



محور مقاله: آلودگی زیست‌بوم، سلامت انسان و زیست‌پالایی

بررسی تاثیر بیوسورفاکتانت باکتریایی بر فراهمی کادمیم در یک خاک آهکی

سحر عرب تیموری^{۱*}، اکرم حلاج نیا^۲، امیر لکزیان^۳، فهیمه نیک بین^۴
^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی
^۲ استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی
^۳ استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی
^۴ کارشناس ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی

چکیده:

اغلب سورفاکتانت‌های تولید شده، در حال حاضر از لحاظ شیمیایی از نفت استخراج می‌شوند. در سال‌های اخیر، این موضوع موجب شده است که محققان به دنبال تولید و استفاده از سورفاکتانت‌هایی باشند که در محیط‌زیست سازگارترند مانند آن‌هایی که از طریق تولید میکروبی به دست می‌آیند و به عنوان بیوسورفاکتانت شناخته شده است. در این پژوهش تاثیر دو نوع بیوسورفاکتانت باکتریایی بر فراهمی کادمیم در یک خاک آلوده بررسی گردید. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل و با دو تکرار در شرایط آزمایشگاه انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دو نوع بیوسورفاکتانت و پنج سطح غلظت بیوسورفاکتانت (۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) بود. نتایج نشان داد که اثر نوع بیوسورفاکتانت و غلظت آن بر فراهمی کادمیم خاک در سطح یک درصد معنی‌دار بود. با افزایش غلظت بیوسورفاکتانت تولید شده به وسیله باسیلوس سابتیلیس تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و بیوسورفاکتانت تولید شده به وسیله سودوموناس پوتیدا تا غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، میزان فراهمی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. بیوسورفاکتانت استخراج شده از باکتری باسیلوس سابتیلیس در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش ۷۶/۴ درصدی کادمیم محلول در مقایسه با بیوسورفاکتانت استخراج شده از سودوموناس پوتیدا در همین غلظت شد.

کلمات کلیدی: باسیلوس سابتیلیس، سودوموناس پوتیدا، آلودگی خاک

مقدمه:

در دهه‌های اخیر، آلودگی محیط‌زیست ناشی از فعالیت‌های صنعتی مختلف توجه زیادی را به خود جلب کرده است. مشکل اصلی مربوط به فلزات سنگین آن است که این آلاینده‌های غیر آلی برخلاف آلاینده‌های آلی تجزیه‌پذیر نیستند و این واقعیت، فلزات سنگین را به یکی از خطرناک‌ترین گروه آلاینده‌های محیطی مبدل ساخته است. یکی از خطرناک‌ترین آلاینده‌های خاک کادمیم (Cd) است که اثرات سوء آن بر گیاه شامل جلوگیری از رشد ریشه و اندام هوایی گیاه، کاهش شدید عملکرد محصول، تأثیر منفی بر جذب عناصر غذایی و تعادل زیستی می‌باشد. به علاوه، این فلز با تجمع در محصولات زراعی مهم و متعاقباً ورود به زنجیره‌های غذایی، معضلات بسیار جدی را برای سلامت و بهداشت انسان‌ها و حیوانات ایجاد می‌کند (Majer و همکاران، ۲۰۰۲). اصلاح خاک‌های آلوده به فلزات سنگین با استفاده از تکنیک‌های شیمیایی، فیزیکی و یا زیستی صورت می‌پذیرد. استفاده از میکروارگانیسم‌ها و گیاهان یک راه‌حل ممکن برای رفع آلودگی فلزات سنگین است زیرا دارای فن‌آوری‌های پایدار برای اصلاح و بازگرداندن شرایط طبیعی خاک هستند. زیست‌پالایی که در آن از میکروب‌ها جهت سمیت زدایی، تجزیه آلاینده‌های زیست‌محیطی و با کمک به افزایش راندمان گیاه‌پالایی استفاده می‌شود گزینه‌ای مناسب برای حذف فلزات سنگین است (Robinson و همکاران، ۱۹۹۷). از آن جایی که میکروارگانیسم‌ها انواع مختلفی دارند، استراتژی‌های مختلفی نیز برای بقای آن‌ها در زیستگاه‌های آلوده به فلزات سنگین شناخته شده است. میکروارگانیسم‌ها طیف وسیعی از ترکیبات را به نام بیوسورفاکتانت تولید می‌کنند. بیوسورفاکتانت‌ها، سورفاکتانت‌های طبیعی‌اند که باعث کاهش کشش سطحی بین فاز مایع، امولسیون‌کنندگی و افزایش حلالیت می‌شود (Gautam و Tyagi، ۲۰۰۷). بیوسورفاکتانت‌ها مولکول‌های میکروبی دوگانه



دوستی هستند که دارای اجزای هیدروفیلی و هیدروفوب می باشند. بخش هیدروفیلی (آب دوست) شامل اسید آمینه یا پپتید، آنیون یا کاتیون، پلی ساکراید و بخش هیدروفوب (آب گریز) شامل اسیدهای چرب اشباع شده یا اشباع نشده و یا هیدروکربن ها است (Georgiou و همکاران، ۱۹۹۲). بیوسورفاکتانت ها انواع مختلفی دارند و نوع رامنولپید آن ها برای افزایش بهبود فعالیت های گیاه پالایی مورد استفاده قرار می گیرد. تحقیقات نشان داده است که افزودن محلول سورفاکتانت در فرآیندهای الکتروکینتیک می تواند تحرک آلاینده ها و فلزات سنگین را افزایش دهد (Saichek and Reddy, ۲۰۰۵). در مطالعات اخیر Mulligan و همکاران (۱۹۹۹) که از سورفاکتانت تولید شده توسط *Bacillus subtilis* برای اصلاح خاک و رسوبات آلوده به Cd, Cu, Zn, روغن و گریس استفاده گردید، مشخص شد که فلزات سنگین با مواد کربنات، اکسید و کریستال های آلی در مواد آلوده همراه بوده و می توانند با استفاده از ترکیبی از سورفاکتانت و سود حذف شوند. برخی مطالعات نشان می دهد که بیوسورفاکتانت ها در حذف آرسنیک از خاک های آلوده تحت شرایط قلیایی کارایی دارند (Wang and Mulligan, ۲۰۰۹). تولید بیوسورفاکتانت توسط *Basillus atrophaeus* عملکرد مناسبی در ایجاد یک امولسیون پایدار داشت و باعث حذف روغن از شن و کاغذ فیلتر شد. طیف سنجی مادون قرمز نشان داد که ترکیبی از لیپوپپتیدها، بیوسورفاکتانت قدرتمندی هستند که معمولاً توسط گونه های باسیلوس تولید می شود (Wang and Mulligan, ۲۰۰۶). با وجود این واقعیت که میکروارگانیزم ها توانایی اصلاح خاک های آلوده را دارند، اما مطالعات محدودی وجود دارد که بطور مستقیم اثر بیوسورفاکتانت بر افزایش راندمان گیاه پالایی را بررسی کرده باشند. بنابراین در این مطالعه تاثیر بیوسورفاکتانت باکتری های *Basillus subtilis*, *Pseudomonas putida* بر فراهمی کادمیم در یک خاک آلوده به کادمیم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش:

در این تحقیق به منظور بررسی اثر بیوسورفاکتانت باکتریایی بر فراهمی کادمیم در یک خاک آلوده آزمایشی در چند بخش به صورت مجزا انجام شد. به این صورت که در ابتدا جهت تولید و استخراج بیوسورفاکتانت باکتری های *Basillus subtilis*, *Pseudomonas putida* در محیط کشت متشکل از NaNO_3 (2g) در لیتر و ۲ میلی گرم در لیتر محلول متشکل از عناصر میکرو CaCl_2 (0.025g), MgSO_4 (0.1g), KH_2PO_4 (1g), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (1g), KCl (0.5g), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.001g), $\text{COCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (600mg), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (590mg), $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (60mg), $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (200mg) و ۲۰ گرم گلوکز به عنوان منبع اصلی کربن و pH تنظیم شده ۷ به مدت پنج روز در دمای ۳۰ درجه رشد داده شدند (Silva و همکاران، ۲۰۱۰).

سپس جهت استخراج و خالص سازی بیوسورفاکتانت محیط کشت حاوی باکتری به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفوژ شد تا سلول های باکتری از محیط کشت حاوی سورفاکتانت حذف شود. سپس pH محلول رویی با استفاده از اسید کلریدریک به ۲ رسانده شد (Das و همکاران، ۲۰۰۸). پس از اسیدی کردن، محلول به مدت یک شب در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد تا رسوب بیوسورفاکتانت را ایجاد کند. سپس رسوب حاصله با سانتریفوژ کردن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد جدا گردید. برای خالص سازی بیوسورفاکتانت خالص، به رسوب ۵۰ میلی لیتر آب مقطر با pH ۷/۵ اضافه گردید (Das و همکاران، ۲۰۰۸). سپس بیوسورفاکتانت سه مرتبه با حجم مساوی از مخلوط کلروفوم-متانول با نسبت ۲ به ۱ استخراج گردید.

برای تشخیص تولید بیوسورفاکتانت، از تست اسپری روغن استفاده شد. به این صورت که ۱۰ میکرولیتر از روغن خام به سطح ۴۰ میلی لیتر آب مقطر در یک ظرف پتری دیش اضافه شد تا یک لایه نازک ایجاد شود. سپس ۱۰ میکرولیتر از محیط کشت در مرکز لایه روغن به آرامی قرار داده شد. حضور لایه سفید اطراف آن، نشان دهنده حضور بیوسورفاکتانت است.

جهت تهیه خاک آلوده، یک کیلوگرم خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متری برداشته شد و پس از هوا خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی متری ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه گیری شد. پس از آن نمونه خاک با نیترات کادمیم به میزان ۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم کادمیم آلوده شد. برای ایجاد تعادل میان کادمیم و خاک، نمونه ها به مدت ۴ هفته در آزمایشگاه قرار گرفت و رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شد.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با افزایش فاکتوریل بود. تیمارهای آزمایش شامل دو نوع بیوسورفاکتانت باکتریایی (سودوموناس پوتیدا و باسیلوس سابتیلیس) و چهار سطح غلظتی (۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر) با سه تکرار بودند. روش انجام بدین صورت بود که ۱۰ میلی لیتر از محلول حاوی بیوسورفاکتانت با غلظت های تعیین شده به ۲ گرم خاک آلوده به کادمیم اضافه گردید و بعد از ۷۲ ساعت تکان دادن، غلظت کادمیم در محلول رویی در



بعد از سانتریفوژ کردن در هر تیمار به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌های آزمایش با نرم‌افزار JMP 8 آنالیز شده و از آزمون LSD برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

نتایج و بحث:

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۱) ارائه گردیده است.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

بافت خاک	شن (در صد)	سیلت (در صد)	رس (در صد)	سنگریزه (در صد)	پ.هاش	کربنات کلسیم معادل (در صد)	ماده آلی (در صد)
لوم رسی شنی	۶۰/۳۲	۱۰/۰۷	۲۹/۵۹	۳۱/۸	۷/۷	۱۱/۲۵	۰/۴۷

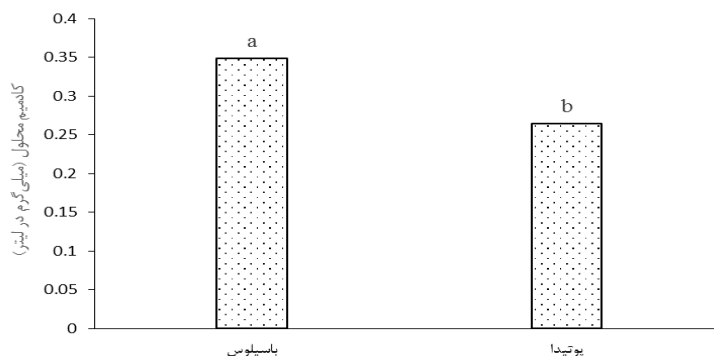
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده نوع بیوسورفاکتانت، اثر ساده غلظت بیوسورفاکتانت و همچنین اثر متقابل این دو تاثیر معنی‌داری ($p < 0.01$) بر میزان کادمیم محلول داشتند (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای آزمایش بر میزان کادمیم محلول

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F
نوع بیوسورفاکتانت	۱	۰/۰۲۸۴	۴۸/۸۱ **
غلظت بیوسورفاکتانت	۳	۰/۰۶۳۰	۳۵/۰۴۵ **
نوع بیوسورفاکتانت*غلظت	۳	۰/۰۶۲۵	۳۵/۴۱ **
خطا	۸	۰/۰۰۰۶	-

** : معنی‌دار در سطح یک درصد.

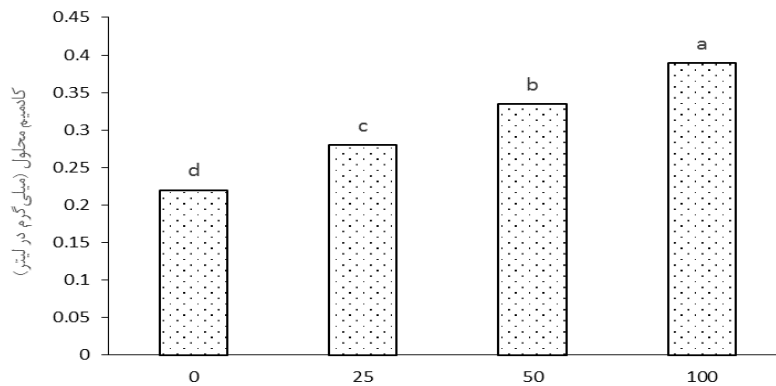
شکل (۱) نتایج مقایسه میانگین اثر ساده ی دو نوع بیوسورفاکتانت تولید شده از دو گونه سودوموناس پوتیدا و باسیلوس سابتیلیس را بر میزان کادمیم محلول نشان می‌دهد. بر طبق این نتایج بیوسورفاکتانت گونه باسیلوس توانایی بیشتری در فراهمی کادمیم از خاک داشت. میزان کادمیم محلول در دو تیمار سودوموناس پوتیدا و باسیلوس سابتیلیس به ترتیب ۰/۲۶۳ و ۰/۳۴۸ میلی‌گرم در لیتر بود. به عبارت دیگر بیوسورفاکتانت استخراج شده از باسیلوس سابتیلیس ۳۲/۳ درصد غلظت کادمیم محلول را نسبت به بیوسورفاکتانت استخراج شده از سودوموناس پوتیدا افزایش داد. در مورد افزایش حلالیت کادمیم این گونه می‌توان گفت که بیوسورفاکتانت آنیونی مانند رامنولیپید دارای بار منفی است، بنابراین وقتی این مولکول با یک کاتیون فلزی مانند Cd (II) که بار مثبت را حمل می‌کند، پیوند یونی تشکیل می‌دهد. این پیوند قوی‌تر از پیوند فلزی با خاک است.



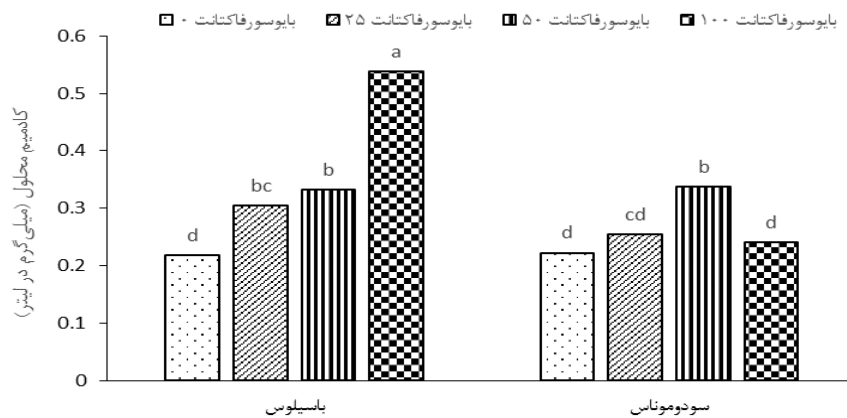
شکل ۱- اثر ساده بیوسورفاکتانت دو نوع باکتری بر میزان کادمیم محلول



شکل ۲، نتایج مقایسه میانگین اثر ساده سطوح غلظتی دو نوع بیوسورفاکتانت را بر میزان کادمیم محلول نشان می‌دهد. بر طبق این نتایج با افزایش میزان بیوسورفاکتانت، میزان فراهمی کادمیم نیز بیشتر شد. بیشترین و کمترین میزان کادمیم محلول به ترتیب در دو سطح ۱۰۰ و ۰ میلی‌گرم در لیتر بیوسورفاکتانت با مقادیر ۰/۳۸۸ و ۰/۲۲ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. سه سطح ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیوسورفاکتانت در مقایسه با شاهد به ترتیب باعث افزایش ۲۷/۲۷، ۵۹/۱ و ۷۶/۴ درصدی میزان کادمیم محلول شدند. در همین راستا در مطالعه انجام شده توسط Mulligan و همکاران (۲۰۰۱) بر روی بیوسورفاکتانت، حذف بیشتر عنصر روی، در سطح ۲ درصد سورفاکتانت گزارش شد. در خاک های آلوده به کادمیم و روی، Wen و همکاران (۲۰۰۹) تجزیه رامنولیپید را مورد بررسی قرار دادند. آنها پیشنهاد کردند که رامنولیپید در خاک به مقدار قابل توجهی می‌تواند باعث افزایش حذف فلزات سنگین شود. بیوسورفاکتانت ها در تجمع و تخریب خاک آلوده به فلزات سنگین توسط Juwarkar و همکاران (۲۰۰۸) تأیید شد که از بیوسورفاکتانت دی رامنولیپید تولید شده توسط *Pseudomonas aeruginosa* BS2 برای تجمع فلزات از خاک آلوده استفاده کردند. برای بررسی اثر دی رامنولیپید برای حذف کروم، سرب، کادمیم و مس از خاک، یک مطالعه ستونی انجام شد. خاک الک شده حاوی فلزات سنگین در یک ستون شیشه ای با محلول بیوسورفاکتانت ۰/۱٪ دی رامنولیپید ترکیب شدند. نتایج نشان داد که دی رامنولیپید به طور انتخابی فلزات سنگین را از خاک به ترتیب $Cd = Cr > Pb = Cu > Ni$ حذف می‌کند. نتایج حاصل از پژوهش Lima و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که بیوسورفاکتانت ها می‌توانند با موفقیت برای حذف هم زمان یون های فلزات سنگین و آلاینده های آلی استفاده شوند. گزارش شده است که استفاده از لیپوپپتیدهای از گونه های مختلف باکتری به طور قابل توجهی مقدار حذف کادمیم (۹۹٪) و همچنین فنانتن (۸۸-۸۰٪) را افزایش داد.



شکل ۲- اثر ساده سطوح غلظت بیوسورفاکتانت دو نوع باکتری (میلی‌گرم بر لیتر) بر میزان کادمیم محلول



شکل ۳- اثرات متقابل نوع باکتری و غلظت بیوسورفاکتانت (میلی‌گرم بر لیتر) بر میزان کادمیم محلول



نتایج اثرات متقابل باکتری و سطوح بیوسورفاکتانت بر میزان کادمیم محلول نشان داد که در هر دو نوع باکتری، با افزایش سطوح بیوسورفاکتانت تا ۵۰ میلی گرم در لیتر، میزان کادمیم محلول افزایش یافت. در باکتری باسیلوس سابتیلیس این روند ادامه داشت و سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بیوسورفاکتانت این باکتری بیشترین مقدار کادمیم محلول را دارا بود که اختلاف معنی داری در مقایسه با شاهد داشت و این در حالی است که در مورد باکتری سودوموناس در سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بیوسورفاکتانت این باکتری، میزان کادمیم محلول در مقایسه با دو سطح دیگر کاهش یافت و اختلاف این سطح با شاهد معنی دار نبود. این تاثیر می تواند ناشی از تاثیر غلظت بر تشکیل میسل، در نتیجه همگرایی مولکول های بیوسورفاکتانت باشد که می تواند موجب کاهش نقش آن در کمپلکس کردن فلزات و یا کاهش کشش سطحی باشد. بیوسورفاکتانت ها از نظر غلظتی که بیش از آن تشکیل میسل صورت می گیرد متفاوت هستند. در غلظت های کمتر از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر تاثیر نوع بیوسورفاکتانت از دو باکتری مورد مطالعه بر غلظت کادمیم محلول معنی دار نبود و در این تحقیق، تنها در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر این تاثیر به طور مشخص موجب برتری بیوسورفاکتانت استخراج شده از باکتری باسیلوس سابتیلیس نسبت به سودوموناس پوتیدا شد.

نتیجه گیری

این پژوهش نشان داد که کاربرد هر دو نوع بیوسورفاکتانت تولید شده توسط باکتری های سودوموناس پوتیدا و باسیلوس سابتیلیس باعث افزایش غلظت کادمیم محلول شدند و تاثیر بیوسورفاکتانت استخراج شده از باکتری باسیلوس سابتیلیس بیشتر از باکتری سودوموناس پوتیدا بود. افزایش غلظت بیوسورفاکتانت دو نوع باکتری نیز تاثیر مثبتی بر افزایش کادمیم محلول داشت. از بیوسورفاکتانت ها می توان در جهت افزایش فراهمی عناصر سنگین در روش های گیاه پالایی یا روش های شستشو استفاده کرد.

منابع

- Das, P., Mukherjee, S. and Sen, R. 2008. Antimicrobial potential of a lipopeptide biosurfactant derived from a marine *Bacillus circulans*. *Journal of applied microbiology*, 104(6), 1675-1684.
- Georgiou, G., Lin, S.C. and Sharma, M.M. 1992. Surface active compounds from microorganism. *Biotechnology*, 10, 60-5.
- Gautam, K. K. and Tyagi, V.K. 2006. Microbial surfactants: a review. *Journal of oleo Science*, 55(4), 155-166.
- Juwarkar, A.A., Dubey, K.V., Nair, A., Singh, S.K. 2008. Bioremediation of multi-metal contaminated soil using biosurfactant—a novel approach. *Indian Journal of Microbiology*, 48, 142-146.
- Lima TMS, Procópio LC, Brandão FD, Leão BA, TótolaMR, Borges AC .2011. Evaluation of bacterial surfactant toxicity towards petroleum degrading microorganisms. *Bioresour Technol*, 102, 2957-2964
- Majer, B.J., Tschierko, D. and Paschke, A. 2002. Effects of heavy metal contamination of soils on micronucleus induction in *Tradescantia* and on microbial enzyme activities. A comparative investigation. *Mutation Research*, 515, 111-124.
- Mulligan, C.N., Wang .S. 2006. Remediation of a heavy metal-contaminated soil by a rhamnolipid foam, *Engineering Geology*, 85, 75-81.
- Mulligan, C.N., Yong R.N., Gibbs B.F. 2001. Surfactant-enhanced remediation of contaminated soil: a review. *Engineering Geology*, 60, 371-380.
- Mulligan, C.N., Yong, R.N., Gibbs, B.F., James, S. and Bennett, H.P.J. 1999. Metal removal from contaminated soil and sediments by the biosurfactant surfactin. *Environmental Science and Technology*, 33, 3812-3820.
- zinc Saichek, R.E. and Reddy, K.R. 2005. Surfactant-enhanced electrokinetic remediation of polycyclic aromatic hydrocarbons in heterogeneous subsurface environments. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 4, 327-339.
- Silva, S., Farias, C., Rufino R., Luna, J., Sarubbo, L .2010. Glycerol as substrate for the production of biosurfactant by *Pseudomonas aeruginosa* UCP0992. *Colloids and Surfaces B, Biointerfaces*, 79, 174-183.
- Robinson, B.H., Brooks, R.R., Howes, A.W., Kirkman, J.H. and Gregg, P.E.H. 1997. The potential of the high biomass nickel hyper accumulator *Berkheya coddii* for phytoremediation and phytomining. *Journal of Geochemical Exploration*, 60, 115-126.



Wang, S. and Mulligan, C.N. 2009. Arsenic mobilization from mine tailings in the presence of a biosurfactant. *Appl Geochemistry*, 24(5), 928-935.

Wen J, Stacey SP, McLaughlin MJ, Kirby JK .2009. Biodegradation of rhamnolipid, EDTA and citric acid in cadmium and contaminated soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 41, 2214–2221.

Topic for submission: Biomedical pollution, human health and bioprocessing

Effect of bacterial biosurfactant on cadmium availability in a calcareous soil

Arabteymori^{1*}, S., Halajnia², A., Lakzian³, A., Nikbin⁴, F

1 M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran

2 Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran

3 Professor, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran

4 Master expert, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

Most produced surfactants are currently chemically extracted from oil. In recent years, such issues have prompted the scientific community to seek more surfactants that are more environmentally friendly, like the ones obtained through microbial production and are known as biosurfactant. In this study, the effect of biosurfactant of two types of bacteria was investigated on the cadmium tracer contaminated soil. The experiment was conducted using a factorial arrangement in a completely randomized design with two replications in laboratory conditions. The treatments consisted of two types of biosurfactant and five levels of biosurfactant concentration (100, 50, 25, 0 mg / l). The results showed that the effect of biosurfactant type application and its concentration on cadmium was highly significant. By increasing the concentration of biosurfactant, the amount of viability increased compared to the control treatment. The extracted biosurfactant from *Bacillus subtilis* resulted in a 76/4% increase in solution cadmium in comparison with the extracted biosurfactant extracted from *Pseudomonas putida*.

Keywords: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*, Soil contamination

* Corresponding author, Email: sahararabteamoory@gmail.com