نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران
شمارهٔ ۲۲، صفحات ۳۷-۳۱، ۱۳۷۹

جذب و تغلیظ اورانیوم به وسیلهٔ باکتری جدید MGL-75[1]

حسین غفوریان، علی‌محمد لطیفی، مرکز تحقیقات هسته‌ای - سازمان انرژی اتمی ایران
فریدون ملک‌زاده، گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم - دانشگاه تهران

چکیده

تلاشی که به منظور جداسازی ریزسازواره‌های[2] جدید برای جذب هر چه بیشتر اورانیوم انجام گرفت، منجر به جداسازی یک‌گونه باکتری میله‌ای‌شکل گرم - مثبت[3] اسپوردار، قادر به تولید فراوان پلیمرهای «برون یاخته‌ای» شد. نتایج حاصل نشان داد که پلیمرهای «برون یاخته‌ای[4]» اورانیوم را به خوبی جذب می‌کنند. این باکتری به طور موقّت «سویه MGL-75» نامگذاری شد. یاخته‌های این باکتری ابتدا قادر به جذب ۵۴۳/۷۵ میلی‌گرم اورانیوم در هر گرم وزن خشک بودند، ولی به هنگام استفاده از پلیمرهای «برون‌یاخته‌ای» تراویده از باکتری، مقدار جذب افزایش یافت و به ۷۰۰ mgU/g.dry.wt رسید؛ این مقدار در مقایسه با نتایج گزارش شده به توسّط پژوهشگران در کشورهای دیگر حائز اهمیت است. با تثبیت این باکتری در آلژینات کلسیم به روش پوشینه‌دار کردن[5]، مشخص شد که در این حالت باکتری قادر به حذف ۹۰٪ اورانیوم از محلول ppm ۱۵۰ نیترات اورانیل است. مطالعه اثر کشت مخلوط نشان داد که وقتی باکتری MGL-75 به همراه باکتری MGF-48 (که در پژوهش جداگانه‌ای بدست آمده است*)، استفاده شود، چه به صورت تعلیق (سوسپانسیون) یاخته‌های آزاد و چه در حالت تثبیت یاخته‌ها روی آلژینات کلسیم، مقدار جذب نسبت به حالت کشت جداگانه آن کاهش می‌یابد اما، در مقایسه با MGF-48 افزایش نشان می‌دهد.

۱- مقدّمه

وجود اکتینیدها در محیط زیست، به علت رادیواکتیو بودن و نیم‌عمر طولانیشان، زیان‌آور بوده و پاکسازی محیط از آنها امری اجتناب‌ناپذیر است. این رادیونوکلایدها بیشتر در پسابهای صنعتی حاصل از فرایندهای سوخت هسته‌ای وجود دارند و از راههای مختلف به محیط زیست وارد می‌شوند.

روشهای میکروبی حذف فلزات از محیط زیست متنوع‌اند، امّا برای پاکسازی پسابهای محتوی فلزات به وسیلهٔ باکتریها، سه روش اصلی زیست - جذبی[6] بر روی سطح، زیست رسوبی[7] و جذب از طریق پلیمرهای عاری از میکروبها بکار می‌روند [۲].

رایج‌ترین سازوکارهای جذب میکروبی فلزات به طور کلی عبارتند از:

۱ـ اتصال کاتیونهای فلزی به سطح یاخته و یا به درون دیوارهٔ یاخته

۲ـ اتصال فلز به پلیمرهای «برون یاخته‌ای»، یا به گروههای آنیونی موجود در یاخته (مانند سولفید، فسفات و کربوکسیل)

۳ـ جابجایی فلز در یاخته (احتمالاً از طریق انتقال فعّال)

۴ـ تغییرات فلزّات به وسیلهٔ تغییر حالت آنها

۵ـ جذب آنزیمی به ویژه آنزیم فسفاتاز در باکتریها

در بارهٔ حذف زیست‌شناختی عناصر رادیواکتیو، سالهاست که استفاده از ریزسازواره‌ها مورد مطالعه قرارگرفته است و نتایج بدست آمده (به ویژه در رابطه با اورانیوم) حاکی از کاربرد مؤثّر باکتریها، قارچها، مخمرها و جلبکها می‌باشد [۳-۶]. باکتریها سیستمهایی برای کنترل و جذب فلزات و سازگار شدن با غلظتهای بالای آنها در محیط دارند که بارزترین آن سازوکار اتصّال فلز به سطح یاخته است [۱و۲و۷].

سطح باکتری به لحاظ خواص آنیونی، شبیه اسفنج عمل می‌کند و قادر است یونهای فلزی را به خود جذب کند. تثبیت فلز به وسیله

۱- کوتاه شدهٔ اسامی ملک زاده، غفوریان، لطیفی و عدد ۷۵ معرّف سال ۱۳۷۵ است.

2-Micro - organisms

3- Gram- positive (گرم - مثبت به دسته‌ای از باکتریها گفته می‌شود که در رنگ‌آمیزی گرم رنگ بنفش را به خود می‌گیرند)

4-Exo-polymer

5- Encapsulation

* - به شماره ۱۴ نشریه علمی سازمان انرژی اتمی ایران(تابستان ۱۳۷۶) مراجعه شود.

6- Biosorption

7-Bioprecipitation

باکتریها بطور فعّال (وابسته به سوخت و ساز)[۸] و غیرفعّال (غیروابسته به سوخت و ساز) انجام‌پذیر است. در تثبیت غیرفعّال، فلزات بیشتر بوسیلهٔ واکنشهای شیمی -فیزیکی در قسمتهای سطحی باکتریها و پلیمرهای برون یاخته‌ای جذب می‌شوند و نیاز به فعّالیت ریزسازواره‌های زنده نمی‌باشد، در حالیکه فرایند تثبیت فعّال وابسته به انرژی است و نیازمند عمل سوخت و ساخت باکتری می‌باشد[۱].

پُلیمرهای برون یاخته‌ای (کپسول و لایهٔ چسبناک) مهمترین عوامل جذب‌کننده یا مکانهای اتصّال فلز در باکتریها هستند که به عنوان بافر[۹] بین دیوارهٔ یاخته و محیط بیرون عمل می‌کنند و جنس اکثر آنها پلی ساکارید است؛ پلی ساکاریدها دارای گروههای هیدروکسیل، کربوکسیل، گروههای آمینی و... هستند که در اتصّال به فلزات نقش دارند. نقش پلیمرهای برون یاخته‌ای توسّط بسیاری از پژوهشگران مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج بدست آمده بیانگر این است که پلیمرهای برون یاخته‌ای اساسی‌ترین مکانهای اتصّال به فلز هستند [۱و۴و۸و۹]؛ بعنوان مثال، Volesky در ۱۹۸۷ اعلام کرده است که ترکیبات تراونده از بیوماس میکروبی ممکن است نقش بارزتری را در فرآیند زیست جذبی در مقایسه با یاخته‌های آنها ایفاکنند. Marques و همکارانش در ۱۹۹۰ به بررسی نقش پُلی‌ساکاریدهای تراونده از یک گونهٔ سود و موناس پرداخته‌اند که بیشینهٔ جذب آن به مقدار mgU/g.dry.wt ۹۶ بوده است[۹].

همچنین گزارش شده است که Arthrobacter RAG-1 امولسیون فعّال بر روی سطح را تولید می‌کند که در جذب اورانیوم نقش دارد و قادر به جذب ۸۰۰mg اورانیوم در هر گرم وزن خشک پُلیمر می‌باشد[۴]. Arthrobacter Viscosis نیز پُلیمری مرّکب از D-گلوکز، D-گالاکتوز و D- مانورنیک اسید تولید می‌کند که به ویژه برای جذب کادمیوم بکار می‌رود[۴].

علاوه بر این، Zoogloea ramigera مقدار زیادی پلی‌ساکارید برون یاخته‌ای تولید می‌کند که در جذب فلزات سمّی و رادیواکتیو نقش دارد[۴]. جدار یاخته‌ای باکتریها نیز یکی از مکانهای اصلی اتصّال فلز به سطح یاخته باکتری است. امّا چون ساختار و ترکیب جدار یاخته‌ای در باکتریهای «گرم-مثبت» و «گرم -منفی» تفاوت دارد، توان جذب باکتریها بسته به نوع ترکیب جدار یاخته‌ای آنها نیز متفاوت است[۱].

بطور کلی مشخص شده است که «گرم- مثبت»ها برای جذب فلزات در مقایسه با «گرم -منفی»ها قابلیت بیشتری دارند و این کیفیت به علت وجود شبکه ضخیم پپتید وگلایکان، اسیدتیکوییک و اسید تیکورونیک در باکتریهای «گرم -مثبت» می‌باشد[۱].

علاوه بر این وجود غشاء سیتوپلاسمی، لیپیدها، پروتیین‌ها و اسیدهای نوکلئیک در اتصال به فلز نیز مؤثّر است. سازوکارهای باکتریها برای جذب فلزات عبارتند از: رسوب دادن، ایجاد کمپلکس‌های برون یاخته‌ای، انباشتن فلزات در داخل یاخته، اُکسید کردن و احیاء کردن فلز، متیله و دِمتیله کردن فلز و فرایند جذب آنزیمی. در رابطه با جذب اورانیوم، یکی از مهمترین و موثرترین مکانیزمها ممکن است جذب آنزیمی به وسیلهٔ آنزیم فسفاتاز باکتری باشد که اورانیوم را به صورت ترکیب بلورین HUO_2PO_4 بر روی سطح باکتری رسوب می‌دهد و از این طریق می‌توان جذب را تا حد امکان افزایش داد، بطوریکه Macaskie و همکارانش از این طریق جذب باکتری مورد مطالعه خود (Citrobacter SP.) را تا ۹۰٪ (یعنی ۹گرم در هر گرم وزن خشک) افزایش داده‌اند[۳و۴و۱۰و۱۱].

۲ـ مواد و وسایل

۲-۱ - محیط‌های کشت و مواد مورد نیاز:

- نوترینت آگار (NA)، از این محیط برای کشت و نگهداری باکتریها استفاده شد.

- آبگوشت GMS(Glucose Mineral Salts) که حاوی مواد زیر (برحسب گرم در لیتر) است: Na_2HPO_4 (۵/۳۵)- NH_4Cl (۲/۶۷) -گلوکز (۱۰) و ۶ میلی لیتر محلول معدنی حاوی $CaCl_2.2H_2O$ (۰/۱). $MgSO_4.7H_2O$ (۱۰)- $MnSO_4.7H_2O$ (۰/۰۷۵) و $FeSO_4.7H_2O$ (۰/۴)[۱۰].

گلوکز بطور جداگانه استریل شده و PH محیط با استفاده از محلول ۰/۱ مول HCl روی ۷ تنظیم گردیده است.

در صورت لزوم به محیط فوق «عصاره مخمر» (۳گرم در لیتر) اضافه می‌شود.

8- metabolism

9- Buffer

۲-۲ - *مواد مورد استفاده:*

ترکیبات فلزی $NiCl_2.6H_2O$، $UO_2(NO_3)_2.6H_2O$، $Cd(NO_3)_2.4H_2O$، $Pb(NO_3)_2$، $ZnSO_4$، CuCl، $Hg(NO_3)_2$، آلژینات سدیوم و کلرید کلسیوم ($CaCl_2$).

۲-۳ - *وسایل:*

مهمترین وسایل مورد استفاده عبارتند از:

۱ـ ترازوی Mettler (Type H16 Cap. 80g)

۲ـ دستگاه PH متر مدل PHM63 Digital ساخت دانمارک

۳ـ دستگاه آنالیز:

Flow ingection analyser(FIA-1 Autoanalyzer China)

۳ـ روش کار

ابتدا از پساب کارخانه‌های چرم‌سازی منطقه چرم شهر ورامین تعدادی نمونه گردآوری شد. نمونه‌ها در طشتک‌های نوترینت آگار حاوی محلولهایی از فلزات مختلف به غلظتهای متفاوت ریخته شد، سپس ریزسازواره‌هایی که در مجاورت غلظتهایی از فلزات رشدکرده بودند، براساس ظاهر درشت‌نمای (ماکروسکوپی) آنها و احتمال تولید پلیمرهای برون یاخته‌ای که نقش اساسی در جذب فلزات را دارند، انتخاب شدند و جذب اورانیوم به وسیلهٔ آنها مورد بررسی قرار گرفت: بدین ترتیب که آنها را پس از خالص‌سازی، در آبگوشت GMS(pH_7) تلقیح کرده و روی به همزن ۱۰۰ دور در دقیقه در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد قرار دادیم.

پس از گذشت ۷۲ ساعت، نمونه‌ها سانتریفوژ شدند و بیوماس با آب مقطر استریل شدهٔ بدون یون دوبار شستشو گردید؛ سپس سوسپانسیون یاخته با غلظت یاخته‌ای ۲/۵ میلی گرم وزن خشک باکتری در میلی‌لیتر تهیّه شد. ۱۰ میلی لیتر از این سوسپانسیون در بالن مدرّج حاوی ۳۵ میلی لیتر آب مقطر استریل شده و ۵ میلی لیتر محلول ۱۰۰۰ppm نیترات اورانیل دارای ۸ مولکول آب (هگزاهیدراته) که در آن غلظت اورانیوم ۱۰۰ppm بود ریخته شد. نمونه‌های تهیه شده به مدت ۲ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد روی به همزن قرار گرفتند و پس از سانتریفوژ شدن و شستشو با آب مقطر، در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند.

از بیوماس خشک شده، مقدار معینی در HCl غلیظ حل و به مدت یک ساعت در حمّام آب‌گرم هیدرولیز اسیدی شد، سپس با حجم مشخصی از آب مقطر رقیق و برای تجزیه و تحلیل آماده گردید (تجزیه و تحلیل نمونه‌ها در بخش آنالیز واحد سوخت سازمان انرژی اتمی ایران با استفاده از دستگاه FIA به عمل آمد).

در جریان این عمل، از میان تمام نمونه‌های جداشده، فقط یک نمونه باکتریایی که در مجاورت سرب ۴ میلی مول، روی ۲میلی‌مول و مس ۲ میلی مول توانست رشد کند، در مقایسه با بقیه، جذب نسبتاً خوبی از خود نشان داد.

این باکتری در محیط نوترینت آگار، پرکَنهٔ (کولونی) درشت لعابدار و برآمده و لزجی شبیه به قطره‌های شبنم ایجاد می‌کند، و باکتری «گرم-مثبت» اسپوردار میله‌ای شکل بوده و هنگام رنگ‌آمیزی گرم مشاهده شد که در لایه‌های ضخیمی از پلیمرهای برون یاخته‌ای احاطه شده است و همین امر باعث می‌شود که در رنگ‌آمیزی گرم بخوبی رنگ نشود. این باکتری موقتاً سویه MGL-75 نامگذاری شد.

۴ـ نتیجه گیری

به طوری که اشاره شد از بین تمام نمونه‌های مورد مطالعه فقط یک نمونه باکتریایی، در مقایسه با بقیه، جذب نسبتاً خوبی از خود نشان داد و مقدار جذب اورانیوم در آن برابر ۱۲۲/۵mgU/g.dry.wt بود. این باکتری یک باسیل «گرم-مثبت» اسپوردار است که در موقع رنگ‌آمیزی مشاهده می‌شود درون لایه‌های ضخیمی از پلیمرهای برون یاخته‌ای محصور می‌باشد. در ادامهٔ مطالعات مشخص شد که با تلقیح این باکتری در محیط GMS تقویت شده با «عصارهٔ مخمر»، اولاً باکتری در این محیط بسرعت رشد می‌کند، ثانیاً مقدار قابل توجّهی مواد لزج تولید می‌نماید، به طوریکه با تولید این پلیمرها لزجت (ویسکوزیتهٔ) محیط افزایش می‌یابد و این حالت در ۴ درجه سانتی‌گراد (درون یخچال) با افزایش بیشتر همراه است و تا چند هفته ادامه دارد، تا آنجاکه محیط کشت سرشار از مادهٔ لزج می‌شود و حالت ژله‌ای شکل و خمیرمانندی را به خود می‌گیرد. با سانتریفوژ کردن آن، یک لایه ضخیم در ته لوله‌های سانتریفوژ تشکیل می‌شود که ظاهری بسیار لغزنده دارد و (برخلاف سایر باکتریها) در ته لوله‌ها راسب نمی‌شود و باکج کردن لوله‌ها بیرون می‌ریزد. در چنین

شرایطی بود که مقدار جذب اورانیوم به توسّط باکتری به طور چشمگیری افزایش یافت و به ۵۴۳/۷۵mgU/g.dry.wt رسید. نتایج بدست آمده این واقعیت را نشان داد که در این باکتری نقش اساسی در جذب اورانیوم را همین پلیمرهای برون‌یاخته‌ای ایفا می‌کنند، و برای اثبات این موضوع آزمایشهایی نیز انجام گرفت.

۴-۱ - *بررسی جذب اورانیوم به وسیلهٔ پلیمرهای برون یاخته‌ای باکتری*

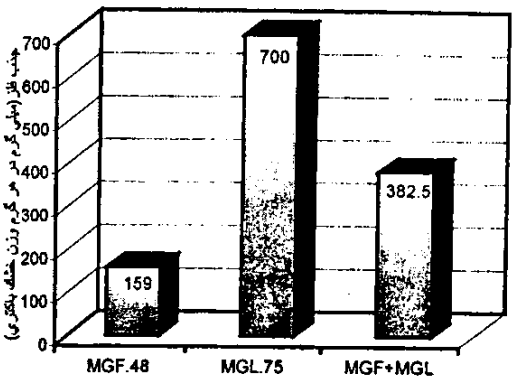
در این مرحله سعی شده است فقط از پلیمرهای برون یاخته‌ای استفاده شود. نتایج حاصل از آنالیز مبیّن افزایش جذب اورانیوم تا حدود ۷۰۰ mgU/g.dry.wt به توسط این پلیمرها بود. این مقدار جذب در مقایسه باگزارشهای پژوهشگران دیگر قابل توجّه بوده و نوید بخش استفاده از آن در صنعت است. با افزایش جذب اورانیوم به توسّط پلیمرهای برون یاخته‌ای می‌توان گفت که قسمت عمدهٔ جذب (و شاید تمام جذب) در ارتباط با پلیمرهای برون یاخته‌ای باکتری است و به احتمال زیاد این پلیمرها واجد مکانهای اتصال فراوان و مؤثّری برای جذب اورانیوم هستند. برای نتیجه گیری بهتر، باز هم نیاز به مطالعات دقیق‌تری است.

۴-۲ - *مطالعه اثر کشت مخلوط باکتریها بر جذب*

نتایج بدست آمده از آزمایش در مرحلهٔ کشت مخلوط یاخته‌های دوباکتری MGF-48 و MGL-75 نشان داد که در حالت کشتِ این مخلوط، مقدار جذب اورانیوم ۳۸۲/۵mgU/g.dry.wt بود که نسبت به کشت جداگانه MGL-75 (543-mgU/g.dry.wt) کاهش داشته ولی نسبت به کشت جداگانهٔ MGF-48(159mgU/g. dry wt) افزایش نشان داده است(شکل ۱).

۴-۳ - *بررسی جذب اورانیوم به توسّط یاخته‌های تثبیت شده*

برای این منظور یاخته‌های باکتری به روش پوشینه‌دار کردن در مهره‌های آلژینات کلسیم به قطر ۳mm-۲ تثبیت شدند و نتایج نشان داد که این باکتری پس از یک ساعت قادر به حذف ۹۰٪ اورانیوم از محلول ۱۵۰ppm نیترات اورانیل می‌باشد.



شکل ۱-اثرکشت مخلوط دوباکتری برمقدار جذب اورانیوم

۵ - بحث

خطرهای ناشی از پرتوهای یونساز عناصر رادیواکتیو و ناشی از آلودگی فلزات سنگین سبب شده است که توجّه بیشتری به مسمومیت‌های صنعتی و فن‌آوری زیستی (بیوتکنولوژی) معطوف شود. در این موارد، قابلیت جذب فلزات سمّی و رادیواکتیو، به ویژه: Yb,Eu,La,Pu,Am,U,Th به توسّط قارچها، مخمّرها، باکتریها مورد توجّه قرار گرفته است. در سالهای اخیر پژوهشگران به قابلیت یاخته‌های میکروبی برای حذف این عناصر پی برده و دریافته‌اند که یکی از مؤثّرترین روشها حذف زیست‌شناختی (بیولوژیکی) آنهاست و طی چند دهه گذشته تلاشهای بسیاری در این زمینه به عمل آمده است[۱و۶و۱۲و۱۳و۱۴].

در سال ۱۹۹۳ Anders و همکارانش ضمن پژوهشهای خود در زمینه جذب تعدادی از یونهای آکتینیدها (Th,U) و لانتانیدها (La,Eu,Yb) به وسیله باکتری Mycobacterium Smegmatis گزارش داده‌اند که سینتیک جذب این عناصر سه مرحله‌ای است و توریوم تمایل بیشتری به جذب شدن دارد[۱۵]. قدر مسلم این است که زیرسازواره‌ها با روشها و ساخت و کارهای مشخّص و متفاوتی قادر به جذب انواع فلزات هستند و در این زمینه تعداد زیادی از مواد موجود در یاخته‌ها و یا تراویده از آنها نقش مهمّی دارند که احتمالاً پلیمرهای برون یاخته‌ای مؤثرترین آنها می‌باشند[۴].

در این کار پژوهشی که به منظور ارزیابی قابلیت ریزسازواره‌ها برای جذب اورانیوم انجام شد، باکتری MGL-75 جداسازی شد و

مقدار جذب اورانیوم به توسط یاخته‌ها و پلیمرهای برون یاخته‌ای تراویده از آنها مطالعه گردید. این باکتری همانطور که اشاره شد، قادر به تولید مقدار زیادی پلیمر برون یاخته‌ای است، که در جذب اورانیوم نقش اساسی دارد و نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که مقدار جذب به توسّط پلیمرهای برون یاخته‌ای (۷۰۰mgU/g dry wt)، بیشتر از موقعی است که خود باکتری به همراه این پلیمرها مورد استفاده قرار می‌گیرد (۵۴۳mgU/g dry wt). این امر، مبیّن آن است که نقش اساسی در جذب اورانیوم را پلیمرهای برون یاخته‌ای به عهده دارند و خود باکتری ممکن است در این جذب نقش غیر مستقیم داشته باشد. پلیمرهای برون یاخته‌ای به علت دارا بودن مکانهای اتصّال فراوان باعث جذب اورانیوم می‌شوند. Volesky نیز در ۱۹۸۷ اعلام داشته است که ترکیبات تراویده از بیوماس میکروبی ممکن است در مقایسه با یاخته‌های آنها نقش بارزتری در فرآیند جذب ایفا نمایند[۲].

افزایش جذب در پلیمرها را می‌توان این گونه توجیه کرد که پلیمرهای برون یاخته‌ای از لحاظ وزن نسبت به یاخته‌ها سبکترند، بنابراین، در واحد وزن، مقدار بیشتری از آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ در این صورت تعداد لیگاندها و مکانهای اتصّال فلز تا چندین برابر افزایش می‌یابد و در نتیجه مقدار کلی جذب نیز بالا می‌رود.

در آزمایش کشت مخلوط هم نتایج حاکی از آن است که جذب عمده به وسیلهٔ یاخته‌های MGL-75 صورت می‌گیرد زیرا مقدار جذب در کشت مخلوط در مقایسه با کشت جداگانه این باکتری کاهش داشته ولی در مقایسه با MGL-48 افزایش نشان داده است. این امر ممکن است به این علت باشد که پلیمرهای تراویده از باکتری MGL-75 روی یاخته‌های MGF-48 را پوشانده و فقط تعداد اندکی از یاخته‌های MGF-48 در جذب نقش داشته‌اند و در واقع قسمت عمدهٔ جذب به وسیلهٔ یاخته‌های MGL-75 صورت گرفته است، امّا چون تعداد یاخته‌های هر یک از باکتریها در حالت کشت مخلوط نصف حالت کشت جداگانه آنها است، میزان جذب در این حالت نسبت به کشت جداگانهٔ MGL-75 کاهش نشان می‌دهد. در واقع، باکتری جدید MGL-75 که در بررسیهای اولیّه برای جذب اورانیوم قابلیت بسیار خوبی از خود نشان داده است به سبب قدرت فوق‌العاده‌اش در تولید پلیمرهای برون یاخته‌ای، که نقش بسزایی در جذب فلزات دارند، حائز اهمیت زیادی است. ویژگیهای این باکتری این است که: اولاً رشدی سریع دارد؛ ثانیاً چون اسپوردار است، در مقابل شرایط نامساعد محیط پایدار خواهد بود؛ ثالثاً برخلاف اکثر میکروبها، که مقدار جذب در آنها به سرعت به حد اشباع می‌رسد، قادر به تولید مداوم و دایمی پلیمرهای برون یاخته‌ای است که خود باعث جذب مداوم اورانیوم در آن خواهد شد و این خاصیت، مزیت بسیار مهمّی است که می‌توان از آن در صنعت استفاده کرد. بهمین جهت لازم است که مطالعات جدی‌تری در بارهٔ عوامل مؤثّر بر تولید پلیمر برون یاخته‌ای به توسّط این باکتری، شناسایی القاکننده‌های تولید پلیمر برون یاخته‌ای به توسط باکتری، شناسایی لیگاندها و مکانهای اتصال به فلز در باکتری، بهینه‌سازی جذب اورانیوم در این باکتری و بررسی توان جذب آن در رابطه با سایر فلزات سنگین و رادیواکتیو و همچنین کاربرد عملی آن برای حذف آلودگی ناشی از این فلزات از محیط زیست و بازیافت آنها صورت گیرد. مرحله بعدی، انجام مطالعات و تحقیقات در جهت جداسازی مواد رادیوآکتیو و فلزات سنگین و سمّی در مقیاس نیمه صنعتی خواهد بود. امید است که در تلاشهای آینده، پژوهشهای بیشتری در زمینهٔ زیست‌شیمی، فیزیولوژی و شناسایی دقیق این باکتری به منظور شناخت ماهیت خواص واقعی آن به عمل آید.

References

1. H.L. Ehrilich, Microbial Mineral Recovery(1990).
2. G.M. Gadd, et al," Microbial treatment of metal pollution a working biotechnology," TIBTECH 11, 353-359(1993).
3. L.E. Macaskie, "An Immobilized cell Bioprocess for the Removal of Heavy metals from Aqueous Flows,"J. Chem. tech Biotechnol 49,357-379(1990).
4. Macaskie "The application of Biotechnology to the treatment of wastes produced from the Nuclear Fuel cycle: Biodegradation and Bioaccumulation as a means of treating radionuclide - containing streams. Critical," Reviews in Biotechnology 11(1), 41-112(1991).
5. N.B. Omar et al,"Brewery yeast as a biosorbant for uranium, journal of Applied Bacteriology," 81,283-287(1996).
6. C. Riordan et al,"Removal of Uranium from Solution using residual, brewery yeast, Combined biosorption and precipitation," Biotechnology letters Vol.19 No. U, April, 385-387(1997).
7. S.M. Siegel, M. Galum and B.Z.Siegel,"Filamentous Fungi as metal biosorbents, a riview water, Air and soil-pollution," 53,335-344(1990).
8. A.M. Marques, et al,"Uranium accumulation by pseudomonas" sp. EPS-5028. APPl Microbial Biotechnical 33, 406-10(1991).
9. A. M. Marques et al,"Removal of uranium by and exopolysacharide from pseudomonas," sp. Appl. Microbial, Biotechnol. 38, 574-578(1990).
10. L.E. Macaskie, et al,"Uranium Bioaccumulation by a Cirobacter sp. as a results of enzymatically mediated growth of polycrystalline HUO_2PO_4," Science, Vol. 257.7 Aug (1992).
11. L.E. Macaskie, R.M. Empson, Funlish and M.B. Tolley,"Enzymatically - mediated uranium accumulation and uranium recovery using a citrobacter sp. Immobilised as a biofilm," J.Chem. tech. Biotechnology, 63,1-6(1995).
12. K.J.I. Blackwall, and J.M."Toban, Metal cation uptake by yeast," a review APPL. Microbial Biotechnol, 43, 579-584(1995).
13. Young. ping & L.E. Macaskie,"Enhancement of uranium Bioaccumulation by a cirabacter sp. Via enzymatically mediated growth of polycrystalline $NH_4UO_2PO_4$" J.Chem. Tech. Biotechnol. 63,101-108(1995).
14. Yong. ping & L.E.Macaskie,"Removal of Lanthanum, Uranium and Thorium From the citrate complees by Immobilized cells of Citrobacter sp.in a flow-through reactor; Implications for the decontamination of solutions containing plutonium. Biotechnology letters, Vol 19, No.3 March. pp 251-255 (1997).
15. Y.H. Andres et al, Adsorption of several actinid (Th.U) and Lanthanide (La,Eu,Yb) ions by mycobacterium smegmatis,"Applied Microbiol. and Biotechnology, 39, 413-417(1993).

AEOI Scientific Bulletin
No.22,pp.31-37,2001

Adsorption and Concentration of Uranium by a New Species of Bacillus Bacterium MGL-75

H. Ghafourian (10,f.Maleksadeh (2), A.M.Latifi(1)
1: NRC, P.O.Box 11365-8486, Tehran - Iran
Email : ghaforian@seai.neda.net.ir
2: University of Tehran, Faculty of Science, Microbiology Group

Abstract

The main objective of this study was to isolate a new type of microorganism from the culture in order to adsorb uranium at high level. In this study we succeed to isolate a gram-positive, rod shaped bacterium, so called protemporarily MGL-75. This bacterium was able to secrete exopolymers into the media and our observation has shown that the extracellular exopolymers have a major role in the adsorption of uranium. The bacterial cells initially were able to adsorb 543.75 mgU/g of cells dry weight. The adsorption of uranium enhanced to 700 mgU/g.dry.wt. with the pure exopolymers. This increasment was significantly higher than the previously reported results. Immobilization of the bacterium MGL-75 in calcium alginate by encapsulation method has shown that the bacterium is capable to eliminate 90% of uranium from a 150 ppm uranium solution. In order to study the effect of mixed bacterial in broth culture system and immobilized in calcium alginat, the result indicated that the adsorption of uranium was highly reduced, compared to MGL-75 alone, but it was higher when compared with MGF-48.