پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

تأثیر استرپتومایسس‌های ریموسوس و گریزئوس بر رشد خیار در شرایط شور

نیره نعمتی[۱]، سمیه قاسمی[۲] و شیما شهبازی منشادی[۳]
[۱]دانش آموخته کارشناسی‌ارشد علوم خاک، [۲]استادیار گروه علوم خاک، [۳]دانشجوی کارشناسی‌ارشد علوم خاک، دانشگاه یزد

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سویه‌های متحمل به شوری استرپتومایسس بر رشد خیار در شرایط تنش شوری، آزمایش گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل نوع باکتری تلقیح شده (بدون تلقیح و تلقیح با استرپتومایسس ریموسوس و گریزئوس) و چهار سطح شوری (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار سدیم) بودند. نتایج نشان داد که تنش شوری باعث کاهش معنی‌دار رشد ریشه و شاخساره خیار شد، اما با تلقیح استرپتومایسس‌ها، این تأثیر منفی به‌طور معنی‌داری تعدیل یافت. شوری همچنین باعث کاهش معنی‌دار غلظت کلروفیل گردید، اما با تلقیح استرپتومایسس‌ها، غلظت کلروفیل در برگ گیاهان رشد یافته در شرایط تنش شوری افزایش یافت. بیشترین وزن تر ریشه و شاخساره گیاه در شوری ۹۰ میلی‌مولار کلریدسدیم، در گیاهان تلقیح شده با استرپتومایسس گریزئوس مشاهده شد و بیشترین وزن خشک ریشه نیز مربوط به گیاهان تلقیح شده با استرپتومایسس ریموسوس بود.

واژه‌های کلیدی: شوری، استرپتومایسس، رشد خیار

مقدمه

تنش‌های محیطی از قبیل دمای بالا، سرمای شدید، خشکی، شوری و عناصر سنگین تأثیر منفی بر متابولیسم گیاه دارند. شوری یکی از تنش‌های غیرزیستی مهم در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که عملکرد و کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در حالت شدید و بحرانی مانع تولید کشاورزی در بسیاری از مناطق جهان می‌گردد (Parida and Das, 2005). شوری از طریق افزایش فشار اسمزی محلول خاک، کاهش آب قابل‌استفاده گیاه و سمیت برخی عناصر از قبیل سدیم، کلرید و بور باعث محدودیت رشد گیاه می‌گردد. بخش دیگری از اثر منفی شوری بر رشد گیاهان، مربوط به برهم‌خودن تعادل عناصر غذایی ناشی از کاهش جذب و انتقال عناصر می‌باشد (Nasri et al., 2015).

از جمله راهکارهای‌های مقابله با تنش‌های غیرزیستی می‌توان به توسعه ارقام متحمل به شوری، تناوب کشت محصول، اصلاح ژنتیکی، تلقیح باکتری‌های متحمل به شوری با توانایی رشد طبیعی در این شرایط و استفاده از کودهای بیولوژیک اشاره کرد (Chakraborty et al., 2011). باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه (PGPR[1]) به‌ویژه استرپتومایسس‌ها می‌توانند عملکرد گیاه را در شرایط تنش از طریق افزایش قابلیت جذب عناصر و تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش دهند. بنابراین تولید کودهای بیولوژیک با استفاده از سویه‌های متحمل به شوری استرپتومایسس (*Streptomyces*) می‌تواند باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی در اراضی کشاورزی، تحریک رشد ریشه و افزایش جذب مغذی‌های مورد نیاز گیاه، کاهش انباشت رادیکال-های تنش‌زا از قبیل سوپراکسیدها، افزایش تحمل گیاه در برابر تنش‌های زیستی و غیر زیستی، بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و ارتقاء سلامت افراد جامعه گردد. یکی از دلایل موفقیت‌آمیز نبودن کاربرد کودهای بیولوژیک در مناطق خشک و نیمه‌خشک، سازگار نبودن باکتری‌های موجود در کودهای بیولوژیک موجود در بازار با شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک است. استرپتومایسس‌ها سازگاری زیادی با شرایط نامساعد محیطی مثل خشکی، شوری، دمای بالا و فلزات سنگین دارند و از سوی دیگر، جزء باکتری‌های محرک رشد بوده و باعث تولید فیتوهورمون‌های مختلف، تثبیت نیتروژن، کلات کردن آهن، حل

[1] Plant Growth Promoting Rhizobacteria

شدن فسفات و افزایش قابلیت جذب عناصر شده و در نهایت عملکرد گیاه را افزایش می‌دهند، در نتیجه باعث افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های محیطی می‌گردند (Gopalakrishnan et al., 2012). بنابراین با در نظر گرفتن اهمیت استرپتومایسس‌ها و از طرف دیگر کارآمد نبودن کودهای بیولوژیک حاضر در مناطق خشک و نیمه‌خشک، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سویه-های متحمل به شوری استرپتومایسس بر رشد خیار (رقم گوهر) در شرایط تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل با سه تکرار در گلخانه پژوهشی دانشگاه یزد انجام شد. تیمارها شامل نوع تلقیح باکتری (بدون تلقیح و تلقیح با استرپتومایسس ریموسوس و گریزئوس) و چهار سطح شوری (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار سدیم) بودند. استرپتومایسس‌های مورد استفاده در این مطالعه از مرکز کلکسیون قارچ و باکتری ایران تهیه شد و بر روی محیط کشت اختصاصی Yeast malt extract agar کشت گردید. بذرهای خیار، پس از ضدعفونی با آب اکسیژنه، به گلدان‌های حاوی خاک (دارای بافت لومی و pH ۷/۴ و EC ۰/۵۹ دسی‌زیمنس بر متر در عصاره گل اشباع) و تیمارهای مختلف باکتری انتقال یافته و روزانه توسط آب مقطر آبیاری شدند. تعداد کل گلدان‌ها ۳۶ عدد بود. در هر گلدان شش بذر کشت شد و پس از سبز شدن، به سه بوته کاهش داده شدند. بعد از این که گیاه به اندازه کافی رشد کرد (بعد از ۶ هفته) تیمارهای شوری در چهار سطح صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی‌مولار به صورت تدریجی اعمال شد. پس از گذشت حدود شش هفته از اعمال تیمارهای شوری، ریشه و شاخساره گیاه به‌طور جداگانه برداشت و با آب‌مقطر شسته شدندپس از اندازه‌گیری وزن تر ریشه و شاخساره، نمونه‌های گیاهی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۶۵ درجه سلسیوس در خشک‌کن قرار گرفته و سپس وزن خشک ریشه و شاخساره اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری غلظت کلروفیل، ۰/۵ گرم برگ تازه گیاهی توسط استون ۸۰ درصد سائیده شده و پس از عبور از کاغذ صافی، با استون به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسید. سپس مقدار جذب عصاره حاصل در طول موج ۶۴۵ و ۶۴۳ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (Lichtenthaler, 1987).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس دو طرفه و آزمون مقایسه میانگین دانکن، در نرم افزار SPSS Statistics 20 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع باکتری تلقیح شده، شوری و اثر متقابل این تیمارها بر وزن تر و وزن خشک ریشه و شاخساره در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر استرپتومایسس بر عملکرد ریشه و شاخساره و غلظت کلروفیل خیار در شرایط شور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر شاخساره	وزن خشک شاخساره	غلظت کلروفیل
شوری	۳	۰/۹۴۳**	۰/۰۲۲**	۵۹۲/۲۸۶**	۱/۳۹۲**	۰/۳۸۸**
تلقیح باکتری	۲	۲/۱۷۴**	۰/۰۳۳**	۳۵۲/۹۴۶**	۶/۱۲۷**	۰/۵۳۲**
شوری× تلقیح باکتری	۶	۰/۱۶۲**	۰/۰۰۳**	۲۸/۴۸۱**	۰/۰۷۱**	۰/۰۶۲*
خطای آزمایش	۲۴	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱	۱/۵۳۸	۰/۰۰۹	۰/۰۲۷

*، ** به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح پنج درصد و یک درصد است.

افزایش غلظت کلریدسدیم باعث کاهش عملکرد ریشه و شاخساره خیار گردید (جدول ۲). اثر منفی شوری بر رشد گیاه ممکن است به علت اختلال در فعالیت‌های متابولیکی گیاه ناشی از کاهش جذب آب باشد. تنش شوری از طریق کاهش پتانسیل اسمزی، باعث کاهش آب قابل دسترس برای سلول ریشه، کاهش جذب مواد مغذی از محیط ریشه و در نهایت کاهش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود (Parida and Das, 2005). نتایج مطالعه حاضر بیان‌گر اثر مثبت تلقیح استرپتومایسس بر عملکرد خیار در شرایط شور و غیرشور بود. این امر می‌تواند ناشی از نقش استرپتومایسس‌ها به عنوان باکتری‌های PGPR در تولید هورمون‌های گیاهی و تحریک رشد گیاه باشد. همچنین سازگاری زیاد این نوع باکتری‌ها به شرایط نامساعد محیطی مانند تنش خشکی و شوری، بیان‌گر نقش مهم آنها در افزایش تحمل گیاهان به تنش‌های غیر زیستی می‌باشد. در این ارتباط، Shaharroona et al., (2006) بیان داشتند که باکتری‌های PGPR از طریق تولید ایندول‌استیک‌اسید، موجب افزایش وزن ریشه، رشد طولی و انشعابات فرعی ریشه و تولید ریشه‌های نازک‌تر شده و در نتیجه جذب آب و عناصر غذایی را افزایش می‌دهند. تأثیر مثبت استرپتومایسس‌ها در بهبود صفات مورفولوژیکی و عملکرد گیاه نیز می‌تواند ناشی از فعالیت‌های آنزیمی و تولید برخی متابولیت‌ها و همچنین توانایی برای زنده ماندن در شرایط محیطی سخت باشد (Gopalakrishnan et al, 2014). در این ارتباط، Gopalakrishnan et al, (2014) نیز با مطالعه تأثیر استرپتومایسس‌های جداسازی شده از ورمی‌کمپوست‌های گیاهی بر تحریک رشد گیاه برنج، مشاهده کردند که کاربرد استرپتومایسس‌ها در شرایط تنش شوری باعث افزایش وزن خشک ریشه شد. در مطالعه حاضر، بیشترین وزن تر ریشه و شاخساره گیاه در سطوح بالای شوری، در گیاهان تلقیح شده با استرپتومایسس گریزئوس مشاهده شد. بیشترین وزن خشک ریشه نیز در شوری ۹۰ میلی‌مولار کلریدسدیم مربوط به گیاهان تلقیح شده با استرپتومایسس ریموسوس بود (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین تأثیر استرپتومایسس بر عملکرد ریشه و شاخساره و غلظت کلروفیل خیار در شرایط شور

نوع باکتری تلقیح شده	سطح شوری	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	وزن تر شاخساره	وزن خشک شاخساره	غلظت کلروفیل
	mM NaCl	g pot^{-1}				mg g^{-1}
بدون تلقیح	صفر	۲/۰۶۷^{d}	۰/۵۲۳^{bc}	۲۹/۰۰۰^{d}	۲/۹۸۳^{e}	۱/۷۹۷^{ab}
	۳۰	۱/۸۵۰^{d}	۰/۴۷۳^{de}	۲۰/۸۳۳^{f}	۲/۴۱۰^{f}	۱/۴۰۷^{de}
	۶۰	۱/۶۱۷^{e}	۰/۴۳۷^{e}	۱۸/۴۶۷^{g}	۲/۱۵۰^{g}	۱/۲۱۰^{ef}
	۹۰	۱/۲۰۰^{f}	۰/۳۶۷^{f}	۱۴/۹۲۷^{h}	۱/۹۰۰^{h}	۱/۰۵۰^{f}
تلقیح با ریموسوس	صفر	۲/۵۶۷^{b}	۰/۶۰۳^{a}	۳۶/۱۶۷^{b}	۳/۹۲۳^{b}	۲/۰۰۳^{a}
	۳۰	۲/۹۰۰^{a}	۰/۵۰۰^{cd}	۳۰/۸۶۷^{cd}	۳/۷۰۰^{c}	۱/۶۶۳^{bcd}
	۶۰	۲/۰۰۰^{d}	۰/۵۳۳^{bc}	۱۹/۳۶۷^{fg}	۳/۴۶۷^{d}	۱/۸۰۳^{ab}
	۹۰	۱/۹۳۳^{d}	۰/۵۵۰^{b}	۲۰/۴۳۳^{fg}	۳/۴۳۳^{d}	۱/۶۷۳^{bcd}
تلقیح با گریزئوس	صفر	۲/۸۶۷^{a}	۰/۶۱۰^{a}	۴۶/۶۶۷^{a}	۴/۱۹۰^{a}	۱/۸۰۷^{ab}
	۳۰	۲/۴۰۰^{bc}	۰/۵۲۷^{bc}	۳۲/۰۳۳^{c}	۳/۶۶۰^{c}	۱/۷۴۰^{abc}
	۶۰	۲/۳۰۰^{c}	۰/۵۲۳^{bc}	۲۴/۰۶۷^{e}	۳/۳۸۳^{d}	۱/۳۸۰^{de}
	۹۰	۲/۳۳۳^{c}	۰/۴۷۰^{de}	۲۳/۷۳۳^{e}	۳/۰۲۰^{e}	۱/۴۸۰^{cde}

میانگین‌هایی با حروف یکسان در یک ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ آزمون دانکن نمی‌باشند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر نوع باکتری تلقیح شده و شوری در سطح یک درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح پنج درصد بر غلظت کلروفیل معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش شوری، غلظت کلروفیل کل گیاه کاهش یافت. کاهش غلظت کلروفیل کل گیاه در شرایط شور، می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت کلروفیلاز، تخریب رنگدانه‌های کلروفیل، کاهش سنتز کلروفیل، تغییر در نسبت بین لیپیدها و پروتئین در مجموعه رنگدانه‌ها و ناپایداری پروتئین

رنگدانه باشد (Chinsamy et al., 2013). در مطالعه‌ای Rasool et al., (2013) مشاهده کردند که غلظت‌های مختلف شوری باعث کاهش غلظت کلروفیل کل در همه ارقام نخود شد. تلقیح باکتری در شرایط شور باعث افزایش غلظت کلروفیل شد. گیاهان تلقیح شده با با استرپتومایسس ریموسوس، دارای بیشترین غلظت کلروفیل کل بودند. تأثیر مثبت باکتری‌های PGPR بر افزایش کلروفیل و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاهان توسط Kloepper et al., (1980) نیز گزارش شده است.

منابع

Chakraborty U., Roy S., Chakraborty A.P., Dey P. and Chakraborty B. 2011. Plant growth promotion and amelioration of salinity stress in crop plants by a salt-tolerant bacterium. Recent Research in Science and Technology, 3: 61-70.

Chinsamy, M.G., Kulkarni, M. Van Staden, J. 2013. Garden-waste-vermicompost leachate alleviates salinity stress in tomato seedlings by mobilizing salt tolerance mechanism. Plant Growth Regulation, 71:41–47.

Gopalakrishnan S., Humayun P., Vadlamudi S., Vijayabharathi R., Bhimineni R.K. and Rupela, O. 2012. Plant growth-promoting traits of Streptomyces with biocontrol potential isolated from herbal vermicompost. Biocontrol Science and Technology, 22: 1199-1210.

Gopalakrishnan, S., Vadlamudi, S., Bandikinda, P., Sathya, A., Vijayabharathi, R., Rupela, O., Kudapa, H., Katta, K., Varshney, R.K. 2014. Evaluation of Streptomyces strains isolated from herbal vermicompost for their plant growth-promotion traits in rice. Microbiological Research, 169: 40–48.

Kloepper, J.W., Schrogh, N.M., Miller, T.D. 1980. Effect of rhizospher colonization by plant growth promoting rhizobacteria on potato plant development and yield. Journal of Phytopathology, 70: 1078-1082.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. Methods in Enzymology, 148: 350-382.

Nasri N., Saïdi I., Kaddour, R. and Lachaâl M. 2015. Effect of salinity on germination, seedling growth and acid phosphatase activity in lettuce. American Journal of Plant Sciences, 6: 57-63.

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

Rasool, S., Ahmad, A., Siddiqi, T.O., Ahmad, P. 2013. Changes in growth, lipid peroxidation and some key antioxidant enzymes in chickpea genotypes under salt stress. Acta Physiol Plant, 35:1039–1050.

Shaharroona, B., Arshad, M., Zahir, Z.A., Khalid, A. 2006. Performance of Pseudomonas spp. Containing ACC-Deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology and Biochemistry, 38: 2971-2975.

The effect of *rimosus* and *griseus Streptomyces* on the cucumber growth in the saline conditions

N. Nemati[1], S. Ghasemi[2] and S. Shahbazi manshadi[3]
M.Sc. Graduate, Assistant Prof. and M.Sc. Student, Dept. of Soil Science, University of Yazd

Abstract

In order to investigate the effect of salt tolerant *Streptomyces* on the cucumber growth in saline conditions, a pot experiment was set up in a completely randomized factorial design with three replications. Treatments were including type of inoculated bacteria (not inoculated and inoculated with *S. rimosus* and *S. griseus*) and four levels of salinity (0, 30, 60 and 90 mM NaCl). Results indicated that salt stress caused significant reduction in root and shoot growth of cucumber, but this adverse effect was significantly ameliorated by inoculation of *Streptomyces*. Salinity significantly decreased chlorophyll concentration, but inoculation of *Streptomyces* increased chlorophyll concentration in the leaves of cucumber plants exposed to salt stress. In salinity of 90 mM NaCl, the highest root and shoot fresh weight was achieved by inoculation of *S. griseus* and the highest root dry weight was related to plant inoculated with *S. rimosus*.

Keywords: Salinity, *Streptomyces*, cucumber growth.