مجله دانش آب و خاک/ جلد 21 شماره 2/ سال 1390

تاثیر سودوموناس‌های فلورسنت با فعالیت آنزیم ACC- دآمیناز بر شاخص‌های رشد کلزا در شرایط شور

فرزاد جلیلی[1*]، کاظم خاوازی[2]، هادی اسدی رحمانی[2]

تاریخ دریافت: 89/5/10 تاریخ پذیرش: 90/4/22

1- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی
2- اعضاء هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب
* مسئول مکاتبه : Email:farjalili@yahoo.com

چکیده

شوری خاک، یکی از مهمترین تنش‌های غیر زنده‌ای است که باعث کاهش قابلیت تولید محصول می‌شود. این پژوهش به منظور بررسی تاثیر سودوموناس‌های فلورسنت دارای فعالیت آنزیم ACC- دآمیناز بر شاخص‌های رشد کلزا در سطوح مختلف شوری اجرا شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در شرایط کنترل شده و در گلخانه صورت گرفت. فاکتور باکتری در 4 سطح شامل جدایه‌های P.p.11، P.p.108، P.f.169 و P.f.196 و یک سطح بدون باکتری به عنوان شاهد، فاکتور شوری نیز در 4 سطح شامل شوری های 0/335 (به عنوان شاهد)، 5، 10 و 15 دسی‌زیمنس بر متر بود که از رقیق کردن آب شور طبیعی به درجات مختلف حاصل شدند. نتایج نشان داد که تلقیح با باکتری‌های منتخب در تعدیل اثرات مضر شوری در دوره رشد رویشی و زایشی کلزا موثر بوده است. با افزایش در میزان شوری شاخص‌های ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن تازه و خشک، مقدارآب نسبی، پتانسیل آب برگ، تعداد خورجین‌های نابارور، عملکرد بیولوژیک و دانه، همگی کاهش ولی مقاومت روزنه‌ای افزایش یافت. مقایسه میانگین نتایج نشان می‌دهد که در هر سطح شوری مورد مطالعه، تلقیح با باکتری‌های منتخب باعث کند شدن روند کاهش در صفات رشد مورد مطالعه در اثر شوری بوده است. بطوری که باکتری‌ها توانستند شاخص‌های رشد گیاه را در شرایط شور به‌طور معنی‌داری بهبود بخشند.

واژه های کلیدی: تنش شوری، سودوموناس های فلورسنت، کلزا، ACC- دآمیناز

Effects of Fluorescent Pseudomonads with ACC Deaminase Activity on Growth Characteristics of Canola (*Brassica napus* L.) under Salinity Condition

F Jalili[1], K Khavazi[2] and H Asadi Rahmani[2]

Received: 01 July 2011 Accepted: 13 August 2010
[1]Scientific member of Khoy Azad University, Khoy, Iran
[2]Research Assistant Professor of Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran
*Corresponding author: E-mail: farjalili@yahoo.com

Abstract

Salinity stress is of great importance due to reducing crop yield in arid and semiarid areas of the world. This research was conducted to evaluate of fluorescent pseudomonads with ACC deaminase activity on growth characteristics of canola (*Brassica napus* L.) under salinity conditions. The experiment was conducted by factorial experiments on the basis of completly randomized design with four replicationas and under controlled conditions in a green house. The bacterial species included P.p11, P.p.108, P.f.169 and P.f.196 and the control; the salinity levels were 0.335 (control), 5, 10, and 15 dS/m created by diluting a highly natural saline water by various degrees. According to the results inoculation with the selected species was effective on alleviating the unfavorable effects of salinity on canola growth during the vegetative and reproductive growth stages. Increase in salinity reduced plant height, leaf area index, fresh and dry weight, relative water content, leaf water potential, fertile ears, biological and grain yield. It, however, increased stomatal resistance. The mean comparisons indicated that at each level of salinity inoculation with the selected bacteria decreased the negative effects of salinity on the examined parameters.

Keywords: ACC Deaminase, Canola , Fluorescent Pseudomonads, Salinity

مقدمه

شوری از مهمترین فاکتورهای محدود کننده تولید در اراضی کشاورزی بسیاری از مناطق دنیاست. شوری خاک به طرق مختلفی عملکرد محصول را متاثر می‌سازد. از مهمترین عوارض شوری می‌توان به کاهش آب قابل استفاده گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی یون‌های سمی، تنش‌های اسمزی، کمبود عناصر غذایی، فعالیت اندک عناصر ضروری، نسبت زیاد Na/Ca، Mg/Ca، Na/K و Cl/NO3 در گیاه، منجر به ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، کاهش رشد و کیفیت محصول می‌شود (مانس2002، هاسگاوا و همکاران2000).

در شرایط شور، اولین ناهنجاری فیزیولوژیکی در طی جوانه‌زنی اتفاق می‌افتد. علت این ناهنجاری پائین بودن پتانسیل آب دردسترس گیاه و در نتیجه جذب آب

کمتر می‌باشد. این وضعیت منجر به یک سری فعالیت‌های متابولیکی از قبیل تغییر در فعالیت آنزیم‌ها، ناهماهنگی در متابولیسم نیتروژن و عدم تعادل در سطوح تنظیم کننده‌های رشد گیاهی می‌گردد (مانس2002).

عکس‌العمل ارقام براسیکا به شوری، به غلظت نمک در بافت گیاهی، ترکیب نمک، مدت زمان قرار گرفتن در معرض نمک و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. کلزا بر اساس تقسیم بندی ماس و هافمن (1977) در گروه گیاهان متحمل به شوری قرار دارد. مطالعه علی و همکاران (2003) بر روی کلزا رقم دانکلد نشان دادند که افزایش غلظت کلرید سدیم از 30 به60 و 90 میلی‌مولار به ترتیب باعث کاهش 23 و42 درصدی وزن خشک ساقه‌چه و نیز به ترتیب کاهش30 و20 درصدی وزن ریشه‌چه در مقایسه با تیمار شاهد (30 میلی مولار) گردید. بر اساس تحقیقات جمیل و همکاران (2005) شوری اثرات معنی‌داری بر کاهش سطح برگ و تعداد برگ در گونه های براسیکا داشت. همچنین با افزایش در میزان شوری وزن تازه ریشه و اندام هوایی کاهش یافت. تنش شوری میزان نمک‌های آلی را در ارقام براسیکا تحت تاثیر قرار می‌دهد. قاسم (2002) دریافت که با افزایش مقدار NaCl در محیط رشد ارقام کلزا، مقدار قند افزایش اندکی پیدا کرد، رقم متحمل به شور دانکلد کمترین مقدار قند و نوع حساس یعنی سیکلون در مرتبه دوم قرار داشت.

شوری خاک مشکلات بی‌شماری را برای کشاورزی تحت آبیاری بوجود آورده است استفاده از مهندسی ژنتیک در تولید گیاهان تراریخته مقاوم به شوری و هم‌چنین استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاه جهت تلقیح بذر یا گیاهچه و نیز استفاده از قارچ‌های میکوریز شاید از راه‌کارهای مفید و سودمند برای تسهیل رشد گیاهان در خاک‌های شور باشد (مایاک و همکاران 2004 الف، باسیلیو و همکاران 2004). باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه یا (PGPR)[1] موجب افزایش رشد و عملکرد محصولات مهم زراعی می‌شوند. مطالعات زیادی در مورد تاثیر باکتری‌هایPGPR بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است. یکی از مهمترین نشانه‌های تاثیر باکتری‌های محرک رشد روی گیاهان، افزایش رشد ریشه آنها می‌باشد که مورد توجه بسیاری از محققان بوده است (گلیک و همکاران 1995). چن و همکاران (1994) سویه‌هایی از باکتری‌های محرک رشد گیاه را از ریشه گیاه کلزا و از منطقه ریزوسفری جداسازی کردند و با تلقیح 5 سویه از آنها به کلزا، افزایش 11/5 درصدی در عملکرد مشاهده کردند، سویه‌های فوق توانسته بودند سرعت جوانه‌زنی و رشد رویشی کلزا را افزایش دهند.

به منظور بررسی تأثیر تلقیح باکتری *Azospirillum lipoferum* بر کاهش اثرات منفی تنش شوری بر گیاهچه‌های گندم، باسیلیو و همکاران (2004) نشان دادند که کلنیزاسیون ریشه‌های گندم تحت شوری‌های 80 و160 میلی‌مولار NaCl مشابه کلنیزاسیون این گونه باکتری تحت شرایط غیر شور بود. این میزان شوری تأثیر بازدارندگی معنی‌داری بر توسعه گیاهچه‌ها داشت اما رشد باکتری‌های مذکور را متأثر نکرد. هم‌چنین تلقیح باکتری مذکور کاهش رشد گیاه را در شوری 160 میلی‌مولار NaCl تعدیل کرد. این محققان در توضیح پدیده تعدیل تنش شوری کلرید سدیم توسط باکتری‌های *Azospirillum* spp. در گندم چنین اظهار داشته‌اند که این باکتری ممکن است به دلیل بهبود جذب آب و در نتیجه افزایش فشار تورمی در پتانسیل کم آب بذرهای تلقیح شده منجر به بروز چنین عکس العملی شده باشد. در تحقیقات هاماوئی و همکاران (2001) نشان داده شده است که تلقیح نخود و باقلا با *Azospirillum* در شرایط آبیاری با آب شور، رشد بهتری نسبت به گیاهان تلقیح نشده داشته است. همدیا و الکومی (1997) نشان داده‌اند که تلقیح ذرت با *Azospirillum* sp. در شوری‌های بالای حاصل از نمک NaCl افزایش معنی‌داری در میزان کلروفیل، Ca، K، قندهای محلول و پروتئین نسبت به شاهد (تلقیح نشده) داشته است. در بررسی مکانیسم‌های تحمل به نمک و

[1] Plant growth promoting rhizobacteria

اثرات متقابل تلقیح با *Azospirillum brasilense* در ارقام ذرت رشد کرده در شرایط تنش شوری حمدی و همکاران (2004) نشان داده‌اند که تحمل به نمک در ارقام تلقیح شده افزایش یافته است، و باعث افزایش عملکرد ماده خشک، سطح برگ، قندهای کل و محلول، پروتئین محلول در بخش هوایی و پروتئین کل ریشه درتیمارهای تحت تنش شوری شده است .ایشان همچنین نتیجه‌گیری کرده‌اند که تجمع پرولین در گیاهان تلقیح شده به‌طور معنی‌داری کاهش یافته است با این حال جذب سدیم را کاهش، اما جذب پتاسیم و کلسیم را افزایش داده است.

در بررسی افزایش مقاومت گوجه‌فرنگی به تنش نمک از طریق باکتری‌های محرک رشد گیاه دارای فعالیت آنزیم ACC- دآمیناز، مایاک وهمکاران (2004 الف) نشان دادند که تلقیح باکتری *Achromobacter piechaudii* وزن تازه و خشک گوجه‌فرنگی را در غلظت نمک 172میلی مولار NaCl افزایش و تولید اتیلن را کاهش داده است، اما بر میزان سدیم گیاه تأثیر نداشت. تلقیح همچنین کارایی مصرف آب و طول گیاهچه‌های کوچک را در شرایط شور افزایش داده است. در ادامه این بررسی، ایشان نتیجه‌گیری کرده اند که باکتری از طریق آنزیم ACC- دآمیناز و کاهش تولید اتیلن توسط گیاهچه‌ها، مقاومت گیاه را به تنش شوری افزایش داده و در نتیجه کاهش رشد را جبران کرده است. همچنین با اینکه تلقیح نتوانسته بود وضعیت آبی گیاه را تغییر دهد ولی کارایی مصرف آب را افزایش داده بود.

محققان زیادی اثرات مثبت باکتری‌های محرک رشد گیاه دارای آنزیم ACC- دآمیناز در کاهش تنش و در نتیجه افزایش رشد را در شرایط تنش‌زا مثل غرقاب (گریچکو و گلیک2001)، آلودگی به فلزات سنگین (گریچکو و همکاران 2000)، حضور بیمارگرهای گیاهی (ونگ و همکاران2000)، شوری فزاینده و خشکی بالا (مایاک و همکاران الف و ب 2004) گزارش داده‌اند.

یکی از مکانیسم‌های اصلی باکتری‌های محرک رشد گیاه، کاهش دادن میزان اتیلن گیاه از طریق تولید آنزیم ACC- دآمیناز است. آنزیم کاتالیز کننده این واکنش ACC- دآمیناز می‌باشد که ACC را به آلفاکتوبوتیرات و آمونیاک هیدرولیز می‌کند (پنروز و گلیک 2003). هیدرولیز ACC توسط باکتری مستقر در خارج گیاه موجب کاهش میزان ACC موجود در ریزوسفر یا اندوریزوسفر می‌گردد.

سودوموناس‌ها دارای اثرات مثبت در افزایش رشد گیاه بوده و باعث می‌شود که توانایی گیاه در تحمل بیمارگرهای گیاهی بیشتر شود در نتیجه باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد (نانداکومار و همکاران 2001). با این حال دانش ما در مورد مکانیسم عمل سودوموناس‌های فلورسنت در گیاه در مقابله با تنش نمک ناچیز می‌باشد. اکثر مطالعات در ارتباط با باکتری‌های دارای آنزیم ACC - دآمیناز در ترفیع رشد گیاه در شرایط تنش ناشی از غرقاب، خشکی، پاتوژن‌های گیاهی و فلزات سنگین بوده و در کاهش تنش شوری گیاهان تحقیقات کمی صورت گرفته است. با توجه به اینکه سویه‌های بومی سودوموناس‌های فلورسنت از نظر نقش مفیدی که احتمالاً به طور مستقیم در تحریک رشد و نمو گیاه در شرایط تنش شوری داشته باشند بررسی نشده است لذا این تحقیق با هدف بررسی تاثیر گونه‌های مختلف سودوموناس‌های فلورسنت دارای فعالیت آنزیمACC- دآمیناز، بر شاخص‌های فیزیولوژیکی کلزا در سطوح مختلف شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات محرک رشد چهار سویه P.p.11، P.p.108، P.f.169 و P.f.196 بر عملکرد کلزا در شرایط شور پژوهشی بصورت آزمایشات فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 4 تکرار در گلدان و در گلخانه اجرا گردید. در این تحقیق P.f و P.p به ترتیب بیانگر *Pseudomonas fluorescence* و *Pseudomonas putida* می‌باشد که به صورت سویه‌های 11، 108، 169 و 196 نامگذاری شده‌اند و در کلکسیون میکروبی موسسه تحقیقات خاک

و آب نگهداری می‌شدند. فاکتورهای آزمایش شامل فاکتور شوری آب آبیاری با 4 سطح 0/335 (شاهد)، 10،5 و 15 dS/m، سویه باکتری با 4 سطح باکتری شامل سویه‌های P.p.11 ، P.p.108، P.f.169 و P.f.196 و یک تیمار بدون باکتری بود.

سویه‌های مورد استفاده در این تحقیق، قبلاً توسط جلیلی و همکاران (2008) جداسازی شده‌اند. این باکتری‌ها شامل P.p.11 , P.p.108, P.f.169 و P.f.196 بودند، که توانایی تولید سیدروفور، مواد شبه اکسین و فعالیتACC- دآمیناز داشتند. برای تهیه مایه تلقیح از این جدایه‌ها، یک لوپ از هر سویه باکتری به‌طور اسپتیک به ارلن‌های 100 میلی‌لیتری حاوی 50 میلی‌لیتر محیط کشت مایع TSB[1]، شامل 2/5 گرم در لیتر دکستروز، 2/5 گرم در لیتر K2HPO4، 5 گرم در لیتر NaCl،3 گرم در لیتر پپتون سویا و 17 گرم در لیتر ترپیتون) انتقال داده شد. سپس ارلن‌ها روی شیکر با دور120 در دقیقه و دمای 28 درجه سلسیوس قرار داده شدند. پس از 36 ساعت رشد باکتری‌ها در این محیط، مایه تلقیح سویه‌ها آماده شد. قبل از تلقیح، تراکم جمعیت باکتری ها به روش شمارش کلونی تعیین گردید.

بذر کلزا (*Brassica napus* L.) رقم هیولا308 تهیه شده از بانک ژن موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با استفاده از الکل 70 درصد به مدت یک دقیقه و هیپوکلریت سدیم 1/5 درصد به مدت 10 دقیقه استریل سطحی شد. سپس به منظور حذف هیپوکلریت سدیم، بذرها با استفاده از آب مقطر استریل 10 بار شستشو شده و به مدت 24 ساعت در زیر هود بیولوژیک قرار داده شدند. بذرهای استریل سطحی شده به ارلن‌های حاوی مایه تلقیح باکتری اضافه و به مدت 30 دقیقه بر روی شیکر با 120 دور در دقیقه و دمای 28 درجه سلسیوس قرار داده شدند. سپس بذرها از داخل ارلن خارج و به منظور حذف رطوبت اضافی بر روی دستمال کاغذی استریل قرار داده شدند.

[1]Trypton soya broth

برای تهیه محلول‌های شور مورد استفاده از آب شور طبیعی دریاچه نمک واقع در قم استفاده شد. مشخصات آن در جدول2 آمده است. با استفاده از آب شرب با EC برابر 0/335 دسی‌زیمنس بر متر شوری‌های 10،5 و15 دسی‌زیمنس بر متر تهیه گردید. برای خارج کردن اضافی نمک ها از خاک گلدان از آبشویی بهره گرفته شد.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در جدول 1 آمده است. پس از کاشت، گلدان‌ها درون اتاق رشد قرار داده شدند. بعد از سبز شدن کامل، بوته‌ها تنک شده و در هر گلدان 6 بوته نگه داشته شد. طول مدت روشنایی16و تاریکی8 ساعت بوده و گلدان‌ها در دمای 26 درجه سلسیوس و در رطوبت محدوده ظرفیت مزرعه‌ای (FC) به مدت 150 روز نگهداری شدند.

فاکتورهای مورد مطالعه در دوره رشد رویشی

پس از رسیدن گیاه به مرحله گلدهی از 6 بوته موجود در گلدان،3 بوته را از طوقه بریده و بلافاصله پس از توزین در آون با دمای 70 درجه سلسیوس به مدت 96 ساعت خشک و سپس وزن شد. سی روز پس از اعمال تنش شوری در طی دوره رشد رویشی میزان سبزینگی بوسیله کلروفیل متر مدل SPAD 502 و سطح برگ با مساحت سنج دوربین مدار بسته تعیین گردید. با اعمال 15 دقیقه دوره تاریکی، فلئورسانس کلروفیل با استفاده از کلروفیل فلئورومتر[2] بر روی سطح رویی برگ اندازه‌گیری گردید.

فاکتورهای مورد مطالعه در دوره رشد زایشی

برای تعیین مقدار نسبی آب (RWC) برگ‌های سوم و چهارم از انتهای گیاه (برگ کاملاً توسعه یافته) قطع و پس از اندازه‌گیری پتانسیل آب آنها توسط دستگاه محفظه فشار، مقدار نسبی آب در دیسک‌های برگی تعیین گردید. چهل و پنج و65 روز بعد از اعمال

[2] Hansatech Instruments Ltd.England (Handy PEA model)

جدول 1- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک مورد مطالعه (جلیلی 1386)

Cu	Zn	Mn	Fe	K	P	OC (%)	N (%)	بافت	درصد اشباع	EC (dS/m)	pH
(mg/kg)											
1/32	0/8	14/4	5/4	269	8/1	0/47	0/05	Loam	30	2/19	7/57

جدول 2- خصوصیات شیمیایی آب شور دریاچه نمک در زمان نمونه برداری (جلیلی 1386)

B	Cl^-	HCO_3^-	CO_3^{-2}	Na	K	Ca	Mg	EC (dS/m)	pH
(mg/L)									
54	3687/1	144/6	141/5	3485/3	7/7	341/2	376	521	8/5

سطوح شوری، مقاومت روزنه‌ای، با استفاده از پورومتر اتوماتیک[1] این اندازه‌گیری گردید. سرعت رشد نسبی (RGR) با استفاده از رابطه $RGR=(Ln w2-Ln w1)/(t2-t1)$ محاسبه گردید (کینگ بوری و همکاران، 1984) در رابطه w1 و w2 وزن‌های خشک بدست آمده در زمان‌های 30و100 روز بعد از اعمال تیمار شوری می‌باشد. پس از برداشت، کل اندام هوایی به مدت 92 ساعت در دمای 75 درجه سلسیوس در آون خشک گردیده و عملکرد بیولوژیک تعیین گردید. قبل از برداشت ارتفاع گیاه اندازه‌گیری شد و تعداد خورجین‌های بارور و نابارور در ساقه اصلی شمارش شد. با تعیین میزان دانه هر گلدان عملکرد اقتصادی محاسبه شد.

تجزیه واریانس کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها بر مبنای آزمون حداقل اختلاف معنی دار(LSD) در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

نتایج

تاثیر باکتری در مرحله رشد رویشی

در شرایط غیر شور، تلقیح کلزا با سویه‌های P.p.108 و P.f.196 باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه گردید (جدول3). شاخص سطح برگ نیز در اثر تلقیح با هر چهار سویه، نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری ($P<0.05$) یافت. تلقیح بذرها با سویه‌های P.p.11 و P.p.108 تاثیر معنی‌دار مثبتی بر شاخص سبزینگی داشت. هم‌چنین هیچ یک از سویه‌ها تاثیر معنی‌دار مثبتی بر وزن تازه و خشک و فلئورسانس کلرفیل(Fv/Fm) نگذاشتند.

در تیمارهای با شوری 15 دسی زیمنس برمتر، فلئورسانس کلروفیل کاهش یافت. در شوری 5 دسی زیمنس بر متر تلقیح با هر چهار سویه باعث افزایش معنی‌دار شاخص سبزینگی، سطح برگ و وزن خشک اندام هوایی شد، اما ارتفاع گیاه را فقط سویه‌های P.p11 وP.f169 افزایش معنی‌داری دادند. تلقیح با سویه‌های P.f.196 وP.f.169 وزن تازه، و تلقیح با سویه‌های P.f.196، P.f.169 وP.p.108 فلئورسانس کلروفیل (Fv/Fm) را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند.

در شوری 10 دسی‌زیمنس برمتر نیز شاخص سبزینگی و سطح برگ، در اثر تلقیح با تمامی سویه‌ها، افزایش یافت، اما ارتفاع گیاه را سویه‌های P.p.108,P.f.196 وP.f169 افزایش معنی‌داری دادند. وزن تازه در تلقیح با سویه‌های P.f.196 و P.f.169، وزن خشک با تلقیح سویه‌های P.f.196،P.p.108 و P.f.169 و فلئورسانس کلروفیل در تلقیح با سویه P.p.11 به طور معنی‌دار افزایش یافتند.

---
[1] Delta- T. Devices, MK3 model

جدول ۳– بررسی تاثیر باکتری‌های منتخب بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی کلزا در مرحله رشد رویشی

شوری (dS/m)	سویه	ارتفاع (cm)		شاخص سبزینگی (٪)		سطح برگی (mm^2)		وزن تازه تک برگ (gr)		وزن خشک تک برگ (gr)		F_v/F_m	
	شاهد	۲۵/۵۷	ef	۳۵/۷۰	df	۱۹۲/۰	fh	۱۲/۷۴	ab	۱/۰۰	ac	۰/۸۲۱	a
	P.p.11	۳۶/۸۵	cf	۴۰/۲۲	ab	۲۴۵/۵	a	۱۱/۷۸	bd	۰/۹۷	bc	۰/۸۲۹	a
/۲۲۵	P.p.108	۲۹/۲۰	ac	۳۹/۰۷	ac	۲۲۲/۰	ac	۱۲/۴۴	ac	۱/۰۰	ac	۰/۸۲۸	a
	P.f.169	۳۷/۷۰	ae	۳۷/۱۲	bd	۲۱۱/۲	de	۱۲/۰۷	a	۱/۱۰	a	۰/۸۲۵	ac
	P.f.196	۳۷/۵۲	ad	۳۷/۲۰	bd	۲۲۲/۵	bd	۱۲/۰۹	a	۱/۰۸	ab	۰/۸۲۶	ac
	شاهد	۳۶/۲۵	dg	۳۲/۲۰	g	۱۹۷/۷	eg	۸/۹۹	hi	۰/۵۶	g	۰/۸۰۸	g
	P.p.11	۴۰/۰۵	a	۳۷/۵۲	be	۲۲۲/۵	bd	۹/۶۰	fh	۰/۷۵	f	۰/۸۱۲	eg
۵	P.p.108	۳۷/۲۵	bf	۳۵/۶۰	df	۲۴۷/۰	ab	۹/۴۵	fh	۰/۷۵	f	۰/۸۲۴	ae
	P.f.169	۳۹/۷۲	ab	۳۳/۹۰	eg	۲۲۲/۷	bd	۱۰/۱۱	fg	۰/۸۱	df	۰/۸۲۰	af
	P.f.196	۳۷/۸۲	ad	۳۵/۵۰	df	۲۴۷/۷	a	۱۱/۲۷	de	۰/۸۰	ef	۰/۸۲۶	ab
	شاهد	۳۲/۹۷	g	۳۲/۷۵	fg	۱۸۲/۲	gi	۹/۴۰	fh	۰/۷۰	f	۰/۸۱۱	fg
	P.p.11	۳۴/۸۷	fg	۳۸/۷۰	bc	۲۰۷/۲	df	۹/۱۲	gi	۰/۷۲	f	۰/۸۲۵	ad
۱۰	P.p.108	۳۷/۲۰	bf	۳۹/۵۰	ab	۲۱۱/۰	de	۹/۸۹	fh	۰/۹۵	c	۰/۸۲۲	af
	P.f.169	۳۸/۲	ae	۳۹/۱۷	ab	۲۱۷/۲	cd	۱۰/۴۴	ef	۰/۹۰	ce	۰/۸۱۵	bg
	P.f.196	۳۹/۴۵	ac	۴۰/۲۰	ab	۲۱۲/۷	de	۱۱/۶۰	yd	۰/۹۲	cd	۰/۸۲۰	af
	شاهد	۳۰/۲۷	h	۳۶/۲۵	cf	۱۷۵/۵	hi	۷/۹۲	j	۰/۸۲	df	۰/۷۹۵	h
	P.p.11	۳۰/۸۷	h	۳۸/۷۵	bc	۱۶۵/۵	ij	۸/۱۹	ij	۰/۸۱	df	۰/۸۱۱	fg
۱۵	P.p.108	۳۰/۸۷	h	۳۹/۵۷	ab	۱۸۰/۰	hi	۸/۲۱	ij	۰/۷۵	f	۰/۸۱۴	dg
	P.f.169	۳۰/۹۲	h	۳۷/۲۲	bd	۱۵۲/۰	j	۹/۰۷	hi	۰/۸۱	df	۰/۸۱۵	cg
	P.f.196	۳۱/۱۰	h	۴۱/۶۵	a	۱۸۲/۸	gh	۹/۳۴	gh	۰/۸۸	ce	۰/۸۱۲	fg
	$LSD_{(0.05)}$	۲/۷۰		۲/۶۸		۱۷/۸		۱/۰۲		۰/۱۲		۰/۰۱۱۶	

+ F_v فلورسانس متغیر، F_m فلورسانس حداکثر

در شوری 15دسی زیمنس بر متر فلئورسانس کلروفیل در اثر تلقیح با هر چهار سویه افزایش معنی‌داری داشت، سویه‌های P.p.108 و P.f.196
شاخص سبزینگی و سویه‌های P.f.196 و P.f.169، وزن تازه را افزایش معنی‌داری دادند.

تاثیر باکتری در مرحله رشد زایشی

در شرایط غیر شور، تلقیح با هر چهار سویه منتخب باعث افزایش مقدار آب نسبی و نرخ رشد نسبی شدند (جدول4). سویه‌های P.p.11, P.p.108 و P.f.196 ارتفاع گیاه در زمان برداشت، سویه‌های P.f.169 و P.f.196 عملکرد بیولوژیک را به طور معنی‌داری افزایش دادند در حالی که سویه‌های P.p.11 و P.f.196 تعداد خورجین‌های نابارور را به طور معنی‌داری کاهش دادند.

در شوری 5 دسی زیمنس بر متر، تلقیح با سویه‌های منتخب باعث افزایش معنی‌دار در مقدار آب نسبی بافت و ارتفاع گیاه در زمان برداشت شد. سویه P.f.196 پتانسیل آب برگ، سویه P.p.108 عملکرد بیولوژیک و سویه P.p.11عملکرد دانه را به طور معنی‌دار افزایش دادند، در حالی‌که سویه‌های P.p.108 و P.f.169 تعداد خورجین‌های نابارور را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند. در شوری 10 دسی زیمنس بر متر با تلقیح هر چهار سویه مقدار آب نسبی بافت، عملکرد دانه و پتانسیل آب برگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و سویه‌های P.p.11 و P.p.108 عملکرد بیولوژیک، سویه P.f.196 ارتفاع گیاه و سویه P.p.11 نوع رشد نسبی را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند در حالی که سویه‌هایP.p.108 و P.f.169 تعداد خورجین‌های نابارور را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند.

در شوری 15 دسی زیمنس برمتر، افزایش مقدار آب نسبی بافت در اثر تلقیح با هر چهار سویه نیز معنی‌دار شد. سویه‌های P.f.169 P.f.196 پتانسیل آب برگ، سویه P.p.108 ارتفاع گیاه، سویهP.p.11 عملکرد دانه و سویه‌های P.p.108, P.p.11 و P.f.169 نرخ رشد نسبی را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند، در حالی‌که سویه‌های P.p.11 و P.f.169 مقاومت روزنه‌ای را در مرحله اول اندازه‌گیری به‌طور معنی‌داری کاهش دادند.

بحث

تنش شوری باعث کاهش در میزان رشد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. منتهی آهنگ کاهش رشد در پارامترهای مورد مطالعه در اثر تلقیح با باکتری‌های منتخب کاهش یافت. به‌طوری‌که تلقیح با سویه P.p11 باعث افزایش نرخ رشد نسبی در شوری‌های 10و15دسی زیمنس بر متر و تلقیح با برخی از سویه‌های باعث افزایش در عملکرد بیولوژیک در شوری‌های مورد مطالعه گردیدند (جدول4). اندازه‌گیری ماده خشک اندام هوایی و سرعت رشد نسبی نشان داد که کلزا یک رقم حساس به شوری می‌باشد. کاهش در ماده خشک به خاطر افزایش هزینه انرژی متابولیکی و کاهش در جذب کربن می‌باشد که به خاطر سازش با شرایط تنش نمک بوده است (نتوندو و همکاران 2004). علت کاهش رشد هم‌چنین به خاطر اثر نمک بر روی بافت‌ها، کاهش سرعت فتوسنتز در واحد سطح برگی و نگهداری حداکثرغلظت نمک بر روی برگهای کاملاً توسعه یافته می‌باشد.

یکی از روش‌های اندازه‌گیری‌های سریع و سودمند برای بررسی وضعیت فتوسنتزی گیاه، استفاده از فلئورسانس کلرفیل یا اثر کواتسکی (اسکریبر 1995) است که یک شناساگر حساس از تبدیل انرژی فتوسنتزی است. این تبدیل در طی واکنش‌های مرحله نوری اتفاق می‌افتد. استفاده از فلئورسانس کلروفیل در تعیین تحمل به تنش‌های غیر زنده در گیاهان نتایج متفاوتی داشته‌است (بایبر 2006، مورانت و همکاران 2004). در این آزمایش تمامی اندازه‌گیری‌ها از Fv / Fm نشان داد که برگ‌ها از نظر فتوسنتزی فعال هستند و نسبت‌های نزدیک 0/83 بیانگر سالم بودن عمل فتو سیستم است (داک و همکاران 2001). در تحقیق حاضر، تلقیح برخی باکتری‌های منتخب در شرایط شور باعث افزایش

معنی‌دار فلئورسانس کلروفیل شد، که با یافته‌های بایبر (2006) مطابقت نداشت، بنابراین، به نظر می‌رسد سویه‌های منتخب احتمالاً از طریق بهبود جذب آب، افزایش در نمک‌های آلی تنظیم کننده اسمزی، باعث افزایش در رشد گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد فتوسنتزی گیاه (Fv/Fm) شدند.

با افزایش در مقدار نمک مقاومت روزنه‌ای افزایش اما شاخص سبزینگی که بیانگر میزان کلرفیل است تغییر چندانی نکرد. عموماً سرعت آسمیله شدن CO2 در اثر شوری کاهش می‌یابد که بخش عمده این کاهش به خاطر کاهش در هدایت روزنه‌ای است (سیمن و کریچلری 1985)، در نتیجه دسترسی به کربن جهت ماده سازی کاهش می‌یابد. مقایسه میانگین مقاومت روزنه‌ای پس از 45روز (مرحله اول اندازه گیری) اعمال تنش شوری حاکی از آن است که با تلقیح بذرهای کلزا با سویه‌های منتخب، هم در شرایط شور وهم غیر شور، مقاومت روزنه‌ای بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. اندازه‌گیری مقاومت روزنه‌ای پس از 65روز (مرحله دوم اندازه گیری) اعمال تنش شوری نیز روندی مشابه حالت اول داشته است لیکن کاهش در مقاومت روزنه‌ای در اثر تلقیح با سویه های منتخب به سطح معنی‌داری نرسیده است. داونتون و همکاران (1985) نشان داده بودند که ظرفیت فتوسنتز در اسفناج تحت تنش شوری تا 200 میلی مول NaCl ثابت ماند اما هدایت روزنه‌ای و میزان کلروفیل کاهش یافت.

از شاخص‌های مهم دیگر در مطالعه اثر تنش‌ها بر روی گیاهان، استفاده از روابط آبی است که منعکس کننده فعالیت‌های متابولیکی گیاه می‌باشد. شوری به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0.05$) پتانسیل آب برگ و مقدارآب نسبی را کاهش داد (جدول 4). بیشترین کاهش در پارامترهای مذکور مربوط به شوری 15 دسی زیمنس بر متر و تیمار تلقیح نشده بود. در شوری‌های بالا تلقیح با سویه‌های منتخب باعث شد از شدت کاهش در پتانسیل آب برگ و مقدار آب نسبی جلوگیری شود. تلقیح بذرهای کلزا با سویه‌های منتخب در تمامی سطوح شوری باعث افزایش معنی‌دار در مقدار آب نسبی بافت نسبت به شاهد بدون تلقیح شد. تلقیح بذر با باکتری‌های منتخب در هر سطح شوری، مقدار آب نسبی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به نظر می‌رسد که باکتری‌های منتخب، گیاه را جهت تولید متابولیت‌های سازگار ترغیب نموده است، در نتیجه با کاهش پتانسیل اسمزی در داخل گیاه شرایط برای جذب آب در محیط شور فراهم شده است. مایاک و همکاران(الف2004) نیز نشان داد که با تلقیح *Achromobacter piechaudii* مقدار آب نسبی و کارائی مصرف آب افزایش یافت.

مطالعه حاضر نشان داد که رشد کلزا تحت شرایط شور، تحت تاثیر کمبود آب (تنش اسمزی) قرار گرفت تولید ماده خشک وسطح برگ با افزایش در میزان شوری محیط ریشه، بیشتر تحت تاثیر قرار گرفتند. این نتایج با تغییراتی در فتوسنتز و تنفس گیاه تحت تنش نمک بوده است. سطح برگ، به‌طور مشخص با افزایش شوری، کاهش یافت. با این حال در شرایط غیر شور و در شوری‌های 5 و 10 دسی زیمنس بر متر، تلقیح با سویه‌های منتخب باعث افزایش در سطح برگی شد. براساس یافته‌های هان و لی (2005) با تلقیح دو گونه از باکتری های محرک رشد گیاه، شامل *Serratia proteamaculans* و*Rhizobium leguminosarum* bv.*vicia* وزن تازه و خشک، طول برگ، سطح برگ و میزان کلروفیل کاهو هم در شرایط شور و غیر شور افزایش یافت. کاهش در سطح برگ ممکن است به کاهش در سرعت رشد، تأخیر در ظهور گیاهچه، پیری زود رس و نهایتاً از بین رفتن برگ نسبت داده شود. اخگر و خاوازی (1389) دربررسی نقش آنزیم ACC- دآمیناز در کاهش اثرات منفی شوری بر رشد کلزا نشان دادند که سویه *Pseudomonas fluorescens* strain pm12 که دارای فعالیت آنزیم ACC- دآمیناز بود توانست شاخص‌های رشد کلزا از قبیل وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و مقدار سبزینگی برگ را افزایش دهد در نتیجه سویه pm12 می‌تواند تولید اتیلن را کاهش دهد. جلیلی و همکاران(1386) نیز نشان دادند که سویه های دارای فعالیت آنزیم ACC- دآمیناز نسبت به

سویه‌های فاقد این ویژگی در افزایش جذب میزان عناصر غذایی توسط کلزا در شرایط شور موثر بوده‌است و به نظر می‌رسد

جدول ۴-بررسی تاثیر باکتری های منتخب بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی کلزا در مرحله رشد زایشی

شوری (dS/m)	سویه	مقدار کلروفیل نسبی	پتانسیل آبی	مقاومت روزنه ای ۱ (s/cm)	مقاومت روزنه‌ای ۲ (s/cm)	ارتفاع بوته برداشت (cm)	خورجین های بارور	خورجین های نابارور	عملکرد بیولوژیکی تک بوته (g)	نرخ رشد نسبی	عملکرد دانه تک بوته (g)
صفر	شاهد	۰/۸۳ cd	-۳/۷ gj	۱۸/۸۷ bf	۷/۵۴c c	۷۳/۳ fg	۱۸/۵ ac	۱۷/۵ ae	۱۰/۷۴ ce	۰/۰۳۴ gh	۳/۸۳ Ac
	P.p.11	۰/۸۷ ac	-۳/۳ hj	۱۸/۹۳ cf	۶/۵۵c c	۹۸/۳ a	۱۹/۳ ab	۱۲/۵ fg	۱۱/۵۸ bd	۰/۰۳۵ fg	۳/۹۹ Ab
	P.p.108	۰/۸۷ ab	-۳/۴ hj	۱۷/۷۱ ef	۷/۶۷c c	۹۰/۷ ac	۱۸/۵ ab	۱۴/۵ cg	۱۲/۰۷ ac	۰/۰۳۶ ef	۴/۰۲ ab
	P.f.169	۰/۸۸ a	-۴/۱ ei	۱۸/۳۱ df	۷/۸۰c c	۸۴/۷ ce	۲۱/۰ a	۱۶/۵ af	۱۳/۴۳ a	۰/۰۳۶ ef	۴/۱۰ a
	P.f.196	۰/۸۷ ac	-۳/۸ j	۱۶/۷۶ f	۶/۴۰c c	۹۰/۷ ac	۱۸/۰ ac	۱۳/۰ fg	۱۲/۷۴ ab	۰/۰۳۵ fg	۴/۰ ab
۵	شاهد	۰/۷۱ gh	-۴/۳ eh	۲۴/۲۹ ac	۱۱/۵۷b b	۷۳/۳ fg	۱۷/۰ ac	۱۸/۳ ac	۱۰/۸۴ ce	۰/۰۴۰ a	۳/۰۸ dg
	P.p.11	۰/۷۶ ac	-۴/۱ ei	۱۹/۷۶ bf	۱۰/۷۶b b	۹۳/۵ ac	۱۸/۵ ac	۱۸/۸ ab	۱۱/۷۸ ad	۰/۰۳۹ bc	۳/۴۳ be
	P.p.108	۰/۷۶ ac	-۳/۸ fj	۲۴/۳۰ ac	۱۱/۴۷b b	۹۷/۳ ab	۱۸/۵ ac	۱۳/۸ eg	۱۲/۵۸ ab	۰/۰۴۰ a	۳/۳۸ be
	P.f.169	۰/۷۴ bd	-۳/۳ ij	۲۴/۱۶ ac	۱۱/۳۰b b	۹۳/۷ ac	۱۹/۰ ac	۱۳/۵ g	۱۲/۰۳ ac	۰/۰۴۰ a	۳/۳۴ cf
	P.f.196	۰/۷۵ ad	-۳/۸ j	۲۳/۹۰ ac	۱۱/۰۸b b	۹۳/۰ ac	۱۶/۵ bc	۱۹/۳ a	۱۱/۳۱ bd	۰/۰۳۹ b	۳/۴۰ be
۱۰	شاهد	۰/۶۸ h	-۶/۸ a	۲۴/۰۳ ac	۱۲/۶۹b b	۷۷/۵ df	۱۵/۰ c	۱۷/۰ ad	۹/۵۳ eg	۰/۰۳۷ cd	۲/۷۶ eg
	P.p.11	۰/۷۷ ef	-۵/۷ bc	۲۰/۴۰ af	۱۳/۱۲b b	۷۸/۳ df	۱۷/۳ ac	۱۷/۵ ae	۱۱/۴۶ bd	۰/۰۳۹ b	۳/۵۳ ad
	P.p.108	۰/۸۱ de	-۴/۷ cg	۲۳/۵۳ ad	۱۰/۷۶b b	۸۶/۰ be	۱۸/۵ ac	۱۴/۵ cg	۱۱/۶۳ bd	۰/۰۳۶ de	۳/۴۱ be
	P.f.169	۰/۷۷ ef	-۴/۸ cf	۲۳/۳۰ ad	۱۳/۱۰b b	۸۷/۵ ad	۱۷/۸ ac	۱۴/۳ dg	۱۰/۶۳ ce	۰/۰۳۶ de	۳/۴۳ be
	P.f.196	۰/۷۵ fg	-۴/۵ dg	۲۵/۳۶ a	۱۲/۳۷b b	۹۳/۵ ac	۱۷/۵ ac	۱۵/۳ bg	۱۰/۳۹ df	۰/۰۳۶ de	۳/۳۸ be
۱۵	شاهد	۰/۶۳ i	-۶/۸ a	۲۴/۶۳ ab	۱۶/۸۳ a	۶۵/۰ gh	۱۵/۰ c	۱۵/۰ bg	۷/۷۸ h	۰/۰۳۳ f	۲/۶۰ g
	P.p.11	۰/۶۸ hi	-۶/۴ ab	۲۲/۷۹ ae	۱۲/۶۷b b	۶۸/۷ fh	۱۷/۳ ac	۱۳/۳ fg	۸/۸۷ fh	۰/۰۳۴ ef	۳/۰۶ dg
	P.p.108	۰/۷۰ gh	-۶/۸ ce	۲۳/۴۸ ad	۱۵/۸۷ a	۷۷/۰ df	۱۷/۰ ac	۱۷/۵ ae	۸/۲۵ gh	۰/۰۳۴ ef	۳/۰۲ dg
	P.f.169	۰/۷۱ gh	-۵/۴ cd	۲۲/۳۳ ae	۱۳/۱۹b b	۶۱/۷ h	۱۷/۳ ac	۱۳/۰ fg	۸/۳۳ gh	۰/۰۳۳ eh	۲/۷۱ fg
	P.f.196	۰/۶۸ h	-۵/۵ db	۲۴/۵۳ ab	۱۶/۳۶ a	۷۶/۰ ef	۱۵/۵ bc	۱۳/۵ g	۷/۷۸ gh	۰/۰۳۳ eh	۲/۷۱ fg
	$LSD_{(0.05)}$	۰/۰۴	۱/۰	۴/۵۱	۲/۴۸	۱۱/۴	۴/۱۵	۳/۷۸	۱/۶۸	۰/۰۰۰۸	۰/۶۵

۱ و ۲ به ترتیب ۴۵ و ۶۵ روز پس از اعمال سطوح شوری

که این اثر احتمالاً مربوط به نقش آنزیم ACC- دآمیناز در کاهش سطح اتیلن در گیاه است.

با افزایش در مقدار نمک، پتانسیل آب برگ کاهش یافت و این عامل می‌تواند منجر به کاهش آماس سلولی و در نتیجه کاهش رشد شود (مانس 2002). تحقیق حاضر نشان داد که در شرایط شور، تلقیح با سویه‌های منتخب باعث افزایش در میزان پتانسیل آب گیاه شده است، به‌طوری‌که در شوری 5 دسی زیمنس بر متر سویه P.p.11، در شوری10 دسی زیمنس بر متر، سویه‌های P.p.108 و P.f.169 و در شوری 15 دسی زیمنس بر متر، سویه‌هایP.p.11 و P.f.196 در اکثر صفات مورد مطالعه نسبت به بقیه برتر بودند.

در نهایت، بر اساس نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود که سویه‌های با فعالیت ACC- دآمیناز می‌توانند با بهبود شاخص‌های رشد کلزا، اثرات حاصل از تنش شوری را در کلزا رقم هیولا 308 کاهش دهند. با این حال تحقیقات زیادی جهت بررسی تاثیر آنها در شرایط مزرعه برای این رقم لازم است.

منابع مورد استفاده

اخگر ع‌ر و خاوازی ک، 1389. نقش آنزیم ACC- دآمیناز باکتریایی در کاهش اثرات منفی شوری بر رشد کلزا. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی) ،جلد 24، شماره 1. صفحات165-154.

جلیلی ف، خاوازی ک، پذیرا ا و اسدی رحمانی ه، 1386. بررسی تاثیر باکتری‌های سودوموناس فلورسنت محرک رشد گیاه بر تعدیل اثرات مضر شوری در کشت کلزا، رساله دکتری خاکشناسی،دانشگاه ازاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

Ali A, Salim M, Ahmad I, Mahmood IA and Sultana A, 2003. Nutritional role of calcium on the growth of rapeseed (*Brassica napus* L.) under saline conditions. Pakistan J Agric Sci 40: 99-105.

Bacilio M, Rodriguez H, Moreno M, Hernandez JP and Bashan Y, 2004. Mitigation of salt stress in wheat seedling by *agfp-taged Azospirillum lipoferum*. Biol Fertil Soils 40:188-193.

Biber PD,2006. Measuring the effects of salinity stress in the red mangrove, *Rhizophora mangle* L. Afr J Agric Res 1:1-4.

Chen Y, Mei R, Lu S, Liu L and Kloepper JW, 1994. The use of a yield increasing bacteria as PGPR in Chinese agriculture. In: Gupta UK and Uthede R (eds.). Management of Soil Born Diseases Narosa Publishing House, New Delhi, India.

Downton WJS, Grant WJR and Robinson SP, 1985. Photosynthetic and stomatal responses of spinach leaves to salt stress. Plant Physiol 77:85-88

Duke NC, Roelfsema C, Tracy D and Godson L, 2001. Preliminary investigation into the dieback of mangroves in the Mackay region. p. 81. Report to the Queensland Fisheries Service. QDPI, Brisbane,Australia.

Glick BR, Karaturovic D and Newell P, 1995. A novel procedure for rapid isolation of plant growth-promoting rhizobacteria. Can J Microbiol 41: 533–536.

Grichko VP and Glick BR, 2001. Amelioration of flooding stress by ACC deaminae -containing plant growth promoting bacteria. Plant Physiol Biochem 39:11-17.

Grichko VP, Filby B and Glick BR, 2000. Increased of transgenic plants expressing the bacterial enzyme ACC- دآميناز to accumulate Cd,Co,Cu,Ni,Pb,and Zn. J Biotech 81:45-53.

Hamdia MA and El-Komy HM, 1997. Effects of salinity, gibberelic acid and *Azosbirillum* inoculation on growth and nitrogen uptake of *Zea mays*. Biol Plant 40:109-120.

Hamdi MA, Shaddad MAK and Doaa MM, 2004. Mechanisms of salt tolerance and interactive effects of *Azospirillum brasilense* inoculation on maize cultivars grown under salt stress conditions. Plant Growth Regul 44: 165–174.

Hamaoui B, Abbadi JM, Burdman S, Rashid A, Sarig S, and Okon Y, 2001. Effects of inoculation with *Azospirillum brasilense* on chickpeas(*Cicer arietinum*) and faba beans(*Vicia faba*) under different growth conditions. Agronomie 21:553-560.

Han HS and KD, Lee, 2005. Plant growth promoting rhizobacteria effect on antioxidant status, photosynthesis mineral uptake and growth of lettuce under soil salinity. Res J Agric Biol Sci 1: 210-215.

Hasegawa PM, Bressan RA, Zhu JK and Bohnert HJ, 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annu Rev Plant Physiol Mol Biol 51:463–499.

Jamil M, Lee CC, Rehman SU, Lee DB, Ashraf M and Rhales 2005. Salinity(NaCl) toletance of *Brassica* species at germination and early seedling growth. Electron J Environ Agric Food Chem 4:970-976.

Jalili F, Khavazi K, Pazira E, Asadi Rahmani H,Najati AR, Rasuli H and Miransari M, 2008. Isolation and characterization of ACC deaminase producing fluorescent pseudomonads to alleviate salinity stress on canola (*Brassica napus* L.) growth. J Plant Physiol 166:667-674.

Kingsbury RW, Epstein E and Pearcy RW, 1984. Physiological responses to salinity in selected lines of wheat. Plant Physiol 74: 45-25.

Moss DN and Hoffman GJ, 1977. Analysis of crop salt tolerance data Pp:258-271. In: Shain I and Shalhevet J(eds.). Soil salinity under irrigation: process and management. Ecological Studies, No 51. Speringer-Verlag. New York.

Munns R, 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ 25:239–250.

Mayak S, Tirosh T and Glick BR, 2004a. Plant growth promoting bacteria confer resistance in tomato plants salt stress. Plant Physiol Biochem 42:565-572.

Mayak S, Tirosh T and Glick BR, 2004b. Plant growth promoting bacteria that confer resistance to water stress in tomatoes and peppers. Plant Sci 166:524-530.

Morant A, Pradier E and Tremblin M, 2004. Osmotic adjustment, gas exchanges and chlorophyll fluorescence of a hexaploid triticale and its parental species under salt stress. J Plant Physiol 161:25-33.

Nandakumar R, Babu S, Viswanathan R, Raguchander T and Samiyappan R, 2001. Induction of systemic resistance in rice against sheath blight disease by plant growth promoting rhizobacteria. Soil Biol Biochem 33: 603–612.

Netondo GW, Onyango JC and Beck E, 2004. Sorghum and salinity. I: Response of growth, water relations, and ion accumulation to NaCl salinity. Crop Sci 44:797–805.

Penrose DM and Glick BR, 2003. Methods for isolating and characterizing ACC deaminase containing plant growth promoting rhizobacteria. Physiol Plant 118:10-15.

Qasim M, 2000. Physiological and biochemical studies in a potential oilseed crop canola *(Brassica napus* L.*)* under salinity (NaCl) stress. Ph.D thesis. Department of Botany, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.

Schreiber U, Bilger W and Neubauer C, 1995. Chlorophyll fluorescence as a non-intrusive indicator for rapid assessment of *in vivo* photosynthesis Pp 49-70. In: Schulze ED, and Caldwell MM (eds.). Ecophysiology of Photosynthesis. Springer-Verlag, Berlin.

Seemann JR and Critchley C, 1985. Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. Planta 164:151-162.

Wang C, Knill E, Glick BR and Defago G, 2000. Effectc of transferring 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid(ACC) deaminase genes into *Pseudomonase fluorescens* strain CHAO and its *gac*A derivative CHA96 on their growth promoting and disease-suppressive capacities.Can J Microbiol 46:898-907.

جدول 3- بررسی تاثیر باکتری‌های منتخب بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی کلزا در مرحله رشد رویشی

شوری (dS/m)	سویه	ارتفاع (cm)	شاخص سبزینگی(%)	سطح برگی(mm^2)	وزن تازه تک بوته(gr)	وزن خشک تک بوته(gr)	F_v/F_m
./335	شاهد	25/57 ef	35/70 df	192/0 fh	12/74 ab	1/00 ac	0/831 a
	P.p.11	26/85 cf	40/32 ab	245/5 a	11/78 bd	0/97 bc	0/829 a
	P.p.108	29/20 ac	39/07 ac	233/0 ac	12/44 ac	1/00 ac	0/828 a
	P.f.169	27/70 ae	38/12 bd	211/3 de	13/07 a	1/10 a	0/825 ac
	P.f.196	28/52 ad	38/20 bd	222/5 bd	13/09 a	1/08 ab	0/826 ac
5	شاهد	26/35 dg	32/20 g	198/7 eg	8/99 hi	0/56 g	0/808 g
	P.p.11	30/05 a	37/53 be	222/5 bd	9/60 fh	0/75 f	0/813 eg
	P.p.108	27/25 bf	35/60 df	238/0 ab	9/45 fh	0/75 f	0/824 ae
	P.f.169	29/72 ab	34/90 eg	223/7 bd	10/11 fg	0/81 df	0/820 af
	P.f.196	28/82 ad	35/50 df	248/7 a	11/27 de	0/80 ef	0/826 ab
10	شاهد	23/97 g	33/75 fg	183/3 gi	9/40 fh	0/70 f	0/811 fg
	P.p.11	24/87 fg	38/70 bc	207/3 df	9/12 gi	0/73 f	0/825 ad
	P.p.108	27/20 bf	39/50 ab	211/0 de	9/89 fh	0/95 c	0/822 af
	P.f.169	28/2 ae	39/17 ab	218/3 cd	10/44 ef	0/90 ce	0/815 bg
	P.f.196	29/45 ac	40/30 ab	213/7 de	11/60 vd	0/93 cd	0/820 af
15	شاهد	20/27 h	36/35 cf	175/5 hi	7/92 j	0/82 df	0/795 h
	P.p.11	20/87 h	38/75 bc	165/5 ij	8/19 ij	0/81 df	0/811 fg
	P.p.108	20/87 h	39/57 ab	180/0 hi	8/21 ij	0/75 f	0/814 dg
	P.f.169	20/92 h	38/22 bd	152/0 j	9/07 hi	0/81 df	0/815 cg
	P.f.196	21/10 h	41/65 a	183/8 gh	9/34 gh	0/88 ce	0/812 fg
$LSD_{(0.05)}$		2/70	2/68	17/8	1/03	0/13	0/0116

+ F_v فلئورسانس متغیر، F_m فلئورسانس حداکثر

جدول4- بررسی تاثیر باکتری های منتخب بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی کلزا در مرحله رشد زایشی

شوری (dS/m)	سویه	مقدار آب نسبی (%)	پتانسیل آب (بار)	مقاومت روزنه‌ای[1] (s/cm)	مقاومت روزنه ای[2] (s/cm)	ارتفاع موقع برداشت (cm)	خورجین های بارور	خورجین های نابارور	عملکرد بیولوژیک تک بوته (g)	نرخ رشد نسبی	عملکرد دانه تک بوته (g)
0/335	شاهد	0/83 cd	-3/7 gj	7/ 54c c	19/87 bf	73/3 fg	18/5 ac	17/5 ae	10/74 ce	0/034 gh	3/83 Ac
	P.p.11	0/87 ac	-3/3 hj	6/55 c c	18/93 cf	98/3 a	19/3 ab	13/5 fg	11/58 bd	0/035 fg	3/99 Ab
	P.p.108	0/87 ab	-3/4 hj	7/67 c c	17/71 ef	90/7 ac	19/5 ab	14/5 cg	12/07 ac	0/036 ef	4/02 ab
	P.f.169	0/89 a	-4/1 ei	7/80 c c	18/21 df	84/7 ce	21/0 a	16/5 af	13/43 a	0/036 ef	4/10 a
	P.f.196	0/87 ac	-2/9 j	6/40 c c	16/76 f	90/7 ac	18/0 ac	13/0 fg	12/74 ab	0/035 fg	4/0 ab
5	شاهد	0/71 gh	-4/3 eh	11/57 b b	24/29 ac	73/2 fg	17/0 ac	18/3 ac	10/84 ce	0/040 a	3/08 dg
	P.p.11	0/86 ac	-4/1 ei	10/56 b b	19/76 bf	92/5 ac	18/5 ac	18/8 ab	11/78 ad	0/039 bc	3/43 be
	P.p.108	0/86 ac	-3/9 fj	11/47 b b	24/20 ac	97/2 ab	18/5 ac	13/8 eg	12/58 ab	0/040 a	3/38 be
	P.f.169	0/84 bd	-3/2 ij	11/20 b b	24/16 ac	92/7 ac	19/0 ac	12/5 g	12/02 ac	0/040 a	3/34 cf
	P.f.196	0/85 ad	-2/9 j	11/08 b b	23/90 ac	92/0 ac	16/5 bc	19/2 a	11/31 bd	0/039 b	3/40 be
10	شاهد	0/68 h	-6/8 a	12/69 b b	24/02 ac	78/5 df	15/0 c	18/0 ad	9/52 eg	0/037 cd	2/86 eg
	P.p.11	0/77 ef	-5/7 bc	13/12 b b	20/40 af	79/2 df	18/3 ac	17/5 ae	11/46 bd	0/039 b	3/52 ad
	P.p.108	0/81 de	-4/7 cg	10/56 b b	23/52 ad	86/0 be	18/5 ac	14/5 cg	11/63 bd	0/036 de	3/41 be
	P.f.169	0/77 ef	-4/8 cf	13/10 b b	23/20 ad	87/5 ad	17/8 ac	14/3 dg	10/63 ce	0/036 de	3/43 be
	P.f.196	0/75 fg	-4/5 dg	12/27 b b	25/36 a	93/5 ac	17/5 ac	15/3 bg	10/29 df	0/036 de	3/38 be
15	شاهد	0/63 i	-6/9 a	16/93 a	24/63 ab	65/0 gh	15/0 c	15/0 bg	7/79 h	0/032 f	2/60 g
	P.p.11	0/68 hi	-6/4 ab	12/67 b b	22/79 ae	68/7 fh	18/3 ac	13/3 fg	8/80 fh	0/034 ef	3/06 dg
	P.p.108	0/70 gh	-6/9 ce	15/97 a	23/48 ad	78/0 df	17/0 ac	17/5 ae	8/25 gh	0/034 ef	3/02 dg
	P.f.169	0/71 gh	-5/4 cd	13/19 b b	22/32 ae	61/7 h	17/3 ac	13/0 fg	8/32 gh	0/033 eh	2/71 fg
	P.f.196	0/68 h	-5/5 db	16/36 a	24/53 ab	76/0 ef	15/5 bc	12/5 g	7/88 gh	0/032 eh	2/71 fg
	$LSD_{(0.05)}$	0/04	1/0	2/48	4/51	11/4	4/15	3/78	1/68	0/0008	0/65

1 و 2 به ترتیب 45 و 65 روز پس از آعمال سطوح شوری