

Srpsko hemijsko društvo
Serbian Chemical Society



Sekcija za hemiju i zaštitu životne sredine
Chemistry and Environmental Protection Division



7. simpozijum

Hemija i zaštita životne sredine

sa međunarodnim učešćem

EnviroChem 2015

7th Symposium

Chemistry and Environmental Protection

with international participation

KNJIGA IZVODA
BOOK OF ABSTRACTS

Palić, Srbija
9-12. jun 2015.

7. simpozijum
Hemija i zaštita životne sredine
sa međunarodnim učešćem

7th Symposium
Chemistry and Environmental Protection
with international participation

7. simpozijum
Hemija i zaštita životne sredine
sa međunarodnim učešćem

7th Symposium
Chemistry and Environmental Protection
with international participation

KNJIGA IZVODA
BOOK OF ABSTRACTS

Palić, Srbija
09 - 12. jun 2015.

Naslov	KNJIGA IZVODA 7. simpozijum Hemija i zaštita životne sredine
<i>Title</i>	<i>BOOK OF ABSTRACTS</i> <i>7th Symposium Chemistry and Environmental Protection</i>
Izdavač	Srpsko hemijsko društvo Karnegijeva 4/III, Beograd, Srbija
<i>Publisher</i>	<i>The Serbian chemical society</i> <i>Karnegijeva 4/III, Belgrade, Serbia</i>
<i>Za izdavača</i> <i>For the publisher</i>	Živoslav Tešić, predsednik Društva <i>Živoslav Tešić, president of the Society</i>
Urednici <i>Editors</i>	Branimir Jovančičević, Ivana Ivančev-Tumbas, Maja Turk Sekulić, Jelena Radonić
Tehnički urednik <i>Technical assistance</i>	Maja Milanović
Prelom i priprema <i>Design and prepress</i>	Ivan Pinčjer
Štampa <i>Printed by</i>	FTN - Grafički centar GRID, Trg D. Obradovića 6, Novi Sad <i>FTN - Graphic centre GRID, Trg D. Obradovića 6, Novi Sad</i>
Tiraž <i>Circulation</i>	200 primeraka <i>200 copies</i>
ISBN	978-86-7132-058-0

Biodegradacija motornog ulja

Biodegradation of motor oil

Sandra Bulatović¹, Gordana Gojgić Cvijović², Vladimir P. Beškoski¹, Jelena Avdalović²,
Srđan Miletić², Jelena Milić², Mila Ilić²

¹Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju - Centar za hemiju, Njegoševa 12, Beograd, Srbija,
(sandrabulatovic1990@hotmail.com)

Motorna ulja nove generacije sadrže visoke procenat, uglavnom nestabilnih i u vodi rastvornih, ugljovodonika (C16-C36), više od 75 % cikloalkana i malo policikličnih aromatičnih ugljovodonika, tzv. PAH (*engl.* Polycyclic aromatic hydrocarbons), tako da u uslovima normalne upotrebe ne predstavljaju opasnost po životnu sredinu [1]. Međutim, korišćena motorna ulja sadrže veći procenat alifatičnih i aromatičnih ugljovodonika (C15-C50), azotovih i sumpornih jedinjenja, kao i metala (Mg, Ca, Zn, Pb itd.). Pored navedenih jedinjenja, prisustvo PAH (naftalena, benzo[a]pirena i antracena) je takođe očekivano. Samim tim ova ulja predstavljaju veliku opasnost po životnu sredinu jer su navedena jedinjenja, koja ulaze u njihov sastav, poznata kao mutageni i kancerogeni [1, 2].

Mehaničke metode za uklanjanje motornog ulja iz životne sredine (spaljivanje, termalna desorpcija, hemijska oksidacija, imobilizacija i ekstrakcija pomoću rastvarača) su skupe i dugotrajne, tako da se one uglavnom zamenjuju bioremedijacionom tehnologijom [3].

Bioremedijacija se smatra ne destruktivnom, isplativom i najpovoljnijom tehnologijom "čišćenja" životne sredine, koja ubrzava prirodan put biodegradacije zagađujućih supstanci kroz optimizaciju ograničavajućih uslova za njeno ostvarenje. Proces se zasniva na biološkoj degradaciji mikroorganizama koje apsorbuju zagađujuće supstance [4].

Cilj ovog eksperimenta je bio da se identifikuju bakterije izolovane iz aktivnog mulja postrojenja za preradu industrijskih otpadnih voda HIP Petrohemije u Pančevu, a potom i ispita njihova biodegradaciona aktivnost.

Nakon molekularno/biološke identifikacije, PCR metodom (lančana reakcija polimeraze; *engl.* Polymerase Chain Reaction) za dve identifikovane bakterijske kulture ispitivana je biodegradaciona aktivnost, korišćenjem motornog ulja kao supstrata. Stepem biodegradacije motornog ulja analiziran je primenom gasne hromatografije.

Bakterijske kulture, identifikovane u ovom radu, pripadaju rodovima *Lysinibacillus sp.* i *Rhodococcus sp.* Za ispitivanje biodegradacione aktivnosti izolovanih i identifikovanih bakterija, upotrebljena je mineralna podloga sa dodatim motornim uljem u koncentraciji 300 ppm.

Proces biodegradacije motornog ulja je zaustavljan na svakih 15 dana (u toku 45 dana) dodatkom 2 % HgCl₂ u uzorak, usled čega se zaustavlja rast i razvoj bakterija i ugljovodonici su ekstrahovani. Na osnovu koncentracije ekstrahovanog motornog ulja i poređenjem sa kontrolom, dobijen je uvid u biodegradacionu aktivnost bakterija. Na svakih 15 dana a pre dodavanja 2 % HgCl₂ u uzorke, određivan je broj mikroorganizama.

Kao rezultat gasne hromatografije, kojom je praćena efikasnost biodegradacije motornog ulja od strane identifikovanih bakterija, potvrđena je njihova biodegradaciona sposobnost. Ekstrakcijom motornog ulja iz analiziranih uzoraka nakon 15, odnosno 30 dana eksperimenta, ustanovljeno je smanjenje njegove koncentracije u odnosu na početak eksperimenta (300 ppm).

veća kod bakterije roda *Lysinibacillus sp.*, gde je nakon 45 dana ostalo 0,5 mg (1,7 %) ne degradovanog motornog ulja, dok je kod drugog soja, koji pripada *Rhodococcus sp.*, ostalo 4,5 mg (15 %) ne degradovanog motornog ulja. Smanjenje koncentracije motornog ulja je bila u korelaciji sa brojem bakterijskih ćelija.

Tabela 1. Biodegradacija motornog ulja

Mase ekstrahovanog motornog ulja nakon biodegradacije u različitim vremenskim terminima (mg)		
15 dan		
	Pre prečišćavanja	Nakon prečišćavanja
Abiotička kontrola	14,3	13,1
<i>Lysinibacillus sp.</i>	16,4	9,5
<i>Rhodococcus sp.</i>	19,3	11,89
30 dan		
	Pre prečišćavanja	Nakon prečišćavanja
Abiotička kontrola	9,9	7,9
<i>Lysinibacillus sp.</i>	7	5,3
<i>Rhodococcus sp.</i>	16,2	9,7
45 dan		
	Pre prečišćavanja	Nakon prečišćavanja
Abiotička kontrola	8,8	5,5
<i>Lysinibacillus sp.</i>	1,9	0,5
<i>Rhodococcus sp.</i>	8,1	4,5

Literatura

1. Bhat, M.M., Shankar, S., Shikha, Yunus, M., Shukla, R.N., *Adv. Appl. Sci. Res.* 2 (2011) 321-326.
2. Obayori, O.S., Salam, L.B., Ogunwumi, O.S., *J. Bioremed. Biodeg.* 5 (2014), 1-7.
3. Battikhi, M.N., *J. Microbiol. Exp.* 1 (2014) 1-3.
4. Maletić, S., Dalmacija B., Rončević, S., Hydrocarbons, (Eds.) Kutcherov V., Kolesnikov, A., InTech, 2013., p. 43.



Biodegradacija motornog ulja

Biodegradation of motor oil



S. Bulatović¹, G. Gojčić-Cvijović², V. P. Bešković¹, J. Avdalović², S. Miletić², J. Milić², M. Ilić²

¹Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 12-16, Beograd, Srbija,

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju - Centar za hemiju, Njegoševa 12, Beograd, Srbija

¹sandrulatovic1990@hotmail.com

Uvod

Motorna ulja nove generacije sadrže visoke procenete, uglavnom nestabilnih i u vodi rastvornih, ugljovodnika (C16-C36), više od 75 % cikloalkana i malo policikličkih aromatičnih ugljovodnika, tzv. PAH (engl. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), tako da u uslovima normalne upotrebe ne predstavljaju opasnost po životnu sredinu [1]. Međutim, korišćena motorna ulja sadrže veći procenat alifatičnih i aromatičnih ugljovodnika (C15-C50), azotovih i sumpornih jedinjenja, kao i metala (Mg, Ca, Zn, Pb itd.). Pored navedenih jedinjenja, prisustvo PAH (naftalena, benzo[a]pirena i antracena) je takođe očekivano. Samim tim ova ulja predstavljaju veliku opasnost po životnu sredinu jer su navedena jedinjenja, koja ulaze u njihov sastav, poznata kao mutageni i kancerogeni [1, 2].

Mehaničke metode za uklanjanje motornog ulja iz životne sredine (spaljivanje, termalna desorpcija, hemijska oksidacija, imobilizacija i ekstrakcija pomoću rastvarača) su skupe i dugotrajne, tako da se one uglavnom zamenjuju bioremedijacionom tehnologijom [3].

Bioremedijacija se smatra ne destruktivnom, isplativom i najpovoljnijom tehnologijom "čišćenja" životne sredine, koja ubrzava prirodan put biodegradacije zagađujućih supstanci kroz optimizaciju ograničavajućih uslova za njeno ostvarenje. Ovaj proces se zasniva na biološkoj degradaciji zagađujućih jedinjenja posredstvom mikroorganizama [4].

Cilj

Cilj ovog eksperimenta je bio da se identifikuju bakterije izolovane iz aktivnog mulja postrojenja za preradu industrijskih otpadnih voda HIP Petrohemije u Pančevu, a potom i ispita njihova biodegradaciona aktivnost.

Materijal i metode

Nakon molekularno/biološke identifikacije, PCR metodom (lančana reakcija polimeraze; engl. Polymerase Chain Reaction) za dve identifikovane bakterijske kulture ispitivana je biodegradaciona aktivnost, korišćenjem motornog ulja kao supstrata.

Bakterijske kulture, identifikovane u ovom radu, pripadaju rodovima *Lysinibacillus sp.* i *Rhodococcus sp.* Za ispitivanje biodegradacione aktivnosti izolovanih i identifikovanih bakterija, upotrebljena je mineralna podloga sa dodatim motornim uljem u koncentraciji 300 ppm.

Proces biodegradacije motornog ulja je zaustavljan na svakih 15 dana (u toku 45 dana) dodatkom 2 % HgCl₂ u uzorak, usled čega se zaustavlja rast i razvoj bakterija i ugljovodnici su ekstrahovani. Na osnovu koncentracije ekstrahovanog motornog ulja i poređenjem sa kontrolom, dobijen je uvid u biodegradacionu aktivnost bakterija. Na svakih 15 dana a pre dodavanja 2 % HgCl₂ u uzorke, određivan je broj mikroorganizama.

Stepen biodegradacije motornog ulja analiziran je primenom gasne hromatografije. Korišćen je gasni hromatograf Agilent 7890A, sa plamenojonizujućim, FID detektorom i kapilarnom kolonom TG-SMT (30 m x 0,25 mm ID x 0,25 µm df; temperaturni program: 80 °C, izotermaalno vreme 5 minuta, zagrevanje do 330 °C sa brzinom zagrevanja 10 °C/min). Kao noseći gas korišćen je vodonik sa brzinom protoka od 30 mL/min.

Rezultati gasne hromatografije potvrdili su biodegradacionu sposobnost bakterija koje su identifikovane u ovom radu. Ekstrakcijom motornog ulja iz analiziranih uzoraka nakon 15, odnosno 30 dana eksperimenta, ustanovljeno je smanjenje njegove koncentracije u odnosu na početak eksperimenta (300 ppm). Rast bakterija je ujedno i potvrda da su ugljovodnike motornog ulja koristile kao jedini izvor ugljenika.

Rezultati i diskusija

U tabeli 1. navedeni su rezultati biodegradacije motornog ulja, od strane različitih bakterija, u različitim vremenskim intervalima.

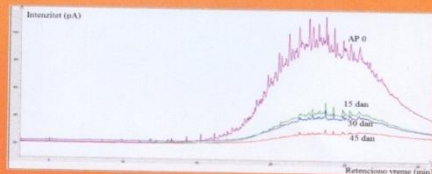
Tabela 1. Biodegradacija motornog ulja.

	15 dan	
	Pre prečišćavanja	Nakon prečišćavanja
Abiotička kontrola	14,3	13,1
<i>Lysinibacillus sp.</i>	16,4	9,5
<i>Rhodococcus sp.</i>	19,3	11,89
30 dan		
		Nakon prečišćavanja
Abiotička kontrola	9,9	7,9
<i>Lysinibacillus sp.</i>	7	5,3
<i>Rhodococcus sp.</i>	16,2	9,7
45 dan		
		Nakon prečišćavanja
Abiotička kontrola	8,8	5,5
<i>Lysinibacillus sp.</i>	1,9	0,5
<i>Rhodococcus sp.</i>	8,1	4,5

Na hromatogramima 1. i 2. prikazani su rezultati gasne hromatografije kojom je praćena efikasnost biodegradacije motornog ulja od strane različitih bakterija.



Hromatogram 1: Biodegradacija motornog ulja od strane *Lysinibacillus sp.* u različitim vremenskim intervalima.



Hromatogram 2: Biodegradacija motornog ulja od strane *Rhodococcus sp.* u različitim vremenskim intervalima.

Zaključak

Efikasnost biodegradacije motornog ulja je veća kod soja koji pripada *Lysinibacillus sp.*, gde je nakon 45 dana ostalo 0,5 mg (1,67 %) ne degradovanog motornog ulja, dok je kod drugog soja, koji pripada *Rhodococcus sp.*, ostalo 4,5 mg (15 %) ne degradovanog motornog ulja. Ove podatke potvrđuju i rezultati gasne hromatografije.

Literatura

1. Bhat, M.M., Shankar, S., Shikha, Yunus, M., Shukla, R.N., Adv. Appl. Sci. Res. 2 (2011) 321-326.
2. Obayori, O.S., Salam, L.B., Ogunwumi, O.S., J. Bioremed. Biodeg. 5 (2014), 1-7.
3. Battikhi, M.N., J. Microbiol. Exp. 1 (2014) 1-3.
4. Miletić, S., Dalmacija B., Rončević, S., Hydrocarbons, (Eds.) Kutcherov V., Kolesnikov, A., InTech, 2013., p. 43.