



Dr hab. inż. Agnieszka Mocek-Płóćiniak

Poznań, dnia 30.07.2018 rok

Katedra Mikrobiologii Ogólnej i Środowiskowej

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Recenzja

Rozprawy doktorskiej mgr. inż. Michała Stręka

pt.:

„Analiza możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania węglowodorów ropopochodnych na wybrane procesy oksydo-redukcyjne w glebie”

wykonanej w Katedrze Fizjologii Roślin i Biochemii na Wydziale Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie.

Promotor: dr hab. inż. Arkadiusz Telesiński, prof. nadzw.

1. Wprowadzenie

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Pana Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie dr. hab. inż. Edwarda Mellera, prof. nadzw., wraz z informacją, iż decyzją Rady Wydziału zostałam powołana na recenzentkę ww. pracy.

2. Ocena problematyki badawczej pracy

Szybki rozwój gospodarczy jaki nastąpił w naszym kraju w ostatnich 30 latach spowodował bardzo wyraźny wzrost zapotrzebowania na kopaliny o charakterze energetycznym. Obok węgla brunatnego i kamiennego poszukuje się stale nowych nośników energii w postaci gazu ziemnego i ropy naftowej. Ta ostatnia kopalina stanowi także podstawowy surowiec w przemyśle petrochemicznym, służący do otrzymywania takich produktów jak: benzyna, nafta, olej napędowy i opałowy, asfalt, mazut itp. Wspomniane środki zawierają wiele węglowodorów aromatycznych czy alkanów, które dostając się do środowiska przyrodniczego mogą akumu-

lować się w wielu tkankach organizmów żywych, prowadząc często do zmian muta- i kancerogennych.

Wiele węglowodorów aromatycznych występuje także w środowisku glebowym. Ich rozkład w pedosferze zachodzi w różnym tempie, uzależnionym od właściwości fizykochemicznych gleb oraz zróżnicowanej aktywności wielu grup drobnoustrojów, prowadząc do metabolizowania węglowodorów zakumulowanych w zanieczyszczeniach organicznych. Największe znaczenie w rozkładzie tych ksenobiotyków odgrywiają enzymy oksydoredukcyjne. Ich skuteczność uzależniona jest od wielu naturalnych czynników i procesów edaficznych, które mogą być modyfikowane czynnikiem antropogenicznym. Polega to przede wszystkim na wprowadzaniu do gleby przez człowieka różnych substancji bądź pierwiastków prowadzących do zwiększenia mobilności (form łatwo rozpuszczalnych) wspomnianych ksenobiotyków, które następnie ulegają adsorpcji przez koloidy glebowe, na skutek czego stają się trudniej dostępne dla roślin (ważnego ogniwa w łańcuchu troficznym). Inną formą ograniczenia mobilności wspomnianych związków jest wprowadzanie do gleby określonych pierwiastków wpływających na zachodzące tam procesy oksydoredukcyjne. Jednym z takich pierwiastków jest selen, a przede wszystkim jego związki, głównie kwasy (IV) i (VI) i ich sole zwane selenianami (IV) i (VI). Zagadnieniom powyższym poświęcona została recenzowana dysertacja, opisująca stymulujący bądź inhibujący wpływ selenu na aktywność takich oksydoreduktaz glebowych jak: dehydrogenazy, oksydaza o-difenolowa, katalazy i peroksydazy, prowadzące poprzez poprawę sprawności mikroorganizmów glebowych do rozkładu wybranych substancji ropopochodnych.

3. Formalna analiza pracy doktorskiej

Przedłożona do oceny dysertacja stanowi jednotematyczny cykl 6 publikacji, które ukazały się w latach 2015-2017. Zostały one zaprezentowane w uznanych czasopismach o zasięgu międzynarodowym. Trzy prace przygotowano w języku polskim, a trzy pozostałe w języku angielskim w periodykach o IF wahającym się od 0,425 do 1,039. Łączny współczynnik oddziaływania publikacji składających się na osiągnięcie naukowe wyniósł 1,969 (zgodnie z rokiem opublikowania), a liczba punktów wg oceny czasopism dokonanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego wyniosła 94 punkty. Najogólniej ujmując wspomniany cykl publikacji dotyczy oceny oddziaływania selenu na aktywność wybranych enzymów oksydoredukcyjnych w glebie lekkiej zanieczyszczonej benzyną, olejem napędowym bądź przetworzonym olejem silnikowym. Wszystkie prace Doktorant przygotował z promotorem, jako współautorem. Udział mgr. inż. Michała Stręka we wspomnianym cyklu publikacji wynosił od 50 do 51% i polegał najczęściej na przeprowadzeniu badań laboratoryjnych oraz interpretacji uzyskanych rezultatów doświadczenia.

Zaprezentowane prace tworzą logiczną całość. Dowodzi to o przemyślanej koncepcji opracowania, wskazującej na ocenę możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu toksycznego oddziaływania węglowodorów ropopochodnych w glebie poprzez ich rozkład przy udziale określonych grup drobnoustrojów. Język przygotowanych publikacji generalnie jest bardzo poprawny, co wynika z ich wcześniejszego opublikowania, a bardzo sporadyczne „niezręczności” (patrz uwagi) nie obniżają bardzo wysokiej wartości merytorycznej przedstawionej dysertacji.

Wysoko oceniam także starannie opracowane tabele i rysunki, które poprawiają przejrzystość publikacji i tym samym ułatwiają prześledzenie ich wielowątkowości. Sformułowane wnioski wynikają z treści opracowań i stanowią poprawne uogólnienie uzyskanych wyników, popartych niezbędną analizą statystyczną. Literatura przedmiotu jest obszerna i dobrze dobrana. W zdecydowanej większości cytowane prace pochodzą z ostatnich lat, a wcześniejsze – bardzo sporadyczne – obrazują charakterystykę aktywności poszczególnych badanych enzymów bądź dotyczą metodyki analiz laboratoryjnych. Reasumując zbiór artykułów stanowi znaczący wkład Autora w rozwój dyscypliny ochrona i kształtowanie środowiska.

4. Merytoryczna ocena pracy doktorskiej

Cykl publikacji powstał na podstawie wyników pochodzących z doświadczeń laboratoryjnych, zrealizowanych w Katedrze Fizjologii Roślin i Biochemii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Badania prowadzono na próbkach gleby o uziarnieniu piasku gliniastego, pobranych z poziomu orno próchnicznego (0-30 cm) gleby rdzawej typowej (podtypu). Do części ziemistych gleby ($\phi < 2\text{mm}$) wprowadzono w trzech dawkach benzynę, olej napędowy lub przepracowany olej silnikowy oraz selen na dwóch stopniach utlenienia: +IV w postaci kwasu selenowego (IV) – H_2SeO_3 i +VI w formie kwasu selenowego (VI) – H_2SeO_4 w ilości $0,05 \text{ mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby. **Bardzo proszę Doktoranta o wyjaśnienie czym kierował się, ustalając dawkę wspomnianych kwasów selenowych oraz dawek benzyny i olejów (0,2;1,0 i 5% wagowych).**

Analizowanymi parametrami mikrobiologiczno-biochemicznymi były następujące oksydoreduktazy: dehydrogenazy, katalazy, oksydaza o-difenolowa i reduktaza oraz pojemność antyoksydacyjna. Celem podjętych badań była ocena możliwości wykorzystania związków selenu w ograniczeniu oddziaływania różnych, wyżej przytoczonych substancji ropopochodnych na wybrane procesy, katalizowane głównie przez enzymy oksydoredukcyjne w glebie piaszczystej. Zastosowane metody analityczne były poprawne i nie budzą zastrzeżeń. Świadczy to o dobrym opanowaniu przez Doktoranta warsztatu badawczego zarówno z zakresu gleboznawstwa, jak i enzymologii. Hipotezy badawcze sformułowano w formie 8 pytań, które poddano pełnej weryfikacji. Wykonanie wielu specjalistycznych analiz było możliwe dzięki bardzo dobremu wyposażeniu jednostki w aparaturę pomiarową oraz doświadczeniu promotora w przedmiotowej tematyce, czego wyrazem jest Jego współautorstwo w ocenianym, mon tematycznym cyklu prac.

Interpretację rezultatów uzyskanych z analiz, uwzględniającą cele poszczególnych badań, zaprezentowano bardzo czytelnie i szczegółowo. Skomentowano w analizowanych pracach podstawowe i najważniejsze parametry fizyczno-chemiczne gleby oraz oddziaływanie związków selenu, benzyny i olejów na aktywność wybranych enzymów oksydoredukcyjnych, wytwarzanych przez mikroorganizmy oraz tzw. pojemność antyoksydacyjną gleby lekkiej.

W dyskusji Doktorant umiejętnie powiązał rezultaty swoich badań z danymi bogatej literatury przedmiotu. Zobrazowanie wielu zależności przedstawiono na rysunkach oraz w tabelach, wykazując grupy jednorodnie wyznaczone testem post-hoc Tukey HSD.

Godnym podkreślenia jest duża ostrożność Doktoranta w formułowaniu niektórych wniosków. Z pewnością dowodzi to, że mgr inż. Michał Stręk zdaje sobie sprawę, iż wyniki badań pochodzą wyłącznie ze ściśle określonych eksperymentów (jedna gleba, ściśle ustalona dawka

kwasów selenowych itp.) i ich uogólnienie wymaga dalszych prac na glebach o różnym uziarnieniu i przynależności taksonomicznej. Dał temu wyraz zarówno w tekście poszczególnych prac tworzących cykl, jak również w podsumowaniu i wnioskach omawiających osiągnięcie dysertacyjne w formie maszynopisu (str. 16 i 17).

Studiując tę ciekawą dysertację nasunęły się nieliczne uwagi, które chciałabym z obowiązku opiniodawcy przekazać Doktorantowi. Być może będą one przydatne w Jego dalszej karierze naukowej bądź przygotowaniu kolejnych prac do druku.

Uwaga 1

Prace napisane są językiem świadczącym o bogactwie słownictwa Doktoranta. Niemniej w wielu przypadkach mgr inż. Michał Stręk używa sformułowań będących dosłownym tłumaczeniem z języka angielskiego, choć mógłby zastąpić je niekiedy odpowiadającymi tym terminom słowami polskimi. Przykładowo w pracach spotyka się określenia „inhibitować”, „inhibujący” czy „inhibacja” zamiast „inhibować”, „inhibujący”, czy „inhibicja”. Słowa te można także zastąpić określeniami np. hamować, ograniczać, zmniejszać aktywność itp.

Uwaga 2

W maszynopisie charakteryzującym pracę doktorską w rozdziale 2. Cel i zakres badań podano, iż w próbkach gleby oznaczono wiele właściwości chemicznych np. węgiel organiczny, azot ogólny, zawartość przyswajalnych dla roślin makroskładników (P, K, Mg) oraz odczyn. W wielu pracach stanowiących cykl na ten temat nie pojawiają się prawie żadne informacje, z wyjątkiem 3 prac określanych symbolami D2, D3 i D6. Proponuję także unikać sformułowania ziemia rdzawa typowa (patrz str. 7 i 21 maszynopisu) a używać sformułowania gleba rdzawa typowa.

Uwaga 3

W publikacjach często pojawiają się sformułowania, że do gleby piaszczystej aplikowano seleniany (IV) i seleniany (VI). Stwierdzenie to jest mało precyzyjne, gdyż do próbek gleby dodawano kwasy selenowe (IV) i (VI), w efekcie czego w glebie mogły tworzyć się dopiero określone sole tych kwasów, zwane selenianami (IV i VI) np. Na_2SeO_4 itp.

Uwaga 4

W wielu publikacjach Doktorant używa terminu gleba skażona (po dodaniu określonej dawki substancji ropopochodnych). Dyskusyjne wydaje się czy po wprowadzeniu 0,2% wagowych benzyny bądź oleju ($2 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby) utwór glebowy będzie już skażony. Proponuje częściej stosować zamiast terminu gleba skażona, określenie gleba zanieczyszczona.

Bardzo wysoko oceniam również pozostałą aktywność Doktoranta. Dotyczy to zarówno współautorskiego udziału w 21 publikacjach naukowych niewchodzących w skład pracy doktorskiej, za które uzyskał łączny IF wg roku wydania 4,991 oraz 256 punktów. Ponadto aktywnie uczestniczył aż w 41 konferencjach bądź sympozjach naukowych. Wartość punktowa całego dorobku naukowego wynosi 350, a łączny IF około 7. Aktywność mgr. inż. Michała Stręka należy zatem ocenić jako wyróżniającą, tym bardziej, że wspomniane osiągnięcia pochodzą zaledwie z 5 ostatnich lat (2013-2018).

5. Wniosek końcowy

Pracę doktorską mgr. inż. Michała Stręka oceniam bardzo wysoko. Wnosi ona do literatury przedmiotu wiele nowych aspektów poznawczych i aplikacyjnych. Wskazuje na możliwości wykorzystania „selenianów” w procesach remediacji gleb zanieczyszczonych substancjami ropopochodnymi. Doktorant wykazał się bardzo dobrym opanowaniem wielu analiz stosowanych w badaniach środowiskowych, szczególnie z zakresu enzymologii. Postawiony cel był konsekwentnie realizowany, a uzyskane wyniki badań właściwie i niekiedy krytycznie bądź ostrożnie zinterpretowane oraz przedyskutowane na tle bardzo dobrze dobranej literatury przedmiotu (głównie anglojęzycznej). Tym samym Doktorant z powodzeniem zweryfikował sformułowane na str. 8 maszynopisu pytania, stanowiące w pewnym sensie nieco inaczej ujęte hipotezy badawcze.

Wymienione uwagi mają charakter uściślający, a zatem nie obniżają wartości merytorycznej przedstawionej pracy i mogą być jedynie przydatne przy referowaniu bądź publikowaniu dalszych wyników badań.

Jednoznacznie stwierdzam, że przedstawiona do recenzji praca doktorska spełnia wszystkie wymagania stawiane dysertacjom, jakie są określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.). Uwzględniając aktualność poruszanej tematyki, ważnej z punktu widzenia ochrony i kształtowania środowiska oraz bardzo dużą aktywność Doktoranta w działalności naukowo-badawczej, a także bardzo wysokie Jego parametry bibliometryczne proponuję wyróżnienie pracy stosowną nagrodą.

Wnioskuje zatem do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie Pana mgr. inż. Michała Stręka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Dziekanat Wydziału Kształtowania
Środowiska i Rolnictwa

Wpłynęło dnia 02.08.2018 r.

WKSIR/19/190/506/2018