اثر غلظت های مختلف بور و سیلیسیم بر فعالیت آنزیم کاتالاز و میزان پروتئین محلول کل در برگ گیاه ذرت شیرین

فریما مقری[۱]، فرهاد بهتاش[۲]، احمد آقایی[۳]*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی و اصلاح سبزی، دانشگاه مراغه ۲- استادیار گروه علوم باغبانی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه ۳- استادیار گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مراغه

*نویسنده مسئول:

چکیده

سیلیسیم به عنوان عنصر ضروری در رشد و نمو گیاهان در نظر گرفته نمی‌شود، با این حال، عنصر مفیدی در رشد بسیاری از گیاهان عالی بوده و معمولاً گیاهان این عنصر را در دیواره‌های سلولی خود رسوب می‌دهند. سمیت بور نیز جزء مشکلات مهمی است که می‌تواند رشد گیاهان را بویژه در خاک‌های خشک و نیمه خشک محدود نماید. در این تحقیق، نقش سیلیسیم در تغییر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم کاتالاز و میزان پروتئین محلول کل برگ گیاه ذرت شیرین تحت سمیت بور مورد بررسی قرار گرفته است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه سطح بور (۰/۵، ۲ و ۴ میلی‌گرم بر لیتر) از منبع اسید بوریک و سه سطح سیلیسیم (صفر، ۲۸ و ۵۶ میلی‌گرم بر لیتر) از منبع متاسیلیکات سدیم و با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام گرفت. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد ، با مصرف سیلیسیم در گیاه ذرت شیرین میزان پروتئین محلول کل و فعالیت آنزیم کاتالاز نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی داری داشت. بر اساس نتایج تحقیق حاضر، سیلیسیم می‌تواند موجب افزایش تحمل به تنش بور در ذرت شیرین گردد.

کلمات کلیدی: آنزیم کاتالاز، پروتئین محلول کل ، ذرت شیرین، سمیت بور، سیلیسیم

مقدمه

ذرت شیرین (*Zea mays* L.) از ارقام جهش یافته‌ی ذرت معمولی است که در بسیاری از نقاط جهان کشت می‌شود و از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد (Ebrahimzadeh *et al*., 2008). هرچند بور یک عنصر کم مصرف ضروری محسوب می‌شود ولی مقادیر بیش از حد آن در محدودهٔ ریشه‌ها، مسمومیت گیاه، اختلال در رشد و کاهش فتوسنتز را در پی خواهد داشت. مصرف عمده بور به صورت پربورات سدیم به عنوان عامل‌سفیدکننده در پاک‌کننده‌های صنعتی وخانگی است که منجر به تجمع بور در فاضلاب و در نتیجه در آب زیرزمینی و سیستم‌های طبیعی آب خواهد شد .بور اغلب در غلظت‌های بالا همراه با خاک‌ها و آب-های شور به وفور یافت می‌شود. علاوه بر این زهکشی ضعیف خاک‌های شور می تواند سبب تجمع مقادیر بیش از حد بور در محلول خاک گردد (Gunes *et al*., 2007)، در مناطق شور، کم آب و خشک کشور نظیر استان های کرمان، یزد، قم، جنوب فارس، خراسان و اطراف دریاچه ارومیه سمیت بور به وفور دیده می‌شود. یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیان بار انواع تنش‌ها استفاده از تغذیه معدنی از جمله تغذیه با سیلیسیم (Si) است. سیلیسیم ۲۸ درصد پوسته زمین را تشکیل می دهد و بر رشد و سلامت گیاه تأثیر دارد. سیلیسیم به عنوان عنصری که باعث کاهش انواع تنش‌ها از قبیل سمیت عناصر، شوری، خشکی و سرمازدگی می-شود، شناخته شده است. گیاهان تک لپه ای بیشتر از گیاهان دو لپه ای سیلیسیم را جذب می کنند. گیاهانی که سیلیسیم را تجمع می‌دهند، فلزات سنگین را کمتر جذب نموده ونسبت به فلزات سنگین متحمل می‌باشند (Liang ، 2005). طبق تحقیقات انجام شده

روی اسفناج، تیمار سیلیسیم توانسته است اثرات سمیت بور را تعدیل کند(Gunes *et al*., 2007). هدف از اجرای این پژوهش، بررسی اثر غلظتهای مختلف Si در گیاه ذرت شیرین به منظور کاهش اثرات سمی بور می باشد. با بررسی های انجام شده احتمال می دهیم ، اثر سیلیسیم در کاهش اثرات سمیت بور در گیاه ذرت شیرین برای اولین بار انجام می شود.

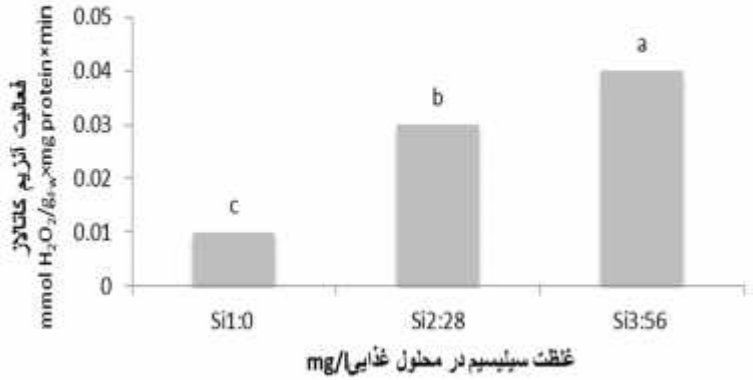
مواد و روش ها

این پژوهش در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشگاه مراغه انجام شد. به منظور بررسی اثرات سیلیسیم و بور روی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و پروتئین محلول کل در برگ ذرت‌شیرین آزمایشی با سه سطح سیلیسیم (۵۶،۲۸،۰ میلی گرم بر لیتر) از منبع متاسیلیکات سدیم و سه سطح بور (۰/۵، ۴،۲ میلی گرم بر لیتر) از منبع اسید بوریک آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام شد. محلول غذایی مورد استفاده، محلول هوگلند بود. که pH محلول با استفاده از از اسیدکلریدریک یک مولار در حدود ۶/۵ تنظیم شد. از ماسه به عنوان بستر کاشت و از ۲۷ گلدان پلاستیکی(۱۰ لیتری) که در هر کدام هم یک گیاهچه کاشته شد، استفاده گردید.در مورد تیمار شاهد فقط از محلول هوگلند استفاده شد و در سایر تیمارها مقادیر یاد شده بور وسیلیسیم به محلول هوگلند اضافه شد و سپس مصرف گردید .تیمارهای بور و سیلیسیم در مرحله چهاربرگی گیاهان اعمال گردید .بعد از سپری شدن دو ماه ازاعمال تیمارها میزان فعالیت آنزیم کاتالاز و پروتئین محلول کل سنجیده شد.فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) با روش Aebi (۱۹۸۴) اندازه‌گیری شد. مخلوط واکنش شامل ۷۵۰ میکرولیتر بافر فسفات پتاسیم ۲۵ میلی مولار (pH=۷)، ۷۵۰ میکرولیتر پراکسید هیدروژن (H_2O_2) ۱۰ میلی مولار و ۲۰ میکرولیتر عصاره پروتئینی خام بود. واکنش با اضافه نمودن H_2O_2 به مخلوط مورد نظر آغاز شد و فعالیت آنزیم به دلیل مصرف H_2O_2 با کاهش جذب در طول موج ۲۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. ضریب خاموشی معادل $mM^{-1}\ cm^{-1}$ ۳۹/۴ در محاسبه آنزیم در نظر گرفته شد. میزان پروتئین محلول کل به روش Bradford (۱۹۷۶) اندازه‌گیری شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۹۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. آلبومن سرم گاوی[1] (BSA) جهت ترسیم منحنی استاندارد مورد استفاده قرار گرفت.

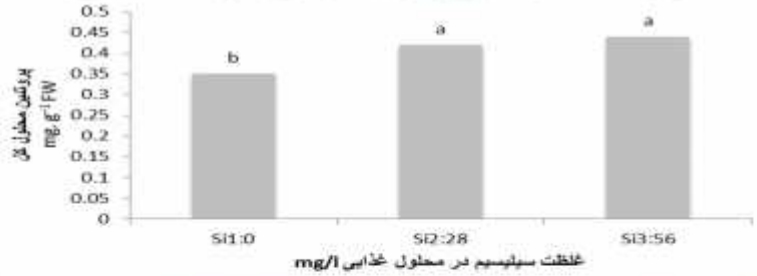
نتایج و بحث

با کاربرد سیلیسیم فعالیت کاتالاز و میزان پروتئین محلول کل نسبت به شاهد افزایش یافت(شکل ۱و۲). بیشترین افزایش فعالیت کاتالاز هم مربوط به تیمار Si_3 (۵۶ میلی گرم بر لیترسیلیسیم) بود ولی در میزان پروتئین محلول کل اختلاف بین تیمارهای Si_2 و Si_3 معنی دار نبود. احتمال می رود، سیلیسیم با تحریک سیستم آنتی‌اکسیداتیو در گیاه، تشکیل کمپلکس با فلزات و انتقال فلزات به اندام‌هایی نظیر واکوئل سلول‌های گیاهی، باعث کاهش اثرات سمیت در گیاهان می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد (Liang ، 2005).

[1] Serom albomin bovine

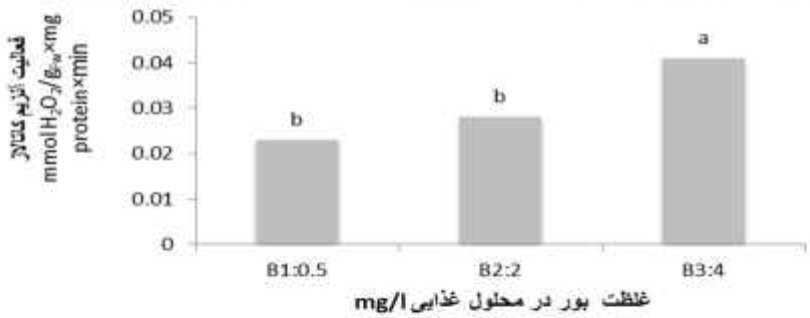


شکل۱- مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف سیلیسیم بر فعالیت آنزیم کاتالاز در برگ گیاه ذرت شیرین



شکل۲-مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف سیلیسیم بر پروتئین محلول کل در برگ گیاه ذرت شیرین

با افزایش غلظت بور فعالیت کاتالاز در برگ گیاه ذرت شیرین نسبت به شاهد افزایش یافت که اختلاف بین تیمارهای B_2 و B_1 معنی‌دار نبود و بیشترین فعالیت هم مربوط به بور ۴ میلی گرم بر لیتر بود(شکل۳). سلولهای گیاهی با دارا بودن سیستمهای آنتی اکسیدانی آنزیمی (آنزیم های کاتالاز، پراکسیدازها) و غیرآنزیمی، می توانند اثرات مخرب رادیکال های آزاد اکسیژن تولید شده را برطرف کنند در این پژوهش هم احتمال می رود دلیل افزایش فعالیت کاتالاز به خاطر همین موضوع باشد (Mishra *et al.*, 2008).



شکل۳-مقایسه میانگین تأثیر سطوح مختلف بور بر فعالیت آنزیم کاتالاز در برگ گیاه ذرت شیرین

منابع

1. Aebi, H. 1984. Catalase in vitro. Methods in Enzymology. 105:121–126
2. Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry. 72: 248-254

3. Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F., Hafezi, S. 2008. Antioxidant activities of Iranian corn silk. Turkish Journal of Biology. 32: 43-49
4. Gunes, A. Inal, A. Bagci, E.G. Coban, S. and Pilbeam, D.J. 2007. Silicon mediates changes to some physiological and enzymatic parameters symptomatic for oxidative stress in spinach (*Spinacia oleracea* L.) *grown under B toxicity*. Scientia Horticulturae. 113:113-119
5. Liang, Y.C. Wong, J.W.C. and Long, W. 2005. Silicon-mediated enhacement of cadmium tolerance in maize (*Zea mays* L.) grown in cadmium contaminated soil. Chemosphere 58, 475-483
6. Mishra, S., Srivastava, S., Tripathi, R. D., Govindarajan, R., Kuriakose, S. V. and Prasad, M. N. V. 2006. Phytochelatin synthesis and response of antioxidants during cadmium stress in Bacopa monnieri L. Plant Physiology and Biochemistry 44: 25-37

Effect of different concentrations of boron and silicon on catalase enzyme activity and total soluble protein content in sweet corn (*Zea mays* L. var. Merit) plant

F. Mogherry[1], F. Behtash[2], A. Aghaee[3*]

*Corresponding aurhor:

1- F. SC of Horticulture science, Maragheh university. 2- Assistant professor of Horticulture science, Maragheh university. 3- Assistant professor of plant Biology, Maragheh university.

Abstract

Silicon (Si) has not been considered as an essential element for growth and development of higher plants, it has been proved to be beneficial for the healthy growth and development of many plant species, and plants usually deposited this element in their cell walls. Boron (B) toxicity is an important disorder that can limit plant growth on soils of arid and semiarid environments throughout the world. High concentrations of boron may occur naturally in the soil or in the ground water. In this research, role of Si in change of catalase enzyme activity and total Protein content of extracts of leaves investigated under boron toxicity. The experiment was arranged as a factorial scheme based on completely randomized design (CRD) with three replications in greenhouse condition. Three levels of B (0.5, 2, 4 mg L^{-1}) from H_3BO_3 and three levels of Si (0, 28, 56 mg L^{-1}) from Na_2SiO_3 were added to nutrient solution. Results of the present study indicated that silicon addition significantly increased catalase activity and total soluble protein content in sweet corn plants. In conclusion, silicon can improved boron toxicity effects in sweet corn.

Key words: Catalase, Total Soluble Protein, Sweet Corn, Boron Toxicity, Silicon