Archive of SID

سومین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی
3rd National Conference on New Concepts in Agriculture
دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
دانشکده کشاورزی
پنجشنبه ۲۶ آذرماه ۱۳۹۴

نقش اسید سیتریک در جذب کادمیوم از محیط در گیاه کلم زینتی(*Brassica oleracea L.*)

محبوبه مطهری[1] ،دکترمژگان فرزامی سپهر[1]
1-دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
m.motahari.1357@gmail.com

چکیده

کادمیوم یک فلز سنگین است که مقدار اضافی آن یک فاکتور محدود کننده رشد برای گیاه محسوب می شود. علاوه بر تفاوت های ژنتیکی عوامل محیطی مختلف از جمله برهمکنش عناصر سنگین با عناصر غذایی ضروری گیاه می‌تواند بر میزان جذب این فلزات توسط گیاهان موثر باشد. در این پژوهش برهمکنش سطوح مختلف کادمیوم (*Cd*) و سیتریک اسید (*AC*) بر انباشتگی این فلز سنگین در گیاه کلم زینتی مورد بررسی قرار گرفت. کادمیوم و سیتریک اسید در قالب شش تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. I) سیتریک اسید صفر+ کادمیوم صفر، II) سیتریک اسید صفر+ کادمیوم ۵۰ MM ، III) سیتریک اسید صفر+ کادمیوم ۱۰۰ MM، IV) سیتریک اسید ٪ ۲/۵ + کادمیوم صفر، V) سیتریک اسید ٪ ۲/۵ + کادمیوم ۵۰MM ، VI) سیتریک اسید ٪ ۲/۵ + کادمیوم ۱۰۰ MM. برای هر تیمار ٦ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. طرح مورد استفاده فاکتوریل در قالب بلوک‌های کاملاً تصادفی بود. نتایج نشان دادند که با افزودن کادمیوم به خاک از میزان کلروفیل a، کلروفیلb ،کلروفیل کل، وزن خشک، وزن تر، میزان فعالیت آنزیم CAT ، SOD ، APx ، مقدار پروتئین ساقه و مقدار پروتئین ریشه کاسته شد. افزایش کادمیوم خاک سبب افزایش مقدار کادمیوم ساقه و فعالیت آنزیم MDA شد. اثرات بهبود بخش سیتریک اسید به روشنی در حصول این نتایج آشکار است. همچنین مشخص شد که کلم زینتی حد بردباری مناسبی برای جذب فلزات سنگین از خاک دارد و می تواند در نواحی دارای خاک های آلوده به فلزات سنگین برای جذب این فلزات مورد استفاده قرار بگیرد.

کلمات کلیدی: کلم زینتی، کادمیوم، اسید سیتریک،رنگیزه های فتوسنتزی، حد بردباری

مقدمه:

آلودگی خاک به فلزات سنگین یکی از مشکلات اساسی زیست بوم است. عمده ترین منابع رهاسازی فلزات سنگین به خاک مربوط به فعالیت های صنعتی از قبیل معدن کاوی، ذوب فلزات، صنایع آبکاری، فلزکاری، مصرف سوخت، تخلیه فاضلاب و انهدام زباله، کاربرد آفت کش ها، کودها و لجن فاضلاب مصرفی در بخش کشاورزی می باشد(۳).موفقیت در پالایش گیاهی به شناسایی گونه های گیاهی با تولید زیست توده بالا که قادر به ذخیره فلزات سنگین هستند وابسته است. خانواده های زیادی از گیاهان آوندی به عنوان بیش اندوز فلزات شناخته شده اند که تعداد زیادی از آنها به خانواده چلیپائیان تعلق دارند. یکی از گیاهان خانواده چلیپائیان گیاه کلم زینتی (*Brassica oleracea L.*) است (٦). در چند سال اخیر تحقیقاتی در زمینه افزودن مواد شیمیایی مصنوعی یا آلی به محیط کشت این گیاهان جهت افزایش توان انباشته سازی شروع شده است که نه تنها سبب افزایش رشد گیاهان فوق و افزودن توان انباشته سازی زیتوده در آن ها می شود بلکه میزان جذب فلز را در بخش هوایی نیز تا چند برابر افزایش داده است. این ترکیبات که در زمره ترکیبات هم بند کننده طبیعی یا شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

به شمار می آیند معمولاً دوست دار محیط زیست بوده و افزایش مقدار آن‌ها در طبیعت مزاحمتی برای آن ایجاد نمی کند. از جمله این ترکیبات می توان به اسید سیتریک اشاره کرد که تجزیه‌پذیری زیستی زیاد آن و وزن مولکولی پایین آن را نسبت به سایر ترکیبات همبند کننده در اولویت مطالعات تحقیقاتی برای نیل به هدف افزایش توان انباشته سازی عنصر سنگین در گیاهان انباشته گر قرار داده است (۲). نظر به اینکه تحقیقات انجام شده در مورد پالایش گیاهی در ایران چندان فراوان نیست و یافته های موجود در مراکز علمی در زمینه پتانسیل جذب فلزات سنگین و آلاینده های دیگر به وسیله گیاهان کم می باشد، در نتیجه انجام تحقیقات در زمینه پالایش گیاهی با هدف معرفی روش های نوین پالایش و انتخاب گونه های گیاهی مناسب، لازم و ضروری است. هدف علمی این طرح مطالعه اثر متقابل کادمیوم و اسید سیتریک در پاسخ های فیزیولوژیکی گیاه کلم زینتی و نیز ارزیابی توان بیش اندوزی آن برای پالایش گیاهی خاک های آلوده به کادمیوم و تعیین میزان جذب کادمیوم به وسیله این گیاه و هدف کاربردی آن نیز بررسی امکان استفاده از اسید سیتریک برای کاهش سمیت به فلزات در گیاهان موجود در خاک های آلوده بود.

مواد و روش ها

سی و شش گلدان کلم زینتی با سن فیزیولوژیکی یکسان تهیه گردید تیمارهای کادمیوم با افزودن کلرید کادمیوم با غلظتهای صفر(شاهد)،۵۰ و ۱۰۰ میکرومولار اعمال گردید برای هرتیمارشش تکرار در نظر گرفته شد. خاک گلدان های تیمار II،III ،V وVI با خاکی که یک ماه قبل به کادمیوم آغشته گردیده بود جایگزین گردید پس از گذشت ٤ هفته از دوران تنش به برگ های تیمار،IV ، V و VI ا سید سیتریک ۲/۵ میکرو مولار به مدت یک ماه اسپری گردید . این پژوهش یک طرح فاکتوریل با دو فاکتور (میزان کادمیوم در سه سطح صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میکرو مولار و میزان اسید سیتریک در دو سطح صفر و ۲/۵ میکرو مولار) بود که در قالب بلوک کامل تصادفی طراحی و اجرا شد ومقادیر کلروفیل aوb ، کلروفیل کل، وزن تر و خشک گیاه،MDA ، CAT، SOD، APX ، کادمیوم ساقه و ریشه و پروتئین ساقه مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفت.

جدول ۱:میانگین وزن تر و خشک ،کادمیوم اندام هوایی و ریشه برای تیمارهای مختلف در گیاه کلم زینتی

تیمارها	وزن تر	وزن خشک	کادمیوم اندام هوائی	کادمیوم ریشه
I	۷۳/۳	۸/۵٦	۰/٤۱	۰/۳۳
II	۵۹/۳	۷/۵٤	۱٦/۳٦	۵/۰۷
III	٤۸/۵	٦/٤۵	۲۹/٦۳	۸/٤۱
IV	٦۹/٤٦	۸/۹۳	۰/۳۸	۰/۳٦
V	٦٦/۱	۸/۰۲	۱۱/۱٤	۳/۸۱
VI	۵۵/۲	۷/۱٤	۲۰/٤۱	٦/٦۳

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار وزن خشک گیاه کلم زینتی در تیمار IV مشاهده گردید به نظر می رسد که نبود کادمیوم به عنوان یک عامل منفی باعث بالا رفتن مقدار وزن خشک شده است. پژوهشگران مختلف نشان داده اند که گیاهان تحت تیمار کادمیوم علائم سمیت این فلز را به صورت کلروز در برگ ها نشان می دهند. این ویژگی در

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهش نورانی آزاد و کفیل زاده (۱۳۸۹) با تیمارهای ٤۰۰ و ٦۰۰ میکرومولار شدیدتر بود. وزن خشک اندام های هوایی و ریشه گیاهان در آن پژوهش با افزایش مقدار کادمیوم به محیط کشت به صورت معنی داری کاهش پیدا کرد که با نتایج آزمایشات ما نیز همخوانی دارد. کادمیوم میل ترکیبی شدیدی با گروه های سولفیدریل ، هیدروکسیل و لیگاندهای حاوی نیتروژن دارد. در نتیجه این عنصر بسیاری از آنزیم های مهم را غیر فعال کرده که منجر به اختلال در فتوسنتز، تنفس و سایر فرآیندهای متابولیک در گیاه می گردد. با توجه به این نکته ، عدم حضور کادمیوم و استفاده مستقیم از اسید سیتریک توانسته است با متحرک کردن یون های دخیل در مسیر فتوسنتز و جلوگیری از رسوب آن ها شرایط لازم برای جذب آن ها با اسیدی شدن محیط فراهم شود و میزان ماده خشک گیاه افزایش پیدا کند. نتیجه پژوهش ما با نتایج پژوهش بسیاری از محققین مثل حلاج نیا و همکاران (۱۳۸۷) و Vassilev et al (2009) و Choudhury et al (2004) مطابقت دارد.همچنین افزایش کادمیوم خاک سبب کاهش وزن تر گیاه کلم زینتی شد و افزودن سیتریک اسید توانست تاحدی از کاهش وزن تر گیاه بکاهد .افزایش استفاده از کادمیوم تخریب مسیرهای جذب آب را دربر خواهد داشت و گیاه را با کمبود آب مواجه خواهد کرد. این نتیجه با نتایج عربی و همکاران (۱۳۸۹)، Choudhury et al (2004) و Najeeba et al (2009) مطابقت دارد. افزایش کادمیوم خاک سبب افزایش معنی دار کادمیوم در ساقه گیاه کلم زینتی شده و استفاده از سیتریک اسید سبب کاهش معنی دار اثرات منفی تجمع کادمیوم شده است به طوری که با حضور سیتریک اسید از مقدار کادمیوم ساقه کاسته شد. این نتیجه نشان می دهد که سیتریک اسید مانع از ورود کادمیوم به ساقه می شود و در صورتی که هدف از پرورش گیاه پالایش فلز سنگین کادمیوم از خاک باشد، این گیاه مناسب خواهد بود. انباشته شدن کادمیوم در بسیاری از گیاهان باعث کمبود آهن ، منیزیم و کلسیم می شود و سنتز کلروفیل را متوقف می کند و سرعت رشد و فتوسنتز را به شدت کاهش می دهد. کادمیوم با اختلال در متابولیسم نیتروژن از طریق مهار فعالیت آنزیم هایی مانند گلوتامین سینتاز، گلوتامات سینتاز و نیترات ردوکتاز و فرآیند احیا نیترات سبب کاهش تولید پروتئین شده و رشد را متوقف می کند. همچنین با مهار آنزیم های چرخه کالوین از جمله روبیسکو و زنجیره انتقال الکترون و آسیب به سلول های روزنه ای فتوسنتز و رشد را کاهش می دهد. از آن جا که در غشاهای تیلاکوئیدها پروتئین های بسیار مهمی مثل سیتوکروم ها در امر فتوسنتز فعالیت می کنند لذا از بین رفتن آن ها یعنی کاهش رشد و کاهش پروتئین ساقه. نتایج آنالیز واریانس و مقایسات میانگین نشان داد که در سه تیمار اول روند تجمع کادمیوم در ریشه با افزایش غلظت کادمیوم صعودی بود به گونه ای که در تیمار III مقدار کادمیوم ریشه mg/kg ۸/٤۱ به دست آمد. در سه تیمار بعدی نیز میزان کادمیوم ریشه روندی صعودی داشت و تیمار VI بالاترین مقدار کادمیوم را داشت که برابر با mg/kg ٦/٦۳ بود. این نتیجه نشان داد که اسید سیتریک در تیمار VI توانسته است تا حدی مانع از جذب کادمیوم در ریشه شود اما در تیمار III به دلیل عدم حضور اسید سیتریک میزان کادمیوم در ریشه بیشتر تجمع پیدا کرده است کمترین مقدار کادمیوم نیز در تیمار IV به دست آمد این نتایج با نتایج Choudhury et al (2004) همخوانی دارند.

نتیجه گیری کلی :حضور اسید سیتریک می تواند اثرات سمیت کادمیوم در کلم زینتی را کاهش دهد.

منابع :

۱. حلاج نیا، الف.، لکزیان، الف.، حق نیا، غ ح.، رمضانیان، ع. ۱۳۸۸. تأثیر آهن و منگنز بر جذب کادمیوم در آفتابگردان و ذرت. مجله آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۸، ص ۳۷ – ۳۰.

۲. عربی، ز.، همایی، م و اسدی، م. الف. ۱۳۸۹. مقایسه آثار افزودن اسید سیتریک و کی لیت های مصنوعی بر افزایش پالایش گیاهی کادمیوم از خاک. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ، علوم آب و خاک/ سال چهاردهم/ شماره پنجاه و چهارم.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. محمدی پور، ف و اسدی کپورچال، ص. ۱۳۹۱. ارزیابی توان بیش اندوزی گیاه شاهی برای پالایش گیاهی خاک های آلوده به کادمیم. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال دوم، شماره دوم، زمستان ۱۳۹۱.

٤. نورانی آزاد ، ح.، کفیل زاده، ف. ۱۳۹۰. تأثیر سمیت کادمیوم بر رشد، قندهای محلول، رنگیزه های فتوسنتزی و برخی آنزیم ها در گلرنگ (Carthamus tinctorius L). مجله زیست شناسی ایران. جلد ٢٤، شماره ٦، ۱۳۹۰.

5. Choudhury, S. and Panda, S. K. 2004. Role of salicylic acid in regulating cadmium induced oxidative stress in Oryza Sativa L. roots. Bulgarian Journal of Plant Physiology 30: 95-110.

6. Mudgal, V., Madaan, N. and Mudgal, A. 2010. Heavy metals in plants: phytoremediation: Plants used to remediate heavy metal pollution. Agriculture and biology journal of nourth America,1(1): 40-46.

7. Najeeba, U., L. Xua., Shafaqat Ali, Ghulam Jilani., H.J. Gonga,W.Q. Shenc,W.J. Zhou. 2009. Citric acid enhances the phytoextraction of manganese and plant growth by alleviating the ultrastructural damages in Juncus effusus L. Journal of Hazardous Materials 170 (2009) 1156–1163.

8. Vassilev A., Vangronsveld J. and Yordanonov I. 2002. Reviews: Cadmium Phytoextraction: present state, biological backgrounds and research needs. Bulg. J. Plant Physiol, 28: 68-95.

www.SID.ir