

محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

## غربالگری و جداسازی باکتری‌های حل‌کننده روی

بهمن خوشرو<sup>\*</sup>، محمدرضا ساریخانی<sup>۱</sup>، علیرضا جعفری<sup>۲</sup>، عطا جودتی<sup>۳</sup> و فهیمه رحمدل<sup>۳</sup><sup>۱</sup> دانشجوی دکتری بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز<sup>۲</sup> دانشیار بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

## چکیده

در این پژوهش غربالگری و جداسازی باکتری‌های حل‌کننده روی (Zn) برای تعدادی از باکتری‌های موجود در بانک میکروبی آزمایشگاه میکروبیولوژی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام گرفت. تعداد ۱۱ جدایه بر اساس توان تشکیل هاله شفاف در محیط جامد حاوی منابع کم‌محلول روی شامل اکسید روی، کربنات روی و فسفات روی (به صورت جداگانه و مخلوط) با ۳ تکرار غربالگری شده و در ادامه جدایه‌های منتخب برای تعیین دقیق‌تر توان حل‌کنندگی، مورد آزمون کمی (در محیط مایع) قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که از بین ۱۱ باکتری، چهار باکتری PS4, RPS9, C17-1M و C1-4O قادر به تشکیل هاله شفاف در محیط جامد بودند (۳۶٪). در ارزیابی کمی انحلال Zn، بین باکتری‌ها و نیز بین منابع مختلف Zn کم‌محلول، اختلاف معنی‌دار از نظر غلظت Zn محلول و pH وجود داشت. باکتری C1-17M از منابع فسفات و اکسید روی و باکتری C1-4O از منبع کربنات روی و باکتری PS4 از ترکیب این سه منبع بیشترین انحلال Zn را از خود نشان دادند. از میان منابع روی نامحلول مورد استفاده بیشترین انحلال روی به ترتیب از فسفات روی، سپس اکسید روی و در نهایت کربنات روی به دست آمد. همبستگی بالایی بین کاهش pH و انحلال Zn توسط باکتری‌ها (r=0/۸۹) بدست آمد.

کلمات کلیدی: PGPR، خاک‌های آهکی، کمبود روی، انحلال روی

## مقدمه

کمبود روی (Zn) از شایع‌ترین مشکلات تغذیه‌ای گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Fernández and Ebert 2005). با وجود این که معمولاً روی به مقدار زیاد در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک وجود دارد، اما به علت آهکی بودن خاک، بالا بودن pH و شوری، به شکل‌های قابل جذب برای گیاه نبوده و علائم کمبود این عنصر در گیاه بروز می‌کند (Gregory و همکاران ۲۰۱۷). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که حاصلخیزی خاک‌ها به علت استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و بدون توجه به اعمال مدیریت مناسب و اصول کشاورزی پایدار کاهش یافته است (Fess and Benedito 2018). بر اساس برخی تخمین‌ها، حدود ۵۰ درصد از اراضی زیرکشت غلات در جهان دارای مقادیر کم روی قابل جذب برای گیاهان می‌باشند (Fei و همکاران ۲۰۱۶). این موضوع منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاهان می‌شود (Suja و همکاران ۲۰۱۷، Fei و همکاران ۲۰۱۶). نتایج تجزیه خاک‌های کشاورزی ایران نیز مؤید آن است که کمبود روی در این خاک‌ها به دلایل متعددی از جمله آهک زیاد، pH بالا، حضور بی‌کربنات بالا در آب آبیاری و مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی، گسترش دارد (ملکوتی و نفیسی ۱۳۷۶، شهبازی و بشارتی ۱۳۹۲). از بین ویژگی‌های گفته شده، pH خاک مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر قابلیت استفاده از روی برای ریشه‌های گیاه می‌باشد. افزایش pH خاک سبب تشدید تثبیت روی در سطح ذرات خاک، نظیر کانی‌های رسی و اکسیدهای فلزی می‌شود. تثبیت سطحی روی، سبب کاهش حل‌پذیری و کاهش قابلیت استفاده روی برای گیاه می‌شود (Bashir و همکاران ۲۰۱۲). ریزجانداران خاک، به عنوان کلویدهای آلی فعال خاک، ترکیبات آلی متنوعی مانند اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم، کربوهیدرات‌ها و آنزیم‌ها را ترشح می‌کنند که این امر موجب می‌شود تا pH ریزوسفر یک تا دو واحد با توده خاک متفاوت باشد (Huang و همکاران ۲۰۰۴). به طور کلی با کاهش pH، حل‌پذیری روی افزایش یافته و رسوب آن بر روی هیدروکسیدها، فسفات‌ها، کربنات‌ها و سیلیکات‌ها کاهش می‌یابد (Baurah and Barthakur 1999).

<sup>\*</sup> ایمیل نویسنده مسئول: bahmankhoshru@yahoo.com

یکی از روش‌های افزایش فراهمی روی در خاک استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) است (Gontia-Mishra) و همکاران (۲۰۱۷). این باکتری‌ها توانایی استفاده از منابع متنوع کربنی را دارا هستند و به دلیل ویژگی‌های متابولیکی و عملکردی متنوع، نقش بارزی در بهبود باروری و سلامت خاک ایفا می‌کنند (Vaid و همکاران ۲۰۱۴). مطالعات مربوط به تأثیر فعالیت‌های میکروبی بر تحرک و فراهمی عناصر غذایی در توده خاک نشان داده است که فرآیندهای میکروبی می‌توانند بر واکنش‌های مختلف عناصر از قبیل جذب زیستی، کمپلکس شدن، انحلال، اکسایش و احیا تأثیر گذارند (Shahab and Ahmed 2008). باکتری‌های *Bacillus*, *Azotobacter chroococcum* و *B. megaterium* و *eudaphicus* توانایی افزایش فراهمی روی در محیط خاک را نشان داده‌اند (Wu و همکاران ۲۰۰۶). این باکتری‌ها می‌توانند با سازوکارهایی از جمله تولید اسیدهای آلی و معدنی و ترشح پروتون موجب کاهش pH ریزوسفر شده و فراهمی عناصر غذایی از جمله روی و آهن را برای گیاه افزایش دهند (Goteti و همکاران ۲۰۱۳). افزایش غلظت روی در گیاهان مختلف تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد گیاه توسط پژوهش‌گران گزارش شده است (Dinesh و همکاران ۲۰۱۸). در پژوهشی مشخص شد که باکتری *Gluconacetobacter diazotrophicus* ترکیبات کم‌محلول روی را با تولید اسید گلوکونیک به صورت محلول درآورده و تلقیح این باکتری در خاک، کمبود روی را کاهش داد (Sarathambalm و همکاران ۲۰۱۰).

در راستای نیل به کشاورزی پایدار که هدف آن استفاده از راه‌کارهای سازگار با محیط زیست است می‌توان از پتانسیل‌های میکروبی و متابولیت‌های آن‌ها برای تأمین روی مورد نیاز برای رشد گیاهان استفاده نمود. امروزه استفاده از پتانسیل‌های زیستی به‌عنوان عوامل دوستدار محیط زیست و جایگزینی آن‌ها به‌جای ترکیبات شیمیایی مورد توجه ویژه است (Fess and Benedito 2018). مشکل تأمین روی مورد نیاز گیاهان در خاک‌های آهکی با pH بالا به دلیل عدم حلالیت روی می‌باشد و فراهمی روی را برای گیاهان با چالش جدی مواجه ساخته است. استفاده از باکتری‌های حل‌کننده روی یکی از راه‌های مواجهه با این مشکل می‌باشد. لذا هدف این پژوهش اجرای برنامه غربالگری اولیه باکتری‌های توانمند حل‌کننده روی می‌باشد.

#### مواد و روش‌ها

تعداد ۱۱ باکتری (*RPS9*, *RPS7*, *PS4*, *C16-2O*, *C1-4O*, *C17-1M*, *S16-3*, *S11-2*, *AZ-48*, *AZ-5* و *14SP1*) از بانک میکروبی آزمایشگاه میکروبیولوژی خاک گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز دریافت شد تا ویژگی انحلال روی کم‌محلول از منابع مختلف روی (شامل اکسید، کربنات، فسفات و ترکیب آن‌ها) مورد ارزیابی قرار گیرد.

#### آزمون کیفی توان حل‌کنندگی جدایه‌ها برای Zn کم محلول

برای بررسی نیمه‌کمی توان حل‌کنندگی Zn در جدایه‌ها از محیط پایه تریس جامد دارای ۱٪ روی کم‌محلول استفاده شد که در این محیط از سه نوع منبع Zn کم‌محلول اکسید روی، کربنات روی و فسفات روی استفاده شد. جدایه‌ها در پلیت‌ها کشت شده و در دمای ۲۸ درجه سلسیوس بمدت ۷ روز انکوبه شدند. بعد از این مدت وجود هاله اطراف کلنی برای جدایه‌ها بررسی شد (Saravanan و همکاران ۲۰۰۷).

#### آزمون کمی توان حل‌کنندگی جدایه‌ها برای روی کم محلول

برای بررسی کمی توان حل‌کنندگی روی در جدایه‌ها و تأثیر آن‌ها روی pH، از محیط *Tris minimal salt broth* با روی کم‌محلول ۰/۱ درصد استفاده شد. مقدار ۵۰ میلی‌لیتر محیط مایع در ارلن مایر ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته و اتوکلاو شد و بعد از استریل و سرد شدن محیط مایع، اقدام به تلقیح باکتری‌ها به مقدار ۱۰۰ میکرولیتر کرده و سپس در شیکر انکوباتور گرماگذاری گردیدند (دمای ۲۸ درجه سلسیوس بمدت ۱۴ روز). سپس نمونه‌ها از انکوباتور بیرون آمده و پس از سانتریفوژ (۶۰۰۰ rpm بمدت ۱۰ دقیقه) اقدام به اندازه‌گیری pH نموده و غلظت Zn در محلول صاف رویی توسط دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (Saravanan و همکاران ۲۰۰۷).

## تجزیه آماری داده‌ها

آزمایش به صورت درون‌شیشه‌ای به صورت فاکتوریل با فاکتور باکتری (۱۱ سطح) و منبع نامحلول روی (۴ سطح) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. داده‌ها از طریق نرم افزار آماری SPSS آنالیز شده و نمودارها نیز از طریق نرم افزار Excel ترسیم شد.

## نتایج و بحث

### آزمون کیفی توان حل‌کنندگی روی توسط جدایه‌ها

این آزمایش بر روی محیط‌های کشت جامد تهیه شده از منابع مختلف روی انجام شد و مبنای حل‌کنندگی منبع کم‌محلول روی نیز تشکیل هاله شفاف اطراف کلنی باکتری بود. از بین ۱۱ باکتری مورد آزمایش، ۴ باکتری C17-1M، RPS9، PS4 و C1-4O قادر به تشکیل هاله در منابع مختلف روی بودند که نتیجه تشکیل هاله توسط باکتری‌ها در محیط کشت‌های مختلف در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج تشکیل هاله شفاف در محیط حاوی منابع کم محلول روی توسط باکتری‌ها

ترکیبی	کربنات روی	اکسید روی	فسفات روی	باکتری
-	-	+	+	RPS9
-	-	+	+	PS4
-	-	-	-	C16-2O
-	-	-	-	S16-3
-	-	-	-	S11-2
-	+	+	-	C1-4O
-	-	-	-	RPS7
-	-	-	-	AZ-48
-	-	-	-	AZ-5
-	+	+	+	C17-1M
-	-	-	-	14SP1

توجه: + تشکیل هاله شفاف اطراف کلنی و - عدم تشکیل هاله

با توجه به نتایج حاصل از آزمون کیفی حل‌کنندگی روی در محیط جامد، باکتری‌های C17-1M، RPS9، PS4 و C1-4O قادر به تشکیل هاله شفاف اطراف کلنی خود بوده و لذا برای تعیین دقیق میزان حل‌کنندگی و انجام آزمون کمی انحلال روی انتخاب شده و باکتری 14SP1 نیز به عنوان شاهد منفی آزمایش در نظر گرفته شد (که قادر به تشکیل هاله در هیچ محیطی نبود). نمونه‌ای از انحلال منبع کم محلول روی توسط باکتری‌ها و تشکیل هاله شفاف اطراف کلنی در شکل ۱ آورده شده است.

شکل ۱- تشکیل هاله شفاف اطراف کلنی باکتری

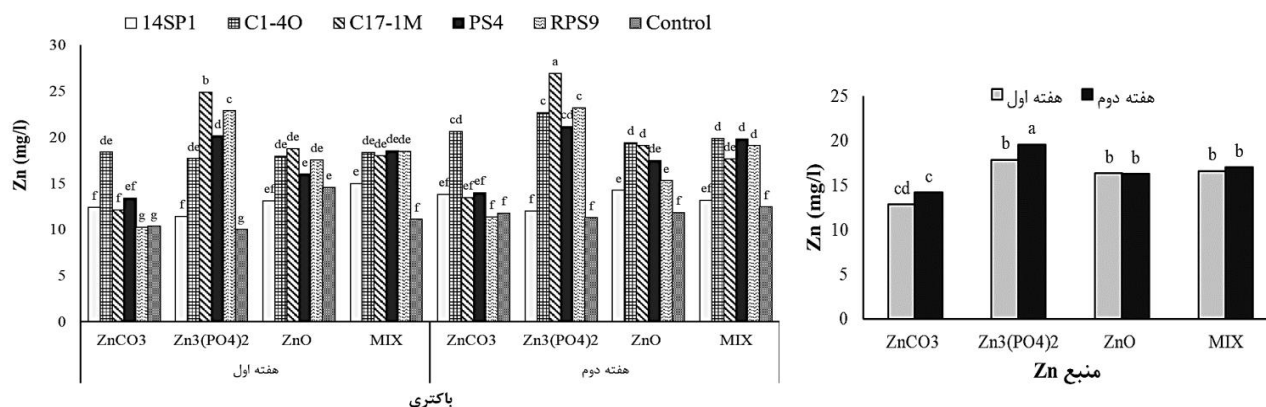


### آزمون کمی توان حل‌کنندگی روی توسط جدایه‌ها

این آزمایش برای تعیین دقیق‌تر میزان حل‌کنندگی روی توسط باکتری‌ها انجام گردید. مدت زمان آزمایش ۱۴ روز (دو هفته) بود که برای بررسی روند تغییرات غلظت Zn و pH محیط‌های کشت اقدام به اندازه‌گیری دو پارامتر ذکر شده در هفته اول و دوم آزمایش شد تا روند تغییرات pH و آزادسازی Zn از منابع مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج بدست آمده نشان داد که باکتری‌های مورد آزمایش از نظر حل‌کنندگی Zn دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند ( $p < 0.05$ ) و همچنین بین منابع مختلف Zn نیز از نظر غلظت Zn آزاد شده اختلاف معنی‌داری وجود دارد ( $p < 0.05$ ). بیشترین میزان انحلال Zn نسبت به تیمار کنترل (تیمار بدون باکتری) توسط باکتری C17-1M به مقدار  $26/95 \text{ mg/l}$  از منبع فسفات روی بود. این باکتری همچنین برای منبع اکسید روی نیز دارای بالاترین میزان حل‌کنندگی بود که مقادیر انحلال برای هفته اول  $18/78$  و برای هفته دوم  $19/4 \text{ mg/l}$  بدست آمد. برای منبع کربنات روی، باکتری C1-4O در هفته اول با مقدار  $18/4$  و در هفته دوم با مقدار  $20/64 \text{ mg/l}$  بیشترین میزان آزادسازی Zn را از خود نشان داد. برای حالت ترکیب ۳ منبع مختلف Zn، باکتری PS4 دارای بالاترین میزان انحلال بود که این مقدار برای هفته اول  $18/56$  و برای هفته دوم  $19/83 \text{ mg/l}$  بدست آمد. نکته حائز اهمیت در این آزمایش این است که باکتری C17-1M با وجود توانایی انحلال زیاد Zn از منابع فسفات و اکسید Zn بصورت جداگانه، دارای توان انحلال کمتری در حضور منابع مختلف Zn بصورت توأم (Mix) بود. از طرف دیگر باکتری 14SP1 که در آزمون کیفی انحلال Zn هیچ هاله‌ای تشکیل نداده بود و به عنوان شاهد منفی آزمون کمی انحلال Zn انتخاب شده بود توانست از منبع کربنات روی مقدار بیشتری Zn در مقایسه با باکتری‌های C17-1M و RPS9 حل کند (شکل ۱a). علت این‌که یک باکتری در حالت کیفی حل‌کنندگی (محیط جامد) توان تشکیل هاله نداشته باشد ولی در حالت مایع این توانایی را از خود نشان بدهد، به ماهیت دو روش بستگی دارد و برای مثال اگر یک باکتری تحرک منفی باشد به احتمال زیاد در محیط جامد نتواند هاله شفاف تشکیل دهد ولی در حالت مایع با تکان‌های شیکر و افزایش قابلیت دسترسی سوبسترا، این امکان برای باکتری فراهم می‌گردد (خوشرو و همکاران ۱۳۹۴). تفاوت در جنس و گونه باکتری‌ها و پتانسیل و قابلیت‌های ژنتیکی آنها، ابراز ژنهای خاص در شرایط مواجه با شرایط محیطی خاص (به عنوان مثال منابع روی نامحلول) می‌تواند از دلایل تفاوت رفتاری باکتری‌ها باشد (Bashir و همکاران ۲۰۱۲). کما اینکه تفاوت در ماهیت منابع روی مورد استفاده نیز بر تفاوت رفتار باکتری‌ها اثرگذار است. آزادسازی بیشتر روی از منبع فسفات روی شاید به نقش دوگانه این ترکیب در تامین فسفر و روی مورد نیاز باکتریها مربوط باشد.

[a]

[b]

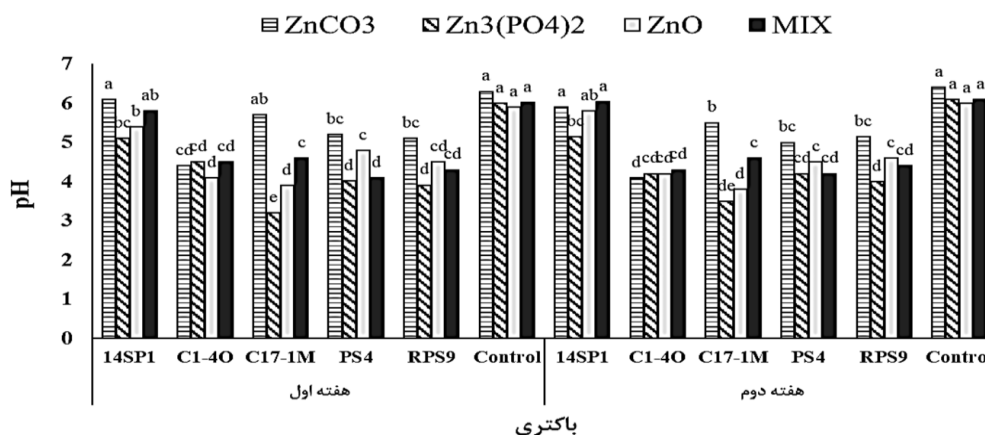


شکل ۱- توان انحلال Zn کم‌محلول از منابع مختلف Zn توسط باکتری‌ها در هفته اول و دوم

مقایسه نتایج هفته اول و دوم انحلال Zn توسط باکتری‌ها از منابع مختلف Zn نشان داد که هرچند هفته دوم آزمایش دارای مقادیر بالاتری بود ولی این افزایش قابل ملاحظه نبوده و به دلیل وجود همبستگی بالا بین نتایج هفته اول و دوم آزمایش ( $r=0.96$ ) می‌توان از هفته دوم آزمایش صرف نظر کرد و این آزمایش را در ۷ روز (یک هفته) انجام داد تا در زمان و سایر هزینه‌ها صرفه‌جویی شود. از نظر انحلال Zn از منابع مختلف روی، نتایج بصورت " فسفات روی < اکسید روی = ترکیبی < کربنات روی " بدست آمد (شکل ۱b).

## تغییرات pH

هم‌زمان با ارزیابی کمی انحلال Zn از منابع مختلف، اقدام به اندازه‌گیری pH گردید تا علاوه بر بررسی تغییرات pH، همبستگی آن با فرآیند انحلال Zn نیز ارزیابی شود. نتایج بدست آمده برای این بخش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین باکتری‌ها در تیمارهای مختلف آزمایش از نظر تغییرات pH وجود دارد ( $p < 0.05$ ) (شکل ۲). همبستگی بالایی بین کاهش pH و افزایش غلظت Zn محلول در محیط مایع مشاهده شد ( $r=0.89$ ). کمترین pH اندازه‌گیری شده مربوط به باکتری C17-1M بدست آمد ( $pH=3.2$ ). با توجه به اندازه‌گیری pH محیط مایع، بنظر می‌رسد که مکانیسم غالب آزادسازی Zn از منابع کم‌محلول همان تولید اسید باشد همانطور که در منابع نیز به سازوکارهایی از جمله تولید اسیدهای آلی، اسیدهای معدنی، ترشح پروتون و تولید سایدرופور توسط میکروب‌ها در فراهمی عناصر غذایی از جمله روی و آهن برای گیاه اشاره شده است (Goteti و همکاران ۲۰۱۳).



شکل ۲- تغییرات pH در منابع مختلف Zn توسط باکتری‌ها در هفته اول و دوم

## نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که ۳۶ درصد از کل باکتری‌های مورد ارزیابی، پتانسیل انحلال Zn از منابع کم‌محلول را دارند و میزان آزادسازی Zn از منابع مختلف آن یکسان نبوده و بصورت فسفات‌کاسید <کربنات روی می‌باشد. با توجه به اینکه کمبود Zn در مناطق دارای خاک‌های آهکی از مشکلات رایج بوده و باعث کاهش در عملکرد گیاهان می‌شود، لذا استفاده از پتانسیل ریزجانداران خاکزی می‌تواند یک راه‌کار مناسب و دوستدار محیط زیست جهت حل مشکل کمبود Zn باشد. انجام آزمایشات گلدانی و مزرعه‌ای در حضور باکتری‌های منتخب این تحقیق توصیه می‌شود.

## منابع

- خوشرو ب، ساریخانی م ر، علی‌اصغر زاد ن، زارع پ. ۱۳۹۴. ارزیابی ویژگی‌های مهم افزایش‌دهنده رشد گیاه در باکتری‌های جدا شده از کودهای زیستی بارور ۲، بیوسوپرفسفات، سوپرنیتروپلاس و نیتروکسین. تحقیقات کاربردی خاک. جلد ۳، شماره ۱
- شهبازی، ک. و بشارتی، ح. ۱۳۹۲. بررسی اجمالی وضعیت حاصلخیزی خاکهای کشاورزی ایران، نشریه مدیریت اراضی، جلد ۱، شماره ۱، ص ۱-۱۵.
- ملکوتی، م، نفیسی م. ۱۳۷۶. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس
- Bashir, K., Ishimaru, Y. and Nishizawa, N.K. 2012. Molecular mechanisms of zinc uptake and translocation in rice. Plant and soil, 361(1-2), 189-201.
- Baurah, T.C., and Barthakur, H.P. 1999. A textbook of soil analysis. Vikas Publishers, New Delhy, 334p.
- Dinesh, R., Srinivasan, V., Hamza, S., Sarathambal, C., Anke Gowda, S.J., Ganeshamurthy, A.N., Gupta, S.B., Aparna Nair, V., Subila, K.P., Lijina, A. and Divya, V.C., 2018. Isolation and characterization of potential Zn solubilizing bacteria from soil and its effects on soil Zn release rates, soil available Zn and plant Zn content. Geofisica Internacional, 321, 173-186.



- Fei, X.I.N.G., Fu, X.Z., Wang, N.Q., Xi, J.L., Hung, Y., Wei, Z.H.O.U., Ling, L.L. and Peng, L.Z. 2016. Physiological changes and expression characteristics of ZIP family genes under zinc deficiency in navel orange (*Citrus sinensis*). *Journal of Integrative Agriculture*, 15(4), 803-811.
- Fernández, V. and Ebert, G. 2005. Foliar iron fertilization: a critical review. *Journal of plant nutrition*, 28(12), 2113-2124.
- Fess, T.L. and Benedito, V.A. 2018. Organic versus conventional cropping sustainability: A Comparative System Analysis. *Sustainability*, 10(1), 272.
- Gontia-Mishra, I., Sapre, S. and Tiwari, S. 2017. Zinc solubilizing bacteria from the rhizosphere of rice as prospective modulator of zinc biofortification in rice. *Rhizosphere*, 3, 185-190.
- Goteti, P.K., Emmanuel, L.D.A., Desai, S. and Shaik, M.H.A. 2013. Prospective zinc solubilising bacteria for enhanced nutrient uptake and growth promotion in maize (*Zea mays L.*). *International journal of microbiology*, 17, 214-238
- Gregory, P.J., Wahbi, A., Adu-Gyamfi, J., Heiling, M., Gruber, R., Joy, E.J. and Broadley, M.R. 2017. Approaches to reduce zinc and iron deficits in food systems. *Global Food Security*.
- Huang, Q., Chen, W., and Guo, X. 2004. Chemical fractionation of copper, zinc and cadmium in two Chinese soils as influenced by rhizobia. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 35: 947-960.
- Sarathambalm, C., Thangaraju, M., Paulraj, C., and Gomathy, M. 2010. Assessing the zinc solubilization ability of *Gluconacetobacter diazotrophicus* in maize rhizosphere using labelled  $^{65}\text{Zn}$  compounds. *Indian J. Microbiol.* 50: 103-109.
- Saravanan, V.S., Kalaiarasan, P., Madhaiyan, M. and Thangaraju, M. 2007. Solubilization of insoluble zinc compounds by *Gluconacetobacter diazotrophicus* and the detrimental action of zinc ion ( $\text{Zn}^{2+}$ ) and zinc chelates on root knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Letters in applied microbiology*, 44(3), 235-241.
- Shahab, S. and Ahmed, N. 2008. Effect of various parameters on the efficiency of zinc phosphate solubilization by indigenous bacterial isolates. *African Journal of Biotechnology*, 7(10): 1543-1549.
- Suja, G., Byju, G., Jyothi, A.N., Veena, S.S. and Sreekumar, J. 2017. Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming in taro. *Scientia Horticulturae*, 218, 334-343.
- Vaid, S.K., Kumar, B., Sharma, A., Shukla, A.K. and Srivastava, P.C., 2014. Effect of Zn solubilizing bacteria on growth promotion and Zn nutrition of rice. *Journal of soil science and plant nutrition*, 14(4), 889-910.
- Wu, S.C., Luo, Y.M., Cheung, K.C. and Wong, M.H. 2006. Influence of bacteria on Pb and Zn speciation, mobility and bioavailability in soil: a laboratory study. *Environmental Pollution*, 144(3), 765-773.



# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



**Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers**

## **Screening and isolation of zinc solubilizing bacteria**

B Khoshru<sup>1\*</sup>, MR Sarikhani<sup>2</sup>, A Jafari<sup>3</sup>, A Joudati<sup>3</sup> and F Rahmdel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. Student of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran

<sup>2</sup> Associate Prof. of Soil Biology and Biotechnology, Dept. of Soil Science, Univ. of Tabriz, Iran

<sup>3</sup> MSc. Student of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran

### **Abstract**

In this research, screening and isolation of Zn solubilizing bacteria for a number of bacteria in the microbial bank of the soil microbiology lab of the Agriculture Faculty of University of Tabriz, were done. Bacterial isolates were screened on solid media based on the ability to form a clear zone. The solid media containing low-soluble sources of zinc including zinc oxide, zinc carbonate and zinc phosphate (individually and mixed) with 3 replications were used in the primary screening process. To determine the solubility potential of the isolate with more precise, the selected isolates were tested in liquid medium. The results showed that among the 11 bacterial isolates, 4 bacteria including (C17-1M, RPS9, PS4 and C1-4O) were able to form transparent halo in the solid medium (nearly 36% of the isolates). In the quantitative method, there was a significant difference among the bacteria and low-soluble sources of zinc in terms of Zn concentration and pH. The C1-17M bacteria from zinc phosphate and zinc oxide, C1-4O from zinc carbonate and the PS4 from the combination of these three sources showed the highest Zn dissolution. Among the insoluble sources, the highest zinc dissolution was obtained from zinc phosphate, then zinc oxide and finally zinc carbonate, respectively. High correlation was obtained between pH decrease and Zn dissolution by bacteria ( $r = 0.89$ ).

**Keywords:** PGPR, Calcareous soils, Zinc deficiency, Zn Solubilization

\*Corresponding Author: bahmankhoshru@yahoo.com