



به کارگیری عنصر روی رادیواکتیو (^{65}Zn) در بررسی توانایی باکتری های حل کننده

ترکیبات روی کم محلول

مهرداد انصاری^{۱*}، محمد جعفر ملکوتی^۱، کاظم خاوازی^۳

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲- استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج.

نویسنده مسئول: مهرداد انصاری، تهران-میدان هفتم تیر-خیابان خدایپرست-کوچه سیروس-پلاک ۲-واحد ۳، mehrzan351@yahoo.com

چکیده:

استفاده از برخی ریزجانداران موجب افزایش حلالیت ترکیبات کم محلول روی در خاک می شوند، برای اثبات این فرضیه، آزمایشی با استفاده از باکتری *Pseudomonas aeruginosa strain MPFMI* و سه منبع روی (سولفات روی، اکسید روی و کربنات روی) در محیط شن استریل انجام شد. برای ردیابی این عنصر، روی موجود در منابع، به صورت ^{65}Zn نشان دار شد. پس از کاشت متوالی گندم و ذرت، برداشت انجام و شمارش ^{65}Zn با روش اسپکترومتری انجام گرفت. نتایج بیانگر افزایش میانگین اکتیویته ^{65}Zn جذب شده در تیمارهای تلقیحی نسبت به تیمارهای بدون تلقیح و توانمندی باکتری فوق در انحلال ترکیبات کم محلول روی بود.

واژگان کلیدی: ترکیبات کم محلول روی، روی نشاندار، مایه تلقیح حاوی ریزجانداران، *Pseudomonas aeruginosa strain MPFMI*

مقدمه:

روی (Zn)، یکی از عناصر ضروری برای بقا و زندگی گیاه، دام و انسان است که وظایف مهمی را بر عهده دارد. این عنصر به طور عمده به صورت Zn^{2+} توسط ریشه گیاهان جذب می گردد ولی روی هیدراته و کلات های آلی روی نیز می توانند جذب گردند (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷). طبق نظر Saravanan و همکاران (۲۰۰۳)، به ترتیب، استفاده از کودهای شیمیایی حاوی روی مثل سولفات روی و کلات روی، استفاده از ارقام گیاهی روی-کارا و همچنین استفاده از پتانسیل های موجود در ریزوسفر مانند ریزجاندارانی با توانایی فراهمی عنصر روی برای گیاه، از مهمترین راهکارهای تأمین روی مورد نیاز گیاه می باشد. این ریزجانداران قادرند تا با افزایش حلالیت ترکیبات کم محلول روی، روی موجود در آن ها را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس تبدیل کنند. این ریزجانداران از خاک های کشاورزی با حاصلخیزی بالا جدا شده و به گیاهان کمک می کنند تا روی را از خاک جذب کنند. مکانیزم آن ها اکثراً ترشح اسیدهای آلی و سیدروفور است. برای بررسی و اثبات عملکرد این ریزجانداران می توان از روش های هسته ای و استفاده از رادیوایزوتوپ های مصنوعی بهره برد. رادیوایزوتوپ های مصنوعی که محصولات جانبی انرژی اتمی نامیده می شوند، در صنعت، علوم، کشاورزی، تحقیقات دارویی و طب عملی کاربردهای زیادی دارند. تابش های نوترونی، سودمندترین راه تولید رادیوایزوتوپ های مصنوعی است چون نوترون آزاد سریعاً به هسته غالب اتم ها اضافه می شود و رادیوایزوتوپ های دارای نوترون اضافی را تشکیل می دهد. به وسیله پرتوافکنی نوترونی، رادیوایزوتوپ هر عنصر شناخته شده پایداری را می توان تولید کرد.

در این تحقیق سعی بر آن است که با استفاده از روش های نوین هسته ای، عملکرد باکتری *Pseudomonas aeruginosa* strain MPFMI در انحلال ترکیبات کم محلول روی مورد بررسی قرار گیرد.

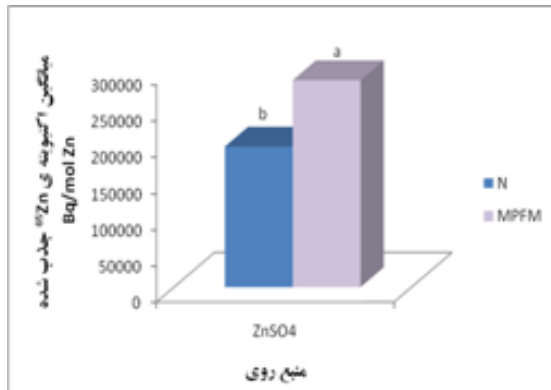
مواد و روش ها:

این آزمایش در مجموعه گلخانه های دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. در این آزمایش برای تهیه منابع روی رادیواکتیو، از سه منبع روی سولفات روی، کربنات روی و اکسید روی استفاده شد. روی موجود در این منابع، به صورت ^{65}Zn با اکتیویته $2 \times 10^8 \text{ Bq/molZn}$ در سازمان انرژی اتمی نشاندار شد. در مرحله بعد، منابع حاوی روی نشاندار، با شن استریل مخلوط و همراه با پرلیت به درون ۳۲ گلدان ۳ کیلوگرمی منتقل شد. در مرحله کاشت بذور، ابتدا بذور گندم و پس از برداشت گندم، به صورت قبل و در همان تیمارها، بذور ذرت با باکتری ها تلقیح و کاشته شدند. برای تغذیه گیاهان مورد آزمایش، از محلول غذایی هوگلند بدون روی استفاده شد. آبیاری گیاهان هم به طریق وزنی انجام شد. پس از برداشت، گیاهان به صورت پودر درآمد و برای اندازه گیری میزان روی نشاندار به سازمان انرژی اتمی تحویل داده شد تا شمارش تعداد ^{65}Zn جذب شده توسط گیاهان، با روش اسپکترومتری گاما با آشکارساز ژرمانیوم با توان تفکیک بالا انجام شود.

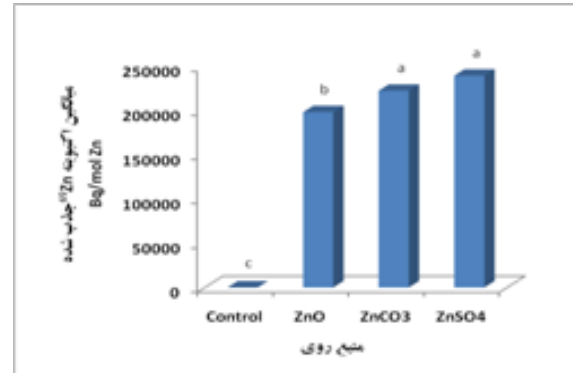
نتایج و بحث:

به منظور استفاده از نتایج حاصل از اندازه گیری میزان اکتیویته ی ^{65}Zn جذب شده که توسط دستگاه اسپکترومتر سازمان انرژی اتمی اندازه گیری شد، میزان CPS (تعداد ^{65}Zn اندازه گیری شده توسط دستگاه در واحد ثانیه) هر نمونه از تقسیم Net (تعداد کل ^{65}Zn اندازه گیری شده توسط دستگاه) بر LT (مدت زمان قرار دادن نمونه در دستگاه) حاصل شد که با استفاده از نمونه شاهد (Control)، میزان اکتیویته هر نمونه برحسب Bq/molZn به دست آمد. تجزیه و تحلیل داده های آماری نیز با نرم افزارهای SAS و Excel انجام و نتایج حاصل به صورت نمودارهایی نمایش داده شدند. طبق نتایج به دست آمده، بیشترین میانگین اکتیویته روی نشاندار جذب شده را در تیمارهای سولفات روی، سپس کربنات روی و پس از آن اکسید روی خواهیم داشت و با این مطلب که حلالیت سولفات روی نسبت به سایر ترکیبات بیشتر است، همخوانی دارد، اما از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین سولفات روی و کربنات روی به دست نیامد و این خود بیانگر این است که باکتری فوق، انحلال کربنات روی را تا حد سولفات روی بالا برده است (نمودار ۱).

در بررسی جداگانه تیمارهای حاوی ترکیبات مختلف روی، می توان بیان داشت که تفاوت معنی دار و مشخصی در جذب روی نشاندار بین تیمارهای تلقیحی و تیمارهای فاقد تلقیح وجود دارد (در سطح ۵ درصد) و این مؤید این مطلب است که استفاده از باکتری های فوق موجب انحلال ترکیبات کم محلول روی گشته و جذب روی توسط گیاه را افزایش می دهد (نمودار ۲، ۳ و ۴). در تأیید این مطلب Sarathambal و همکاران (۲۰۱۰) نیز با استفاده از ^{65}Zn نشان دادند که تلقیح ذرت با باکتری اندوفیت *G.diazotrophicus*، به طور معنی داری جذب روی را نسبت به شاهد بدون تلقیح افزایش داد. استفاده از باکتری های حل کننده منابع کم محلول روی در سایر تحقیقات نیز تأثیر معنی داری بر جذب روی و رشد گیاه داشته است. طبق نظر Intorne و همکاران (۲۰۰۹)، تولید اسیدهای آلی توسط این باکتری ها مهم ترین عاملی است که برای توجیه انحلال منابع روی توسط آنها می توان نام برد. اسیدهای آلی، هم منبع پروتون و هم منبع آنیون های کلرات کننده برای تولید کمپلکس های فلزی می باشند.



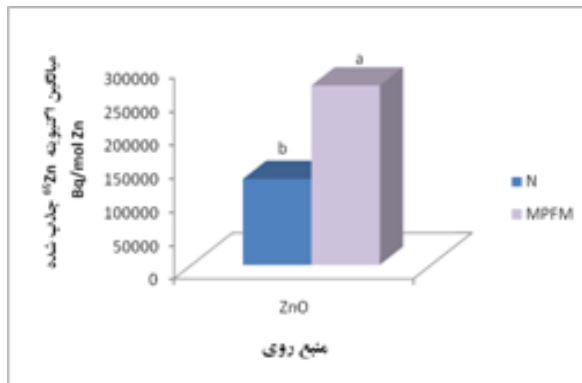
نمودار ۲- مقایسه تیمارهای حاوی باکتری و فاقد باکتری در جذب روی نشاندار از ترکیب سولفات روی



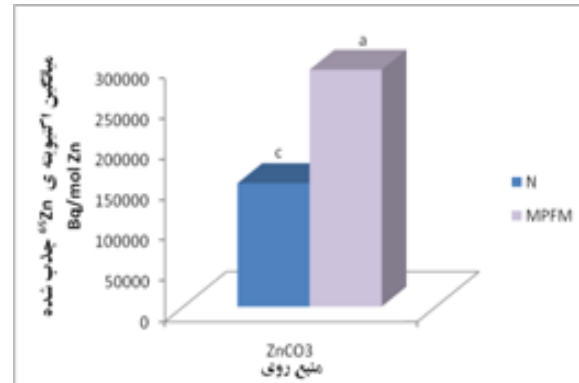
نمودار ۱- مقایسه میانگین اکتیویته ^{65}Zn جذب شده از منابع

مختلف روی

(حروف غیر یکسان در نمودارها به معنی تفاوت معنی دار تیمارهای موردنظر در سطح ۵ درصد می باشد).



نمودار ۴- مقایسه تیمارهای حاوی باکتری و فاقد باکتری در جذب روی نشاندار از ترکیب اکسید روی



نمودار ۳- مقایسه تیمارهای حاوی باکتری و فاقد باکتری در جذب روی نشاندار از ترکیب کربنات روی



نتیجه گیری کلی:

روش های هسته ای و استفاده از رادیویزوتوپ های مصنوعی کاربرد زیادی در علوم مختلف از جمله کشاورزی دارند. از این روش ها می توان برای بررسی و اثبات عملکرد گونه ای از ریزجانداران در انحلال ترکیبات کم محلول روی بهره برد. با استفاده از این روش ها مشخص گردید که باکتری *Pseudomonas aeruginosa strain MPFM1* توانایی انحلال ترکیبات کم محلول روی را دارا می باشد و می توان از آن برای افزایش میزان روی قابل جذب گیاه استفاده کرد.

منابع:

۱. ملکوتی م ج. کشاورز پ. کریمیان ن. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار، چاپ هفتم با بازنگری کامل، تهران: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۷۶۴ صفحه.
2. Saravanan VS, Subramoniam SR, Raj SA. 2003. Assessing in Vitro Solubilization Potential of Different Zinc Solubilizing Bacteria.
3. Sarathambal G, Thangaraju M, Paulra JC, Gomathy M. 2010. Assessing the Zinc Solubilization Ability of *Gluconacetobacter diazotrophicus* in Maize Rhizosphere Using Labelled ^{65}Zn Compounds. Indian J, Microbiol, Vol 50, pp: 103-109.
4. Intorne AC, de Olierira MVV, Lima ML, da Silva JF, de Souza Filho JA. 2009. Identification and Characterization of *Gluconacetobacter diazotrophicus* Mutants Defective in the Solubilization of Phosphorous and Zinc. Arch, Microbiol, Vol: 191, PP: 477-483.

Study on The Activity of Zinc Solubilizing Bacteria on Relatively Insoluble Forms by using ^{65}Zn

M. Ansari^{1*}, M.J. Malakouti¹, K. Khavazi²

1- Department of Soil Science, Faculty of agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran

2- Soil and Water Research Institute, Karaj

* mehrzan351@yahoo.com

Abstract:

Some microorganisms can increase solubility of relatively insoluble forms of zinc (Zn) in soils. For evidence this hypothesis, the experiment was conducted in sand culture without zinc. In this experiment, factors included *Pseudomonas aeruginosa strain MPFM1*, 3 sources of zinc (zinc sulfate, zinc oxide and zinc carbonate). For detection of Zinc element, ^{64}Zn converted to ^{65}Zn . After continuance cultivation of wheat and corn, the numbers of ^{65}Zn was computed with the use of High Resolution Germanium Spectrometry (HRGS). The results revealed that: in inoculation treatments, the mean of ^{65}Zn activation was more than the treatments without inoculation and this experiment shows the ability of the microorganisms for release Zn from relatively insoluble Zn compounds.

Keywords: *Pseudomonas aeruginosa strain MPFM1*, relatively insoluble Zn compounds, ^{65}Zn , Zinc solubilizing microorganisms inoculant.