

Wpłynęło 30.09.2014 r.
Zrecenzowano 25.11.2014 r.
Zaakceptowano 09.12.2014 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

OCENA WPŁYWU NIEJONOWEGO SURFAKTANTU LUTENSOL GD 70 NA BIODEGRADACJĘ WĘGLOWODORÓW OLEJU NAPĘDOWEGO PRZEZ WYBRANE SZCZEPY BAKTERYJNE

Wojciech SMULEK^{ABCDEF}, Ewa KACZOREK^{ABCDEF}

Politechnika Poznańska, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej

Streszczenie

Dodatek surfaktantów w biodegradacji węglowodorów stanowi jedną z metod, które mogą zwiększyć wydajność tego procesu. Podczas przeprowadzonych badań określono wpływ alkilopoliglukozydu, Lutensolu GD 70, na biodegradację oleju napędowego przez bakterie glebowe. Efektywność biodegradacji oceniono metodą grawimetryczną. Zbadano także zmiany zawartości wybranych frakcji alifatycznych, oznaczone za pomocą chromatografii gazowej. Porównano wyniki dla szczepów „dzikich” oraz przechowywanych przez 12 miesięcy w warunkach stresowych, na oleju napędowym. Dodatkowo określono także wpływ alkilopoliglukozydu na zmiany hydrofobowości powierzchni komórek testowanych szczepów, stosując metodę adhezji mikroorganizmów do węglowodorów.

Wyniki wskazują na korzystny wpływ Lutensolu GD 70 na biodegradację oleju napędowego przez badane szczepy środowiskowe. W przypadku szczepu *Sphingomonas maltophilia* WE1 biodegradacja, po zastosowaniu surfaktantu, zwiększyła się z 28 do 45%. W przypadku szczepów stresowanych, które były długotrwale przechowywane w obecności oleju napędowego (jako jedyne źródła węgla i energii) zaobserwowano niewielkie zmniejszenie efektywności biodegradacji po wprowadzeniu surfaktantu. Dodatek związku powierzchniowo czynnego znacznie wpływał na właściwości powierzchniowe komórek, powodując zmiany ich hydrofobowości.

Uzyskane wyniki wskazują na znaczny potencjał Lutensolu GD 70 w metodach wspomagania naturalnych procesów biodegradacji węglowodorów ropopochodnych przez mikroorganizmy.

Słowa kluczowe: alkilopoliglukozydy, biodegradacja węglowodorów, chromatografia gazowa, hydrofobowość komórek, olej napędowy, surfaktanty

Do cytowania For citation: Smulek W., Kaczorek E. 2015. Ocena wpływu niejonowego surfaktantu Lutensol GD 70 na biodegradację węglowodorów oleju napędowego przez wybrane szczepy bakteryjne. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 15. Z. 1 (49) s. 79–88.

WSTĘP

Powszechne i masowe wykorzystanie węglowodorów, pochodnych ropy naftowej, sprzyja ich niekontrolowanemu uwalnianiu do środowiska. Skażeniu ropopochodnymi ulegają zarówno wody gruntowe i podziemne, jak i gleba. Spośród stosowanych technik remediacji środowiska metody biologiczne wyróżniają się dużą skutecznością oraz względnie niskimi kosztami. Na efektywność procesów biodegradacji węglowodorów mają wpływ warunki środowiskowe (m. in. pH, temperatura), rodzaj obecnych mikroorganizmów oraz właściwości fizykochemiczne zanieczyszczeń. Wśród tych ostatnich jednym z głównych problemów jest ograniczona biodostępność węglowodorów – ich niewielka rozpuszczalność w wodzie i silna hydrofobowość [KOPYTKO, IBARRA MOJICA 2009; STELIGA 2010].

Jedną z możliwości rozwinięcia powierzchni międzyfazowej (i tym samym zwiększenia wydajności przenikania węglowodorów do wnętrza degradujących je mikroorganizmów) jest wykorzystanie surfaktantów. Należy jednak wziąć pod uwagę, że surfaktant przeznaczony do wspomagania procesów remediacji powinien być łatwo biodegradowalny, by nie stał się dodatkowym zanieczyszczeniem środowiska. Ponadto, co jest istotne, nie powinien ulegać rozkładowi zanim nie spełni swej funkcji emulgatora [GRABAS i in. 2003].

Alkilopoliglukozydy, takie jak Lutensol GD 70, są syntetycznymi niejonowymi surfaktantami o małej toksyczności, pozwalającymi na znaczne zmniejszenie napięcia powierzchniowego. Produkowane są one z surowców odnawialnych i stosowane m. in. w kosmetykach i detergentach [IGLAUER i in. 2010; ZHANG i in. 2011]. Ze względu na ich właściwości można przypuszczać, że mogą znaleźć zastosowanie w procesach biodegradacji ropopochodnych. Badania przeprowadzone przez SALEK i in. [2013] z wykorzystaniem alkilopoliglukozydów wykazały ich korzystny wpływ na biodegradację oleju napędowego.

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu dodatku alkilopoliglukozydu, Lutensolu GD 70, na biodegradację oleju napędowego przez wybrane szczepy bakteryjne oraz na zmiany hydrofobowości powierzchni ich komórek. Badania przeprowadzono na szczepach środowiskowych, szczepach długotrwale przechowywanych na oleju napędowym, jako jedynym źródle węgla, oraz na szczepie referencyjnym.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Szczepy bakteryjne. W badaniach wykorzystano szczepy środowiskowe *Pseudomonas stutzeri* ML1, *Achromobacter denitrificans* EW1, *Sphingomonas paucimobilis* ML1, *Stenotrophomonas maltophilia* EW1 i *Pseudomonas alcaligenes* ES1, pochodzące z kolekcji Zakładu Chemii Organicznej Politechniki Poznańskiej, wyizolowane z próbek gleb skażonych substancjami ropopochodnymi.

Osobne linie szczepów *P. stutzeri* i *P. alcaligenes* poddano stresowaniu poprzez hodowlę na płytkach agarowych z dodatkiem oleju napędowego, jako jedyne źródła węgla i energii, przez 12 miesięcy (pasażowanych co 21 dni). Ponadto wykorzystano szczep referencyjny *Pseudomonas fluorescens* ATCC 14700.

Odczynniki. Olej napędowy zakupiono na stacji benzynowej (PKN Orlen, Polska) i przefiltrowano przez sącdek 0,2 μm (Millex, Milipore). Lutensol GD 70 pochodził z firmy BASF (Niemcy).

Prowadzenie hodowli i ocena biodegradacji. Do hodowli stosowano medium o składzie (w $\text{g}\cdot\text{dm}^{-3}$): $\text{Na}_2\text{HPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 7,0; KH_2PO_4 – 2,8; NH_4Cl – 1,0; NaCl – 0,5; $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01; $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,001; $\text{MnSO}_4\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – 0,0005; ZnCl_2 – 0,00064; $\text{CaCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 0,0001; BaCl_2 – 0,00006; $\text{CoSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,000036; $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – 0,000036; H_3BO_3 – 0,00065; EDTA – 0,001 oraz 37% HCl – 0,0146 cm^3 . Hodowle o objętości 50 cm^3 , ze znaną naważką oleju napędowego (ok. 1% v/v) i określonym stężeniem surfaktantu (60, 120 i 360 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$), prowadzono w zakręcanych butelkach o objętości 250 cm^3 w temperaturze 30°C. Po 7 dniach, zgodnie z normą PN-86C-04573/01, określono stopień biodegradacji oleju napędowego. Część próbek po ekstrakcji poddano analizie jakościowej i ilościowej na chromatografii gazowej HP 5890II z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym na kolumnie kapilarnej DB-225 (Agilent Technologies; 30 m \times 0,25 mm \times 0,25 μm). Jako gazu nośnego użyto helu. Dozowana objętość próbki wynosiła 5 mm^3 . Jako odniesienia użyto Crude Oil Quantitative Standard (Equal Mix by Weight Percent, Supelco), stanowiącego mieszaninę 13 węglowodorów alifatycznych (C10–C18, C20, C22, C24 oraz C28).

Pomiar hydrofobowości metodą mikrobiologicznej adhezji do węglowodorów (MATH). W metodzie wykorzystano bufor fosforowo-mocznikowo-magnezowy (PUM) o składzie (w $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$): K_2HPO_4 – 19,7; KH_2PO_4 – 7,26; H_2NCONH_2 – 1,8; $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,2. 30 cm^3 hodowli wirowano (8000 obr. $\cdot\text{min}^{-1}$; 5 min, 10°C), zlewano supernatant, a oddzieloną biomasę dwukrotnie przemywano buforem PUM. Następnie wytrząsano biomasę z 5 cm^3 buforu PUM i mierzono absorbancję próbki przy długości fali 550 nm na spektrofotomatrze UV-1601PC (Shimadzu). Następnie dodawano do każdej próbki 0,5 cm^3 heksadekanu, wytrząsano przez 2 min i odstawiano do momentu rozdziału faz, po czym mierzono absorbancję fazy wodnej. Stopień hydrofobowości H komórek obliczano ze wzoru:

$$H = [(A_0 - A_1)/A_0] \cdot 100\%$$

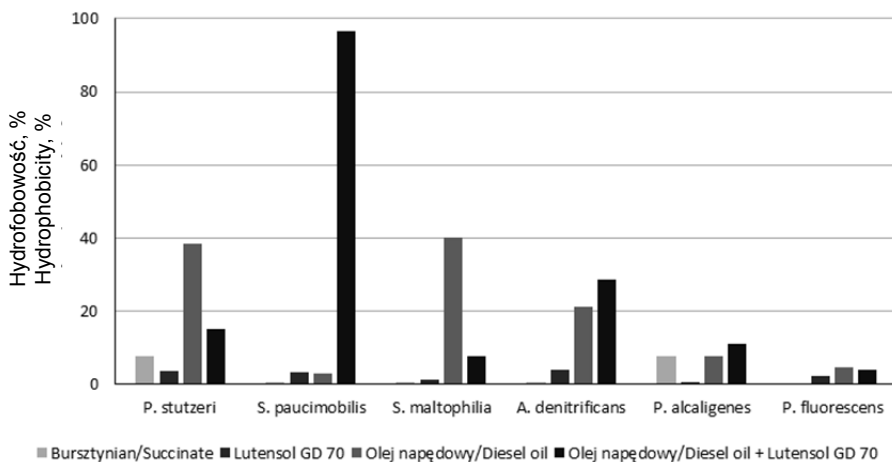
gdzie:

A_0 i A_1 – absorbancja fazy wodnej przed i po wprowadzeniu heksadekanu.

Próbę odniesienia stanowiły komórki bakteryjne z hodowli płynnej z bursztynianem sodu, jako jedynym źródłem węgla.

WYNIKI I DYSKUSJA

W porównaniu z hodowlą odniesienia na bursztynianie, w obecności surfaktantu nastąpił nieznaczny wzrost hydrofobowości powierzchni komórek szczepów *P. paucimobilis*, *S. maltophilia*, *A. denitrificans* i *P. fluorescens* (rys. 1). W obecności oleju napędowego trzy z badanych szczepów (*P. stutzeri*, *S. maltophilia*, *A. denitrificans*) wykazały zwiększenie hydrofobowości, w przypadku pozostałych nie nastąpiły znaczne zmiany. Obecność w hodowli zarówno oleju napędowego, jak i surfaktantu spowodowała zwiększenie hydrofobowości *S. paucimobilis* z 3 do 96% w porównaniu z hodowlą tylko z olejem napędowym. Z kolei szczepy *S. maltophilia* i *P. stutzeri* na obecność surfaktantu w hodowli z olejem napędowym zareagowały zmniejszeniem (o ponad 20 punktów procentowych) hydrofobowości powierzchni komórek.

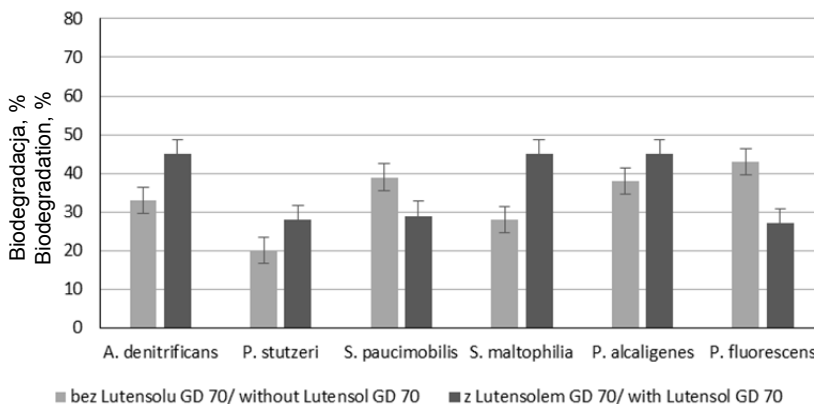


Rys. 1. Hydrofobowość powierzchni komórek wybranych szczepów środowiskowych oraz szczepu referencyjnego *Pseudomonas fluorescens* ATCC 14700 po 7 dniach eksperymentu; hodowle na: bursztynianie sodu, Lutensolu GD 70 o stężeniu $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, oleju napędowym oraz mieszaninie oleju z surfaktantem; źródło: wyniki własne

Fig. 1. Cell surface hydrophobicity of selected environmental bacterial strains and a reference strain *Pseudomonas fluorescens* ATCC 14700; measurements were done after 7 days of experiment for cultures in sodium succinate, Lutensol GD 70 at a concentration of $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, with diesel oil and with a mixture of diesel oil and surfactant; source: own study

Z badań wynika, że wpływ Lutensolu GD 70 na proces biodegradacji oleju napędowego jest korzystny. Biodegradacja oleju napędowego przez badane szczepy środowiskowe w hodowlach z surfaktantem była efektywniejsza niż w analogicznych układach bez jego dodatku. Najmniejszy wpływ zaobserwowano w przypadku *P. stutzeri* (zwiększenie z 20 do 28%), a największy – w przypadku *S. maltophilia* (zwiększenie z 28 do 45%). Jedynie środowiskowy szczep *S. paucimobilis*

w obecności surfaktantu o stężeniu w hodowli $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ wykazał zmniejszoną zdolność do biodegradacji oleju napędowego w porównaniu z hodowlami bez surfaktantu (rys. 2.) (zmniejszenie z 39 do 29%). Negatywny wpływ dodatku surfaktantu zaobserwowano również w przypadku referencyjnego szczepu *P. fluorescens* (zmniejszenie z 43 do 27%).

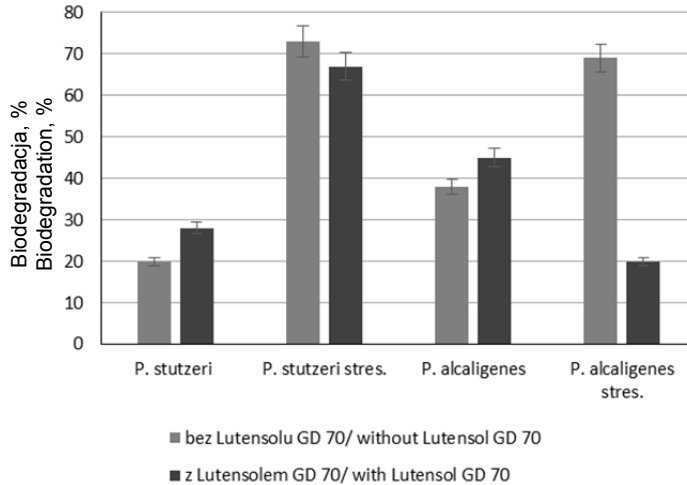


Rys. 2. Biodegradacja oleju napędowego przez wybrane bakteryjne szczepy środowiskowe oraz szczep referencyjny *Pseudomonas fluorescens* ATCC 14700, po 7 dniach eksperymentu w obecności i bez Lutensolu GD 70 o stężeniu $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; źródło: wyniki własne

Fig. 2. Biodegradation of diesel oil by selected environmental bacterial strains and a reference strain *Pseudomonas fluorescens* ATCC 14700; measurements were done after 7 days of experiments without and with Lutensol GD 70 at a concentration of $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; source: own study

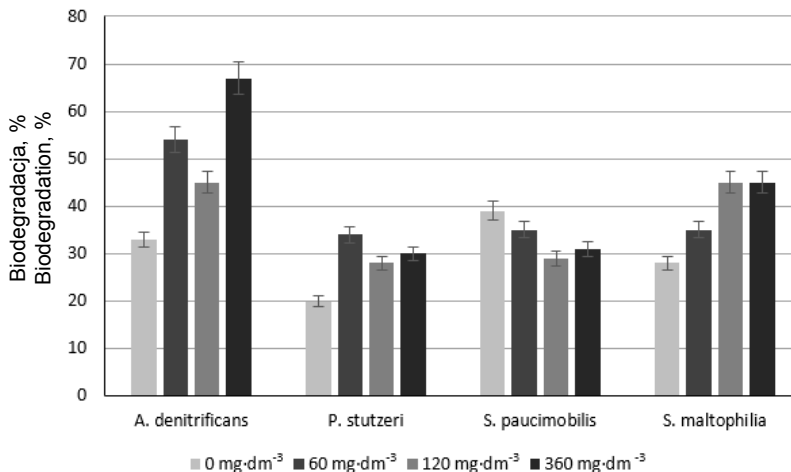
Porównano także efektywność biodegradacji bez i w obecności Lutensolu GD 70 dwóch wybranych szczepów, przechowywanych na uniwersalnej pożywce oraz w obecności oleju napędowego jako jedyne źródła węgla i energii (rys. 3). Szczepy „niestresowane” wykazały zwiększenie skuteczności biodegradacji o kilka punktów procentowych, a na szczepy „stresowane” dodatek surfaktantu wpłynął negatywnie. Szczególnie widoczne było to w przypadku szczepu *P. alcaligenes* – biodegradacja oleju napędowego po dodaniu surfaktantu zmniejszyła się z 69 do 20%.

Określono także wpływ stężenia surfaktantu na efektywność biodegradacji oleju napędowego przez cztery wybrane szczepy środowiskowe. Przeprowadzono hodowle bez surfaktantu oraz z jego dodatkiem w ilości 60, 120 i $360 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$. Wszystkie badane szczepy, z wyjątkiem *S. paucimobilis*, wykazywały większą zdolność do biodegradacji w obecności surfaktantu (rys. 4), nie zaobserwowano natomiast wyraźnej korelacji między wzrostem zawartości surfaktantu a wydajnością biodegradacji. W przypadku *A. denitrificans* oraz *S. maltophilia* najlepsze wyniki otrzymano w hodowlach z największym stężeniem surfaktantu ($360 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) – biodegradacja oleju napędowego w tych próbkach wynosiła 67 i 45%. W przypadku szczepu *P. stutzeri* największą biodegradację (34%) uzyskano po wprowa-



Rys. 3. Biodegradacja oleju napędowego przez dwa wybrane szczepy środowiskowe hodowane na uniwersalnej pożywce i w warunkach „stresowych” (na płytkach agarowych z olejem napędowym, pasażowanie przez 12 miesięcy) po 7 dniach; próbki bez oraz z Lutensolem GD 70 o stężeniu $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; źródło: wyniki własne

Fig. 3. Comparison of diesel oil biodegradation by two selected bacterial strains grown on universal nutrition agar plates and in stress conditions (on agar plates with diesel oil as the only carbon and energy source passed for 12 months); measurements were done after 7 days of experiment for cultures without and with Lutensol GD 70 at a concentration of $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; source: own study

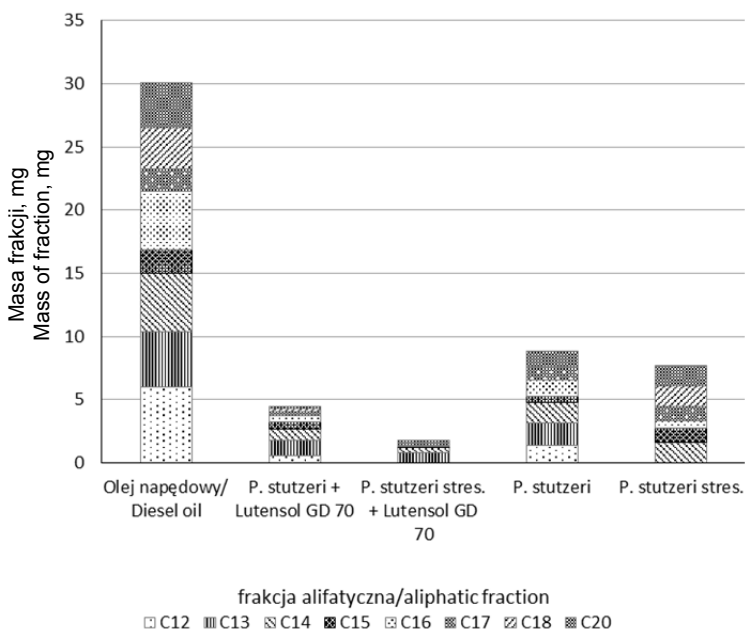


Rys. 4. Biodegradacja oleju napędowego przez wybrane bakteryjne szczepy środowiskowe, w zależności od stężenia Lutensolu GD 70, po 7 dniach eksperymentu; źródło: wyniki własne

Fig. 4. Diesel oil biodegradation by selected environmental bacterial strains for different concentrations of Lutensol GD 70; measurements were done after 7 days of the experiment; source: own study

dzeniu $60 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ Lutensolu GD 70. Zmiany stopnia biodegradacji badanych szczepów mogły wynikać z konieczności zmian w metabolizmie tych mikroorganizmów.

W hodowlach szczepu *P. stutzeri* na uniwersalnym podłożu oraz w warunkach stresowych z olejem napędowym, jako jedynym źródłem węgla, dokonano analiz jakościowych i ilościowych wybranych frakcji alifatycznych oleju napędowego (rys. 5). W hodowli ze szczepem stresowanym całkowicie uległy biodegradacji frakcje o krótszym łańcuchu węglowym C12–C13. Dodatek Lutensolu GD 70 wpłynął korzystnie na biodegradację wszystkich frakcji, szczególnie o dłuższym łańcuchu (C16–C18), które w układach bez surfaktantu były biodegradowalne w najniższym stopniu.



Rys. 5. Zmiany zawartości wybranych frakcji alifatycznych oleju napędowego podczas biodegradacji przez szczep *P. stutzeri* przechowywany w warunkach standardowych i w warunkach stresowych (na płytkach agarowych z olejem napędowym jako jedynym źródłem węgla i energii, pasażowanie przez 12 miesięcy) po 7 dniach eksperymentu; próby bez oraz z dodatkiem Lutensolu GD 70 o stężeniu $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; ilości frakcji przeliczono dla naważek 100 mg oleju napędowego; źródło: wyniki własne

Fig. 5. Changes in the content of selected aliphatic fractions of diesel oil during its biodegradation by *P. stutzeri* sp. grown on universal nutrition agar plates and in stress conditions (on agar plates with diesel oil as the only carbon and energy source passaged for 12 months). Measurements were done after 7 days of experiment for cultures without and with Lutensol GD 70 at a concentration of $120 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; the amounts of fractions were calculated for initial weight of diesel oil 100 mg; source: own study

Wpływ surfaktantów na biodegradację węglowodorów był przedmiotem badań wielu badaczy. SAŁEK i in. [2013] stwierdziły zwiększenie biodegradacji w obecności wybranych alkilopoliglukozydów. MOHANTY i MUKHERJI [2007] w hodowlach *Exiguobacterium aurantiacum* i *Burkholderia cepacia* również uzyskali zwiększoną biodegradację oleju napędowego w obecności syntetycznego surfaktantu, tj. Tritonu X-100. Z kolei WYRWAS i in. [2011], badając biodegradację oleju przez konsorcjum bakteryjne wyizolowane z gleby, stwierdzili negatywny wpływ Tritonu X-100 na efektywność procesu. WANG i in. [2008] zaobserwowali zwiększenie biodegradacji oleju napędowego w obecności naturalnych surfaktantów – ramnolipidów oraz surfaktyny.

SUN i in. [2008] zbadali wpływ surfaktantów syntetycznych oraz ramnolipidów na biodegradację węglowodorów. W rezultacie zaobserwowali jedynie nieznaczne zwiększenie biodegradacji w obecności wszystkich zastosowanych surfaktantów. Ze względu na zróżnicowany wpływ dodatku surfaktantu na biodegradację węglowodorów każdorazowe ich zastosowanie powinno być poprzedzone wnikliwą analizą.

WNIOSKI

1. Wpływ zastosowanego alkilopoliglukozydu, Lutensolu GD 70, na biodegradację jest niejednoznaczny. W przypadku większości badanych szczepów wykazano wyższą efektywność biodegradacji w obecności surfaktantu. Z kolei szczep referencyjny *P. fluorescens* ATCC 14700 oraz „stresowane” szczepy *P. stutzeri* oraz *P. alcaligenes* lepiej biodegradowały olej bez dodatku surfaktantu. Przyczyną tego mogły być różnice w budowie ściany komórkowej i właściwościach powierzchniowych komórek wywołane warunkami stresowymi.

2. Z przedstawionych badań wynika, że wspomaganie procesu biodegradacji węglowodorów poprzez zastosowanie Lutensolu GD 70 może być korzystne. Jest to szczególnie widoczne w przypadku biodegradacji węglowodorów o długich łańcuchach. Należy jednak pamiętać, że końcowy efekt zastosowania surfaktantu w dużym stopniu zależy od gatunku, a nawet szczepu bakteryjnego w obrębie danego gatunku.

Projekt sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/07/B/NZ9/00950.

LITERATURA

GRABAS K., KOLWZAN B., ŚLIWKA E. 2003. Zastosowanie surfaktantów do stymulacji biodegradacji produktów naftowych. Inżynieria Ekologiczna. Vol. 8. s. 80–87.

- IGLAUER S., WU Y., SHULER P., TANG Y., GODDARD III W.A. 2010. Analysis of influence of alkyl polyglucoside surfactant and cosolvent structure on interfacial tension in aqueous formulations versus n-octane. *Tenside Surfactants Detergents*. Vol. 47. Iss. 2 s. 87–97.
- KOPYTKO M., IBARRA MOJICA D.M. 2009. Biodegradation potential of total petroleum hydrocarbons in oil industry contaminated soils. *Journal of the Polish Mineral Engineering Society*. Vol. 2. Iss. 24 s. 31–48.
- MOHANTY G., MUKHERJI S. 2007. Effect of an emulsifying surfactant on diesel degradation by cultures exhibiting inducible cell surface hydrophobicity. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. Vol. 82. Iss. 11 s. 1004–1011.
- SALEK K., ZGOŁA-GRZEŚKOWIAK A., KACZOREK E. 2013. Modification of surface and enzymatic properties of *Achromobacter denitrificans* and *Stenotrophomonas maltophilia* in association with diesel oil biodegradation enhanced with alkyl polyglucosides. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. Vol. 111 s. 36–42.
- STELIGA T. 2010. Optymalizacja procesu biodegradacji zanieczyszczeń ropopochodnych w zestarzałych odpadach z dołów urobkowych. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*. Vol. 24. Iss. 1 s. 87–112.
- SUN N., WANG H., CHEN Y., LU S., XIONG Y. 2008. Effect of Surfactant SDS, Tween 80, Triton X-100 and Rhamnolipid on Biodegradation of Hydrophobic Organic Pollutants. W: 2nd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering. Materiały konferencyjne. ICBBE. ISBN 978-1-4244-1748-3 s. 4730–4734
- WHANG L.-M., LIU P.W.G., MA C. C., CHENG S.S. 2008. Application of biosurfactants, rhamnolipid, and surfactin, for enhanced biodegradation of diesel-contaminated water and soil. *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 151. Iss. 1 s. 155–163.
- WYRWAS B., CHRZANOWSKI Ł., ŁAWNICZAK Ł., SZULC A., CYPLIK P., BIALAS W., SZYMAŃSKI A., HOLDERNA-ODACHOWSKA A. 2011. Utilization of Triton X-100 and polyethylene glycols during surfactant-mediated biodegradation of diesel fuel. *Journal of Hazardous Materials*. Vol. 197 s. 97–103.
- ZHANG F., GU W., XU P., TANG S., XIE K., HUANG X., HUANG Q. 2011. Effects of alkyl polyglucoside (APG) on composting of agricultural wastes. *Waste Management*. Vol. 31 s. 1333–1338.

Wojciech SMULEK, Ewa KACZOREK

**ASSESSMENT OF THE EFFECT OF NON-IONIC SURFACTANT LUTENSOL GD 70
ON BIODEGRADATION OF DIESEL OIL HYDROCARBONS
BY SELECTED BACTERIAL STRAINS**

Key words: *alkyl polyglycosides, cell hydrophobicity, gas chromatography, hydrocarbons biodegradation, surfactants*

S u m m a r y

Addition of surfactants is one of the methods, which can improve biodegradation of hydrocarbons. In this study the effect of an alkyl polyglycoside, Lutensol GD 70, on biodegradation of diesel oil by soil bacteria was determined. Gravimetric method was used to evaluate the efficiency of biodegradation. The changes in the content of selected aliphatic fractions were also examined by gas chromatography. The results for “wild” strains and for those stored for 12 months in stress conditions on diesel oil were compared. Additionally, the influence of Lutensol GD 70 on cell surface hydrophobic properties of tested strains was examined with the method of microbial adhesion to hydrocarbons (MATH).

The results show a beneficial effect of Lutensol GD 70 on diesel oil biodegradation by tested environmental strains. The increase in biodegradability was approx. 50% in one of the strains. Slightly decreased efficiency of biodegradation was observed in stressed strains. Addition of the surfactant markedly influenced the properties of cell surface by changing its hydrophobicity.

The results indicate the significant potential of Lutensol GD 70 in supporting natural processes of biodegradation of petroleum by microorganisms.

Adres do korespondencji: mgr inż. W. Smulek, Politechnika Poznańska, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej, ul. Berdychowo 4, 60-995 Poznań; tel. + 48 61 665-36-86, e-mail: Wojciech.Smulek@doctorate.put.poznan.pl