Archive of SID

نشریه دانش آب و خاک / جلد 26 شماره 1/1 صفحه‌های 239 تا 246/ سال 1395

ارزیابی و مقایسه توانایی قارچ‌های خاک‌زی در تجزیه زیستی نفت خام از مناطق نفتی اهواز و امیدیه

ویدا داودی[1*]، زینب گلشنی[2]، آرزو طهمورث پور[3]

تاریخ دریافت: 93/10/29 تاریخ پذیرش: 94/09/04

1و2- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد میکروبیولوژی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد فلاورجان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان
3- استادیار میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان
*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: vdawoodi@yahoo.com

چکیده

به‌دلیل اهمیت قارچ‌های خاکزی در ارتباط با تجزیه سوبستراهای آلی به‌خصوص هیدروکربن‌های نفتی و عدم مطالعات در استفاده از قارچ‌ها در تجزیه هیدروکربن‌های نفتی در ایران، جداسازی قارچ‌ها در خاک‌های آلوده به نفت خام در مناطق نفتی اهواز و امیدیه، به‌منظور تعیین رشد نسبی این قارچ‌ها بر روی نفت خام و اندازه‌گیری میزان رشد و ظرفیت تجزیه جدایه‌های خاص در نفت خام انجام شد. برای جداسازی قارچ‌ها از محیط سیب‌زمینی دکستروز آگار تکمیل‌شده با استرپتومایسین و محیط نمک‌های معدنی تکمیل‌شده با ۱٪ نفت خام استفاده شد. توانایی این قارچ‌ها برای تجزیه نفت خام روی محیط مایع نمک‌های معدنی مقایسه شد و زیست‌توده قارچی و نفت باقی‌مانده اندازه‌گیری شد. هفت گونه قارچ از خاک‌های آلوده به نفت جداسازی شد، که توانایی *آسپرژیلوس ترئوس*، *آسپرژیلوس فلاوئوس*، گونه‌های از جنس‌های پنی *سیلیوم* و *فوزاریوم* برای تجزیه نفت خام مقایسه شدند. بیشترین زیست‌توده توسط قارچ پنی *سیلیوم* (22/60±71/40 میلی‌گرم در50 میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار توسط قارچ *فوزاریوم* (15/00 ± 24/00 میلی‌گرم در50 میلی‌لیتر) تولید شد. بیشترین درصد مصرف نفت خام توسط قارچ پنی *سیلیوم* (46/10٪) و کمترین مقدار توسط قارچ *فوزاریوم* (19/20٪) مشاهده شد. تمام قارچ‌های مورداستفاده در این پژوهش بومی محیط زیستی بودند که از آن جدا شدند. تجزیه زیستی آلاینده‌ها بهترین وسیله برای حذف کامل آلاینده‌های نفتی است.

واژه‌های کلیدی: آلودگی خاک، امیدیه، اهواز، تجزیه زیستی، قارچ، نفت خام

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation and Comparison of Soil Fungi Ability in Biodegradation of Crude Oil from Ahvaz and Omidiyeh's Oil Regions

V Dawoodi[1*], Z Golshani[2], A Tahmourespour[3]

Received: 19 January 2015 Accepted: 25 November 2015
1,2- M.Sc. Graduate of Microbiology, Young Researchers and Elite Club, Falavarjan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
3- Assist. Prof. of Microbiology, Khorasgan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
*Corresponding Author, E-mail: vdawoodi@yahoo.com

Abstract

The soil fungi play important role in degradation of organic substrates, especially in crude oil hydrocarbons. Due to lack of studies on use of fungi in degradation of petroleum hydrocarbons in Iran, fungi isolation from oily soils in Ahvaz and Omidiyeh was done to determine the relative growth of fungi on crude oil, and to measure the growth rate and degradation capacity of them in crude oil. The samples were cultured on Potato Dextrose Agar medium supplemented with Streptomycine and mineral salts medium (MSM) with 1% crude oil. Their abilities were compared for degradation of crude oil on liquid MSM and mycelia biomass and residual crude oil was measured. Finally, seven species selected from oily soils, and the abilities of Aspergillus terreus, A. flavus, Penicillium spp. and Fusarium spp. for degrading crude oil were compared. The highest level biomass was obtained by Penicillium spp. (71.40 ± 22.60 mg/50ml) and the lowest level by Fusarium spp. (24.0 ± 15.00 mg/50ml). The highest percentage of crude oil utilization was related to Penicillium spp. (46.10%) and the lowest Fusarium spp. (19.20%). All the organisms used in this study were indigenous to the environment from which they were isolated. In conclusion the biodegradation of contaminants is the best way to eliminate oil pollutions.

Keywords: Ahvaz, Biodegradation, Crude oil, Fungi, Omidiyeh, Soil pollution

مقدمه

اگرچه حشره‌کش‌ها آلاینده‌های هیدروکربنی خاک‌ها می‌باشند ولی در مناطق نفت‌خیز، منابع اصلی آلودگی هیدروکربنی، نشت و نفوذ فرآورده‌های نفتی هستند (جورج-اکافور و همکاران 2009). فرآورده‌های نفتی به‌عنوان منبع اصلی انرژی مورداستفاده انسان قرار می‌گیرند (بنسون و همکاران 2007). مصرف سالانه هیدروکربن‌های نفتی در سراسر جهان 10^{12} گالن تخمین زده‌شده است (پرینس 1993). از سال 1964 تا سال 2000، مصرف جهانی نفت، 9/30 تا 11/70 میلیون تن در روز (بیش از 25 درصد) افزایش‌یافته است (مارشال و رودگرز 2004). نشت نفت اکسون والدز[1] در جنوب مرکزی آلاسکا یک نمونه است (پریچارد و همکاران 1992). آلودگی خاک با نشت نفت از نگرانی‌های عمده جهان امروز است و خاک آلوده به نفت، خطر جدی برای سلامت انسان محسوب می‌شود همچنین موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود و استفاده از آن را محدود می‌کند، به‌علاوه باعث خسارات اقتصادی، مسائل زیست‌محیطی و کاهش سودمندی خاک‌های کشاورزی می‌شود (تاپا و همکاران 2012). به‌طورمعمول فن‌آوری‌هایی که برای اصلاح خاک استفاده می‌شوند شامل موارد زیر هستند: مکانیکی،

[1]- Exxon Valdez

www.SID.ir

Archive of SID

دفن، تبخیر، پراکندگی[1] و شستشو[2]. بااین‌حال، این فن‌آوری‌ها گران‌قیمت هستند و منجر به تجزیه ناقص آلاینده‌ها می‌شوند (مدینا-بلور و همکاران 2005). استفاده از قارچ‌ها به‌عنوان یک روش اصلاح زیستی گزینه‌ای برای تمیز کردن آلاینده‌های زیست‌محیطی هست. در دو دهه گذشته به اصلاح زیستی با استفاده از قارچ‌ها، توجه کمی شده است چون بسیاری از تحقیقات اصلاح زیستی، بر استفاده از باکتری‌ها متمرکز بوده است (میتال و سینگ 2009). توانایی میکروارگانیسم‌های متعددی مخصوصاً باکتری‌ها برای تجزیه هیدروکربن‌ها شناخته‌شده است. اما تحقیقات در خصوص قارچ‌ها نسبتاً جدیدتر است (باهری و میثمی 2002، رومرو و همکاران2002، چیلان و همکاران 2004).

علی‌رغم تحقیق و مطالعات گسترده در دهه اخیر، در استفاده از قارچ‌های خاکزی در تجزیه هیدروکربن‌های نفت، هیچ‌گونه پژوهشی در این راستا در ایران به‌عنوان یک کشور پیشرو تولیدکننده نفت صورت نگرفته است. هدف از این مطالعه جداسازی قارچ‌ها از خاک‌های آلوده به نفت در مناطق نفتی اهواز و امیدیه، به‌منظور تعیین رشد نسبی این قارچ‌ها بر روی نفت خام و اندازه‌گیری میزان رشد و ظرفیت تجزیه جدایه‌های خاص در نفت خام بود.

مواد و روش‌ها

مکان‌های نمونه‌برداری و جداسازی قارچ‌ها

نمونه‌های خاک از عمق 10-0 سانتی‌متری از خاک آلوده‌شده به مواد نفتی از مناق اهواز با مختصات ''52 '20 °30 شمالی و ''30 '10 °49 شرقی و امیدیه با مختصات ''35 '53 °30 شمالی و ''20 '39 °49 شرقی در فروردین و اردیبهشت سال 1391 جمع‌آوری شدند و درون کیسه‌های پلاستیکی سفید تمیز نگهداری و ظرف مدت 48 ساعت به آزمایشگاه منتقل شدند. برای جداسازی قارچ‌ها از رقت خاک و از محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار[3](PDA) تکمیل‌شده با استرپتومایسین استفاده شد. سپس قارچ‌های جداسازی شده به محیط نمک‌های معدنی[4] (MSM) تکمیل‌شده با ۱٪ نفت خام منتقل شدند. قارچ‌هایی که روی این محیط رشد کردند مجدداً به محیط PDA منتقل و به‌عنوان مصرف‌کنندگان اولیه نفت خام نگهداری شدند. ترکیب محیط نمک‌های معدنی شامل: کلرید سدیم (NaCl)، 10/00 گرم؛ سولفات منیزیم ($MgSO_4.7H_2O$)، 0/42 گرم؛ کلرید پتاسیم (KCl)، 0/29گرم؛ فسفات دی هیدروژن پتاسیم (KH_2PO_4)، 0/83گرم؛ فسفات هیدروژن دی سدیم (Na_2HPO_4)، 1/25گرم؛ نیترات سدیم ($NaNO_3$)، 0/42گرم؛ آگار20 گرم؛ آب مقطر یک لیتر و pH=7/20 (داودی و همکاران 1393، واکسمن 1921، ابیر و آنیانو 2009، کلیسلوی و پانیرسلوان 2011، چوادهری و همکاران 2012). شناسایی قارچ‌های جداسازی شده از طریق مطالعات مورفولوژیک، رنگ‌آمیزی توسط لاکتوفنول کاتن بلو، مشاهده توسط میکروسکوپ نوری و مقایسه با مراجع تشریحی و توصیفی انجام شد (رپر و تام 1949، تام و رپر 1954، کاپاچینو و شرمن 1998، فیشر و کوک 1998).

تست اولیه برای مصرف نفت خام

با استفاده از لوله‌های شیشه‌ای سترون دیسک‌های مدور کوچک (از هر کشت دو دیسک با قطر 6 میلی‌متر مربع) از کشت‌های قارچی محیط PDA جدا کرده و به درون یک ارلن مایر 250 میلی‌لیتر حاوی 50 میلی‌لیتر محیط مایع نمک‌های معدنی[5] تکمیل‌شده با 1% (v/v) نفت خام، مایه‌زنی شد. تیمار شاهد اول حاوی پرگنه قارچی در محیط MSL فاقد نفت خام بود و شاهد دوم، محیط MSL حاوی نفت خام فاقد پر گنه قارچی بود. انکوباسیون در دمای 2±28 درجه سلسیوس با شیک کردن مداوم با دور 130 RPM به‌مدت 14 روز انجام شد. تجزیه نفت خام توسط قارچ‌ها توسط تحلیل

[1]- Dispersion
[2]- Washing
[3]- Potato dextrose agar
[4]- Mineral salts medium
[5]- Mineral salts liquid

www.SID.ir

Archive of SID

آماری توصیفی (مقیاس 4-0 که صفر به معنی فاقد رشد و4 رشد خوب) تعیین شد. آزمایش با سه تکرار انجام شد.

ارزیابی راندمان کارآمدترین قارچ‌ها برای تجزیه نفت خام

به این صورت توانایی قارچ‌هایی که بهترین پتانسیل مصرف نفت خام، در آزمایش‌های قبلی را نشان دادند، برای تجزیه نفت خام بررسی و مقایسه شدند. 0/5 میلی‌لیتر سوسپانسیون اسپور ($1/0\times10^6$ اسپور در میلی‌لیتر) از قارچ‌هایی که بهترین پتانسیل را نشان دادند به محتوی یک ارلن مایر 250 میلی‌لیتری حاوی 50 میلی‌لیتر محیط MSL و 1% (v/v) نفت خام، اضافه شد، یک کنترل شامل محیط MSL حاوی نفت خام فاقد قارچ بود. ارلن‌ها به‌مدت 14 روز در دمای 2±28 درجه سلسیوس انکوبه شدند.

اندازه‌گیری زیست‌توده قارچی و استخراج باقی‌مانده نفت خام

تخمین تجزیه نفت خام توسط تجزیه وزنی محاسبه شد. نفت خام باقی‌مانده توسط 50 میلی‌لیتر دی‌کلرومتان به‌وسیله قیف جداکننده استخراج شد. به‌منظور اطمینان از استخراج کامل سه بار تکرار شد. زیست‌توده قارچی از طریق کاغذ صافی واتمن با وزن معین، صاف شد و درون اون با دمای 80 درجه سلسیوس تا زمان به‌دست آمدن وزن ثابت خشک شد. نفت استخراج‌شده درون یک ظرف با وزن معین ریخته شد و در داخل هود مکش قرار داده شد تا تمام دی‌کلرومتان تبخیر شود، سپس ظرف توزین شد. درصد تجزیه به‌صورت زیر محاسبه شد (الشافی و همکاران 2007، اپارانا و همکاران 2011). این تحقیق بیشتر ماهیت توصیفی تحلیلی داشته ولی برای مقایسه میانگین‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای آماری اکسل استفاده شد.

[۱] وزن اولیه ظرف – وزن ظرف حاوی نفت خام استخراج‌شده = وزن نفت باقی‌مانده

[۲] وزن نفت باقی‌مانده – وزن نفت خام اضافه‌شده به محیط کشت = مقدار نفت خام تجزیه‌شده

[۳] درصد تجزیه نفت خام = [مقدار نفت خام تجزیه شده / مقدار نفت خام اضافه شده به محیط کشت] × 100

نتایج و بحث

جدول 1 قارچ‌های جداسازی شده از خاک‌های آلوده به نفت خام را نشان می‌دهد. توانایی رشد این قارچ‌ها روی 50 میلی‌لیتر محیط MSL حاوی نفت خام به‌عنوان تنها منبع کربن و انرژی توسط تحلیل آماری توصیفی (مقیاس 4-0 که صفر به معنی فاقد رشد و 4 رشد خوب) تعیین شد. این قارچ‌ها توانایی تجزیه زیستی متفاوتی را نشان دادند. از میان 7 پرگنه قارچی جداشده از خاک‌های آلوده به نفت خام، 4 پرگنه کارآیی بالقوه برای تجزیه نفت خام را نشان دادند که با این روش پرگنه‌های قارچی ذکرشده برای تضمین توانایی آن‌ها در تجزیه نفت خام مورد تائید قرار گرفتند، گونه‌های *آسپرژیلوس ترئوس*، *آسپرژیلوس فلاوؤس* و جنس‌های *فوزاریوم* و پنی *سیلیوم* فعال‌ترین تجزیه‌کنندگان نفت خام بودند، ازاین‌رو آن‌ها برای مطالعات بعدی انتخاب شدند. شکل 1 توانایی جدایه‌های قارچی در تجزیه‌زیستی نفت خام توسط بررسی آزمایش ارلن مایر (استفاده از محیط مایع نمک‌های معدنی) را نشان می‌دهد. جدول 2 نشان می‌دهد که این قارچ‌ها قادرند نفت خام را مصرف کنند. بالاترین مقدار نفت مصرف‌شده 46/60 ± 172/80 میلی‌گرم که توسط قارچ پنی *سیلیوم* بود. زمانی که قابلیت مصرف نفت خام برای هر قارچ معین گردید، معلوم شد که قارچ‌ها تفاوت‌های قابل‌توجهی در مصرف نفت خام دارند (شکل 2).

در این مطالعه، 7 قارچ از خاک‌های آلوده به نفت جداسازی شد که شامل قارچ‌های *آسپرژیلوس ترئوس*، *آسپرژیلوس فلاوؤس*، *آسپرژیلوس نایجر*، *آسپرژیلوس فومیگاتوس*، گونه‌هایی از جنس‌های پنی *سیلیوم*، *فوزاریوم* و *آئروبازیدیوم* بودند، به عقیده چیلان و همکاران (2004) جنس‌های *آسپرژیلوس* و پنی *سیلیوم* رایج‌ترین قارچ‌های موجود در خاک‌های مناطق

www.SID.ir

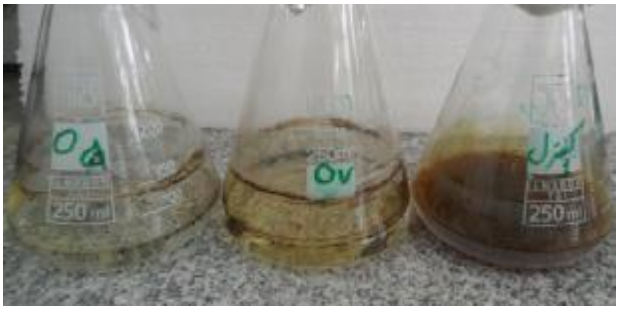
Archive of SID

گرمسیری هستند، که می‌توانند هیدروکربن‌ها را تجزیه کنند.

جدول1- نتایج تست‌های اولیه برای مصرف نفت خام.

قارچ‌ها	پتانسیل تجزیه نفت خام*
آسپرژیلوس ترئوس	4
آسپرژیلوس فلاوؤس	2
آسپرژیلوس نایجر	0
آسپرژیلوس فومیگاتوس	0
گونه‌ای از *پنی سیلیوم*	4
گونه‌ای از *فوزاریوم*	1
گونه‌ای *از آئروبازیدیوم*	0

* مقیاس 4-0، مقیاس صفر، فاقد رشد و 4 رشد خوب.



شکل 1- توانایی تجزیه‌زیستی نفت خام در محیط مایع نمک‌های معدنی حاوی 1٪ نفت خام (از راست، کنترل، *آسپرژیلوس ترئوس* و *پنی سیلیوم*).

مطابق تحقیق این دانشمندان، در مطالعه حاضر نیز *آسپرژیلوس* و *پنی سیلیوم* جنس‌های غالب قارچی بودند که از خاک‌های آلوده به نفت جدا شدند. بنتو و گیلارد (2001) گونه‌های *آسپرژیلوس* را از نمونه‌های دیزل پالایشگاه‌ها، مخازن ذخیره‌سازی و همچنین از پمپ‌های تزریق و سوخت وسایل نقلیه جدا کردند.

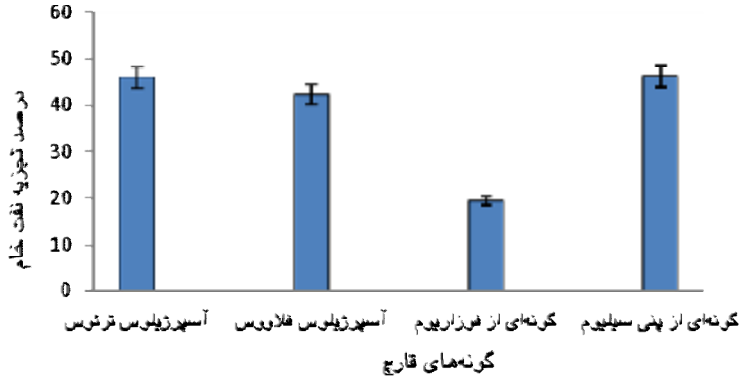
نولانگ و همکاران (2008) نشان دادند که جنس‌های عمده فعال باکتری‌ها در خاک‌های آلوده *سودوموناس*، *باسیلوس‌ها*، *سراشیا* و *اسینتوباکتر* هستند درحالی‌که جنس‌های قارچی، *آسپرژیلوس*، *پنی سیلیوم* و موکور می‌باشند. در این بررسی از میان 7 جدایه قارچی، تنها چهار قارچ *آسپرژیلوس ترئوس*، *آسپرژیلوس فلاوؤس*، *پنی سیلیوم* و *فوزاریوم* پتانسیل تجزیه‌زیستی را دارا بودند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول2- مصرف نفت خام و زیست‌توده قارچی در 50 میلی‌لیتر محیط کشت.

قارچ‌ها	مصرف نفت خام (mg)	زیست‌توده رشد قارچی (mg)
آسپرژیلوس ترئوس	171/70 ± 38/73	70/00 ± 22/00
آسپرژیلوس فلاوؤس	157/70± 34/80	70/90 ± 31/40
گونه‌ای از *فوزاریوم*	72/00 ± 19/00	24/00 ± 15/00
گونه‌ای *از پنی سیلیوم*	172/80 ± 46/60	۷۱/٤۰±22/60



شکل 2- درصد تجزیه نفت خام توسط قارچ‌های مختلف.

ابیر و رامش (2009) گزارش کردند که گونه‌های بسیاری از قارچ‌ها شناخته‌شده‌اند که هیدروکربن‌ها را متابولیزه می‌کنند و در مکان‌های آلوده به نفت مقاوم و پایدار هستند. میزان زیاد تجزیه هیدروکربن‌ها توسط قارچ‌های *آسپرژیلوس ترئوس*، *آسپرژیلوس فلاوؤس*، *فوزاریوم* و پنی *سیلیوم* می‌تواند ناشی از رشد عظیم و واکنش‌های تولید آنزیم در طول مراحل رشد باشد. این را می‌توان با گزارش بوگان و لامار (1996)، که نشان دادند آنزیم‌های لیگنینولیتیک خارج سلولی قارچ پوسیدگی سفید در پاسخ به مراحل رشد تولید می‌شوند، تائید کرد.

استلیگا (2012) بیان کرد که در میان قارچ‌های رشته‌ای، *کلادوسپوریوم* و *آسپرژیلوس* هستند که در تجزیه‌زیستی هیدروکربن‌های آلیفاتیک شرکت می‌کنند. درحالی‌که قارچ‌های متعلق به جنس‌های *کانینگهاملا*، پنی *سیلیوم*، *فوزاریوم* و *آسپرژیلوس* می‌توانند در تجزیه هیدروکربن‌های آروماتیک شرکت کنند. در این بررسی بالاترین زیست‌توده متعلق به قارچ پنی *سیلیوم* (22/60±71/40 میلی‌گرم) و کم‌ترین زیست‌توده مربوط به قارچ *فوزاریوم* (15/00 ± 24/00 میلی‌گرم) بود. ماکالا و همکاران (1975) نشان دادند که *اسینتوباکتر* روی هیدروکربن‌ها رشد می‌کند و هیدروکربن‌ها را در سیتوپلاسم انباشته می‌کند. آن‌ها همچنین گزارش کردند که مخمرها و قارچ‌های رشته‌ای نیز هیدروکربن‌ها را در سیتوپلاسم توقیف می‌کنند. ادکونل و ادبامبو (2007) بیان کردند که موجودات هیدروکربن‌ها را تجزیه می‌کنند و از انرژی آن برای تولید اجزای سلولی استفاده می‌کنند. پس از تجزیه کامل، کربن اکسیدشده و آب و انرژی برای استفاده در ایجاد زیست‌توده سلولی آزاد می‌شود. بااین‌حال، در این مطالعه راندمان تجزیه‌زیستی بالایی مشاهده گردید (جدول 2) که توسط قارچ‌های *آسپرژیلوس ترئوس* (45/80٪)، *آسپرژیلوس فلاوؤس* (42/10٪)، *فوزاریوم* (19/20٪) و پنی *سیلیوم* (46/10٪) به نمایش گذاشته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

النصراوی (2012) گونه‌های قارچی مصرف‌کننده نفت خام را از خلیج مکزیک بررسی کرد. *آسپرژیلوس نایجر* به‌عنوان بیشترین کاهش‌دهنده وزن نفت خام 8/60 درصد، پنی *سیلیوم* دوکیومبنس 7/90 درصد و کوچلیوبولوس *لواتانوس* 4/70 درصد درحالی‌که کمترین کاهش مربوط به سویه‌ای از *فوزاریوم سولانی*، 1/90 درصد نشان داده شد. لطفی نسب اصل و همکاران (2012) پتانسیل اصلاح زیستی خاک آلوده‌شده با 20٪ نفت را توسط گونه‌های مختلف قارچی به‌صورت زیر تعیین کردند: *آسپرژیلوس نایجر* > *رایزوپوس* > *آسپرژیلوس ترئوس* > پنی *سیلیوم*.

الشافی و همکاران (2007)، توانایی‌های *آسپرژیلوس نایجر*، *آسپرژیلوس ترئوس* و پنی‌*سیلیوم* کریزوژنوم برای تجزیه n-آلکان و نفت خام را مقایسه کردند. ضریب همبستگی زیست‌توده و استفاده از نفت برای *آسپرژیلوس نایجر* از لحاظ آماری قابل‌توجه نبود، برای *آسپرژیلوس ترئوس* قابل‌توجه و برای پنی *سیلیوم* کریزوژنوم بسیار قابل‌توجه بود.

ابیر و همکاران (2008) هم گزارش کردند که کارآمدترین متابولیزه کننده‌های هیدروکربن‌ها جنس‌های *آسپرژیلوس* و پنی *سیلیوم* می‌باشند. قارچ‌ها تجزیه‌کنندگان بالقوه تحت شرایط نامطلوب، از جمله در محیط‌هایی با pH پایین و فقر مواد مغذی هستند. آن‌ها در هر سیستم آلوده حضور دارند و ممکن است ترکیبات نفت و مشتقات سرسخت آن را به‌عنوان یک منبع انرژی استفاده کنند. علاوه بر این، زمانی که با مخمرها و باکتری‌ها مقایسه می‌شوند، آن‌ها توانایی بیشتری برای انطباق با محیط‌زیست را دارند (فراگا و همکاران 2011).

نتیجه‌گیری کلی

مکانیسم تجزیه‌زیستی از اهمیت اکولوژیکی بالایی برخوردار است که به میکروارگانیسم‌ها برای تغییر شکل دادن یا معدنی کردن آلاینده‌های آلی بستگی دارد. فرآیند تجزیه میکروبی به از بین بردن آلودگی نفتی محیط‌زیست پس از جابه‌جایی مقدار زیادی از نفت توسط روش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی کمک می‌کند. این امر ممکن است به‌دلیل وجود سیستم آنزیمی میکروارگانیسم‌ها برای تجزیه و مصرف هیدروکربن‌های مختلف به‌عنوان منبع کربن و انرژی باشد. بنابراین، بر اساس پژوهش حاضر چنین برمی‌آید که تجزیه میکروبی می‌تواند به‌عنوان جزء کلیدی استراتژی حذف هیدروکربن‌های نفتی در نظر گرفته شود. ازاین‌رو، این گونه‌های قارچی را می‌توان برای زیست‌پالایی خاک‌های آلوده به نفت خام مورداستفاده قرار داد. تجزیه‌زیستی آلاینده‌ها بهترین وسیله برای حذف کامل آلاینده‌های نفتی است.

منابع مورداستفاده

داودی و مدنی م و طهمورث‌پور آ، 1393. فلور قارچ‌های خاکزی مناطق نفتی استان خوزستان. مجله زیست شناسی میکروارگانیسم‌ها، جلد 3، شماره 10، صفحه‌های 87 تا 96.

Adekunle AA and Adebambo OA, 2007. Petroleum hydrocarbon utilization by fungi isolated from detarium senegalense (J. F Gmelin) seeds. Journal of American Science 3(1): 69-76.

Al-Nasrawi HA, 2012. Biodegradation of crude oil by fungi isolated from Gulf of Mexico. Journal of Bioremediation & Biodegradation 3(4): 147-152.

Aparna A, Srinikethan G and Smitha H, 2011. Effect of addition of biosurfactant produced by pseudomonas sp. on biodegradation of crude oil. Pp. 71-75. Proceeding of the 2nd International Conference on Environmental Science and Technology. 26- 28 February, Singapore.

Baheri H and Meysami P, 2002. Feasibility of fungi bioaugumentation in composting a flare pit soil. Journal of Hazardous Material 89(2-3): 279-286.

www.SID.ir

Archive of SID

Benson NU, Essien JP, Williams AB and Ebong GA, 2007. Petroleum hydrocarbons accumulation potential of shellfishes from littoral waters of the bight of bonny, Niger Delta, Nigeria. Research Journal of Environmental Sciences 1(1): 11-19.

Bento FM and Gaylarde CC, 2001. Biodeterioration of stored diesel oil: studies in Brazil. International Biodeterioration & Biodegradation 47(2):107-112.

Bogan BW and Lamar R, 1996. Polycyclic aromatic hydrocarbon degrading of Phanerochaete chrysosporium HHB-1625 and its extra cellular ligninolytic enzymes. Applied and Environmental Microbiology 62(5): 1597-1603.

Cappuccino JG and Sherman N, 1998. Microbiology: A Laboratory Manual. Benjamin-Cummings Pub Co, California.

Chaillan F, Fleche AL, Bury E, Phantavong Y, Grimont P, Saliot A and Oudot J, 2004. Identification and biodegradation potential of tropicalaerobic hydrocarbon-degrading microorganisms. Research in Microbiology 155(7): 587-595.

Chaudhry S, Luhach J, Sharma V and Sharma Ch, 2012. Assessment of diesel degrading potential of fungal isolates from sludge contaminated soil of petroleum refinery, Haryana. Research Journal of Microbiology 7(3):182-190.

Elshafie A, Alkindi AY, Al-Busaidi S, Bakheit C and Albahry SN, 2007. Biodegradation of crude oil and N-alkanes by fungi isolated from Oman. Marine Pollution Bulletin 54(11): 1692–1696.

Fisher F and Cook NB, 1998. Fundamentals of Diagnostic Mycology. WB Saunders Company, Philadelphia.

Fraga ME, Zonta E and Balieiro FC, 2011. Isolation and selection of filamentous fungi from petroleum contaminated soil. Bioresearch Bulletin 4(1): 227-235.

George-Okafor U, Tasie F and Florence MO, 2009. Hydrocarbon degradation potentials of indigenous fungal isolates from petroleum contaminated soils. Journal of Physical Nature Science 3(1): 1-6.

Kalaiselvi S and Panneerselvam A, 2011. Ecology of soil fungi in paddy Field of Tamilnadu-Thanjavur District. Der Chemica Sinica 2(2): 9-19.

Lotfinasabasl S, Gunale VR and Rajurkar NS, 2012. Assessment of petroleum hydrocarbon degradation from soil and tarball by fungi. Bioscience Discovery 3(2): 186-192.

Marshall AG and Rodgers RP, 2004. Petroleomics: The next grand challenge for chemical Analysis. Account of Chemical Research 37(1): 53-59.

Medina-Bellver JI, Marin P, Delgado A, Rodriguez-Sanchez A, Reyes E, Ramos JL and Marques S, 2005. Evidence for in situ crude oil biodegradation after the Prestige oil spill. Environmental Microbiology 7(6): 773–779.

Mittal A and Singh P, 2009. Studies on biodegradation of crude oil by Aspergillus niger. The South Pacific Journal of Natural Science 27(1): 57-60.

Mukala RA, Lockwood PJ and Finnerty WR, 1975. Comparative analysis of the lipids of Acinetobacter species grown on hexadecane. Journal of Bacteriology 12(1): 250-258.

Nkwelang G, Kamga HFL, Nkeng GE and Antai SP, 2008. Studies on the biodiversity, abaundance and succession of hydrocarbon utilizing microorganisms in tropical soil polluted with oily sludge. African Journal of Biotechnology 7(8): 1075-1080.

Obire O, Anyanwu EC and Okigbo RN, 2008. Saprophytic and crude oil-degrading fungi from cow dung and poultry droppings as bioremediatingagents. International Journal of Agricultural Technology 4(2): 81-89.

Obire O and Anyanwu EC, 2009. Impact of various concentrations of crude oil on fungal populations of soil. International Journal of Environmental Science 6(2): 211-218.

Obire O and Ramesh RP, 2009. Fungi in bioremediation of oil Polluted environment. http://energy.sigmaxi.org/wp-content/uploads/2009/09/obire_putheti_bioremediation.pdf.

Prince RC, 1993. Petroleum spill bioremediation in marine environment. Critical Reviews in Microbiology 19(4): 217–242.

Pritchard PH, Muller JG, Rogers JC, Kremer FV and Glaser JA, 1992. Oil spill bioremediation: Experiences, lessons and results from the Exxon Valdez oil spill in Alaska. Biodegradation 3(2-3): 315-335.

Raper KB and Thom CA, 1949. A Manual of Penicillia. Williams and Wilkins Co, Baltimore, Md. USA.

Romero MC, Salvioli ML, Cazau MC and Arambarri AM, 2002. Pyrene degradation by yeasts and filamentous fungi. Environmental Pollution 117(1): 159-163.

Steliga T, 2012. Role of fungi in biodegradation of petroleum hydrocarbons in Drill Waste. Polish Journal of Environmental Studies 21(2): 471-479.

Thapa B, Kumar KCA and Ghimire A, 2012. A review on bioremediation of petroleum hydrocarbon contaminants in soil. Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology 8(1): 164-170.

Thom C and Raper KB, 1954. A Manual of Aspergilli. Williams and Wilkins Co, Baltimore, Md. USA.

Waksman SA, 1921. A method for counting the number of fungi in the soil. Journal of Bacteriology 7(3): 339-341.

www.SID.ir