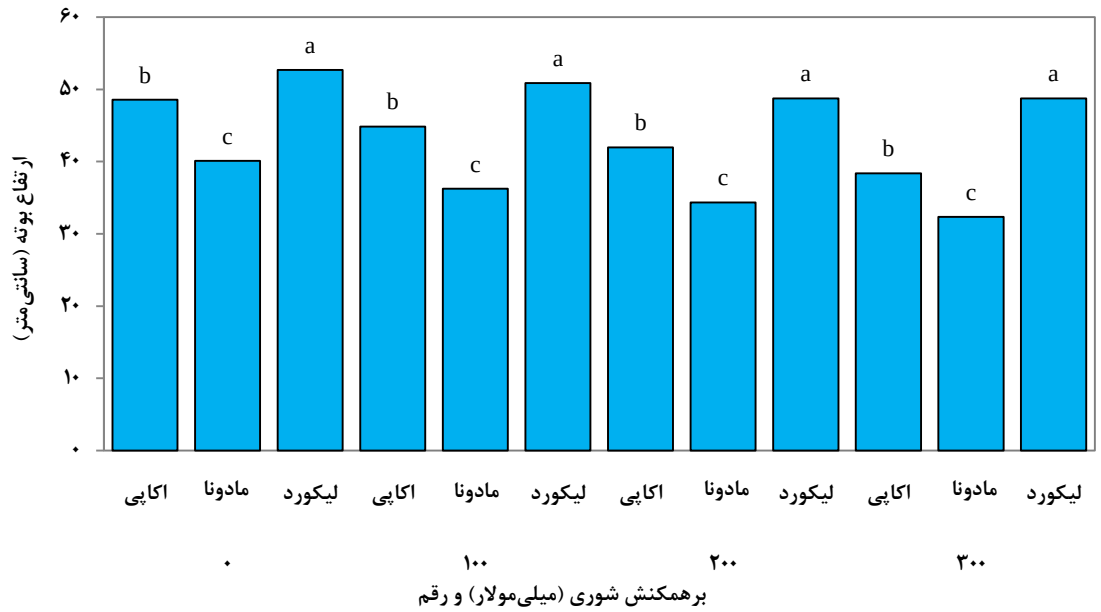
Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

اثر تلقیح افزایش می‌یابد (نظر بیگی و همکاران، ۱۳۹۳). تلقیح گیاهان با باکتری‌های محرک رشد باعث کاهش سطح هورمون گیاهی اتیلن می‌شود که طی مراحلی منجر به تغییرات رشد و نمو گیاهان و افزایش ارتفاع گیاهان تلقیح شده می‌شود (Glick, 2005). در یک پژوهش دیگر درباره اثر پیش تیمار بذور گندم با باکتری‌های افزاینده رشد تحت تنش شوری گزارش شده که پیش تیمار با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش معنی‌دار در ارتفاع گیاه در شرایط تنش شوری شد (Zahir *et al*., 2009).

تعداد غلاف در بوته

در این بررسی تعداد غلاف در بوته تحت اثر رقم، تنش شوری و تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد قرار گرفت (جدول ۳). رقم لیکورد از بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته برخوردار بود و از طرفی باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شدند که از این میان کاربرد با سویه P14 از بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته برخوردار بود (جدول۴). بر اساس گزارش Lin و همکاران (۲۰۰۴) ممکن است کاهش تعداد غلاف از افزایش هورمون اسید آبسیزیک ناشی شده باشد، زیرا زیاد بودن این هورمون می‌تواند سبب مرگ دانه‌های گرده شده در نتیجه تعداد گل‌های تلقیح شده و تعداد غلاف را کاهش می‌دهد.



شکل ۱: برهمکنش شوری و رقم بر ارتفاع بوته کلزا پیش تیمار شده با باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف شوری

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون برش‌دهی در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Archive of SID

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا تلقیح شده با باکتری‌های سودوموناس فلورسنت تحت تنش شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد تک بوته	درصد روغن	محتوی نسبی آب برگ	کلروفیل کل
بلوک	۲	۹۳۸/۴۶**	۳۲۶/۵۷**	۱۲۶۸/۰۴**	۲۵۴/۲۳**	۴۹/۰۶**	۲۳۵۲/۵۸**	۸۰۷/۷۳*	۱/۳۶**
شوری	۳	۴۱۳/۵۰**	۲۱۱/۳۵**	۳۱۰/۰۱**	۲۹/۵۷**	۳۷/۵۱**	۶/۶۵^{ns}	۴۷۳۹/۱۰**	۷/۲۳**
خطا ۱	۶	۰/۱۱۹	۴/۸۹	۰/۲۲۶	۰/۳۲	۲/۰۴	۱۰۳/۱۳	۱۳۲/۷۰	۰/۰۳۰
رقم	۲	۲۳۵۷/۲۲**	۱۸۶۸۵/۹۹**	۶۳۶/۶۵**	۹/۱۱**	۷۹/۷۹**	۷۰۶/۳۴**	۲۶۸/۳۳*	۰/۴۹**
باکتری	۳	۳۹۸/۰۹**	۳۶۸/۷۷**	۱۳۳/۹۵**	۶/۲۱**	۲۸/۱۱**	۲۹/۶۸**	۲۰۷/۲۱**	۰/۱۹۱**
شوری × رقم	۶	۱۰/۸۸**	۹/۱۳^{ns}	۰/۱۱۰^{ns}	۰/۰۰۱۶^{ns}	۰/۶۲*	۰/۴۶^{ns}	۲۲/۰۵^{ns}	۰/۰۰۶۱^{ns}
شوری × باکتری	۹	۶/۶۶^{ns}	۸/۰۳۱۳^{ns}	۰/۲۲۳^{ns}	۰/۰۰۴۰^{ns}	۰/۶۳*	۰/۱۸^{ns}	۳/۰۷^{ns}	۰/۰۰۷۷^{ns}
رقم × باکتری	۶	۵۲/۶۶**	۲/۶۷^{ns}	۳/۳۳**	۰/۷۵^{ns}	۲/۳۴**	۳/۹۵^{ns}	۱۸/۱۱^{ns}	۰/۰۰۴۱^{ns}
شوری × رقم × باکتری	۱۸	۴/۹۸^{ns}	۴/۲۶^{ns}	۰/۲۱۹^{ns}	۰/۰۰۴۷^{ns}	۰/۴۱**	۰/۲۶^{ns}	۲۰/۳۳^{ns}	۰/۰۰۳۶^{ns}
خطا ۲	۷۲	۳/۴۴	۵/۰۴	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۸۰	۱۶/۰۱	۳۰/۱۸	۰/۰۰۸۲
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۳۱	۳/۶۸	۲/۳۴	۱۱/۰۵	۱۲/۸۵	۱۰/۸۹	۶/۶۰	۴/۲۰

ns، * و **: به ترتیب عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۴: میانگین اثرات اصلی شوری، رقم و باکتری بر صفات مورد بررسی کلزا

فاکتور	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد تک بوته (گرم در بوته)	درصد روغن (درصد)	محتوی نسبی آب برگ (درصد)	کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تر)
شوری								
صفر	۴۷/۱۲a	۲۱/۶۸a	۶۳/۷۰a	۴/۹۴a	۸/۲۱a	۳۶/۳۴a	۹۶/۴۱a	۲/۶۰a
۱۰۰ میلی مولار	۴۳/۹۹b	۲۰/۴۶b	۶۲/۰۶b	۴/۸۰a	۷/۳۵b	۳۶/۴۹a	۸۷/۰۹b	۲/۳۶b
۲۰۰ میلی مولار	۴۱/۶۹c	۱۸/۰۶c	۶۰/۰۵c	۴ b	۶/۵۷bc	۳۶/۷۵a	۷۹/۹۳c	۲/۰۶c
۳۰۰ میلی مولار	۳۹/۱۶d	۱۵/۰۳d	۵۸/۱۲d	۲/۹۷c	۵/۸۳c	۳۷/۳۱a	۶۹/۲۵d	۱/۵۶d
رقم								
اکاپی	۴۳/۴۴b	۱۷/۶۸b	۴۴/۱۸c	۳/۹۷b	۶/۲۵b	۳۲/۸۵c	۸۲/۸۸b	۲/۰۳b
مادونا	۳۵/۷۷c	۱۵/۸۶c	۵۶/۰۵b	۳/۸۹b	۶/۲۴b	۳۶/۷۹b	۸۰/۹۷b	۲/۱۹a
لیکورد	۴۹/۷۶a	۲۲/۸۸a	۸۲/۷۱a	۴/۶۸a	۸/۴۸a	۴۰/۵۲a	۸۵/۶۷a	۲/۲۲a
باکتری								
شاهد	۳۸/۰۶c	۱۶/۴۳d	۵۶/۷۵d	۳/۶۲c	۵/۸۸d	۳۵/۶۹a	۸۰/۰۵c	۲/۰۵c
P13	۴۴/۳۳b	۱۸/۳۹c	۶۰/۷۹c	۴/۱۵b	۶/۸۰c	۳۶/۲۵a	۸۳/۰۶b	۲/۱۵b
P14	۴۵/۳۶a	۲۱/۰۵a	۶۴/۴۲a	۴/۶۰a	۷/۹۷a	۳۷/۳۵a	۸۵/۸۶a	۲/۲۲a
P15	۴۴/۲۱b	۱۹/۳۶b	۶۱/۹۶b	۴/۳۵b	۷/۳۱b	۳۷/۶۱a	۸۳/۷۲ab	۲/۱۷b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد که اثرات ساده و همچنین برهمکنش رقم در باکتری بر صفت تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود، اما برهمکنش شوری در باکتری، شوری در رقم و همچنین برهمکنش سه گانه بر این صفت غیر معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش شوری از تعداد دانه در غلاف کاسته شد و رقم لیکورد از بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف برخوردار بود (جدول ۴). همچنین پیش تیمار با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش تعداد دانه در غلاف شد و از این میان سویه P14 بیش‌ترین تأثیر را داشت (شکل ۳). محققان پیشنهاد کردند که دوره گل‌دهی، دوره نموی حیاتی تعیین کننده تعداد دانه در کلزا است و از این رو، جهت دستیابی به تعداد دانه بالا در متر مربع و در نتیجه عملکردهای بالا در واحد سطح، مدیریت مزرعه طی این دوره بسیار حیاتی است (Gan *et al*., 2004). ذبیحی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که با افزایش شوری، تعداد دانه در سنبله کاهش یافت و روند مشابهی نیز در حالت عدم تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد در مقایسه با تلقیح بذر با باکتری‌ها مشاهده گردید.

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فقط اثرات ساده شوری، رقم و باکتری بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده نشان داد که شوری موجب کاهش وزن هزار دانه گردید همچنین کاربرد با باکتری-های محرک رشد باعث افزایش وزن هزار دانه نسبت به تیمار عدم کاربرد باکتری (شاهد) شد که از این میان کاربرد با سویه P14 بیش‌ترین اثر بر افزایش وزن هزار دانه داشت. همچنین رقم لیکورد از وزن هزار دانه بیش‌تری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود. محققان علت دیگر کاهش وزن دانه را تغییر در مسیر مواد فتوسنتزی و مواد پرورده جهت مقابله با اثر تنش شوری بیان کردند (Nabizadeh Marvdust *et al*., 2003). فرجی و ارزانش (۱۳۹۲) طی مطالعه‌ای گزارش کردند استفاده از جدایه‌های باکتری نقش مثبتی در افزایش وزن هزاردانه در ژنوتیپ‌های کلزا داشت. با توجه به اینکه مراحل تشکیل دانه و انتقال مجدد مواد به مخزن وابستگی کاملی به میزان آب و تعرق گیاه دارد و در صورت کمبود آب دانه‌های چروکیده با وزن کم تولید می‌شود افزایش وزن هزار دانه در اثر تلقیح بذور کلزا با سویه‌های مورد بررسی تحت شرایط تنش شوری نشان می‌دهد که این سویه‌ها باعث افزایش جذب آب و افزایش پتانسیل خاک می‌شوند.

عملکرد دانه

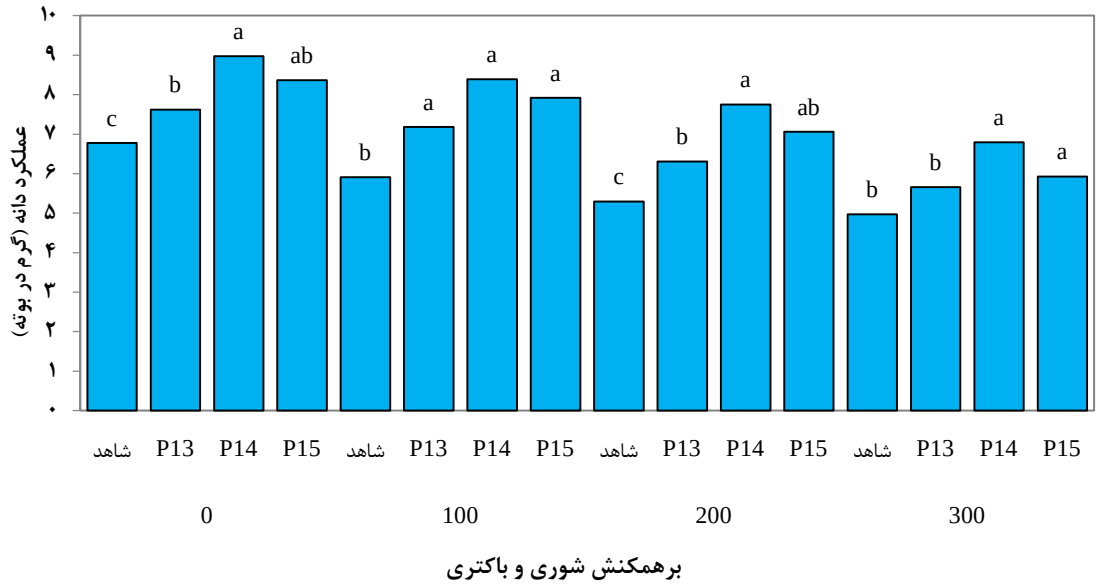
نتایج نشان داد که اثر ساده شوری، رقم و باکتری و همچنین برهمکنش شوری در رقم، رقم در باکتری و شوری در باکتری بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار بود. برش‌دهی مقایسه میانگین برهمکنش شوری در رقم نشان داد که در تمام سطوح شوری رقم لیکورد از عملکرد بالاتری نسبت به دیگر ارقام برخوردار بود (شکل ۴). باکتری‌های محرک رشد میزان

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

عملکرد دانه را نسبت به تیمار عدم کاربرد باکتری افزایش دادند از آنجا که واکنش باکتری‌های مورد استفاده نسبت تنش شوری متفاوت بود میزان عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد در تنش‌های شوری اعمال شده از یک روند ثابت تبعیت نمی‌کند و واکنش باکتری‌های مورد استفاده از این نظر متفاوت بود (شکل ۲). در رقم اکاپی پیش تیمار با سویه P14، در رقم مادونا پیش تیمار با سویه‌های P15 و در رقم لیکورد پیش تیمار با سویه P14 و P15 باعث افزایش عملکرد دانه شد و با تیمار عدم کاربرد باکتری اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۳). ارتباط بالای عملکرد دانه با اجزای عملکرد از طرفی و کاهش مقدار این اجزا از طرف دیگر نشان داد که کاهش عملکرد در تنش شوری امری منطقی می‌باشد که با نتایج سایر محققان در مورد گیاه کلزا مطابقت دارد (Zhang *et al*., 2001; Bybordi, 2010). پژوهشگران طی مطالعه‌ای اعلام کردند عملکرد دانه بذور آفتابگردان تلقیح شده نسبت به تیمار بدون تلقیح ۹ درصد افزایش دارد (Rosety *et al*., 2006). افزایش اجزای عملکرد و در نتیجه عملکرد دانه ناشی از استفاده از باکتری‌های محرک رشد در گیاهان زراعی نظیر گندم و آفتابگردان نیز گزارش شده است (Mohammadi *et al*., 2010). از آنجا که تلقیح با کودهای بیولوژیک به دلیل توسعه سیستم ریشه‌ای (Lakshmanan *et al*., 2005) باعث بهبود دسترسی و افزایش جذب عناصر غذایی (Kothari *et al*., 2005) و در نتیجه باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در گیاه می‌شود، بنابراین چنین به نظر می‌رسد که افزایش عملکرد دانه در پاسخ کلزا به تلقیح با این کودها تحت تنش شوری، به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای بوته‌ها بوده که در نتیجه باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی برای دانه‌ها شده است.



شکل ۲: برهم کنش شوری و باکتری برعملکرد دانه پیش تیمار شده با باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف شوری

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون برش‌دهی در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

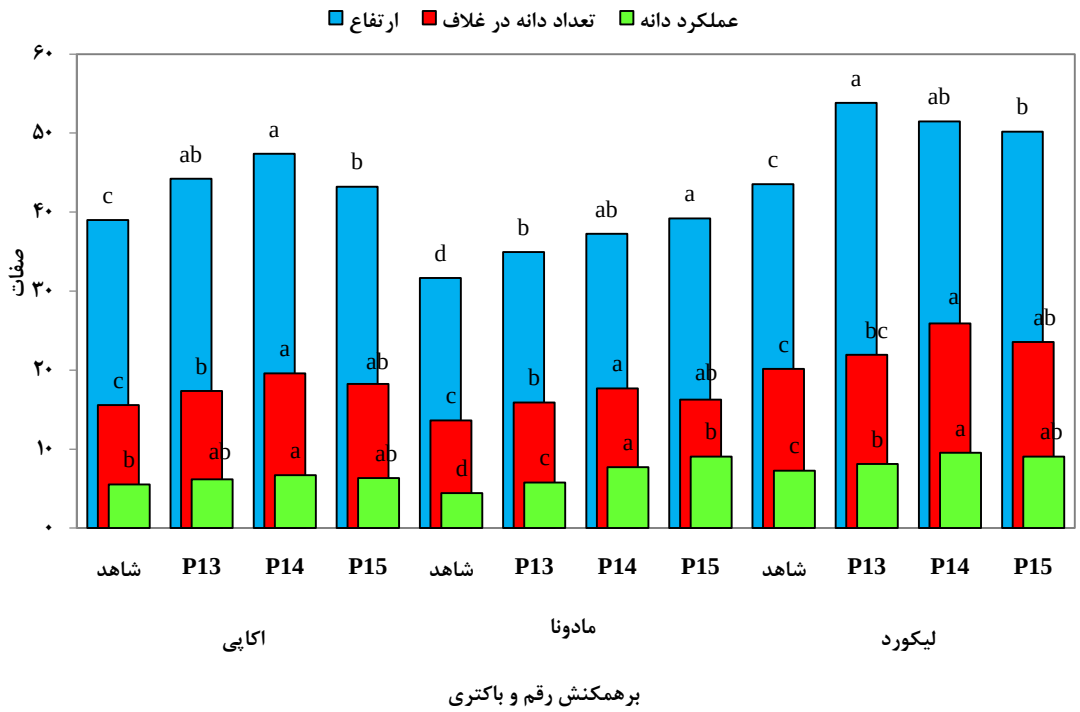
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

درصد روغن

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فقط اثر ساده رقم و باکتری بر صفت درصد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی-دار بودند (جدول ۳). در این تحقیق درصد روغن تحت تاثیر تنش شوری واقع نشد که با نتایج Qasim و همکاران (۲۰۰۳) در رابطه با آزمایش دو رقم کلزا در سطوح شوری ۲، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر مطابقت دارد. Shehata و Khawas (۲۰۰۳) اثر کود زیستی را بر پارامترهای رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان مورد بررسی قرار دادند و دریافتند کاربرد کودهای زیستی شامل باکتری‌های افزاینده رشد، عملکرد آفتابگردان و صفات کیفی را در مقایسه با تیمار کنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشیدند به طوری که سبب افزایش عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه شدند. به نظر می‌رسد با تیمار بذور کلزا با سویه‌های مختلف باکتری با معنی‌دار بودن باعث افزایش درصد روغن دانه نسبت به تیمار بدون تلقیح باکتری شد، لذا می‌توان با کاربرد سویه‌های مختلف باکتری میزان و درصد روغن دانه کلزا را بهبود بخشید.



شکل ۳: برهم کنش رقم و باکتری بر صفات، ارتفاع (سانتی‌متر)، تعداد دانه در غلات و عملکرد (گرم در بوته) کلزا پیش تیمار شده با باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف شوری

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند براساس آزمون برش‌دهی در سطح احتمال ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

محتوای نسبی آب برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده شوری، رقم و باکتری بر صفت محتوای نسبی آب برگ معنی‌دار بودند، اما هیچ یک از برهمکنش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که شوری موجب کاهش میزان محتوای نسبی آب برگ گردید و از این میان کاربرد با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ نسبت به تیمار عدم کاربرد باکتری (شاهد) شد. همچنین رقم لیکورد از محتوای نسبی آب برگ بیش‌تری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود. کاهش در محتوای نسبی آب برگ نشانگر یک کاهش آماس می‌باشد که سبب کاهش آب مورد نیاز برای فرایندهای مرفولوژیکی از قبیل طویل شدن سلولی، باز شدن روزنه ها و فرایندهای وابسته به فتوسنتز است (Farkhonded *et al*., 2012). کاهش در محتوای نسبی آب برگ می‌تواند به علت کاهش دسترسی به آب در شرایط تنش باشد، یا اینکه سیستم های ریشه‌ای به دلیل کاهش سطح جذب، قادر به جبران آب از دست رفته توسط تعرق نباشند (Smart and Bingham, 1974). کاهش در محتوای آب برگ گیاه تحت تنش شوری بیان کننده کمبود آب در گیاه است. Nadeem و همکاران (۲۰۰۶) با انجام آزمایش‌های بر روی ذرت به نتایج مشابهی دست یافتند. این امر ممکن است به دلیل ایجاد پتانسیل اسمزی، جلوگیری از جذب آب توسط ریشه و در نتیجه کمبود آب در گیاه باشد.

میزان کلروفیل

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده شوری، رقم و باکتری بر صفت میزان کلروفیل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند، اما هیچ یک از برهمکنش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی نشان داد که شوری موجب کاهش میزان کلروفیل کل گردید و از این میان کاربرد با باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش میزان کلروفیل نسبت به تیمار عدم کاربرد باکتری (شاهد) شد. همچنین رقم لیکورد از میزان کلروفیل بیش‌تری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود. محتوای کلروفیل به عنوان یکی از پارامترهای تحمل به شوری در گیاهان زراعی مطرح شده است. Sairam و همکاران (۲۰۰۲) کاهش محتوای کلروفیل را با افزایش سطوح شوری در رقم حساس و متحمل به شوری گندم گزارش نمودند. از آنجایی که در شرایط تنش، تولید اتیلن سبب پیر شدن برگ می‌شود و این جدایه‌ها با ممانعت از سنتز اتیلن از تجزیه سریع کلروفیل جلوگیری می کنند (Nadeem *et al*., 2010). بیشتر گزارش‌ها حاکی از آن است که محتوای کلروفیل کل تحت تنش شوری کاهش می‌یابد و برگ‌های پیر و نکروزه شده، با ادامه دوره شوری شروع به ریزش می‌نمایند (Parida *et al*., 2005). Sharma و همکاران (۲۰۰۳) با مطالعه نقش تلقیح باکتری سودوموناس در گیاه لوبیا نشان دادند که در شرایط تلقیح این باکتری نسبت به شرایط تنش بدون تلقیح، غلظت کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل به ترتیب ۳۴، ۴۸ و ۳۹ درصد افزایش یافت. به نظر می‌رسد این باکتری‌ها با افزایش میزان جذب نیتروژن، آهن و

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

منگنز سبب افزایش محتوای کلروفیل برگ در گیاهچه‌ها می‌شوند (Hosseinzadah *et al*., 2011). در پژوهش دیگری نیز مایه‌زنی با جدایه‌های PGPR تحت تنش شوری مقدار کلروفیل را در گیاهان گندم افزایش داد که احتمالاً به دلیل افـزایش سطح برگ فتوسنتز کننده در گیاهان تلقیح شده نسبت به شاهد باشد (Zahir *et al*., 2009). کاهش در محتوای کلروفیل در نتیجه تنش شوری در مورد پنبه (Meloni *et al*., 2003)، کدو تنبل (Sevengor *et al*., 2011) و اسفناج (Kaya *et al*., 2012) هم گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

بروز شرایط تنشی به ویژه تنش شوری، موجب کاهش رشد و عملکرد محصولات کشاورزی می‌گردد. لـذا ارائـه هـر گونـه پیشنهاد قابل اجرا برای مقابله با این عوامل تنش‌زا امری ضروری است. در ایـن راسـتا اسـتفاده از کودهـای زیسـتی جهـت کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد حائز اهمیت می‌باشد. در مجموع، نتایج این مطالعه نشان داد که رقم لیکورد در شرایط تنش شوری نسبت به دیگر ارقام از عملکرد بالاتری برخـوردار بود بنابراین این رقم برای بهبود عملکرد در مناطق شور توصیه می‌شود. هم‌چنین نتایج این مطالعه سودمندی پـیش تیمـار بذور با باکتری‌های محرک رشد برای کاهش تعدیل اثرات مخرب تنش شوری بود که تمام سویه‌هـای مـورد اسـتفاده باعـث افزایش عملکرد نسـبت بـه تیمـار عـدم کـاربرد بـاکتری در شـرایط شـور شـدند و از ایـن میـان سـویه *Pseudomonas fluorescens P14* بیشترین تأثیر را داشت.

تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه رازی و سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه انجـام گرفتـه اسـت بـدین وسـیله از مساعدت‌های معاونت پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه، دانشـکده کشـاورزی و همچنـین سـازمان جهـاد کشـاورزی اسـتان قدردانی می‌شود.

منابع

جلیلی، ف.، خاوازی، ک.، پذیرا، ا. و اسدی رحمانی، ه. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر باکتری‌های سودوموناس فلورسنت محرک رشد گیاه بر تعدیل اثرات مضر شوری در کشت کلزا. رساله دکتری خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۲۴ صفحه.

ذبیحی، ح .ر.، ثواقبی، غ.، خاوازی، ک. و گنجعلی، ع. ۱۳۸۸. بررسی تاثیرکاربرد سویه‌هایی از سودوموناس‌های فلورسنت، بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در سطوح مختلف شوری خاک. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳ (۱): ۲۰۸-۱۹۹.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

عزیزی، م. و سلطانی، ا. ۱۳۸۳. کلزا: فیزیولوژی، زراعت به نژادی، تکنولوژی زیستی. ترجمه، چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

فرجی، ا. و ارزانش، م.ح. ۱۳۹۲. واکنش دو ژنوتیپ کلزا به باکتری‌های محرک رشد (*Azospirillum* spp.): عملکرد و اجزای عملکرد دانه، ماده خشک و شاخص برداشت. مجله به زراعی و نهال بذر. ۲-۲۹ (۱): ۲۹-۱۷.

نظربیگی، ا. و ناصری، ر. ۱۳۹۳. اثر جیبرلیک اسید و سالیسیلیک اسید تحت تنش شوری بر جذب یونی و ویژگی های برگی دو رقم کلزا. نشریه اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱ (۲۹): ۱۶-۱.

Asghar, H.N., Zahir, Z.A., Arshad M. and Khaliq, A. 2002. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their groth-promoting activities in *Brassica juncea* L. Biology and Fertility of Soils, 35:231-237.

Arnon D. I. 1959. Photosynthesis by isolated chloroplast. IV. Central concept and comparison of three photochemical reactions. Biochemica et Biophysica Acta. 20: 440-446.

Azevedo Neto, A.D., Prisco, J.T., Eneas-Filho, J., Abreu, C.E.B and Filho, E.G. 2006. Effect of salt stress on antioxidative enzymes and lipid peroxidation in leaves and roots of salttolerant and salt-sensitive maize genotypes. Environmental and Experimental Botany. 56, 87-94.

Abrol, I.P., Yadav, J.S.P. and Massoudm, F.I. 1988. Salt Affected Soils and Their Management. Food and Agriculture Organization (FAO), UN, Soils Bulletin, Rome, p. 39.

Bybordi A. 2010. Effects of salinity on yield and component characters in canola (*Brassica napus* L.) cultivars. Not Sci Biol, 2(1):81–83.

Belimov, A.A., Safronova, V.I. and Mimura, T. 2002. Response of spring rape (*Brassica napus* var.oleifera L.) to inoculation with plant growth promoting rhizobacteria containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase depends on nutrient status of the plant. Canadian Journal of Microbiology, 48: 189-199.

Farkhonded R., Nabizadeh, E. and Jalilnezhad, N. 2012. Effect of salinity stress on proline content, membrane stability and water relation in two sugar beet cultivars. International Journal of Agicultural Science, 2(5): 385-392.

Gan, Y., Angadi, S.V., Cutforth, H., Potts, D., Angadi, V.V. and McDonald, C.L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Canadian Journal of Plant Science, 84: 697-704.

Glick, B.R. 2005. Modulation of plant ethylene levels by the bacterial enzyme ACC deaminase. J. Microbiol., 251: 1-7.

Gramer, G.R., Alberico, G.J., and Schmidt, C. 1994. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. Journal of Functional Plant Biology, 21(5): 675-682.

Hosseinzadah, F., Satei, A. and Ramezanpour, M.R. 2011. Effects of Mycorhiza and Plant

www.SID.ir

Archive of SID

Growth Promoting Rizobacteria on Growth, Nutrients Uptake and Physiological Characteritics in Calendula officinalis L. Middle-East J. Sci. Res. 8: 947-953.

Kaya, C., Higges, D. and Kirnak H. 2001. The effects of high salinity (NaCl) and supplementary phosphorus and potassium on physiology and nutrition development of spinach. *Bulgican.* Journal of Plant Physiology .27: 47-59.

Kothari, S.K., Marschner, H. and Römheld, V. 2005. Contribution of the VA mycorrhizal hyphae in acquisition of phosphorus and zinc by maize grown in a calcareous soil. Plant and Soil, 131(2): 177-185.

Lin, F., Jensen, C.R. and Andersen, M.N. 2004. Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: its implication in altering pod set. Field crops research, 86:1-130.

Lakshmanan, A., Govindarajan, K. and Kumar, K. 2005. Effect of seed treatment with native diazotrophs on the seedling parameters of Senna and Ashwagandha. Crop Research (Hisar), 30(1): 119-123.

Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. Annu. Rev. Plant Biol. 59: 651-681.

Mohammadi, R., Olamaee, M., Ghorbani Nasrabadi, R. and Chakeralhossaini, M.R. 2010. Effects of urea fertilizer, organic matter and plant growth promoting rhizobacteria on N uptake and yield of wheat (*Triticum aestivum cv*. Alvand). Journal of Plant Production, 17: 77-92.

Meloni D. A., M. A. Oliva, C.A. Martinez and J. Cambraia. 2003. Photosynthesis and activity of superoxide dismutase, peroxidase and glutathione reductase in cotton under salt stress. Environmental and Experimental Botany, 49: 69-76.

Nabizadeh Marvdust, M. R., Kafi, M. Rashed, M.H. and Hasel, M. 2003. Effect of salinity on growth, yield, collection of minerals and percentage of green cumin essence. Journal of Agricultural Sciences, 1 (1): 53-59.

Nadeem, S.M., Zahir, Z.A., Naveed, M., Arshad, M., and Shahzad, S.M. 2006. Variation in growth and ion uptake of maize due to inoculation with plant growth promoting rhizobacteria under salt stress. Plant, Soil & Environ., 25: 78-84.

Nadeem, S.M., Zahir, Z.A., Naveed, M. and Ashraf, M. 2010. Microbial ACC-Deaminase: Prospects and Applications for Inducing Salt Tolerance in Plants. Crit. Rev. Plant Sci., 29: 360-393.

Parida K. A. and A. B. Das. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60:324-349.

Qasim, M., Ashra, M., Rehman, F.S.U. and Rha, E.S. 2003. Salt induced changes in two Canola cultivars differing in salt tolerance. Journal of Biologia plantarum, 46: 629-632.

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Rosety, D., Gaur, R. and Juhri, B.N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbascular mycorrizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect rhizobacteria community structure in rain-fed wheat field. Soil Biology and Biochemistry, 38: 1111-1120.

Shehata, M.M. and El-Khawas, S.A. 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters ,yield character, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. Pakistan Journal of Biologic Sciences 6 (14): 1257-1268.

Schaad, N.W., Jones, J.B. and Chun, W. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. APS press. 373 pp.

Sevengor S., Yasar, F., Kusvuran, S. and Ellialtioglu, S. 2011. The effect of salt stress on growth. chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedlings. African Journal of Agricultural Research, 6: 4920-4924

Sairam R. K., Rao, K.V. and Srivastava, G.C. 2002. Differential response of wheat genotypes to long-term salinity stress in relation to oxidative stress, antioxidant activity and osmolyte concentration. Plant Science, 163: 1037–1046.

Safari, D., Jamali, F., Nooryazdan, H.R. and Bayat, F. 2016. Screening fluorescent pseudomonads isolated from wheat rhizosphere for plant growth- promoting and salt tolerance properties. Biological Forum – An International Journal, 8(1): 35-42.

Sharma, A., Sahgel, M. and Johri, B.N. 2003. Microbial communication in the rhizosphere: Operation of Quorum sensing. Current Science, 1164-1172.

Smart R.E. and Bingham G.E. 1974. Rapid estimates of relative water content. Plant Physiology, 53:258–260.

Suarez, C., Cardinalea, M., Rateringa, S., Steffensb, D., Jungb, S., Zapata, A M., Rita, M., Plauma, G. and Schnella, S. 2015. Plant growth-promoting effects of Hartmannibacter diazotrophicus on summer barley (*Hordeum vulgare* L.) under salt stress. Applied Soil Ecology, 95: 23–30.

Yang, J., Kloepper, J.W. and Ryu, C.M. 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Trends Plant Science, 14: 1–4.

Zhao, G.Q., Ma, B.L. and Ren, C.Z. 2007. Growth, gas exchange, chlorophyll fluorescence and ion content of naked oat in response to salinity. Crop Science. 47: 123-131.

Zhang, H.X.J, Hudson, N., Williams, J.P. and Blumwald, E. 2001. Engineering salt tolerance Brassica plants, characterization of yield and seed oil quality in transgenic plant with increased vacuolar sodium accumulation. Proc Proceedings of the National Academy of Sciences, 98(22): 12832-12836.

www.SID.ir

Archive of SID

Zahir, Z.A., Ghani, U., Naveed, M., Nadeem, S.M. and Asghar, H.N. 2009. Comparative Effectiveness of Pseudomonas and Serratia sp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions. Arch. Microbiol. 191: 415-424.

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

www.SID.ir