



اثرات متقابل سیلیکون و آلومینیوم بر پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه گاوزبان دارویی (*Borago officinalis* L.) در شرایط کشت بدون خاک

شهناز گگونانی^{۱*}، شکوفه انتشاری^۲، کورش دلاور^۳، محمدباقر بهیار^۴، راضیه عالی شوندی^۵
دانشجوی کارشناسی ارشد، ۲- عضو هیأت علمی ۳- عضو هیأت علمی ۴- عضو هیأت علمی ۵- دانشجوی کارشناسی ارشد
*E-mail: Shgagoonani@yahoo.com

چکیده

سیلیکون قادر است که مقاومت را در گیاهان عالی افزایش دهد. از جمله اثرات اصلی این عنصر افزایش مقاومت و سختی در بافت های گیاهی است. ما نقش سیلیکون را در متعادل سازی اثرات مخرب آلومینیومی در گیاه *Borago officinalis* مورد بررسی قرار دادیم. گیاه مورد نظر را در شرایط گلخانه ای کشت دادیم و وقتی به مرحله ۷ برگی رسید، تیمار سیلیکون (از سدیم تری سیلیکات، $\text{Na}_2(\text{SiO}_2)_3$) را با ۵ غلظت؛ ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ میلی مولار آغاز نمودیم. سپس گیاه را در معرض تیمار آلومینیوم (از کلرید آلومینیوم آبدار، $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)، با ۴ غلظت؛ ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مولار، قرار دادیم. سپس اثر این دو عنصر را بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مانند: پراکسیداسیون چربی ها (مالون دآلدئید و سایر آلدئیدها)، پرولین و پروتئین بررسی کردیم. نتایج نشان داد که آلومینیوم به طور اختصاصی مقدار این ترکیبات را با درجات متفاوتی افزایش داده است. سیلیکون با کاهش مقدار این ترکیبات در گیاهان تحت تأثیر استرس، شکل و ساختار سلولی را محفوظ نگه داشته و بدین ترتیب مقاومت آنها را افزایش داده است.

واژگان کلیدی: سیلیکون، آلومینیوم، گاوزبان دارویی، مالون د آلدئید، پرولین، پروتئین

مقدمه

هدف از این تحقیق این است که نقش سیلیکون را بر کاهش اثرات منفی آلومینیوم در گاوزبان، که به صورت هیدروپونیک (کشت بدون خاک) رشد داده شده است، بررسی نماییم و به بیان اهمیت استعمال کود سیلیس در خاک های اسیدی بپردازیم. با وجود اینکه سیلیکون جزء عناصر ضروری گیاه نبوده، اما به عنوان غذای مفید مهمی برای رشد گیاهان تشخیص داده شده است (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۱). اثرات مفید این عنصر بر رشد، نمو، عملکرد و مقاومت در برابر بیماری ها در گونه های متنوعی از گیاهان مشاهده شده است (ما و یاماجی، ۲۰۰۶). اثرات این عنصر در شرایط استرس زا بیشتر به چشم می خورد (ما و تاکاهاشی، ۲۰۰۲). اما در مورد آلومینیوم باید گفت که؛ تجمع این عنصر در گیاهان ممکن است برای جانوران و سلامتی انسان خطرناک باشد؛ زیرا این عنصر در زنجیره های غذایی وارد می شود (رافیا و سهریش، ۲۰۰۸). سمیت آلومینیومی در خاک های بسیار اسیدی فاکتور مهم محدود کننده رشد گیاهی است. سیلیکون در گونه های متنوعی از گیاهان قادر است که اثرات سمیت این عنصر را متعادل نماید.

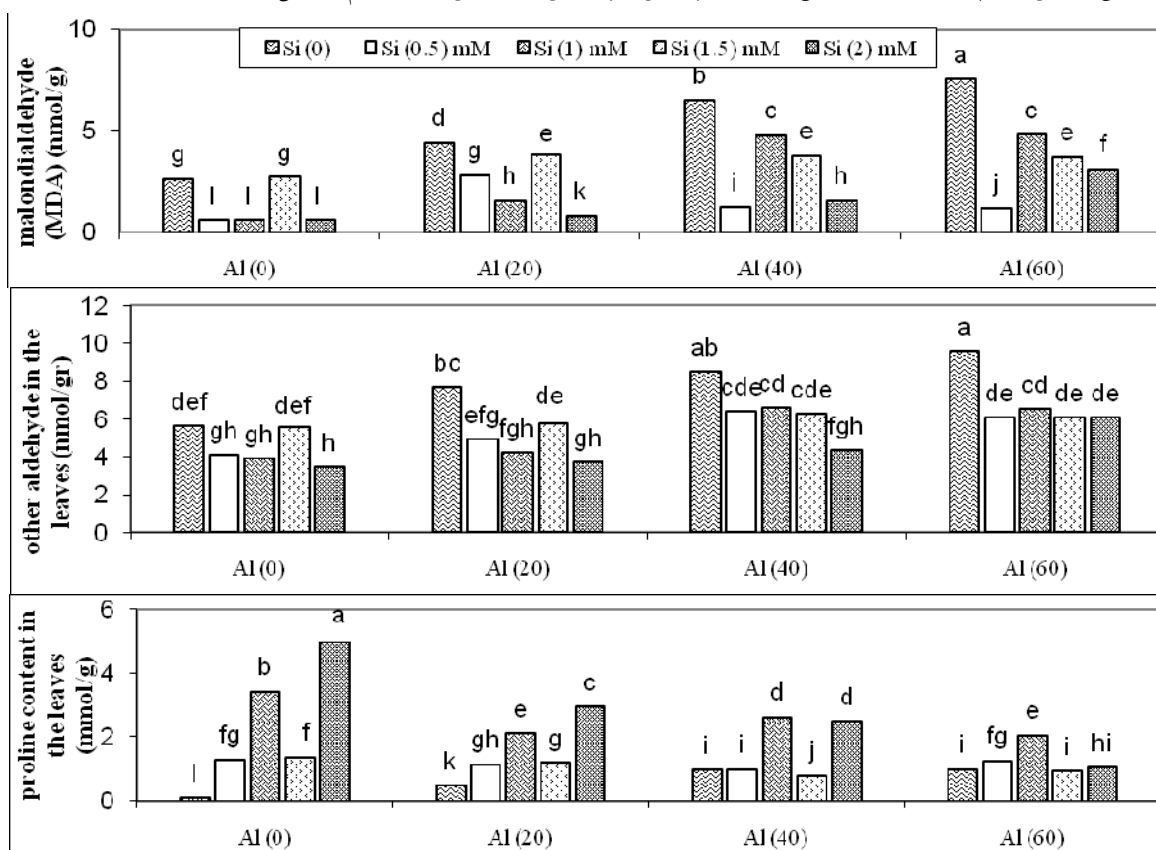
مواد و روش ها

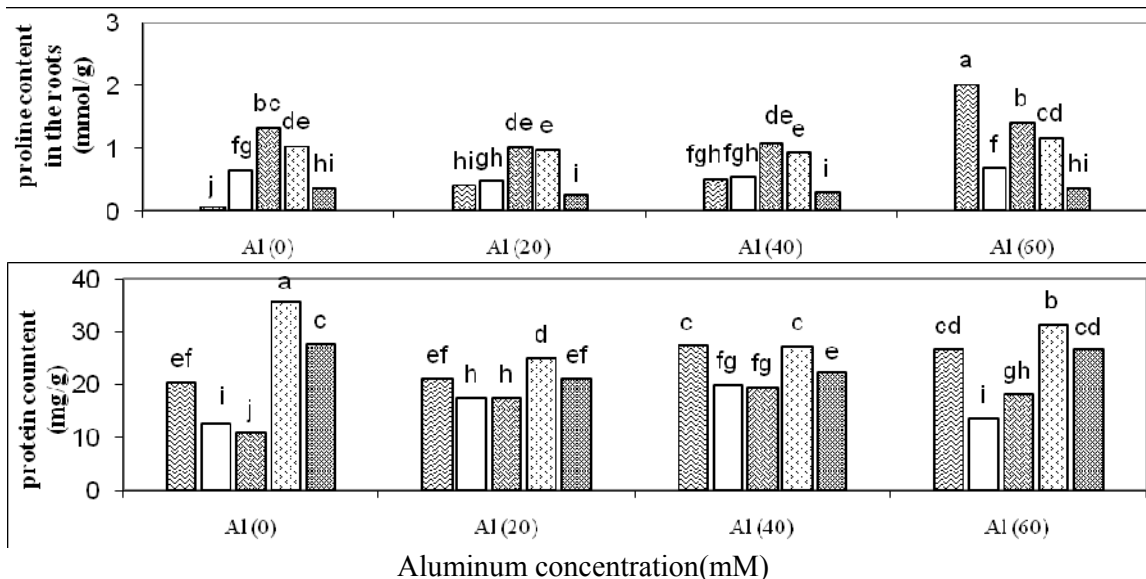
دانه های گیاه گاوزبان دارویی از مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی اصفهان تهیه و در شرایط گلخانه ای رشد داده شدند. بذرهایی با سایزهای مشابه، پس از ضدعفونی شدن، انتخاب و به گلدان های پلاستیکی که حاوی پرلیت (ورمیکولیت) بوده، منتقل شدند. ۱۴ بذر در هر گلدان با نایلون پوشیده شد. پس از یک هفته آبیاری با آب مقطر، محلول غذایی نیز هر سه روز یک بار داده شد. وقتی گیاه به مرحله ۷ برگی رسید تیمار سیلیکون (از $\text{Na}_2(\text{SiO}_2)_3$) را با ۵ غلظت؛ ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مولار، آغاز نمودیم. بعد از به وجود آمدن ۵-۴ برگ دیگر، تیمار سیلیکون را قطع و تیمار آلومینیوم (از $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) را شروع نمودیم. آلومینیوم با ۴ غلظت؛ ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی مولار، استعمال شد. بدین منظور گیاهان به ۲۰ گروه تقسیم شدند. داده ها در محیط آزمایشگاه، گردآوری و پارامترهای

بیوشیمیایی مورد نظر (پراکسیداسیون چربی ها، مقدار پرولین و پروتئین)، مطابق با روش های استاندارد اندازه گیری و در پایان داده ها با نرم افزار کامپیوتری SPSS و "MSTAT-C" آنالیز شدند. مقادیر از سه تکرار در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

با توجه به داده های نمودارهای زیر که در آن میانگین داده ها در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شده اند؛ می توان گفت که استرس آلومینیومی در این گیاه پراکسیداسیون چربی ها، مقدار پرولین و پروتئین را افزایش و استحکام و عمل غشا را تحت تأثیر قرار داده





نمودار اول: تغییرات مالون د آلدهید در برگ ها ($E=0/009$) ، نمودار دوم: تغییرات سایر آلدهیدها در برگ ها ($E=1/00$) ، نمودار سوم: تغییرات پرولین ($E=0/007$) در برگ ، نمودار چهارم: تغییرات پرولین در ریشه ها ($E=0/10$) ، نمودار پنجم: تغییرات پروتئین ($E=1/067$) در برگ های گیاه گاوزبان، هنگام استرس آلومینیومی (در هنگام حضور یا عدم حضور سیلیکون) مقادیر از سه تکرار و در سطح احتمال ۵٪ در نظر گرفته شده اند.

است. کاهش پراکسیداسیون چربی ها در گیاهان تیمار شده با سیلیکون و آلومینیوم نشان دهنده تقویت مکانیسم های مقاومتی در این گیاهان است. تجمع پرولین در گیاهان مکانیسم مقاومتی آنها را به فاکتورهای استرسی، مانند استرس آلومینیومی نشان می دهد. در مقایسه با گروه شاهد، مقدار پرولین در برگ ها و ریشه های تمام تیمارها، افزایش پیدا کرده بود. نتایج نمودارهای (۳) و (۴) نشان می دهد که: در گیاهان تحت تأثیر استرس، در غیاب سیلیکون، آلومینیوم موجب تولید فاکتورهای رونویسی می گردد که این فاکتورها تولید پروتئین های آنزیمی دخیل در سنتز پرولین را فعال نموده و موجب تجمع پرولین در شرایط تنش می شود. احتمالاً سیلیکون از طریق تأثیرگذاری بر فعالیت همین آنزیم ها موجب کاهش غلظت پرولین در گیاه می شود. در گیاهان تحت تأثیر استرس استعمال ۰/۵ و ۱ میلی مولار سیلیکون باعث افزایش مقدار پروتئین شده است در حالی که استعمال ۱/۵ و ۲ میلی مولار این عنصر مقدار این ماده را کاهش داده است. به نظر می رسد آلومینیوم در سلول سنتز mRNA را تحریک نموده و از این طریق باعث افزایش پروتئین کل می گردد. اختلاف بین میانگین تیمارها در اغلب داده های به دست آمده، در سطح احتمال ۵٪، معنی دار بودند. لازم به یادآوری است که نتایج مورد نظر با نتایج تحقیقات انجام شده درباره تیمارهای آلومینیوم و سیلیکون، هر کدام به تنهایی، مطابقت دارد و از آنجایی که اثر متقابل این دو عنصر به ندرت بررسی شده است، نتایج مورد نظر در این زمینه منحصر به فرد می باشد.

نتیجه گیری کلی

این مقاله به نقش های مهمی که سیلیکون در زیست شناسی گیاهان دارد، اشاره می کند. بنابر نتایج به دست آمده، گیاهانی که با سیلیکون تیمار شده بودند از سمیت آلومینیومی حفاظت شده بودند و همچنین رشد بهتری داشتند که این امر احتمالاً نقش سیلیکون را در افزایش مقاومت گیاهانی که استرس محیطی (یون های سمی) را تحمل کرده اند، آشکار می کند. سرانجام می توان گفت که سیلیکون به منظور مقابله با استرس آلومینیومی در گیاه گاوزبان آسیب پذیری غشای سلولی را کاهش داده و شکل و ساختار سلولی را محفوظ نگه داشته است.



منابع

- 1-Jian Feng Ma and Naoki Yamaji,2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants, Trends in Plant Science Vol.11 No.8
- 2-Liang, Y.C., Yang, C.G., Shi, H.H., 2001. Effects of silicon on growth and mineral composition of barley grown under toxic levels of aluminium. J. Plant Nutr. 24, 229-243.
- 3-Ma,J.F. and Takahashi,e.(2002)Soil,Fertilizer, and Plant Silicon Research in Japan, Elsevier Science.
- 4-Rafia Azmat and Sehrish Hasan, 2008, Photochemistry of Light Harvesting Pigments and some Biochemical Changes under Aluminium Stress, *Pak. J. Bot.*, 40(2): 779-784, 2008.

Interactive effects of Silicon and Aluminum on the physiological and biochemical parameters in *Borago officinalis* L. in hydroponic culture

Gagoonani Shahnaz^{1*}, Enteshari shekoofeh², Delavar koorosh³, Behyar Moohamadbagher⁴, Alishavandi Razieh⁵

Biology department, payam noor university of Najafabad in Isfahan
E-mail: Shgagoonani@yahoo.com

Abstract

Silicon (Si) is known to increase tolerance in higher plants. The beneficial effects of Si are mainly associated with its high deposition in plant tissue enhancing their strength and rigidity. We investigated the role of Si in alleviating Aluminum stress in *Borago officinalis*. *Borago* was grown in housegreen condition. When the seventh leaves was be apeared, plants was treated with five levels of Si: 0, 0.5, 1,1/5 and 2 mM Si (as sodium trisilicate, $\text{Na}_2(\text{SiO}_2)_3$). Then plants treated with four levels of Al^{3+} : 0, 20, 40 and 60 mM Al^{3+} (as $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Then the effects of Silicon and Al were investigated on some physiological and biochemical parameters such as: lipid peroxidation (malondialdehyde (MDA) and other aldehydes), proline, protein which were measured. The results indicated that Al^{3+} significantly increased MDA, other aldehydes, proline content and protein in Borage with varying degrees. Silicon partially offset the negative impacts and increased tolerance of Borage to Al stress.

Key words: Silicon , Aluminum, *Borago*, MDA, proline, protein