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]

[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

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 دریک خاک آلوده بررسی گردید. آزمایش در قالب طرح کاملا 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 کادمیوم در سطح یک درصد معنی‌دار بود. با افزایش غلظت بیوسورفاکتانت تولید شده بوسیله باسیلوس سابتیلس تا ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و بیوسورفاکتانت تولید شده بوسیله سودوموناس پوتیدا تا غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر میزان فراهمی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت. بیوسورفاکتانت استخراج شده از باکتری باسیلوس سابتیلس در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر موجب افزایش ۷۶/۴ درصدی کادمیوم محلول در مقایسه با بیوسورفاکتانت استخراج شده از سودوموناس پوتیدا در همین غلظت شد.

کلمات کلیدی: باسیلوس سابتیلس، سودوموناس پوتیدا، آلودگی خاک

مقدمه

آلودگی محیط‌زیست ناشی از فعالیت‌های صنعتی مختلف در دهه‌های اخیر 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 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. زیست پالایی 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 آنجایی که میکروارگانیسم‌ها انواع مختلفی دارند، استراتژی‌هایی برای بقای آن‌ها در زیستگاه‌های آلوده به فلزات سنگین شناخته شده است. میکروارگانیسم‌ها طیف وسیعی از ترکیبات را به نام بیوسورفاکتانت تولید می‌کنند. بیوسورفاکتانت ها، سورفاکتانت‌های طبیعی‌اند که باعث کاهش کشش سطحی بین فاز مایع، امولسیون کنندگی و افزایش حلالیت می‌شود (Gautam و Tyagi، ۲۰۰۷). بیوسورفکتانت‌ها مولکول‌های میکروبی آمفیفیلی هستند که دارای اجزای هیدروفیلی و هیدروفوب هستند. بخش هیدروفیلی (آب دوست) شامل اسید آمینه یا پپتید، آنیون یا کاتیون، پلی‌ساکارید و بخش هیدروفوب (آب گریز) شامل اسیدهای چرب اشباع شده یا اشباع نشده و یا هیدروکربن‌ها است (Georgiou و همکاران، ۱۹۹۲). بیوسورفاکتانت‌ها انواع مختلفی دارند و نوع رامنولیپید آن‌ها برای افزایش بهبود فعالیت‌های گیاه پالایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحقیقات نشان داده است که افزودن محلول سورفاکتانت در فرآیندهای الکتروکینتیک می‌تواند تحرک آلاینده‌ها و فلزات سنگین را افزایش دهد (Saichek and Reddy ، ۲۰۰۵). مطالعات اخیر

* ایمیل نویسنده مسئول: sahararabteamoory@gmail.com

Mulligan و همکاران (۱۹۹۹) سورفاکتانت تولید شده توسط *Bacillus subtilis* برای اصلاح خاک و رسوبات آلوده به Zn، Cu، Cd، روغن و گریس استفاده کرده است. مشخص شد که فلزات سنگین با مواد کربنات، اکسید و کریستال‌های آلی در مواد آلوده همراه بوده و می‌توانند با استفاده از ترکیبی از سورفاکتانت و NaOH حذف شوند. پیشنهاد شد که استخراج بتواند به منظور ارتقاء روش‌های شستشوی خاک توسعه یابد. برخی مطالعات نشان می‌دهد که بیوسورفکتانت‌ها در حذف آرسنیک از خاک‌های 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. طیف‌سنجی مادون قرمز نشان داد که ترکیبی از لیپوپپتیدها، بیوسورفاکتانت قدرتمندی هستند که معمولا توسط گونه‌های باسیلوس تولید می‌شود (Wang and Mulligan، ۲۰۰۶).

با وجود این واقعیت که میکروارگانیسم‌ها توانایی اصلاح خاک‌های 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 باکتری‌های *Pseudomonas putida*، *Basillus subtilis* بر فراهمی کادمیم در یک خاک آلوده به کادمیم مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

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 باکتری‌های *Pseudomonas putida*، *Basillus subtilis* در محیط کشت متشکل از KH_2PO_4 (1g)، $MgSO_4$ (0.1g) ، $CaCl_2$ (0.025g)، $Na_2HPO_4.H_2O$ (1g)، KCl (0.5g)، $FeSO_4.7H_2O$ (0.001g)، $NaNO_3$(2g) در لیتر و ۲ میلی‌گرم در لیتر محلول متشکل از عناصر میکرو $FeCl_3.6H_2O$ (60mg)، $CuSO_4.5H_2O$ (590mg)، $ZnSO_4.7H_2O$ (600mg)، $COCl_2.6H_2O$ (60mg)، $MnSO_4.H_2O$ (200mg) و۲۰ 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 سانتی‌گراد سانتریفوژ شد تا سلول‌های 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 سانتی‌گراد نگه‌داری شد تا رسوب بیوسورفاکتانت را ایجاد کند. سپس رسوب حاصله با سانتریفوژ کردن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد جدا گردید. برای خالص سازی بیوسورفاکتانت خالص، به رسوب ۵۰ میلی‌لیتر 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 میلی‌لیتر 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 سانتی‌متری برداشته و پس از هوا خشک کردن و عبور از الک ۲ میلی‌متری ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک اندازه‌گیری شد. پس از آن نمونه خاک با نیترات کادمیم به میزان ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیم آلوده شد. برای ایجاد تعادل میان کادمیم و خاک نمونه‌ها به مدت ۴ هفته در آزمایشگاه قرار گرفت و رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی نگه داشته شد.

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

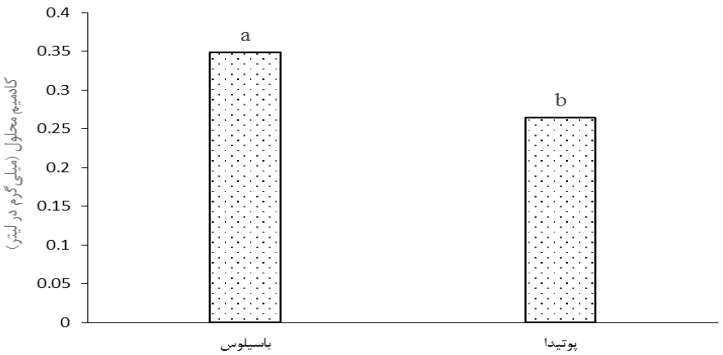
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده نوع بیوسورفاکتانت، اثر ساده غلظت بیوسورفاکتانت و همچنین اثر متقابل این دو تاثیر معنی‌داری ($p<0.01$) بر میزان کادمیم محلول داشتند (جدول ۲).

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.

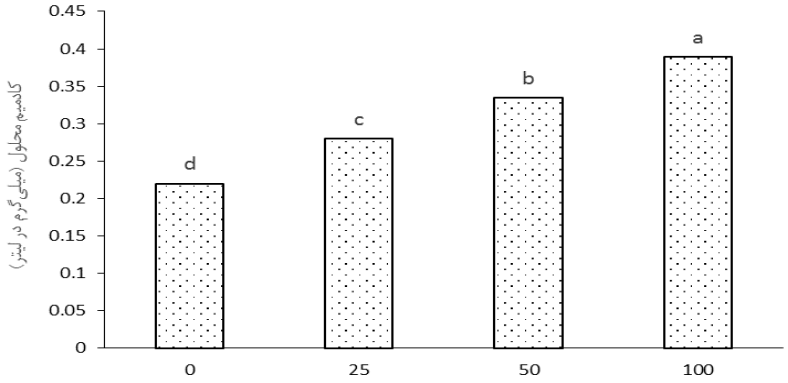
شکل (۱) نتایج مقایسه میانگین اثر ساده دو نوع بیوسورفاکتانت تولید شده از دو گونه سودوموناس پوتیدا و باسیلوس سابتلیس بر میزان کادمیم محلول را نشان می‌دهد. بر طبق این نتایج بییوسورفاکتانت گونه باسیلوس توانایی بیشتری در فراهمی کادمیم از خاک داشت. میزان کادمیم محلول در دو تیمار پوتیدا و باسیلوس به ترتیب ۰/۲۶۳ و ۰/۳۴۸ میلی‌گرم در لیتر بود. به عبارت دیگر بیوسورفاکتانت استخراج شده از باسیلوس سابتیلس 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 رامنولایپید دارای بار منفی است، بنابراین وقتی مولکول با یک فلز کاتیونی مانند Cd (II) که بار مثبت را حمل می‌کند، پیوند یونی تشکیل می‌شود. این پیوند قوی‌تر از پیوند فلزی با خاک است.



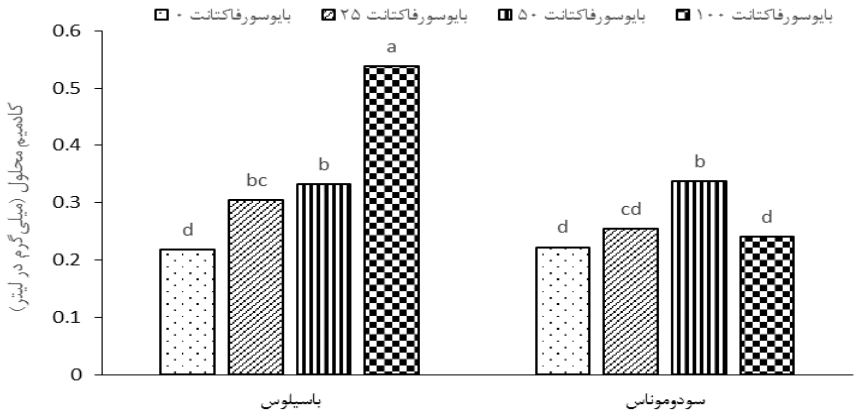
شکل ۱- اثر ساده بیوسورفاکتانت دو نوع باکتری بر میزان کادمیم محلول

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 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. Wen و همکاران (۲۰۰۹) تجزیه رامنولیپید را در خاک های آلوده به Cd و Zn مورد بررسی قرار دادند. آنها پیشنهاد کردند که رامنولایپید در خاک به اندازه کافی می تواند باعث افزایش حذف فلزات سنگین شود. بیوسورفکتانت ها در تجمع و تخریب خاک آلوده به فلزات سنگین توسط Juwarkar و همکاران (۲۰۰۸) تأیید شد که از بیوسورفکتانت 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 خرد شده حاوی فلزات سنگین در یک ستون شیشه ای با محلول بیوسورفکتانت۰/۱٪ di-rhamnolipid ترکیب شدند. نتایج نشان داد که دی رامنولیپید به طور انتخابی فلزات سنگین را از خاک به ترتیب Cd = Cr> Pb = Cu> Ni حذف می کند. نتایج حاصل از Lima و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که بیوسورفکتانت ها می توانند با موفقیت برای حذف همزمان یون های فلزات سنگین و آلاینده های آلی استفاده شوند. گزارش شده است که استفاده از لیپوپپتیدهای حاصل شده از گونه های مختلف باکتری به طور قابل توجهی مقدار حذف کادمیوم (۹۹٪) و همچنین فنانترن (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 میلی‌گرم در لیتر، میزان کادمیم محلول افزایش یافت. در باکتری باسیلوس این روند ادامه داشت و سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیوسورفاکتانت این باکتری بیشترین مقدار کادمیم محلول را دارا بود که اختلاف معنی‌داری در مقایسه با شاهد داشت و این در حالی است که در مورد باکتری سودودوموناس

در سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیوسورفاکتانت این باکتری، میزان کادمیم محلول در مقایسه با دو سطح دیگر کاهش یافت و اختلاف این سطح با شاهد معنی‌دار نبود. این تاثیر می‌تواند ناشی از تاثیر غلظت بر تشکیل میسل در نتیجه همگرایی مولکول‌های بیوسورفاکتانت باشد که می‌تواند موجب کاهش نقش آن در کمپلکس کردن فلزات و یا کاهش کشش سطحی باشد. بیوسورفاکتانت‌ها از نظر غلظتی که بیش از آن تشکیل میسل صورت می‌گیرد متفاوت هستند. در غلظت‌های کمتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تاثیر نوع بیوسورفاکتانت از دو باکتری مورد مطالعه بر غلظت کادمیوم محلول معنی‌دار نبود و در این تحقیق تنها در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر این تاثیر به طور مشخص موجب برتری بیوسورفاکتانت استخراج شده از باکتری باسیلوس سابتیلس نسبت به سودوموناس پوتیدا شد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که کاربرد هر دو نوع بیوسورفاکتانت تولید شده توسط باکتری‌های سودوموناس پوتیدا و باسیلوس سابتیلیس باعث افزایش غلظت کادمیم محلول شدند و تاثیر بیوسورفاکتانت استخراج شده از باکتری باسیلوس سابتیلس بیشتر از باکتری سودوموناس پوتیدا بود. افزایش غلظت بیوسورفاکتانت دو نوع باکتری نیز تاثیر مثبتی بر افزایش کادمیم محلول داشت. از بیوسورفاکتانت ها می‌توان در جهت افزایش فراهمی عناصر سنگین در روش‌های گیاه پالایی یا روش‌های 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 Microbioogyl. 48, 142–146.

Lima TMS, Procópio LC, Brandão FD, Leão BA, TótolaMR, Borges AC .2011. Evaluation of bacterial surfactant toxicity towards petroleum degrading microorganisms. Bioresoure Technology ,102,2957–2964

Majer, B.J., Tscherko, D. and Paschke, A. 2002. Effects of heavy metal contamination of soils on micronucleus induction in Tradescantia and on microbialenzyme 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. AppliGeochemistry, 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

Ee effect of bacterial biosurfactant on cadmium availability in a calcareous soil

Arabteymori*[1] , S., Halajnia[2] , A., Lakzian[3] , A.

1 M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran
2Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3Professor, 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 than those obtained through microbial production and are known as biosurfactant. In this study, the effect of biosurfactant of two types of bacteria on the cadmium tracer Contaminated soil was investigated. The experiment was conducted in a completely randomized design with factorial arrangement and 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 in 1% level was significant. By increasing the concentration of biosurfactant, the amount of viability increased compared to the control treatment. The extracted biosurfactant from Bacillus subtilis bacterium 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