

## WPŁYW SUBSTANCJI ROPOPOCHODNYCH NA ŻEROWANIE STRĄKOWCA BOBOWEGO ORAZ NA WYBRANE CECHY MORFOLOGICZNE ROŚLIN

Milena Rusin<sup>1</sup>, Janina Gospodarek<sup>1</sup>, Barbara Biniaś<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Ochrony Środowiska Rolniczego, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: milena\_rusin@wp.pl; binias.barbara@gmail.com

### STRESZCZENIE

Celem przeprowadzonych badań było określenie oddziaływania benzyny, przepracowanego oleju silnikowego oraz oleju napędowego na żerowanie strąkowca bobowego oraz na wybrane cechy morfologiczne roślin. Ponadto zbadano wpływ procesu bioremediacji na wyżej wymienione cechy. Ocena szkodliwości strąkowca bobowego przeprowadzona została przez określenie liczby nasion uszkodzonych i ich masy. Ocena cech morfologicznych została wykonana w dojrzałości technologicznej nasion bobu. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że wszystkie zastosowane substancje nie miały istotnego wpływu na żerowanie strąkowca bobowego. Olej napędowy najbardziej niekorzystnie oddziaływał na analizowane cechy morfologiczne. Zastosowana bioremediacja spowodowała spadek liczby nasion uszkodzonych oraz spadek masy nasion wytwarzanych przez rośliny w obiekcie zanieczyszczonym benzyną, a w obiekcie zanieczyszczonym olejem napędowym przyczyniła się do wzrostu liczby i masy strąków oraz liczby nasion przypadającej na jedną roślinę.

**Słowa kluczowe:** strąkowiec bobowy, olej silnikowy, olej napędowy, benzyna, cechy morfologiczne.

### EFFECT OF SELECTED PETROLEUM-DERIVED SUBSTANCES ON *BRUCHUS RUFIMANUS* BOH. FEEDING AND ON SELECTED MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLANTS

#### ABSTRACT

The aim of the study was to determine the effect of petrol, used engine oil and diesel oil on *Bruchus rufimanus* Boh. feeding and on selected morphological characteristics of plants. In addition, the effect of bioremediation process on the above mentioned features was examined. Pest's feeding intensity assessment was carried out by determining the number of damaged seeds and their weight. Assessment of morphological characteristics of plants was made in the technological maturity of broad bean seeds. The results of the experiment showed that all substances used in the experiment had no significant effect on *B. rufimanus* Boh feeding. Diesel oil most adversely affected the analyzed morphological characteristics. Applied bioremediation caused a decrease the mass of seeds developed by plant and the number of damaged seeds in the object contaminated with petrol and contributed to the increase in the number and weight of pods and the number of seeds per one plant in the object contaminated with diesel oil.

**Keywords:** *Bruchus rufimanus* Boh., engine oil, diesel oil, petrol, morphological characteristics.

### WSTĘP

Strąkowiec bobowy (*Bruchus rufimanus* Boh.) jest jednym z najgroźniejszych szkodników upraw nasiennych bobu i bobiku [Bruce i in. 2011]. Szkodliwe są przede wszystkim larwy, które żerują wewnątrz nasion, wyjadając ich zawartość. Żerowanie larw, oprócz zmniejszenia masy nasion, powoduje również silnie

ograniczenie energii i zdolności kiełkowania, co spowodowane jest uszkodzeniem zarodków roślinnych. Ponadto wydrążone w nasionach otwory są często miejscem wnikania grzybów chorobotwórczych. Larwy tego szkodnika przepoczwarzają się wewnątrz nasion i jeszcze przed zbiorem bobu większość chrząszczy wylatuje i kryje się na zimowanie [Medjdoub-Bensaad i in. 2007].

W nielicznych badaniach dotyczących wpływu substancji ropopochodnych na żerowanie szkodników roślin uprawnych wykazano, że zanieczyszczenie gleb ksenobiotykami powoduje zakłócenie synchronizacji występowania szkodników oraz ich wrogów naturalnych, co w konsekwencji może doprowadzić do zmniejszenia skuteczności w usuwaniu tych szkodników, a co za tym idzie do znacznie większych strat w plonie [Percy i in. 2002].

Celem przeprowadzonych badań było określenie oddziaływania benzyny, przepracowanego oleju silnikowego oraz oleju napędowego na żerowanie strąkowca bobowego oraz na wybrane cechy morfologiczne roślin takie jak: liczba i masa strąków oraz nasion. Ponadto zbadano wpływ procesu bioremediacji wspomaganą na wyżej wymienione cechy.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny wykorzystany do analiz pochodził z obszaru Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Rolniczego w Mydlnikach, położonych niedaleko Krakowa. W listopadzie 2009 roku gleba rodzima została umieszczona w kontenerach o pojemności 1 m<sup>3</sup>, wraz z zachowaniem naturalnego układu warstw. Kontenery zostały wkopane do gleby tak, by ich górna krawędź znajdowała się równo z powierzchnią gleby. Każdy z nich wyposażony był w przewód prowadzący na powierzchnię, aby umożliwić odpompowywanie nadmiaru wody, a także w trzy plastikowe rurki w celu odpowiedniego napowietżenia gleby. Gleba w kontenerach została pozostawiona bez ingerencji przez okres 8 miesięcy, aby umożliwić jej powrót do naturalnej sprawności biologicznej. W czerwcu 2010 roku gleba w kontenerach została sztucznie zanieczyszczona benzyną, olejem napędowym i przepracowanym olejem silnikowym w ilości 6000 mg na 1 kg s.m. gleby. Połowa z obiektów została poddana procesowi bioremediacji wspomaganą poprzez zadanie gleby biopreparatem ZB-01, zawierającym w swym składzie bakterie z rodzajów: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Stenotrophomonas*, *Acinetobacter*, *Corynebacterium*, *Methylobacterium*, *Alcaligenes*, *Oligella*, *Morganella*. Kontrolę stanowiła gleba niezanieczyszczona. Przez kolejne lata, aż do 2013 roku gleba w kontenerach była pozostawiona bez ingerencji, umożliwiając jej naturalną sukcesję roślinną. Doświadczenie założono w

czterech powtórzeniach, zgodnie z metodą losowanych bloków.

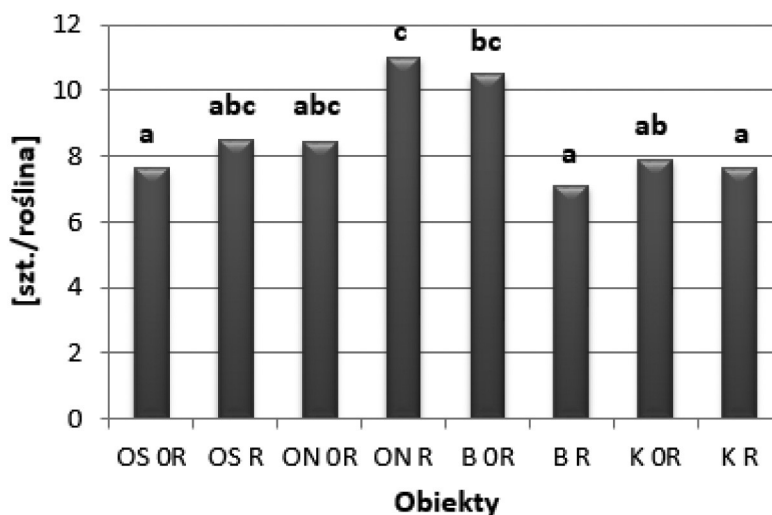
Nasiona bobu odmiany Windsor Biały zostały wysiane w kontenerach na początku kwietnia 2013 roku w ilości 30 szt. na kontener po uprzednim przygotowaniu gleby (tj. wzruszeniu i poddaniu nawożeniu). Zastosowano przedsięwzięte nawożenie polifoską wprowadzając do gleby 2,88 g N, 8,64 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8,64 g K<sub>2</sub>O oraz 3,24 g SO<sub>3</sub> na kontener. Ocena szkodliwości strąkowca bobowego została przeprowadzona w fazie pełnej dojrzałości nasion na podstawie liczby i masy nasion uszkodzonych przez analizowanego szkodnika. Ocena cech morfologicznych roślin (liczba i masa strąków i nasion) została przeprowadzona w dojrzałości technologicznej nasion bobu.

Uzyskane wyniki poddano analizie z udziałem programu STATISTICA 10.0. Istotność różnic pomiędzy średnimi zbadano przeprowadzając analizę wariancji dwuczynnikowej, a średnie zróżnicowano testem NIR Fishera przy  $\alpha < 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

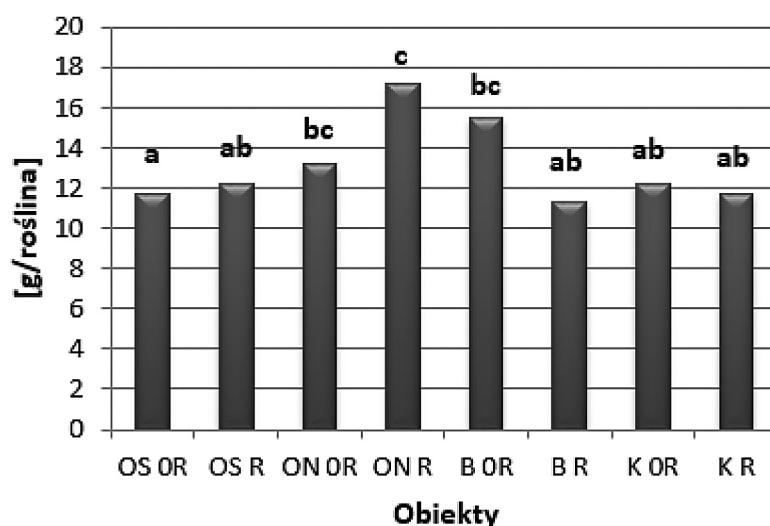
Wszystkie zastosowane substancje ropopochodne nie miały istotnego wpływu na liczbę nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego (rys. 1). Wartość analizowanej cechy mieściła się w przedziale od 7,6 szt. w przypadku obiektu zanieczyszczonego olejem silnikowym do 10,5 szt. w obiekcie zanieczyszczonego benzyną. Zastosowany proces bioremediacji doprowadził do istotnego spadku liczby nasion uszkodzonych przez analizowanego szkodnika w obiekcie, w którym zastosowano benzynę i wartość ta była o ponad 3 szt. niższa niż w obiekcie, w którym nie zastosowano biopreparatu. W pozostałych przypadkach nie stwierdzono istotnego wpływu preparatu ZB-01 na analizowaną cechę.

Podobnie jak w poprzednim przypadku nie stwierdzono istotnego wpływu wszystkich zastosowanych polutantów na masę nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego (rys. 2). Masa nasion uszkodzonych najwyższa była jednak w obiekcie zanieczyszczonego benzyną, a najniższa w obiekcie zanieczyszczonego olejem silnikowym (odpowiednio 15,5 g i 11,7 g). Zastosowany biopreparat w przypadku obiektu zanieczyszczonego olejem silnikowym i olejem napędowym spowodował niewielki wzrost masy nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego, z kolei w obiekcie kontrolnym i zanieczysz-



**Rys. 1.** Liczba nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego [szt./roślina]. OS – gleba zanieczyszczona olejem silnikowym, ON – olejem napędowym, B – benzyną, K – kontrola, OR – bez bioremediacji, R – z bioremediacją. Wartości oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie przy  $p < 0,05$

**Fig. 1.** The number of seeds damaged by *Bruchus rufimanus* Boh. [pcs./plant]. OS - soil contaminated with diesel oil, ON – soil contaminated with engine oil, B – soil contaminated with petrol, K – control soil, OR – without bioremediation, R – with bioremediation. Values marked by different letters are statistically different ( $\alpha = 0.05$ )



**Rys.2.** Masa nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego [g/roślina]. Oznaczenia jak na rys. 1. Wartości oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie przy  $p < 0,05$ .

**Fig. 2.** The mass of seeds damaged by *Bruchus rufimanus* Boh. [g/plant]. Symbols as in Fig. 1. Values marked by different letters are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

czonym benzyną – jej spadek, jednak w żadnym z przypadków różnice w porównaniu do obiektów, w których nie zastosowano biopreparatu nie były istotne statystycznie.

Dotychczas przeprowadzone badania skupiały się najczęściej na określeniu oddziaływania metali ciężkich zawartych w zanieczyszczonej glebie. Ropa naftowa i substancje ropopochodne przyczyniają się jednak do zwiększania zawartości metali ciężkich w glebie [Okonokhua i in. 2007, Ujowundu i in. 2011, Wyszowski, Siviti-

skaya 2014], dlatego też podobnych rezultatów należy się spodziewać w odniesieniu do nich.

Gospodarek [2009] wykazała, że zanieczyszczenie gleby kadmem, ołowiem i miedzią nie wpływa istotnie na żerowanie strąkowca bobowego. Podobnie, w niniejszym doświadczeniu, żadna z zastosowanych substancji ropopochodnych nie miała istotnego wpływu na analizowaną cechę. Autorka zaznaczyła także, że nawożenie magnezowe gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi nie wpływa na stopień uszko-

dzenia nasion przez analizowanego szkodnika. Gospodarek i Gleń [2011] stwierdziły z kolei, że zanieczyszczenie gleb ołowiem, miedzią, cynkiem i niklem przyczynia się do wzrostu uszkodzenia nasion przez strąkowca bobowego. Należy jednak zwrócić uwagę, że w niniejszym doświadczeniu analizowano następczy wpływ związków ropopochodnych na szkodniki, po upływie trzech lat od momentu zanieczyszczenia. W przypadku gleby skażonej substancjami ropopochodnymi często dochodzi do pogorszenia jakości pokarmu szkodników (zła kondycja roślin, zmniejszenie zawartości makroelementów, chlorofilu, zwiększenie zawartości metali ciężkich) [Ogboghodo i in. 2004, Wyszowski, Wyszowska 2005, Nakata i in. 2011, Nwaichi i in. 2014]. Larwy strąkowca bobowego żerują jednak wewnątrz nasion, dlatego też oddziaływanie szkodliwych substancji jest dla nich mniej groźne niż dla fitofagów żerujących na korzeniach i liściach, gdzie akumulacja związków pobieranych z zanieczyszczonej gleby jest największa [Probst i in. 2009].

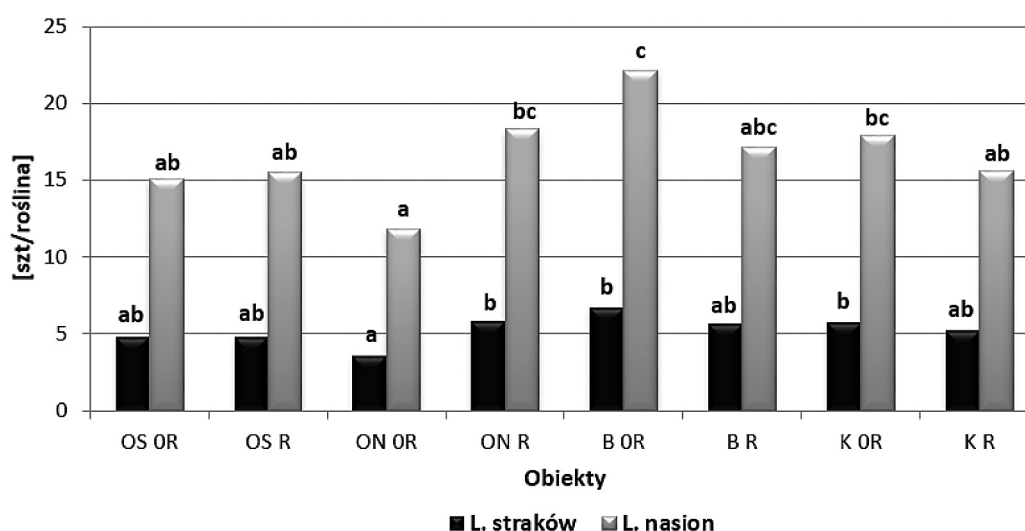
Zanieczyszczenie gleby olejem napędowym doprowadziło do istotnego obniżenia liczby strąków i nasion wytwarzanych przez rośliny bobu (rys. 3). Liczba wytwarzanych strąków przez roślinę w tym obiekcie była o 2 sztuki niższa niż w kontroli, z kolei liczba wytwarzanych nasion o ponad 6 sztuk niższa. Pozostałe substancje ropopochodne nie miały istotnego wpływu na analizowane cechy. Zastosowany proces bioremediacji najczęściej nie miał wpływu na analizowane

cechy morfologiczne i jedynie w obiekcie zanieczyszczonym olejem napędowym doprowadził do istotnego wzrostu liczby strąków o ponad 2 szt. na roślinę oraz do wzrostu liczby nasion w strąkach rośliny o blisko 7 szt.

Spośród wszystkich zastosowanych substancji ropopochodnych jedynie olej napędowy spowodował istotny spadek masy strąków wytwarzanych przez rośliny. Żaden z zastosowanych polutantów nie miał jednak istotnego wpływu na masę nasion w strąkach. Biopreparat ZB-01 spowodował istotny wzrost masy strąków o ponad 30 g w przeliczeniu na roślinę w obiekcie zanieczyszczonym olejem napędowym w porównaniu do obiektu bez zastosowania procesu bioremediacji, z kolei w obiekcie zanieczyszczonym benzyną – spadek masy nasion o 27,3 g.

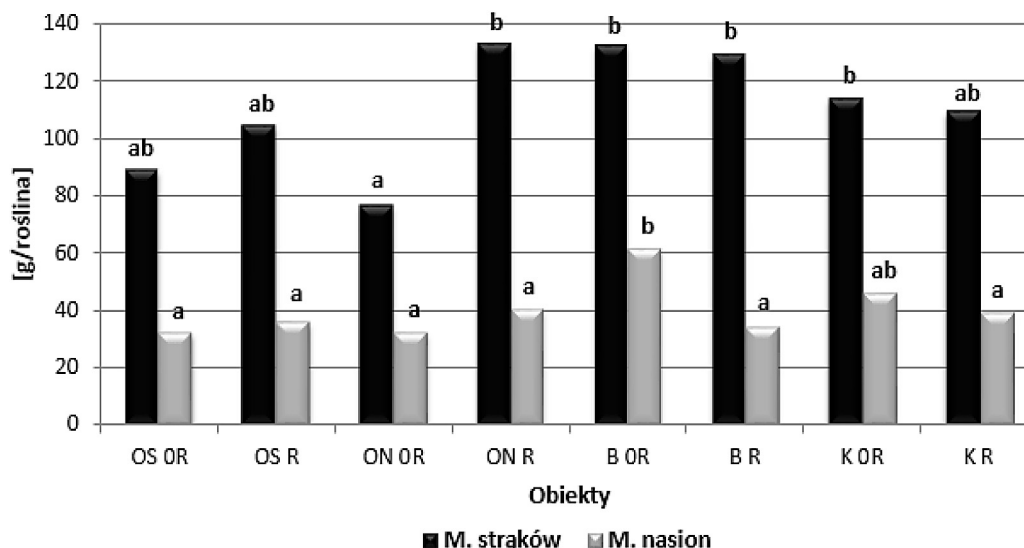
Niekorzystne oddziaływanie substancji ropopochodnych zawartych w glebie na cechy morfologiczne roślin stwierdziło wielu autorów [Odjegba i in. 2002, Wyszowski i in. 2004, Liste, Felgentreu 2006, Lopes, Piedade 2014]. Wynika ono najczęściej z zaburzeń w pobieraniu wody i składników odżywczych. Ponadto związki te mogą blokować transport substancji w komórkach roślinnych, co może przyczyniać się do ograniczonego wytwarzania organów wegetatywnych i generatywnych [Osugwu i in. 2013].

Njoku i in. [2008] wykazali, że zanieczyszczenie gleby wysokimi dawkami ropy naftowej (18 g/kg gleby) przyczynia się do zmniejszenia liczby strąków wytwarzanych przez soję warzywną. Autorzy podkreślili także, że dodatek do



Rys. 3. Liczba strąków i nasion [szt./roślina]. Oznaczenia jak na rys. 1. Wartości oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie przy  $p < 0,05$

Fig. 3. The number of pods and seeds [pcs./plant]. Symbols as in Fig. 1. Values marked by different letters are statistically different ( $\alpha = 0.05$ )



**Rys.4.** Masa strąków i nasion [g/roślina]. Oznaczenia jak na rys. 1. Wartości oznaczone różnymi literami różnią się od siebie istotnie przy  $p < 0,05$ .

**Fig. 4.** The mass of pods and seeds [g/plant]. Symbols as in Fig. 1. Values marked by different letters are statistically different ( $\alpha = 0.05$ ).

gleby obornika przyczynia się do wzrostu liczby wytwarzanych strąków, jednak różnice w odniesieniu do obiektów, w których nie zastosowano obornika nie były istotne statystycznie. W niniejszym doświadczeniu olej napędowy w dawce 6 g/kg spowodował istotne obniżenie liczby strąków wytwarzanych przez rośliny bobu, a zastosowany proces bioremediacji najczęściej nie miał wpływu na analizowaną cechę.

## WNIOSKI

1. Żadna z badanych substancji ropopochodnych nie wykazywała istotnego wpływu na liczbę i masę nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego.
2. Olej napędowy najbardziej niekorzystnie oddziaływał na analizowane cechy morfologiczne, przyczyniając się do zmniejszenia liczby strąków i nasion oraz masy strąków.
3. Zastosowana bioremediacja, w większości przypadków, nie miała wpływu na analizowane cechy i jedynie w obiekcie zanieczyszczonym benzyną przyczyniła się do zmniejszenia liczby nasion uszkodzonych przez strąkowca bobowego oraz spadku masy nasion wytwarzanych przez rośliny, z kolei w obiekcie zanieczyszczonym olejem napędowym przyczyniła się do wzrostu liczby i masy strąków oraz liczby nasion przypadającej na jedną roślinę.

## Podziękowanie

Praca finansowana ze środków w ramach działalności statutowej Katedry Ochrony Środowiska Rolniczego, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie.

## LITERATURA

1. Bruce T.J.A., Martin J.L., Smart L.E., Pickett J.A. 2011. Development of semiochemical attractants for monitoring bean seed beetle, *Bruchus rufimanus*. Pest Manag. Sci. 67(10), 1303–1308.
2. Gospodarek J. 2009. Magnesium fertilization of soil contaminated with heavy metals and foraging of selected gnawing pests. J. Elementol. 14(2), 239–247.
3. Gospodarek J., Gleń K. 2011. Influence of heavy metals in soil upon broad bean (*Vicia faba* L.) seed infection by diseases and pests. Ecol. Chem. Eng. A. 18(11), 1515–1520.
4. Liste H., Felgentreu D. 2006. Crop growth, culturable bacteria and degradation of petrol hydrocarbons (PHCs) in a long-term contaminated field soil. Appl. Soil Ecol. 31, 43–52.
5. Lopes A., Piedade M.T.F. 2014. Experimental study on the survival of the water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms—Pontederiaceae) under different oil doses and times of exposure. Environ. Sci. Pollut. Res. 21, 13503–13511.
6. Medjdoub-Bensaad F., Khelil M.A., Huignard J. 2007. Bioecology of broad bean bruchid *Bruchus rufimanus* Boh. (Coleoptera: Bruchidae) in a region of Kabylia in Algeria. Afr. J. Agric. Res. 2(9), 412–417.



7. Nakata C., Qualizza C., Mackinnon M., Renault S. 2011. Growth and physiological responses of *Triticum aestivum* and *Deschampsia caespitosa* exposed to petroleum coke. *Water Air Soil Pollut.* 216, 59–72.
8. Njoku K.L., Akinola M.O., Oboh B.O. 2008. Growth and performance of *Glicyne max* L. (Merrill) grown in crude oil contaminated soil augmented with cow dung. *Nature and Science* 6(1), 48–56.
9. Nwaichi E.O., Wegwu M.O., Nwosu U.L. 2014. Distribution of selected carcinogenic hydrocarbon and heavy metals in an oil-polluted agriculture zone. *Environ. Monit. Assess.* 186(12), 8697–8706.
10. Odjegba V.J., Sadiq A.O. 2002. Effects of spent engine oil on the growth parameters, chlorophyll and protein levels of *Amaranthus hybridus* L. *The Environmentalist* 22, 23–28.
11. Ogboghodo I.A., Iruaga E.K., Osemwota I.O., Chokor J.U. 2004. An assesment of the effect of crude oil pollution on soil properties, germination and growth of maize (*Zea mays*) using two crude types – Forcados Light and Escravos Light. *Environ. Monit. Assess.* 96(1-3), 143–152.
12. Okonokhua B.O., Ikhajiagbe B., Anoliefo G.O., Emende T.O. 2007. The effects of spent engine oil on soil properties and growth of maize (*Zea mays* L.). *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 11(3), 147–152.
13. Osuagwu A.N., Okigbo A.U., Ekpo I.A., Chukwurah P.N., Agbor R.B. 2013. Effect of crude oil pollution on growth parameters, chlorophyll content and bulbils yield in air potato (*Dioscorea bulbifera* L.). *International Journal of Applied Science and Technology* 3(4), 37–42.
14. Percy K., Awmack C., Lindroth R., Kubiske M., Kopper B., Isebrands J., Pregitzer K., Hendrey G., Dickson R., Zak D., Oksanen E., Sober J., Harrington R., Karnosky D. 2002. Altered performance of forest pests under atmospheres enriched by CO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub>. *Nature*, 420, 403–407.
15. Probst A., Liu H., Fanjul M., Liao B., Hollande E. 2009. Response of *Vicia faba* L. to metal toxicity on mine tailing substrate: Geochemical and morphological changes in leaf and root. *Eniron. Exp. Bot.* 66(2), 297–308.
16. Ujowundu C.O., Kalu F.N., Nwaoguikpe R.N., Kalu O.I., Ihejirika C.E., Nwosunjoku E.C., Okechukwu R.I. 2011. Biochemical and physical characterization of diesel petroleum contaminated soil in southeastern Nigeria. *Res. J. Chem. Sci.* 1(8), 57–62.
17. Wyszowski M., Sivitskaya V. 2014. Changes in the content of some micronutrients in soil contaminated with heating oil after the application of different substances. *J. Elem.* 19(1), 243–252.
18. Wyszowski M., Wyszowska J. 2005. Effect of enzymatic activity of diesel oil contaminated soil on the chemical composition of oat (*Avena sativa* L.) and maize (*Zea mays* L.). *Plant Soil Environ.* 51(8), 360–367.
19. Wyszowski M., Wyszowska J., Ziółkowska A. 2004. Effect of soil contamination with diesel oil on yellow lupine yield and macroelements content. *Plant Soil Environ.* 50(5), 218–226.



Opublikowanie pracy dofinansowano ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Lublinie.