Archive of SID

مقاله کوتاه

نقش باکتری‌های محرک رشد و اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه خربزه (*Cucumis melo*) تحت تنش شوری

حسین نستری نصرآبادی [۱،*]، مهدی مرادی [۱]، محمد ناصر مودودی [۱]

چکیده مبسوط

مقدمه: استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی یکی از روش‌هایی است که می‌تواند رشد گیاه را در برابر تنش‌های محیطی از جمله شوری بهبود دهد. اسید سالیسیلیک نقش بسزایی در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله جوانه‌زنی در گیاهان دارد. علاوه بر استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، استفاده از باکتری‌های محرک رشد جهت افزایش بنیه بذر به منظور ایجاد یکنواختی و افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه افزایش یافته است. باکتری‌های محرک رشد با دخالت در تولید هورمون‌های گیاهی از جمله اکسین، جیبرلین، سایتوکنین‌ها و همچنین تثبیت نیتروژن و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی، می‌توانند نقش موثری در افزایش مقاومت گیاهان در شرایط نامساعد محیطی داشته باشند.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. عامل اسید سالیسیلیک در دو سطح صفر و یک میلی مولار انتخاب شد. تیمار باکتری شامل ازتوباکتر، آزوسپریلیوم، مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم و بدون تلقیح و تیمار شوری در پنج سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که هیچ کدام از تیمارها اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشتند. تنش شوری ۵۰ میلی مولار در خربزه باعث افزایش معنی‌دار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، بنیه بذر و وزن‌تر گیاهچه شد و با افزایش تنش شوری بیش از ۵۰ میلی مولار شاخص‌های جوانه‌زنی بطور معنی‌داری کاهش یافت. تیمار اسید سالیسیلیک یک میلی مولار باعث افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و بنیه بذر گردید. در بین باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر و مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بطور معنی‌داری نسبت به شاهد باعث افزایش پارامترهای جوانه‌زنی گردید. بطور کلی فاکتورهای جوانه‌زنی بذر خربزه تحت تنش شوری در ترکیب اسید سالیسیلیک یک میلی مولار با ازتوباکتر نسبت به آزوسپریلیوم و مخلوط باکتری‌های محرک رشد افزایش بیشتری یافت. این نتایج می‌تواند بیانگر رابطه تقویت کنندگی باکتری‌های محرک رشد با اسید سالیسیلیک در جهت افزایش طول ریشه‌چه باشد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج، می‌توان پیش تیمار بذرهای خربزه با غلظت یک میلی مولار اسید سالیسیلیک و تلقیح آنها با ازتوباکتر را برای بهبود جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه‌های خربزه تحت تنش شوری توصیه نمود.

واژه‌های کلیدی: آزوسپریلیوم، ازتوباکتر، بنیه بذر، خربزه خاتونی

جنبه‌های نوآوری:

۱- بررسی خصوصیات جوانه‌زنی بذر خربزه خاتونی تحت تنش شوری.

۲- بررسی تأثیر کودهای زیستی و اسید سالیسیلیک بر جوانه‌زنی و رشد دانهال‌های خربزه تحت تنش شوری.

[۱] گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی و دامپروری، مجتمع آموزش عالی تربت جام

[*] رایانامه نویسنده مسئول: nastari@tjamcaas.ac.ir

DOR: 98.1000/2383-1251.1397.5.139.10.2.1606.1610

DOI: 10.29252/yujs.5.2.139

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۲۴)

CrossMark

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در بیشتر گیاهان زراعی، مرحله جوانه‌زنی حساس‌ترین مرحله به تنش شوری محسوب می‌شود (پاتانئا[1] و همکاران، ۲۰۰۹). کاهش جذب آب به دلیل افزایش فشار اسمزی و همچنین از طریق ایجاد سمیت ناشی از تجمع یون‌ها جوانه‌زنی بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (ژو[2]، ۲۰۰۲). بنابراین جوانه‌زنی، بحرانی‌ترین مرحله برای کشت و استقرار مناسب گیاهچه در اراضی شور و رسیدن به یکنواختی و مدیریت بهینه در مبارزه با آفات و بیماری‌ها و عملکرد مناسب است. مطالعات مختلفی نشان داده با افزایش شوری جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه در خیار و هندوانه (طاهری و همکاران، ۲۰۱۷)، ذرت (انصوری[3] و همکاران، ۲۰۱۵) و یونجه (یونسی[4] و همکاران، ۲۰۱۲) کاهش می‌یابد.

استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی یکی از روش‌هایی است که می‌تواند رشد گیاه را در برابر تنش‌های محیطی از جمله شوری بهبود دهد. اسید سالیسیلیک نقش بسزایی در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی از جمله جوانه‌زنی در گیاهان دارد (الطیب[5]، ۲۰۰۵؛ راسکین[6]، ۱۹۹۲) گزارش شده است کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش غلظت اکسین و سایتوکینین در درون گیاه شده و از این طریق باعث کاهش اثرات زیان آور تنش‌های محیطی می‌گردد (شریکووا[7] و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعات متعدد دیگر نیز بیانگر اثرات مثبت پیش تیمار بذر با اسید سالیسیلیک در جهت کاهش اثرات مضر تنش‌های محیطی از جمله شوری می‌باشند (خوداری[8]، ۲۰۰۴؛ الطیب، ۲۰۰۵؛ سینگ و یوشا[9]، ۲۰۰۳).

به منظور ارتقای کیفیت بذر تحت تنش‌های مختلف محیطی، علاوه بر استفاده از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی، استفاده از باکتری‌های محرک رشد جهت افزایش بنیه بذر به منظور ایجاد یکنواختی و افزایش درصد جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه افزایش یافته است. باکتری‌های محرک رشد با دخالت در تولید هورمون‌های گیاهی از جمله اکسین، جیبرلین، سایتوکینین‌ها و همچنین تثبیت نیتروژن و یا فراهمی فسفر و سایر عناصر غذایی، می‌توانند نقش موثری در افزایش مقاومت گیاهان در شرایط نامساعد محیطی داشته باشند (باشان[10] و همکاران، ۲۰۰۴). باکتری‌های جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم از مهمترین باکتری‌های محرک رشد گیاه هستند که معمولاً در نزدیکی و حتی در داخل ریشه گیاهان یافت می‌شوند (معتمدنژاد[11] و همکاران، ۲۰۱۶).

ازتوباکتر کروکوم متداول‌ترین گونه ازتوباکتر می‌باشد. این گونه علاوه بر تثبیت نیتروژن در تولید هورمون‌های گیاهی (رموس[12] و همکاران، ۲۰۰۰)، تولید موادی که به عنوان قارچکش عمل می‌کنند (لکشمینارایانا[13]، ۱۹۹۳) و همچنین احتمالاً با افزایش حلالیت فسفر خاک (کومار[14] و همکاران، ۲۰۱۱) می‌تواند نقش موثری در رشد گیاهان به‌خصوص در شرایط تنش داشته باشند.

در بررسی اثر سویه‌های مختلف آزوسپریلیوم برگندم تحت تنش شوری نشان داده شد که نسبت به تیمار شاهد مقاومت به شوری و عملکرد افزایش یافت (ساتویچ[15]، ۲۰۰۶). همچنین گزارش شده است پیش تیمار برنج با ازتوباکتر عملکرد آن را به طور معنی داری افزایش داده است (پیائو[16] و همکاران، ۲۰۰۵). کوکلیس-بارل[17] و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که باکتری‌های محرک رشد تحت تنش شوری باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، رشد و عملکرد گیاه می‌شود. در گزارش دیگری مشخص گردید که باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش شاخص قدرت گیاهچه، طول ساقچه و ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه در برنج می‌شود (ان-

[1] Patanea
[2] Zhu
[3] Ansori
[4] Unesi
[5] El-Tayeb
[6] Raskin
[7] Sharikova
[8] Khodari
[9] Singh and Usha
[10] Bashan
[11] Motamednejad
[12] Remus
[13] Lakshminarayana
[14] Kumar
[15] Saatovich
[16] Piao
[17] Kokelis-Burelle

www.SID.ir

Archive of SID

جی[1]، ۲۰۱۲). همچنین گزارش شده است که تلقیح بذر بذر با باکتری ازتوباکتر باعث ظهور سریع‌تر گیاهچه‌های ارقام مختلف پنبه شده است (حفیظ[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

خربزه (*Cucumis melo* L.) مهم‌ترین محصول اقتصادی شهرستان تربت جام است که به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر اقتصاد شهرستان تأثیر بسزایی دارد و سالیانه به طور متوسط ۱۸۰۰۰ هکتار از اراضی تربت جام به کشت این محصول اختصاص دارد. هدف از انجام این آزمایش تعیین اثرات شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های خربزه، بهبود جوانه‌زنی و بررسی اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و باکتری‌های محرک رشد در شرایط شوری بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر اسید سالیسیلیک و باکتری‌های محرک رشد بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه خربزه تحت تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در مجتمع آموزش عالی کشاورزی و دامپروری تربت جام در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. عامل اسید سالیسیلیک (SA) در دو سطح صفر و یک میلی مولار انتخاب شد. تیمار باکتری شامل ازتوباکتر (AZ)، آزوسپریلیوم (AZP)، مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم (AZ+AZP) و بدون تلقیح (C) و تیمار شوری (S) در پنج سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار بودند. باکتری‌ها از موسسه تحقیقات خاک و آب کرج تهیه شدند که هر میلی لیتر دارای 10^8 عدد باکتری زنده و فعال بود.

ابتدا بذرها جهت ضدعفونی به مدت ۳ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار داده شدند، سپس دو بار با آب مقطر شستشو گردیدند. پس از ضدعفونی، بذرها به دو گروه تقسیم شدند گروه اول به مدت ۱۰ ساعت در محلول اسید سالیسیلیک یک میلی مولار و گروه دوم نیز به همین مدت در آب مقطر، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تاریکی خیسانده شدند. پس از تیمار با اسید سالیسیلیک هر گروه از بذرها به چهار گروه تقسیم شدند و به طور جداگانه جهت تلقیح به مدت یک ساعت در ۶۰ میلی‌لیتر از هر گروه باکتری قرار گرفتند. جهت تهیه مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم از هر باکتری به میزان ۳۰ میلی‌لیتر استفاده شد و گروه شاهد نیز به همین مدت در آب مقطر قرار گرفتند. در هر تکرار از هر تیمار در پتری‌های حاوی کاغذ صافی تعداد ۱۵ عدد بذر قرار داده شد و سپس عامل شوری مربوط به هر تکرار به میزان ۳ میلی‌لیتر به هر پتری اضافه گردید و در گروه شاهد به همین میزان آب مقطر استفاده شد. پس از اعمال تیمارها پتری‌ها به مدت ۱۰ روز در ژرمیناتور در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قرار داده شدند. به مدت ۵ روز بذرها از نظر جوانه‌زنی هر روز بررسی شدند و در طول آزمایش از لحاظ نیاز به افزودن محلول مورد بررسی قرار گرفتند. معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به اندازه یک میلی‌متر بود.

در این آزمایش از بذرهای خربزه خاتونی، معروف‌ترین خربزه تجاری استان خراسان رضوی استفاده شد. صفات مورد مطالعه شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، بنیه بذر و وزن‌تر گیاهچه بود. درصد جوانه‌زنی از تقسیم تعداد نهایی بذرهای جوانه زده شده بر تعداد بذرهای کشت شده، ضرب در ۱۰۰ به دست آمد (معتمد نژاد و همکاران، ۲۰۱۶). سرعت جوانه‌زنی (GR) بر حسب بذر در روز از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (ماگوئر[3]، ۱۹۶۲).

رابطه (۱)

$$GR = \sum Ni/Ti$$

در این رابطه N_i برابر است با تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و T_i برابر است با تعداد روزها پس از کاشت. برای اندازه‌گیری وزن‌تر گیاهچه‌ها، پنج نمونه از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ اندازه‌گیری شدند. شاخص بنیه بذر از حاصلضرب درصد جوانه‌زنی در طول گیاهچه به دست آمد (آزاد[4] و همکاران، ۲۰۱۷).

تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده توسط نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین صفات مورد

[1] Ng
[2] Hafeez
[3] Maguire
[4] Azad

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن در سطح پنج درصد انجام گرفت و نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

با توجه به نتایج (جدول ۱) مشخص گردید که تنش شوری، اسید سالیسیلیک و کاربرد باکتری اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر خربزه خاتونی نداشت اما با افزایش تنش شوری میزان جوانه‌زنی کاهش می‌یابد بطوریکه کمترین میزان جوانه‌زنی در شوری ۲۰۰ میلی مولار به دست آمد، ولی با سایر سطوح تنش شوری هیچگونه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در مطالعه اثر پرایمینگ نمک طعام بر روی خربزه تحت تنش شوری گزارش شده است که در اثر شوری جوانه زنی بذر خربزه بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد که این اختلاف می‌تواند ناشی از نوع تیمار و نحوه اعمال تیمارها باشد (سیوریتپ[1] و همکاران، ۲۰۰۳).

سرعت جوانه‌زنی

مقایسه میانگین نتایج نشان داد (جدول ۱) شوری بطور معنی‌داری باعث کاهش میزان سرعت جوانه‌زنی بذر خربزه خاتونی شد بطوریکه در بالاترین سطح تنش شوری سرعت جوانه‌زنی به میزان ۲۵/۶۹٪ کاهش یافت. کاهش سرعت جوانه‌زنی در شرایط تنش شوری به دلیل کاهش پتانسیل آب سلول‌های در حال رشد می‌باشد (کریشرامورتی[2] و همکاران، ۱۹۹۸). در شرایط شوری، پتانسیل آب در محیط کاهش یافته در نتیجه جذب آب توسط بذر دچار اختلال می‌شود، در نتیجه فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آهستگی انجام می‌شود، بنابراین سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد (مایر[3] و همکاران، ۱۹۸۹). نتایج به دست آمده با مطالعات مشابه یکسان است (سیوریتپ و همکاران، ۲۰۰۳؛ یونسی و همکاران، ۲۰۱۲؛ طاهری و همکاران، ۲۰۱۷).

در این آزمایش مشخص شد که بین شوری ۵۰ میلی مولار و شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در بذرهای تیمارشده با اسید سالیسیلیک بطور معنی‌داری سرعت جوانه‌زنی افزایش یافت (جدول ۱). این افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌تواند در نقش اسید سالیسیلیک در افزایش سطوح هورمون‌های اکسین و سایتوکینین باشد (وانگ[4] و همکاران، ۲۰۰۶). در بررسی اثرات باکتری‌های محرک رشد بر سرعت جوانه‌زنی (جدول ۱) مشخص گردید که کاربرد مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بطور معنی‌داری باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی به میزان ۸/۴۶٪ نسبت به شاهد شد. کاربرد جداگانه باکتری‌ها اگرچه باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی شده است، ولی اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری با شاهد نداشت.

افزایش سرعت جوانه‌زنی بوسیله باکتری‌های محرک رشد در محصولات دیگری مانند زنیان (معتمد نژاد و همکاران، ۲۰۱۶)، جو (شاهین[5] و همکاران، ۲۰۰۴)، (پال[6]، ۱۹۹۸) و نیشکر (ساندرا[7] و همکاران، ۲۰۰۲) گزارش شده است. برخی محققین تولید هورمون‌های رشد توسط باکتری‌های محرک رشد را دلیل افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌دانند (زایدی و محمد[8]، ۲۰۰۶). در این آزمایش پیش تیمار باکتریایی بذر خربزه منجر به تسریع جوانه‌زنی شد. تلقیح بذر با باکتری محرک رشد به دلیل افزایش سرعت جوانه‌زنی در محیط‌های شور باعث می‌شود، بذر کمتر تحت تأثیر اثرات سمیت یونی و کمبود آب قرار گیرد و از این طریق قدرت جوانه‌زنی تحت تنش شوری افزایش می‌یابد.

طول ریشه‌چه

در بررسی اثرات متقابل شوری و اسید سالیسیلیک (جدول ۲) مشخص گردید که اسید سالیسیلیک باعث افزایش طول ریشه‌چه در تمام سطوح تنش شوری می‌شود. بیشترین میزان طول ریشه‌چه در ترکیب اسید سالیسیلیک ۱ میلی مولار با شوری ۵۰ میلی مولار به

[1] Sivritepe
[2] Krishnamurthy
[3] Mayer
[4] Wang
[5] Shahin
[6] Pal
[7] Sundara
[8] Zaidi

www.SID.ir

جدول ۱. مقایسه میانگین اثر شوری، اسید سالیسیلیک و باکتری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی و وزن تر گیاهچه خربزه.

Table 2. Mean Comparison of salinity, salicylic acid and bacteria on percentage and rate of germination and seedling fresh weight of Khatooni melon

تیمار Treatment	سطح Level	درصد جوانه زنی Germination percentage	سرعت جوانه زنی (بذر در روز) Germination rate (Seed/day)	وزن‌تر گیاهچه (گرم) Seedling fresh weight (g)
شوری (S) (میلی‌مولار mM)	0	93.75 a	6.04 a	1.22 b
	50	92.50 a	5.75 ab	1.38 a
	100	89.58 a	5.59 bc	1.19 b
	150	90.42 a	5.25 c	0.91 c
	200	89.17 a	4.49 d	0.61 d
اسید سالیسیلیک (SA) (میلی‌مولار mM)	0	90.83 a	5.24 b	1.06 a
	1	91.33 a	5.61 a	1.10 a
باکتری (B)	C	90.33 a	5.24 ab	0.99 b
	AZ	91.05 a	5.27 b	1.16 a
	AZP	92.00 a	5.46 b	0.98 b
	AZ+AZP	91.02 a	5.73 a	1.11 a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters have no significant difference, based on Duncan test (α= 0.05). C: Control, S: Salinity, SA: Salicylic acid, B: Bacteria, AZ: Azotobacter, AZP: Azospirillum.

دست آمد. افزایش طول ریشه‌چه در شوری ۵۰ میلی مولار احتمالا به علت فعالیت اسمزی می‌باشد و کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک میزان تقسیم سلولی را در مریستم انتهایی ریشه‌چه افزایش می‌دهد. از طرفی اسید سالیسیلیک در تنظیم هورمون اکسین دخالت دارد که در نهایت منجر به طویل شدن ریشه‌چه می‌گردد (سراج و سینکلیر[1]، ۲۰۰۲). مطالعات دیگری نیز گزارش کرده‌اند که اسید سالیسیلیک باعث افزایش طول ریشه‌چه در شرایط تنش شوری می‌شود (طاهری و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش تنش شوری بیش از ۵۰ میلی مولار باعث کاهش چشمگیر طول ریشه‌چه شد، بطوریکه کمترین مقدار آن در ترکیب ۲۰۰ میلی مولار نمک طعام با بذرهای تیمار نشده با اسید سالیسیلیک به دست آمد که نسبت به شاهد ۷۰٪ کاهش نشان داد. شوری بیش از حد بعلت کند نمودن جذب آب باعث کاهش طول ریشه‌چه می‌شود (کاترجی[2]و همکاران، ۱۹۹۴). همچنین در شرایط تنش شوری به دلیل خارج شدن آب از سلول رشد آن کاهش می‌یابد (پوپالا[3]و همکاران، ۱۹۹۹). در بررسی اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و باکتری (جدول ۳) مشخص گردید، بطور کلی طول ریشه‌چه در بذور تیمار شده با اسید سالیسیلیک و باکتری نسبت به بذرهای تیمار نشده با اسید سالیسیلیک بیشتر بود و بیشترین طول ریشچه‌چه در ترکیب اسید سالیسیلیک یک میلی مولار با ازتوباکتر به دست آمد. این نتایج می‌تواند بیانگر رابطه تقویت کنندگی باکتری‌های محرک رشد با اسید سالیسیلیک در جهت افزایش طول ریشه‌چه باشد. در بررسی عناصر ریز مغذی و کودهای زیستی بر جوانه‌زنی زنیان گزارش شده است که ترکیب عنصر آهن و ازتوباکتر باعث طویل شدن ریشه‌چه نسبت به شاهد گردید (معتمدنژاد و همکاران، ۲۰۱۶).

طول ساقه‌چه

در بررسی اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و باکتری در هر سطح از تنش شوری (شکل ۱) روند کاهش طول ساقه‌چه، همانند ریشه‌چه، از شوری بیش از ۵۰ میلی مولار ثبت شد. در سطوح مختلف شوری بین بذرهای تیمار شده با اسید سالیسیلیک و ازتوباکتر با بذرهای تیمار شده با اسید سالیسیلیک و مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بجز در سطح ۱۵۰ میلی مولار نمک طعام اختلاف معنی داری مشاهده نشد و بیشترین میزان طول ساقه‌چه را نشان دادند. کمترین میزان طول ساقه‌چه در شوری ۲۰۰ میلی مولار (S_4) با بذرهای تلقیح نشده و

[1] Serraj and Sinclair
[2] Katergi
[3] Puppala

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار نشده (SA_0 + C) به دست آمد که نسبت به عدم تنش شوری (S_0) به میزان ۸۶/۳۳٪ کاهش یافت. گزارش شده است شوری کم باعث افزایش ارتفاع در لوبیا می‌شود که با نتایج این آزمایش مشابهت دارد (عبدالقدوس، ۲۰۱۱). در مطالعات دیگری گزارش گردیده است، تنش شوری کم باعث کاهش طول ساقه‌چه در خیار و هندوانه (طاهری و همکاران، ۲۰۱۷) و یونجه (یونسی و همکاران، ۲۰۱۲) می‌شود.

بنیه بذر

اثرات متقابل شوری با اسید سالیسیلیک (جدول ۲) نشان داد که اسید سالیسیلیک در تمام سطوح شوری باعث افزایش بنیه بذر شد. این افزایش در سطوح صفر و ۱۰۰ میلی مولار نمک طعام نسبت به عدم تیمار با اسید سالیسیلیک معنی‌دار بود. کمترین میزان بنیه بذر در ترکیب ۲۰۰ میلی مولار نمک طعام با SA_0 مشاهده شد که نسبت به شاهد ۷۳/۷۸٪ کاهش نشان داد.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری با اسید سالیسیلیک بر طول ریشه‌چه و بنیه بذر خربزه خاتونی.

Table 2. Mean Comparison of interaction effect of salinity with salicylic acid on radicle length and seed vigor of Khatooni melon

شوری (S) میلی مولار (mM)	اسید سالیسیلیک (SA) میلی مولار (mM)	طول ریشه چه (میلی متر) Radicle length (mm)	بنیه بذر Seed vigor
0	0	56.15 ^{bc}	846.92 ^{c}
	1	72.28 ^{b}	1067.55 ^{b}
50	0	84.25 ^{a}	1169.33 ^{a}
	1	90.23 ^{a}	1208.42 ^{a}
100	0	60.30 ^{c}	759.48 ^{d}
	1	65.38 ^{bc}	863.90 ^{c}
150	0	40.93 ^{d}	515.93 ^{e}
	1	41.56 ^{d}	518.63 ^{e}
200	0	16.84 ^{e}	222.06 ^{f}
	1	19.10 ^{e}	225.62 ^{f}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters in each column have no significant difference, based on Duncan test (α= 0.05). S: Salinity, SA: Salicylic acid

جدول ۳. مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و باکتری بر طول ریشه‌چه و بنیه بذر خربزه خاتونی

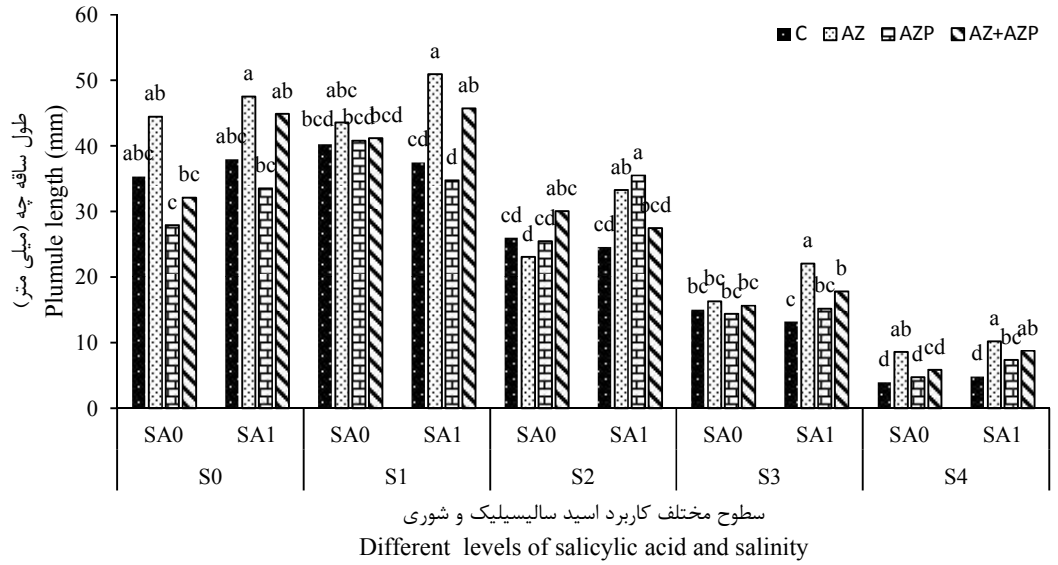
Table 3. Mean Comparison of interaction effects of salicylic acid with bacteria on radicle length and seed vigor of Khatooni melon

اسید سالیسیلیک (SA) میلی مولار (mM)	باکتری (B)	طول ریشه‌چه (میلی متر) Radicle length (mm)	بنیه بذر Seed vigor
0	C	45.27 ^{d}	643.69 ^{c}
	AZ	58.76 ^{b}	784.03 ^{b}
	AZP	50.69 ^{cd}	674.64 ^{c}
	AZ+AZP	53.87 ^{bc}	708.61 ^{c}
1	C	49.86 ^{cd}	657.78 ^{c}
	AZ	70.96 ^{a}	932.85 ^{a}
	AZP	50.04 ^{cd}	704.39 ^{c}
	AZ+AZP	58.18 ^{b}	812.27 ^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Means with the same letters in each column have no significant difference, based on Duncan test (α= 0.05). C: Control, SA: Salicylic acid, B: Bacteria, AZ: Azotobacter, AZP: Azospirillum

www.SID.ir



شکل ۱- بررسی اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و باکتری در سطوح مختلف شوری بر طول ساقه‌چه شوری: S0 = 0, S1= 50, S2 = 100, S3 = 150, S4 = 200 mM و سالیسیلیک اسید: SA0 = 0 , SA1= 1 mM). در هر سطح اسید سالیسیلیک میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

Fig. 1. Interaction effect of salicylic acid and bacteria on plumule length at different salinity levels (Salinity S0 = 0, S1= 50, S2 = 100, S3 = 150, S4 = 200 mM; Salicylic acid: SA0 = 0, SA1 = 1 mM). Means with the same letters in each column have no significant difference, based on Duncan test (α= 0.05).

با توجه به اینکه شاخص بنیه بذر تابعی از طول ریشه‌چه و ساقچه و درصد نهایی جوانه‌زنی بذر است و از طرفی تیمارهای مختلف مورد آزمایش هیچ گونه اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشتند و سطح تنش ۵۰ میلی مولار شوری بعلت تنظیم فعالیت اسمزی موجب طویل شدن ریشه‌چه و ساقچه شده است، بنابراین بیشترین بنیه بذر در ترکیب اسید سالیسیلیک یک میلی مولار و ۵۰ میلی مولار نمک طعام ثبت گردید که نسبت به شاهد ۴۲/۶۸٪ افزایش یافت. مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید سالیسیلیک و باکتری (جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان بنیه بذر به ترتیب در ترکیب سالیسیلک اسید یک میلی مولار با ازتوباکتر و مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به دست آمد که نسبت به شاهد باعث افزایش ۳۵/۰۶٪ و ۱۹/۱۴٪ در بنیه بذر گردید. با افزایش شوری و کاهش طول ریشه‌چه و ساقچه شاخص بنیه بذر کاهش یافت. در این آزمایش اسید سالیسیلیک و باکتری سبب بهبود رشد و افزایش بنیه بذر گردید که موجب سریعتر سبز شدن ساقچه‌ها خواهد شد. گزارش شده است که اسید سالیسیلیک باعث افزایش بنیه بذر خیار و هندوانه تحت تنش شوری می‌شود (طاهری و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین بیان شده است، در محیط شور باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش بنیه بذر یونجه گردیده است (یونسی و همکاران، ۲۰۱۲).

وزن‌تر گیاهچه

مقایسه میانگین نتایج نشان داد (جدول ۱) که بیشترین و کمترین مقدار وزن‌تر گیاهچه به ترتیب در تیمار شوری ۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار به دست آمد که باعث افزایش ۱۳/۱۱٪ و کاهش ۵۰٪ وزن‌تر گیاهچه شدند. افزایش وزن‌تر در سطح پایین شوری ممکن است بعلت توانایی گیاه در جذب آب بیشتر برای حل کردن یون‌های تجمع یافته در واکوئل و کاهش میزان سمیت یونی باشد که منجر به افزایش وزن‌تر گیاهچه می‌گردد (مونس[1]، ۲۰۰۲). نتایج با مطالعات دانتاس[2] و همکاران

[1] Munns
[2] Dantas

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۰۰۵) و عبدالقدوس[1] (۲۰۱۱) مشابهت دارد. در بررسی باکتری (جدول ۱) به ترتیب مشخص گردید که ازتوباکتر و ترکیب ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به طور معنی داری باعث افزایش وزن‌تر گیاهچه می‌شود. به نظر می‌رسد احتمالاً باکتری‌های محرک رشد با تولید هورمون‌های گیاهی (معتمدنژاد و همکاران، ۲۰۱۶) باعث افزایش تعداد سلول و طویل شدن سلول‌ها می‌گردد و رشد بهبود یافته که در پی آن جذب آب افزایش می‌یابد که در نهایت منجر به افزایش وزن‌تر گیاهچه می‌شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده، مشخص گردید که کاربرد اسید سالیسیلیک و کودهای زیستی در شرایط تنش شوری باعث بهبود پارامترهای جوانه‌زنی و استقرار بهتر گیاهچه‌های خربزه می‌گردد. بطور کلی پارامترهای جوانه‌زنی تحت تنش شوری در ترکیب یک میلی مولار اسید سالیسیلیک و ازتوباکتر نسبت به سایر تیمارها بهتر بهبود یافت.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی اجرا شده از محل اعتبارات پژوهشی مجتمع آموزش عالی کشاورزی و دامپروری تربت جام می‌باشد که بدینوسیله از معاونت پژوهشی مجتمع تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

Abdul Qados, A.M.S. 2011. Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant *Vicia faba* L. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 10: 7-15. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2010.06.002

Ansari, A., Shahgoli, H., Makarian, H., and Fallah Nosratabad, A.R. 2015. Evaluation of the effects of plant growth promoting rhizobacteria and salinity on germination and growth of corn plants (*Zea mays* L.). Journal of Soil Management and Sustainable Production, 4(4): 235-253. [In Persian with English Summary].

Azad, H., Fazeli-nasab, B., and Sobhanizade, A. 2017. A study into the effect of jasmonic and humic acids on some germination characteristics of rosselle (*Hibiscus sabdariffa*) seed under salinity stress. Iranian Journal of Seed Research, 4(1):1-18. [In Persian with English Summary]. https://doi.org/10.29252/yujs.4.1.1

Bashan, Y., Holguin, G., and De-Bashan, L. 2004. Azosprillum-plant relationship: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances. Canadian Journal of Microbiology, 50(8): 521-577. https://doi.org/10.1139/w04-035

Dantas, B.F., Ribeiro, L., and Aragao, C.A. 2005. Physiological response of cowpea seeds to salinity stress. Revista Brasileria de Sementes, 27(1): 144-148. https://doi.org/10.1590/S0101-31222005000100018

El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45: 215-225. https://doi.org/10.1007/s10725-005-4928-1

Hafeez, F.Y., Safdar, M.E., Chaudry, A.U., and Malik, K.A. 2004. Rhizobial inoculation improves seedling emergence, nutrient uptake and growth of cotton. Australian Journal of Experimental Agriculture, 44: 617-622. https://doi.org/10.1071/EA03074

Katergi, N., Van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Karam, F., and Mastrortilli, M. 1994. Effect of salinity onemergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agricultural Water Management, 26: 81-91. https://doi.org/10.1016/0378-3774(94)90026-4

[1] Abdl Qados

www.SID.ir

Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plant. International Journal of Agriculture and Biology, 6: 5-8.

Kokelis-Burelle, N., Kloepper, J.W., and Reddy, M.S. 2006. Plant growth promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. Applied Soil Ecology, 31(1-2): 91-100. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.03.007

Krishnamurthy, L., Ito, O., Johansen, C., and Saxsena, N.P. 1998. Length to weight ratio of chickpea roots under progressively reducing soil moisture conditions in a vertical. Field Crops Research, 58: 177-185. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(98)00093-8

Kumar, V., Behl, R.K. and Narula, N. 2001. Establishment of phosphate-solubilizing strains of *Azetobacter chroococcum* in rhizosphere and their effect on wheat under house conditions. Microbiological Research, 156: 87-93. https://doi.org/10.1078/0944-5013-00081

Lakshminarayana, K. 1993. Influence of azotobacter on nitrogen nutrition of plant and crop productivity. Proc. Indian National Science Academy, 59: 303-308.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2: 176-177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x

Mayer, A.M., and Polijakoff-Mayber, A. 1989. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agricultural Water Management, 26: 81-91.

Motamednejad, M., Eslami, S.V., Sayari, M.H., and Mahmodi, S. 2016. Effect of enrichment with bio fertilizers and three micronutrients of iron, zinc and manganese on germination characteristics of ajowan plant (*Carum copticum* L.). Journal of Horticultural Science, 29(4): 564-571. [In Persian with English Summary]

Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25: 239-250. https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2001.00808.x

Ng, L.C., Sariah, M., Sariam, O., Radziah, O., and Zainal Abidin, M.A. 2012. Rice seed bacterization for promoting germination and seedling growth under aerobic cultivation system. Australian Journal of Crop Science, 6(1): 170-175.

Pal, S.S. 1998. Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. Plant and Soil, 198: 169-177. https://doi.org/10.1023/A:1004318814385

Patanea, C., Cavallaroa, V., and Cosentinob, S. 2009. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. Industrial Crops and Products, 30: 1-8. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2008.12.005

Piao, Z., Cui, Z., Yin, B., Hu, J., Zhou, C., Xie, G., Su, B., and Yin, S. 2005. Changes in acetylene reduction activities and effects of inoculated rhizosphere nitrogen-fixing bacteria on rice. Biology and Fertility of Soils, 41(5): 371-378. https://doi.org/10.1007/s00374-005-0860-9

Puppala, N., Poindexter, J.L., and Bhardwaj, H.L. 1999. Evaluation of salinity tolerance of canola germination. Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexardria, 251-253.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology, 43: 439-463. https://doi.org/10.1146/annurev.pp.43.060192.002255

Remus, R., Ruppel, S., Jacob, H.J., Hecht-Buchholzch, C., and Merbach, W. 2000. Colonization behavior of two enterobacterial strains on cereals. Biology and Fertility of Soils, 30(5-6): 550-557. https://doi.org/10.1007/s003740050035

www.SID.ir

Archive of SID

Saatovich, S.Z. 2006. Azospirilli of uzbekistan soils and their influence on growth and development of wheat plants. Plant and Soil, 283(1-2): 137-145. https://doi.org/10.1007/s11104-005-5690-x

Serraj, R., and Sinclair, T.R. 2002. Osmolyte accumulation: can it really help increase crop yield under drought conditions. Plant, Cell and Environment, 25(2): 333-341. https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2002.00754.x

Shahin, F., Cakmakci, R., and Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N2-fixingand phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil, 265(1-2): 123-129. https://doi.org/10.1007/s11104-005-0334-8

Sharikova, F., Sakhabutdinova, A., Bezrukova, M., Fatkhutdinova, R., and Fatkhutdinova, D. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164(3): 317-322. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00415-6

Singh, B., and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regulation, 39(2): 137-141. https://doi.org/10.1007/s10725-007-9211-1 https://doi.org/10.1023/A:1022556103536

Sivritepe, N., Sivritepe, H.O., and Eris, A. 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Sciatica Horticulturae, 97: 229-237. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00198-X

Sundara, B., Natarajan, V. and Hari, K. 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yield. Field Crops Research, 77: 43-49. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00048-5

Taheri, S.,Barzegar, T., and Zoeam zadeh, A. 2017. Effect of salicylic acid pre-treatment on cucumber and watermelon seeds germination under salinity stress. Iranian Journal of Seed Science and Research, 3(4): 15-27. [In Persian with English Summary].

Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S., and Archbold, D.D. 2006. Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 41(3): 244-251. https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.04.010

Younesi, O., Poustini, K., Chaichi, M.R., and Pourbabaie, A.A. 2012. Effect of growth promoting rhizobacteria on germination and early growth of two alfalfa cultivars under salinity stress condition. Journal of Crops Improvement, 14(2): 83-97. [In Persian with English Summary].

Zaidi, A., and Mohammad, S. 2006. Co-inoculation effects of phosphate solubilizing micro-organisms and *Glomus fasciculatum* on green gram-bradyrhizobium symbiosis. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 30: 223-230.

Zhu, J.K. 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual Review of Plant Biology, 153: 247-273. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.53.091401.143329

www.SID.ir

Archive of SID
Iranian Journal of Seed Research, Vol: 5(2), 2019

Short communication

Effect of Growth Promoting Bacteria and Salicylic Acid on Melon (*Cucumis melo*) Seed Germination and Seedling Growth under Salt Stress

Hossain Nastari Nasrabadi[1, *], Mehdi Moradi[1], Mohammad Naser Modoodi[1]

Extended abstract

Introduction: Using plant growth regulators is one of the methods which can improve plant growth against environmental stresses such as salinity. Salicylic acid plays an important role in the regulation of physiological processes, including germination. Nowadays, the use of growth promoting bacteria is on the rise as it promotes seed vigor, uniformity, germination percentage and brings about better seedling establishment. Growth promoting bacteria can be effective in increasing plant resistance to adverse environmental conditions, which is due to the fact that these bacteria facilitate production of plant hormones such as auxin, GA and cytokinins, and bring about the stabilization of nitrogen or phosphorus availability and other nutrients

Materials and Methods: This experiment was conducted as factorial in a completely randomized design with three replications. Salicylic acid factor (SA) was selected at two levels (0 and 1 mM). The bacterial treatments included Azotobacter (AZ), Azospirilum (AZP), complex of Azotobacter and Azospirillum (AZ + AZP), and without inoculation (C) and salinity treatment (S) was considered at five levels (0, 50, 100, 150 and 200 mM).

Results: The results showed that none of the treatments had a significant effect on germination percentage. Radicle and plumule length, seed vigor index and seedling fresh weight significantly increased at 50 mM NaCl. Generally speaking, the elongation of plant organs when treated with low concentrations of salts may induce osmotic adjustment activity in plants, which may improve growth. Salicylic acid treatment significantly increased germination rate, Radicle and plumule length and seed vigor index. AZ and AZ+AZP increased germination parameters significantly, compared with the control. Generally speaking, the combination of salicylic acid with AZ better improved germination factors, in comparison to AZP and AZ+AZP. These results are indicative of the synergistic relationship between growth promoting bacteria and salicylic acid.

Conclusion: Based on the results, pre-treatment of melon seeds with 1 mM salicylic acid and *Azotobacter* is suggested to improve seed germination and seedling establishment under salinity stress.

Keywords: Azospirillum, Azotobacter, Seed vigor, Khatooni melon

***Highlights*:**

1- Effect of salinity on seed germination characteristics of melon.
2- Effect of biofertilizer and salicylic acid on germination and seedling growth of melon under salt stress.

[1] Horticultural Science Department, Faculty of Agriculture and Animal Science, Torbat-e-Jam University, Torbat-e-Jam, Iran

[*]Corresponding author, E-mail address: ho_nastari@yahoo.com

(Received: 19.03.2018; Accepted: 15.09.2018)

DOR: 98.1000/2383-1251.1397.5.139.10.2.1606.1610

DOI: 10.29252/yujs.5.2.139

CrossMark

www.SID.ir