

## Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Michała Stręka, pt.: „Analiza możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania węglowodorów ropopochodnych na wybrane procesy oksydoredukcyjne w glebie”

### 1. Wprowadzenie

Recenzję wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, dr. hab. Edwarda Mellera, prof. nadzw.

Rozprawa doktorska mgr. inż. Michała Stręka powstała w Katedrze Fizjologii Roślin i Biochemii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, pod kierunkiem dr hab. inż. Arkadiusza Telesińskiego, prof. nadzw.

### 2. Ocena problematyki badawczej

Przedstawiona do oceny dysertacja dotyczy bardzo ważnego zagadnienia, związanego z eliminacją produktów ropopochodnych z gleby. Jest to szczególnie istotne zważywszy, że w Europie aż 45% zanieczyszczonych siedlisk to siedliska poddane presji związków chemicznych zawartych w produktach ropopochodnych. W Polsce spośród wszystkich wypadków związanych z uwolnieniem substancji niebezpiecznych aż 80% stanowią zdarzenia z udziałem paliw płynnych. Wzrost zanieczyszczeń środowiska ropą naftową i produktami ropopochodnymi związany jest z intensywnym rozwojem przemysłu i rosnącym zapotrzebowaniem na produkty rafineryjne. Usuwanie skutków zanieczyszczenia środowiska glebowego tymi substancjami jest procesem długotrwałym, wymagającym stosowania skomplikowanych i kosztownych technologii. W związku z tym należy poszukiwać nowych rozwiązań w biotechnologii ochrony środowiska.

Uwzględniając powyższe dane można stwierdzić, że podjęta przez Doktoranta problematyka jest bardzo ważna i aktualna, a wybór tematu rozprawy doktorskiej, pt.: „Analiza możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania węglowodorów ropopochodnych na wybrane procesy oksydoredukcyjne w glebie” jest uzasadniony, zarówno z poznawczego, jak i utylitarnego punktu widzenia.

### 3. Ocena formalna

Mgr inż. Michał Stręć, jako rozprawę doktorską, zgodnie z art. 13.2. ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.), przedstawił zbiór 6. oryginalnych prac twórczych, któremu nadano tytuł: „Analiza możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania węglowodorów ropopochodnych na wybrane procesy oksydoredukcyjne w glebie”. Rozprawa doktorska została zaprezentowana w następujących publikacjach:

1. **Stręć M., Telesiński A.** 2015. *Zmiana aktywności wybranych enzymów oksydoredukcyjnych wytwarzanych przez mikroorganizmy w glebie lekkiej zanieczyszczonej benzyną w obecności jonów selenu.* Ochrona Środowiska, 37(1): 43-47 (IF = 0,425; 15 pkt MNiSW).
2. **Stręć M., Telesiński A.** 2015. *Assessment of selenium compounds use in limitation of petroleum impact on antioxidant capacity in sandy soil.* Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 26(3): 6-11 (12 pkt MNiSW).
3. **Stręć M., Telesiński A.** 2016. *Comparison of selenite (IV) and selenate (VI) effect on some oxidoreductive enzymes in soil contaminated with spent engine oil.* Plant Soil and Environment, 62(4): 157-163 (IF = 1,039; 25 pkt MNiSW).
4. **Stręć M., Telesiński A.** 2016. *Ocena oddziaływania związków selenu oraz benzyny na aktywność wybranych enzymów przemian związków azotu w glebie.* Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 587: 31-39 (13 pkt MNiSW).
5. **Stręć M., Telesiński A.** 2016. *Porównanie oddziaływania selenu na aktywność peroksydazową gleby skażonej olejem napędowym lub przepracowanym olejem silnikowym.* Acta Agrophysica, 23(3): 505-513 (14 pkt MNiSW).
6. **Stręć M., Telesiński A.** 2017. *Effect of selenium application on some oxidoreductive enzymes in loamy sandy contaminated with diesel oil.* Environment Protection Engineering, 43(1): 151-160 (IF = 0,505; 15 pkt MNiSW).

Wszystkie prace są współautorskie. Autorami są: Doktorant i Promotor. Ukazały się one w latach 2015-2017. We wszystkich pracach Doktorant jest pierwszym autorem, a wkład Kandydata w ich powstanie wynosił 50%. Trzy prace zostały wydane w czasopismach cytowanych w bazie Journal Citation Reports (JCR), a trzy – w czasopismach z listy B. Ich łączny IF, według roku wydania, wynosi 1,969, a suma punktów według MNiSW – 94.



Powyższe wskaźniki dowodzą, że przedstawiony cykl publikacji stanowi bardzo wartościowe dzieło. Do dokumentacji zostały dołączone oświadczenia o udziale merytorycznym i procentowym Doktoranta i Promotora. Wynika z nich, że rola Doktoranta w powstawaniu publikacji polegała na wykonaniu badań laboratoryjnych, interpretacji wyników, analizie statystycznej wyników, ponadto w dwóch pracach był autorem koncepcji badań.

Załączone publikacje zostały poprzedzone krótkim opracowaniem zawierającym: wstęp, cel i zakres badań, omówienie wyników badań, podsumowanie i wnioski, bibliografię oraz streszczenie w języku polskim i angielskim. Poszczególne publikacje składające się na rozprawę doktorską powstały na podbudowie dobrej koncepcji badań. Zostały starannie opracowane i dostosowane do wymagań czasopism. Stanowią one spójną, logiczną całość, w których Doktorant udowodnił, że posiada wiedzę do właściwej oceny otrzymanych wyników badań.

#### **4. Ocena merytoryczna**

Nadrzędnym celem rozprawy doktorskiej było określenie możliwości wykorzystania związków selenu (IV) i (VI) w ograniczaniu oddziaływania benzyny, oleju napędowego i przepracowanego oleju silnikowego na enzymy oksydoredukcyjne w glebie lekkiej, a celami szczegółowymi były określenie wpływu selenianów (IV) i (VI) na:

- 1) aktywność dehydrogenaz, peroksydaz, katalazy i oksydazy o-difenolowej w glebie zanieczyszczonej benzyną (publikacja nr 1);
- 2) pojemność antyoksydacyjną gleby zanieczyszczonej olejem napędowym lub benzyną (publikacja nr 2);
- 3) aktywność dehydrogenaz, reduktazy azotanowej, katalazy i oksydazy o-difenolowej w glebie zanieczyszczonej przepracowanym olejem silnikowym (publikacja nr 3);
- 4) aktywność proteaz, ureazy oraz reduktazy azotanowej w glebie poddanej presji benzyny (publikacja nr 4);
- 5) aktywność peroksydazową gleby zanieczyszczonej olejem napędowym lub przepracowanym olejem silnikowym (publikacja nr 5);
- 6) aktywność dehydrogenaz, katalazy, reduktazy azotanowej i oksydazy o-difenolowej w glebie zanieczyszczonej olejem napędowym (publikacja nr 6).

Podstawą badań były doświadczenia modelowe prowadzone w ściśle kontrolowanych warunkach przez 112 dni. Próbki gleby, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego, pobrano z poziomu ornopróchnicznego gleb rdzawych typowych i zanieczyszczono benzyną, olejem napędowym lub przepracowanym olejem silnikowym w ilości: 0, 2, 10 i 50 g kg<sup>-1</sup> s.m.

gleby. W celu ograniczenia wpływu produktów ropopochodnych na środowisko glebowe wykorzystano związki selenu, które aplikowano do gleby w ilości  $0,05 \text{ mM kg}^{-1}$  s.m. gleby w postaci kwasu selenowego (IV) i kwasu selenowego (VI). Doktorant w sześciu terminach, w próbkach gleby zanieczyszczonej produktami ropopochodnymi, określił aktywność dehydrogenaz, peroksydaz, katalazy, oksydazy o-difenolowej i reduktazy azotanowej oraz pojemność antyoksydacyjną. W prezentowanej problematyce związanej z zanieczyszczeniem gleb produktami ropopochodnymi oraz innymi polutantami, od wielu lat specjalizuje się Promotor niniejszej rozprawy doktorskiej, który jest autorem wielu prac naukowych opublikowanych w czasopiśmie z bazy Journal Citation Reports.

Poznanie wpływu benzyny, oleju napędowego i przepracowanego oleju silnikowego na procesy oksydoredukcyjne zachodzące w glebie, które było przedmiotem rozprawy doktorskiej jest cenne. Dlatego też podjęte przez Autora badania prowadzące do rozpoznania możliwości wykorzystania selenianów, jako związków ograniczających oddziaływanie substancji ropopochodnych na procesy oksydoredukcyjne w glebie lekkiej, stanowią ważną i bardzo aktualną tematykę badawczą. Tytuł ocenianej rozprawy doktorskiej jest precyzyjny i w pełni ujmuje jej treść, a uzyskane wyniki odpowiadają na cel badań.

Publikacje składające się na rozprawę doktorską zostały dobrze zredagowane i przedyskutowane z literaturą. Wszystkie badania zostały wykonane poprawnie pod względem metodycznym. Trafne rozwiązania metodyczne czynią uzyskane rezultaty cennymi. Wyniki zostały opracowane statystycznie i dobrze zilustrowane.

#### 4. Najważniejsze osiągnięcia

Dobrze zaprojektowane doświadczenia, szeroki wachlarz precyzyjnych metod badawczych oceny jakości gleby i odpowiednie przygotowanie Doktoranta umożliwiło osiągnięcie wielu cennych i wartościowych wyników. Ważnym elementem pracy było wykazanie, że zanieczyszczenie gleby substancjami ropopochodnymi powodowało zakłócenia w metabolizmie gleby. Skala tych zmian była uzależniona od rodzaju produktu ropopochodnego i stopnia zanieczyszczenia gleby. Substancje ropopochodne wprowadzone do gleby w ilości  $2 \text{ g kg}^{-1}$  s.m. gleby w niewielkim stopniu oddziaływały na procesy oksydoredukcyjne w glebie lekkiej, a wyższe -  $10$  i  $50 \text{ g kg}^{-1}$  s.m. istotnie zakłócały aktywność oznaczanych enzymów oraz zmniejszały pojemność antyoksydacyjną gleby. Dehydrogenazy i reduktaza azotanowa były najbardziej czułe na obecność w glebie substancji ropopochodnych.



Cennym aspektem pracy jest wykazanie, że seleniany (VI) w większym stopniu wpływały na aktywność oksydoreduktaz i pojemność antyoksydacyjną gleby niż seleniany (IV). W glebie zanieczyszczonej benzyną większy efekt występował po dodaniu selenianów (IV), a w glebie zanieczyszczonej olejem napędowym lub przepracowanym olejem silnikowym - selenianów (VI).

Do najważniejszych poznawczych oryginalnych osiągnięć rozprawy doktorskiej zaliczam wykazanie, że wprowadzenie selenu do gleby lekkiej zanieczyszczonej substancjami ropopochodnymi wpływa na jej stan oksydacyjny i ekochemiczny. Seleniany mogą być potencjalnie wykorzystane w ograniczeniu negatywnego oddziaływania substancji ropopochodnych na procesy oksydoredukcyjne w glebie lekkiej.

Oceniając poszczególne publikacje, składające się na rozprawę doktorską, stwierdzam, że Pan mgr inż. Michał Stręk opanował metody prowadzenia badań naukowych oraz techniki analityczne. Posiadał umiejętność interpretacji i dyskusji wyników. Uzyskane wyniki i wyciągnięte na ich podstawie wnioski odpowiadają na cele cząstkowe rozprawy. Publikacje oryginalne stanowią spójną całość. Dlatego też całość sprawia, że zbiór publikacji składających się na rozprawę doktorską wzajemnie się uzupełnia. Autor udowodnił, że posiada wiedzę do właściwej oceny otrzymanych wyników badań. W pełni opanował umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych. Potwierdza to również całkowity dorobek naukowy Doktoranta, który w ujęciu bibliograficznym według MNiSW wynosi 350 pkt, a sumaryczny IF – 6,960.

Stwierdzam, że zbiór publikacji powiązanych ze sobą tematycznie stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe i wnosi do literatury przedmiotu wiele istotnych informacji poszerzających stan wiedzy na temat możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania węglowodorów ropopochodnych na wybrane procesy oksydoredukcyjne w glebie. Jest to szczególnie istotne, gdyż podjęte przez Doktoranta badania dostarczają wiele nowych i dotychczas nieznanych w literaturze informacji na temat remediacji gleby zanieczyszczonej produktami ropopochodnymi. Praca wnosi nowe wartości do dyscypliny naukowej ochrona i kształtowanie środowiska.

### **Wniosek końcowy**

Rozprawa doktorska mgr. inż. Michała Stręka, pt.: „Analiza możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania węglowodorów ropopochodnych na wybrane procesy oksydoredukcyjne w glebie” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim przez ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i

tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 z późn. zm.). Pan mgr inż. Michał Stręk w przedstawionej rozprawie udokumentował spełnienie wszystkich wymogów stawianych przez art. 13.1 ustawy. W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie mgr. inż. Michała Stręka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wartość poznawczą pracy oraz aktualność problematyki rozprawy doktorskiej, wnioskuję o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.



prof. dr hab. Jadwiga Wyszowska