

PORÓWNANIE ODDZIAŁYWANIA SELENU NA AKTYWNOŚĆ PEROKSYDAZOWĄ GLEBY SKAŻONEJ OLEJEM NAPĘDOWYM LUB PRZEPRACOWANYM OLEJEM SILNIKOWYM

Michał Stręk, Arkadiusz Telesiński

Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
ul. Słowackiego 17, 71-434 Szczecin
e-mail: arkadiusz.telesiński@zut.edu.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki oddziaływania oleju napędowego, przepracowanego oleju silnikowego oraz selenu (IV i VI), na aktywność peroksydazową gleby. Doświadczenie przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych na piasku gliniastym o zawartości węgla organicznego $8,7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Do próbek gleby wprowadzono w różnych kombinacjach kwas selenowy (IV) lub kwas selenowy (VI) (ilość dodanego Se wynosiła $0,05 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz przepracowany olej silnikowy lub olej napędowy w ilościach 2, 10 i $50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Wszystkie próbki doprowadzono do 60% maksymalnej pojemności wodnej i przechowywano w szklanych pojemnikach typu twist, w stałej temperaturze 20°C . Aktywność peroksydaz oznaczono spektrofotometrycznie w 1., 7., 14., 28., 56. i 112. dniu doświadczenia. Skażenie gleby olejem napędowym oraz przepracowanym olejem silnikowym spowodowało stymulację aktywności peroksydaz. Wprowadzenie selenu do gleby nieskażonej substancjami ropopochodnymi wywołało zmiany aktywności peroksydaz. Jedynie dodatek selenu VI do gleby zawierającej olej napędowy w dawce $2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ spowodował istotny wzrost średniej aktywności peroksydaz glebowych.

Słowa kluczowe: gleba, peroksydazy, olej napędowy, przepracowany olej silnikowy, selen

WSTĘP

Stabilność ekosystemu glebowego w dużej mierze zależy od aktywności enzymów, biorących udział w degradacji, transformacji i mineralizacji materii organicznej, jak i rozkładzie ksenobiotyków. Do najczęściej analizowanych enzymów należą dehydrogenazy oraz szereg hydrolaz: celulazy, fosfatazy, proteazy, ureazy (German i in. 2011). Niewiele badań poświęconych jest aktywności oksydaz poli-fenolowych oraz peroksydaz, które pełnią kluczowe funkcje w degradacji ligniny oraz humifikacji i mineralizacji węgla organicznego (Sinsabaugh 2010).

Peroksydazy są grupą enzymów katalizujących reakcje, w których akceptorem elektronów jest nadtlenek wodoru (Bach i in. 2013). W glebie enzymy te produkowane są głównie przez grzyby, które wydzielają peroksydazę ligninową (EC 1.11.1.14), peroksydazę manganozależną (EC 1.11.1.13), a także szerokie spektrum innych peroksydaz (EC 1.11.1.7) (Zeynalov i Nagiev 2015). Badania Mohsenzadeh'a i in. (2012) wykazały, że peroksydazy grzybowe są zdolne do biodegradacji substancji ropopochodnych, w tym także zawartych w nich wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Pomimo ciągłych prób wdrażania pojazdów z napędem hybrydowym, paliwa kopalne nadal stanowią główny czynnik energetyczny. Olej napędowy jest mieszaniną długołańcuchowych węglowodorów alifatycznych. Ze względu na szerokie używanie do napędzania zarówno samochodów osobowych, jak i ciężarowych może on w niekontrolowany sposób dostawać się gleby. Natomiast olej silnikowy stosowany jest w każdym pojeździe napędzanym silnikiem tłokowym. Służy on przede wszystkim do smarowania elementów ruchomych w bloku silnika. W trakcie zużywania oleju silnikowego znacząco wzrasta w nim ilość WWA (Ramadass i in. 2015).

Uważa się, że selen jest jednym z najbardziej kontrowersyjnych pierwiastków śladowych. Z jednej strony, jest on toksyczny w dużych dawkach, które mogą prowadzić do negatywnych skutków środowiskowych (Borowska i in 2015). Z drugiej strony, deficyt tego pierwiastka jest globalnym problemem związanym ze zwiększoną podatnością zwierząt i ludzi na wiele chorób (Lyons i in. 2007). Wcześniejsze badania wykazały, że aplikacja selenu do gleb zanieczyszczonych łożewem lub benzyną może ograniczyć toksyczne oddziaływanie tych substancji na aktywność enzymów oksydoredukcyjnych w glebie (Stręk i Telesiński 2014, Stręk i Telesiński 2015a).

Celem podjętych badań była ocena oddziaływania selenu, dodanego w postaci kwasu selenowego (IV) lub kwasu selenowego (VI) na aktywność peroksydazową gleby zanieczyszczonej olejem napędowym oraz przetworzonym olejem silnikowym.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczenie, w trzech powtórzeniach, przeprowadzono z wykorzystaniem gleby pobranej z poziomu ornopróchnicznego (0-0,3 m) gleb rdzawych typowych Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Lipniku (województwo zachodniopomorskie). Charakteryzuje się ona składem granulometrycznym piasku gliniastego oraz zawartością węgla organicznego $8,7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Powietrznie suchą glebę przesiano przez sito o średnicy oczek 2 mm i podzielono na 0,5 kg nawózki. Następnie dodano do niej w różnych kombinacjach selen, w postaci kwasu selenowego (IV) i kwasu selenowego (VI) (ilość dodanego Se wynosiła $0,05 \text{ mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$) oraz przetworzony olej silnikowy

lub olej napędowy w ilościach 2, 10 i 50 g·kg⁻¹. Odniesieniem (kontrolą) była gleba bez dodatku selenu oraz oleju. Wszystkie próbki doprowadzono do 60% maksymalnej pojemności wodnej i przechowywano w szklanych pojemnikach typu twist w stałej temperaturze 20°C. Analizy aktywności peroksydaz (EC 1.11.1.7) przeprowadzono w 1., 7., 14., 28., 56. i 112. dobie od dnia założenia doświadczenia, metodą Bartha i Bordeleau (1969) polegającą na pomiarze ilości purpurogaliny (PPG) powstającej w wyniku utlenienia pirogalolu w obecności H₂O₂. Oznaczenia wykonano przy użyciu spektrofotometru UV-1800 firmy Shimadzu.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie. W celu określenia wpływu oleju napędowego, przepalowanego oleju silnikowego oraz związków selenu w kolejnych dniach doświadczenia przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji. Wartości NIR_{0,05} obliczono testem Tukey'a na poziomie p = 0,05. Wykonano również analizę wariancji trójczynnikową, osobno dla każdego rodzaju oleju, w której źródłem wariancji były: dawka, stopień utlenienia selenu oraz dzień doświadczenia.

WYNIKI I DYSKUSJA

Aktywność peroksydaz w glebie kontrolnej w trakcie trwania doświadczenia wahała się w przedziale od 0,323 do 0,622 mmol PPG·kg⁻¹ s.m.·h⁻¹. Wprowadzenie do gleby oleju napędowego lub przepalowanego oleju silnikowego w trakcie trwania doświadczenia wywołało przede wszystkim istotny wzrost aktywności tej grupy enzymów. Jest to potwierdzeniem badań prowadzonych przez Li i in. (2005), którzy wykazali istotną dodatnią korelację pomiędzy zawartością substancji ropopochodnych a aktywnością peroksydaz glebowych. Stymulację aktywności peroksydazowej stwierdzono również w glebie skażonej benzyną (Stręk i Telesiński 2015a) oraz antracenenem (Ma i in. 2003). Istotne obniżenie aktywności peroksydaz odnotowano jedynie w 1. dniu doświadczenia w glebie zawierającej wszystkie dawki obu olejów, a także w 28. dniu doświadczenia po aplikacji 50 g·kg⁻¹ oleju napędowego i 10 g·kg⁻¹ przepalowanego oleju napędowego oraz w 56. dniu doświadczenia po dodatku 2 g·kg⁻¹ przepalowanego oleju napędowego (tab. 1).

Aplikacja selenu do gleby nieskażonej badanymi olejami spowodowała istotne zmiany aktywności peroksydaz tylko w pierwszym tygodniu trwania doświadczenia (rys. 1A). W 1. dniu doświadczenia wprowadzenie selenu na obu stopniach utlenienia wywołało obniżenie aktywności tej grupy enzymów. Zaobserwowana inhibicja w 7. dniu doświadczenia utrzymała się tylko dla Se VI. Również Nowak i in. (2004) odnotowali obniżenie aktywności peroksydazowej gleby pod wpływem Se IV, które zwiększało się wraz ze wzrostem stężenia tego pierwiastka. Inne badania natomiast wykazały wzrost aktywności peroksydaz w glebie z dodatkiem Se VI (Stręk i Telesiński 2015a).

Wprowadzenie selenu do gleby zanieczyszczonej olejem napędowym, jak i przepracowanym olejem silnikowym spowodowało zmiany aktywności peroksydaz, które zależały zarówno od dnia doświadczenia, rodzaju substancji ropopochodnych, jak i ich dawki (rys. 1B-D). Podobne wyniki otrzymano we wcześniejszych badaniach nad wpływem selenu na aktywność peroksydaz, jak i innych enzymów oksydoredukcyjnych w glebie zanieczyszczonej benzyną (Stręk i Telesiński 2015a).

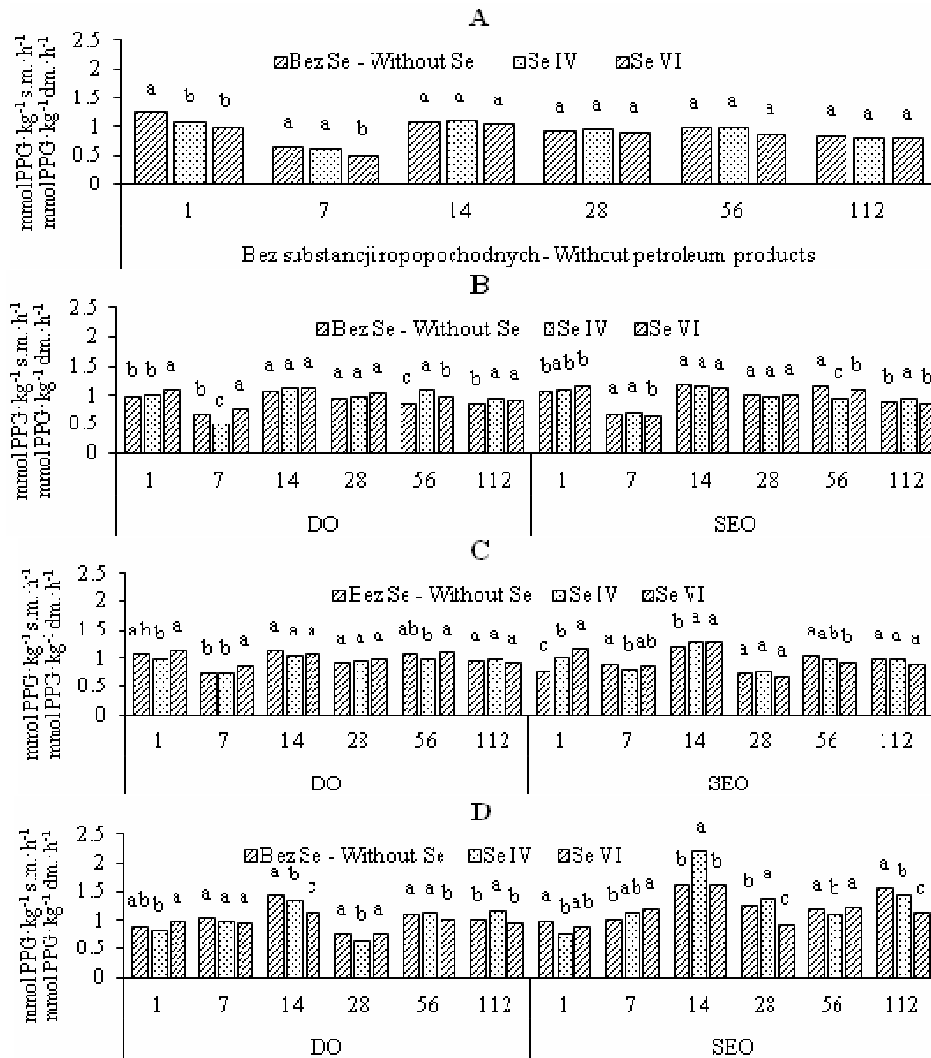
Tabela 1. Aktywność peroksydaz w glebie skażonej olejem napędowym oraz przepracowanym olejem silnikowym ($\text{mmol PPG} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s.m.} \cdot \text{h}^{-1}$)

Table 1. Activity of peroxidases in soil contaminated with diesel oil and spent engine oil ($\text{mmol PPG} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{dm.} \cdot \text{h}^{-1}$)

Dawka substancji ropopochodnych ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) Petroleum dosage	Czas inkubacji (dni) / Incubation time (days)					
	1	7	14	28	56	112
0	0,622 a	0,323 d	0,540 e	0,460 c	0,487 c	0,419 c
	Olej napędowy / Diesel oil					
2	0,493 c	0,337 d	0,538 e	0,479 bc	0,433 d	0,425 c
10	0,530 b	0,370 c	0,573 cd	0,460 c	0,538 b	0,479 b
50	0,450 d	0,518 a	0,713 b	0,382 d	0,553 b	0,503 b
	Przepracowany olej silnikowy / Spent engine oil					
2	0,536 b	0,345 d	0,590 c	0,503 b	0,583 a	0,440 c
10	0,390 e	0,450 b	0,602 c	0,368 d	0,528 b	0,495 b
50	0,495 c	0,505 a	0,813 a	0,622 a	0,592 a	0,779 a

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami w obrębie kolumn nie różnią się statystycznie (test Tukey'a przy $p = 0,05$) / Mean values denoted with the same letters within a column do not differ statistically (Tukey's test at $p = 0.05$)

Przeprowadzona trójczynnikiowa analiza wariancji wykazała istotny wpływ dawki oleju napędowego lub przepracowanego oleju silnikowego oraz czasu inkubacji na aktywność peroksydaz, na poziomie $p = 0,01$ (tab. 2). Stopień utlenienia selenu istotnie, na poziomie $p = 0,05$, wpłynął na aktywność tej grupy enzymów jedynie w przypadku przepracowanego oleju silnikowego. Natomiast interakcja pomiędzy oddziaływaniem dawki oleju a aplikacją selenu była istotna, na poziomie $p = 0,05$ dla oleju napędowego. Wartości $\text{NIR}_{0,05}$ obliczone testem Tukey'a wykazały, że tylko wprowadzenie Se VI spowodowało w glebie bez substancji ropopochodnych obniżenie, a w glebie z dodatkiem oleju napędowego w dawce $2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ wzrost średniej aktywności peroksydaz (tab. 3). Wykazano również istotną interakcję, na poziomie $p = 0,01$, pomiędzy dawką substancji ropopochodnych a dniem doświadczenia w przypadku obu badanych olejów oraz pomiędzy stopniem utlenienia selenu i czasem inkubacji, a także pomiędzy wszystkimi czynnikami w przypadku przepracowanego oleju silnikowego (tab. 2).



Rys. 1. Zmiany aktywności peroksydaz po wprowadzeniu selenu do gleby bez dodatku oleju napędowego – DO i przerepracowanego oleju silnikowego – SEO (A) oraz z olejami w dawce 2 (B), 10 (C) i 50 g·kg⁻¹ (D)

Fig. 1. Changes of peroxidase activities after selenium application to soil without diesel oil – DO and spent engine oil – SEO (A), and with oils at dosage of 2 (B), 10 (C), 50 g kg⁻¹ (D)

Wprowadzenie do gleby selenu może oddziaływać na aktywność enzymów oksydoredukcyjnych poprzez zwiększenie syntezy mikrobiologicznej selenotioniny oraz selenocysteiny, które następnie są wbudowywane do białek enzymatycznych (Stolz i in. 2006). Wiele enzymów selenozależnych, w tym peroksydaz,

bierze udział w detoksykacji szkodliwego nadtlenu wodoru powstającego w wyniku stresu oksydacyjnego wywołanego między innymi obecnością substancji ropopochodnych (Li i in. 2005, Allocati i in. 2009). Ponadto peroksydazy, wykazujące niską specyficzność substratową, katalizują utlenianie szerokiej grupy ksenobiotyków organicznych (Rabinovich i in. 2004). Badania Torresa i in. (2003) wykazały, że peroksydazy pełnią istotną funkcję w procesie degradacji mikrobiologicznej niektórych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, fenoli, czy pestycydów fosforoorganicznych.

Tabela 2. Trójczynnikowa analiza wariancji oddziaływania oleju napędowego lub przepracowanego oleju silnikowego, związków selenu oraz czasu inkubacji na aktywność peroksydaz w glebie

Table 2. Three-way analysis of variance of the effects of diesel oil or spent engine oil, selenium application and time of incubation on activity of peroxidases in soil

Źródło wariancji Source of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	Średni kwadrat Mean square	F
Olej napędowy / Diesel oil			
Dawka oleju (D) / Oil dosage	3	0,025	7,01**
Aplikacja Se (Se) / Se application	2	0,001	0,17
Czas aplikacji (T) / Incubation time	5	0,159	44,12**
D × Se	6	0,010	2,73*
D × T	15	0,030	8,19**
Se × T	10	0,005	1,35
D × Se × T	30	0,003	0,87
Przepracowany olej silnikowy / Spent engine oil			
Dawka oleju (D) / Oil dosage	3	0,322	63,13**
Aplikacja Se (Se) / Se application	2	0,018	3,59*
Czas aplikacji (T) / Incubation time	5	0,250	49,03**
D × Se	6	0,010	1,98
D × T	15	0,061	12,04**
Se × T	10	0,010	2,03**
D × Se × T	30	0,010	2,05**

* istotne na $p = 0,05$ / significant at $p = 0.05$; ** istotne na $p = 0,01$ / significant at $p = 0.01$

Na podstawie wcześniejszych badań stwierdzono, że aplikacja selenu, zwłaszcza Se IV, spowodowała wzrost pojemności antyoksydacyjnej gleby zanieczyszczonej substancjami ropopochodnymi (Stręk i Telesiński 2015b). Jak podaje wielu autorów, parametr ten jest bardzo dobrym wskaźnikiem stabilności materii organicznej w glebie (Rimmer i Abbott 2011, Rimmer i in. 2013, Cardelli i in. 2014). Biodostępność węglowodorów z ropy naftowej zależy od wzajemnego oddziaływania tych związków z materią organiczną (Ghosh 2007). Substancje ropopochodne, które nie zawierają grup funkcyjnych, mogą być włączone do struktury materii organicznej dopiero po przekształcaniu przez mikroorganizmy i wydzielane przez nie enzymy oksydoredukcyjne (Oleszczuk 2004). Dlatego też,

pomimo niewielkiego oddziaływania selenu na aktywność peroksydaz w glebie skażonej olejem napędowym oraz przepracowanym olejem silnikowym, celowym wydaje się prowadzenie dalszych badań nad możliwością wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania substancji ropopochodnych na procesy oksydoredukcyjne w glebie.

Tabela 3. Zmiany średniej aktywności peroksydaz ($\text{mg PPG} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.} \cdot \text{h}^{-1}$) w glebie po wprowadzeniu selenu w zależności od dawki oleju

Table 3. Changes in mean activity of peroxidases ($\text{mg PPG} \text{ kg}^{-1} \text{ dm. h}^{-1}$) in soil treated with selenium in relation to oil dosage

Dodatek selenu Selenium application	0	Dawka / Dosage ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)					
		Olej napędowy Diesel oil			Przepracowany olej silnikowy Spent engine oil		
		2	10	50	2	10	50
Bez Se / Without Se	0,475 a	0,451 b	0,492 a	0,520 a	0,499 a	0,472 a	0,634 a
Se IV	0,461 a	0,474 b	0,474 a	0,509 a	0,493 a	0,490 a	0,670 a
Se VI	0,427 b	0,498 a	0,504 a	0,487 a	0,497 a	0,486 a	0,581 a

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami w obrębie kolumn nie różnią się statystycznie (test Tukey'a przy $p = 0,05$) / Mean values denoted with the same letters within a column do not differ statistically (Tukey's test at $p = 0.05$)

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

1. zanieczyszczenie gleby olejem napędowym oraz przepracowanym olejem silnikowym spowodowało stymulację aktywności peroksydaz;
2. wprowadzenie selenu do gleby nieskażonej substancjami ropopochodnymi wywołało zmiany aktywności peroksydaz tylko w początkowym okresie po aplikacji;
3. jedynie dodatek selenu VI do gleby zawierającej olej napędowy w niskiej dawce ($2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) spowodował podwyższenie średniej aktywności peroksydaz glebowych.

PIŚMIENNICTWO

- Allocati N., Federici L., Masulli M., Di Ilio C., 2009. Glutathione transferases in bacteria. *FEBS J.*, 276, 58-75.
- Bach C.E., Warnock D.D., Van Horn D.J., Weintraub M.N., Sinsabaugh R.L., Allison S.D., German D.P., 2013. Measuring phenol oxidase and peroxidase activities with pyrogallol, L-DOPA, and ABTS: Effect of assay conditions and soil type. *Soil Biol. Biochem.*, 67, 183-191.
- Bartha R., Bordeleau L., 1969. Cell-free peroxidases in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 1(2), 139-143.
- Borowska K., Lemanowicz J., Koper J., Siwik-Ziomek A., Piotrowska-Długosz A., Polkowska M., 2015. Zależności między zawartością fitodostępnych form selenu, siarki i fosforu w glebie oraz

- ich wpływ na pobieranie selenu przez rośliny pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanego nawożenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 580, 3-11.
- Cardelli R., Vanni G., Guidi L., Marchini F., Saviozzi A., 2014. Antioxidant capacity in urban soils. *Landscape Urban Plan.*, 124, 66-75.
- German, D.P., Weintraub, M.N., Grandy, A.S., Lauber, C.L., Rinkes, Z.L., Allison, S.D., 2011. Optimization of hydrolytic and oxidative enzyme methods for ecosystem studies. *Soil Biol. Biochem.*, 43, 1387-1397.
- Ghosh U., 2007. The role of black carbon in influencing availability of PAHs in sediments. *Hum. Ecol. Risk Assess.*, 13, 276-28.
- Li H., Zhang Y., Zhang C.G., Chen G.X. 2005. Effect of petroleum-containing wastewater irrigation on bacterial diversities and enzymatic activities in a paddy soil irrigation area. *J. Environ. Qual.*, 34, 1073-1080.
- Lyons M.P., Papazyan T.T., Surai P.F., 2007. Selenium in food chain and animal nutrition: lessons from nature – review. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 20(7), 1135-1155.
- Ma Y., Zhang J.Y., Wong M.H., 2003. Microbial activity during composting of anthracene-contaminated soil. *Chemosphere*, 52, 1505-1513
- Mohsenzadeh F., Rad A.C., Akbari M., 2012. Evaluation of oil removal efficiency and enzymatic activity in some fungal strains for bioremediation of petroleum-polluted soils. *Iran. J. Environ. Health Sci. Engin.*, 9(26), 1-8.
- Nowak J., Kąklewski K., Ligocki M., 2004. Influence of selenium on oxidoreductive enzymes activity in soil and in plants. *Soil Biol. Biochem.*, 36(10), 1553-1558.
- Oleszczuk P., 2004. Pozostałość związana (PZ) tworzona w glebach przez trwale zanieczyszczenia organiczne. *Post. Mikrobiol.*, 43(2), 189-204.
- Rabinovich M.L., Bolobova A.V., Vasilchenko L.G., 2004. Fungal decomposition of natural aromatic structures and xenobiotics: a review. *Appl. Biochem. Microbiol.*, 40, 1-17.
- Rimmer D.L., Abbott G.D., 2011. Phenolic compound in NaOH extracts of UK soils and their contribution to antioxidant capacity. *Eur. J. Soil Sci.* 62, 285-294.
- Rimmer D.L., Mckenna B.A., Vaughan S.M., Menzies N.W., 2013. Antioxidant capacity and rate of decomposition of organic amendments in a Vertisol. *Eur. J. Soil Sci.*, 64, 104109.
- Ramadass K., Megharaj M., Venkateswarlu K., Naidu R., 2015. Ecological implications of motor oil pollution: Earthworm survival and soil health. *Soil Biol. Biochem.*, 85, 72-81.
- Sinsabaugh R.L., 2010. Phenol oxidase, peroxidase and organic matter dynamics of soil. *Soil Biol. Biochem.*, 42, 391-404.
- Stolz J.F., Basu P., Santini J.M., Oremland R.S., 2006. Arsenic and selenium in microbial metabolism. *Ann. Rev. Microbiol.*, 60, 107-130.
- Stręk M., Telesiński A., 2014. Badania nad możliwością wykorzystania selenu w ograniczeniu oddziaływania ołowiu na wybrane przemiany metaboliczne związków fenolowych w glebie i siewkach pszenicy jarej (*Triticum aestivum* L.). *Pol. J. Agron.*, 18, 45-51.
- Stręk M., Telesiński A., 2015a. Zmiana aktywności wybranych enzymów oksydoredukcyjnych wytwarzanych przez mikroorganizmy w glebie lekkiej zanieczyszczonej benzyną w obecności jonów selenu. *Ochr. Środ.*, 37, 43-47.
- Stręk M., Telesiński A., 2015b. Assessment of selenium compounds use in limitation of petroleum impact on antioxidant capacity in sandy soil. *Environ. Protect. Natur. Res.*, 26(3), 6-11.
- Torres E., Bustos-Jaimes I., Le Borgne S., 2003. Potential use of oxidative enzymes for the detoxification of organic pollutants. *Appl. Catal. B*, 46(1), 1-15.
- Zeynalov E., Nagiev T., 2015. Enzymatic catalysis of hydrocarbons oxidation “in vitro” (review). *Chem. Chem. Technol.*, 9(2), 157-164.

COMPARISON OF SELENIUM EFFECT ON PEROXIDASE ACTIVITIES
IN SOIL CONTAMINATED WITH DIESEL OIL AND SPENT ENGINE OIL

Michał Stręk, Arkadiusz Telesiński

Department of Plant Physiology and Biochemistry
West Pomeranian University of Technology in Szczecin
Słowackiego 17, 71-434 Szczecin
e-mail: arkadiusz.telesinski@zut.edu.pl

Abstract. This paper describes the impact of diesel oil, spent engine oil and selenium (IV and VI) on peroxidase activity in soil. Experiment was carried out in laboratory conditions on loamy sand with organic carbon content of 8.7 g kg^{-1} . Different combinations of selenic (IV) acid or selenic (VI) acid (the Se amount was $0.05 \text{ mmol kg}^{-1}$) and diesel oil or spent engine oil at dosage of 2, 10 i 50 g kg^{-1} were added to soil samples. All samples were adjusted to 60% of the maximum water holding capacity and stored in glass twist containers at a temperature of 20°C . Activity of peroxidases was determined spectrophotometrically on days 1, 7, 14, 28, 56 and 112. Soil contamination with diesel oil and spent engine oil increased the activity of peroxidases. Application of selenium to soil uncontaminated with petroleum hydrocarbons caused significant changes of peroxidase activities in the initial period of experiment. Only in soil containing diesel oil at the dosage of 2 g kg^{-1} significant increase in activity of peroxidase was observed after treatment with selenium VI.

Key words: soil, peroxidases, diesel oil, spent engine oil, selenium