

Lublin, 07.04.2020 r.

dr hab. Monika Skowrońska, prof. uczelni
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Recenzja
rozprawy doktorskiej mgr Barbary Pawłowskiej
pt.
„Reakcja siewek jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) na obecność
cieczy jonowych w glebie”

Niniejsza opinia została napisana w odpowiedzi na pismo Pana dr. hab. inż. Edwarda Mellera, prof. ZUT Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 12 lutego 2020 r. wraz z informacją, że zgodnie z uchwałą nr 28 Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 10 lutego 2020 r. zostałam powołana na recenzenta rozprawy doktorskiej Pani mgr Barbary Pawłowskiej pt. „Reakcja siewek jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) na obecność cieczy jonowych w glebie”, opracowanej pod kierunkiem promotora rozprawy: Pana dr. hab. Roberta Biczaka, prof. Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie. Rozprawa doktorska została wykonana w dyscyplinie naukowej *agronomia*.

Ocena zasadności przeprowadzonych badań

Ciecze jonowe stanowią obiekt intensywnych badań naukowych, zarówno środowisk akademickich, instytutów badawczych, jak i jednostek przemysłowych na całym świecie, co skutkuje syntezą nowych związków z tej grupy oraz powiększaniem się i tak już szerokiego wachlarza ich zastosowań, między innymi w rolnictwie jako herbicydów. Wykorzystywanie na tak dużą skalę cieczy jonowych niesie jednak za sobą potencjalne zagrożenie dla agroekosystemów, do których substancje te trafiają nie tylko przy ich wykorzystaniu w rolnictwie, ale także między innymi za pośrednictwem odpadów poprodukcyjnych, niekontrolowanych wycieków czy podczas ich transportu. Związki te mogą przedostawać się do roślin uprawnych, wykazując przy tym oddziaływanie fitotoksycznie, i przemieszczać się do kolejnych elementów łańcucha troficznego. Uwzględnienie przez Autorkę w rozprawie

doktorskiej tej problematyki badawczej oraz jej wieloaspektowe ujęcie jest niezwykle cenne i aktualne, zarówno z punktu widzenia poznawczego, jak i aplikacyjnego.

Formalna strona pracy

Rozprawa doktorska mgr Barbary Pawłowskiej liczy 138 stron. Całość została podzielona na 7 głównych części, wyodrębnionych zgodnie z klasycznym schematem redagowania prac naukowych i z zachowaniem właściwej proporcji pomiędzy ich teoretycznym i doświadczalnym charakterem. Są to:

- *Wstęp*
- *Cel pracy*
- *Część teoretyczna – Przegląd literatury*
- *Część doświadczalna – Materiał i metody badań*
 - *Wyniki badań i dyskusja*
- *Wnioski*
- *Literatura.*

Rozprawa doktorska obejmuje ponadto rozdział *Możliwości wykorzystania uzyskanych wyników badań w praktyce*, jak również bogaty materiał dokumentacyjny zamieszczony w tekście pracy (25 tabel i 35 rysunków, w tym 18 zdjęć) oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Ponadto do pracy doktorskiej dołączono informację o dorobku naukowym Autorki.

Układ rozprawy budzi niewielkie zastrzeżenia związane głównie z wyodrębnieniem rozdziału *Możliwości wykorzystania uzyskanych wyników badań w praktyce*, którego treść powinna być zamieszczona w rozdziałach: *Wstęp*, *Część doświadczalna – Materiał i metody badań* i *Wyniki badań i dyskusja*.

Tytuł pracy jest właściwie sformułowany i komunikatywny, jednak w niepełnym stopniu wiąże się z celami i treścią rozprawy, tj. nie uwzględniono w nim aspektów poruszanych w dysertacji dotyczących toksyczności badanych cieczy jonowych w stosunku do dwóch gatunków chwastów – żóltlicy drobnokwiatowej i szczawiu zwyczajnego.

Praca jest napisana poprawnym językiem w sposób pozwalający na dokładne śledzenie prowadzonych badań i analizę uzyskanych wyników, a drobne błędy stylistyczne nie obniżają wartości naukowej tego opracowania. Na podkreślenie zasługuje staranne przedstawienie zebranych wyników badań.

Wykaz literatury sporządzony jest bardzo dokładnie. Bazę bibliograficzną rozprawy stanowi 254 pozycji literaturowych, w znacznej mierze angielskojęzycznych (208 pozycji – 82%), które pod względem formalnym cytowane są w sposób właściwy.

Merytoryczna ocena pracy

Rozprawa doktorska została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki uzyskane w ramach prowadzenia przez Autorkę dwóch doświadczeń wazonowych.

Podstawowym celem pracy było określenie, w jaki sposób obecność w glebie cieczy jonowych (chlorków amoniowych i imidazoliowych z podstawnikiem alkilowym o różnej długości łańcucha) i długość ekspozycji na te związki wpływają na wzrost i rozwój siewek jęczmienia jarego. W ramach tego szerokiego celu badawczego zostało sprecyzowanych pięć celów szczegółowych. Dodatkowo dokonano próby odpowiedzi na pytanie, czy badane ciecze będą mogły być traktowane jako związki o potencjalnych właściwościach chwastobójczych.

W *Przeglądzie literatury* mgr Barbara Pawłowska przedstawiła definicję, budowę, historię, właściwości, zastosowania oraz toksyczność cieczy jonowych, jak również mechanizm i przyczyny stresu oksydacyjnego u roślin, niepotrzebnie przy tym wyodrębniając podrozdział 1.3. *Herbicydowe ciecze jonowe oraz regulatory wzrostu roślin*. Powinien on być włączony do podrozdziału 1.2. *Właściwości i zastosowanie cieczy jonowych*. Autorka trafnie wybrała najważniejsze opracowania z zakresu tematycznego swojej rozprawy, co stanowiło dobrą podstawę do analizy rozwiązań metodycznych i dyskusji wyników oraz potwierdziło Jej bardzo dobrą znajomość i zrozumienie problematyki badawczej, którą się zajmuje.

W *Części doświadczalnej* Doktorantka scharakteryzowała materiał roślinny, będący przedmiotem badań w pierwszym doświadczeniu wazonowym, uzasadniając wybór rośliny testowej, którą był jęczmień jary odmiany Suwren. Uważam, że ten fragment pracy lepiej byłoby zamieścić w części teoretycznej, rozszerzając go jednocześnie o informacje dotyczące przesłanek wykorzystania żółtlicy drobnokwiatowej i szczawiu zwyczajnego w drugim eksperymencie. W podrozdziale *Metodyka badań* Autorka przedstawiła podstawowe informacje na temat wykorzystanych cieczy jonowych i warunków prowadzenia eksperymentu wazonowego oraz zastosowanych metod badań laboratoryjnych i analizy statystycznej. Taki układ rozdziału jest jasny i czytelny, aczkolwiek należałoby włączyć do niego:

- metodykę badań drugiego eksperymentu wazonowego zamieszczoną na stronie 103. rozprawy w rozdziale *Możliwości wykorzystania uzyskanych wyników badań w praktyce*

- informację o zastosowanych metodach oznaczeń właściwości gleby – fizycznych, fizykochemicznych i chemicznych.

Korekty wymaga także tytuł tabeli nr 3, ponieważ zamieszczone w niej parametry dotyczą nie tylko właściwości fizykochemicznych gleby, ale także fizycznych oraz chemicznych.

Zastosowana w pracy metodyka badań jest potwierdzona w światowej i krajowej literaturze i świadczy o właściwym opanowaniu przez Autorkę warsztatu badawczego.

Tak wykonane badania czynią wiarygodnym cały rozdział *Wyniki badań i dyskusja*. Bardzo wnikliwie oraz syntetycznie omówiono i przedyskutowano w nim uzyskane wyniki, które zilustrowano przejrzystymi, estetycznie wykonanymi tabelami i rysunkami oraz zdjęciami. Na szczególne uznanie zasługuje sposób konfrontacji uzyskanych przez Autorkę rezultatów z obszerną literaturą naukową wskazujący na Jej dużą dojrzałość naukową. Mam jedynie zastrzeżenie do:

- wyodrębnienia podrozdziału 2.1. *Fitotoksyczność cieczy jonowych* i niezamieszczenia w nim wszystkich parametrów świadczących o jej występowaniu
- przedstawienia informacji o kiełkowaniu nasion w rozdziale *Wyniki badań i dyskusja* zamiast w części teoretycznej dysertacji (str. 47-48)
- nieuwzględnienia wyników badań i dyskusji z drugiego eksperymentu wazonowego, które zamieszczono na stronach 103-119 rozprawy w rozdziale *Możliwości wykorzystania uzyskanych wyników badań w praktyce*
- używania sformułowań: *były dodatnio skorelowane* (str. 79), *nie były liniowo skorelowane* (str. 87), *można zaobserwować jednocześnie korelację wzrostu aktywności tego enzymu* (str. 94), *był dodatnio skorelowany ze stężeniem związków* (str. 120), podczas gdy w pracy nie przedstawiono analizy korelacji.

Doktorantka wieńczy swoje opracowanie siedmioma wnioskami, które zostały sformułowane w sposób wyważony i precyzyjny, aczkolwiek moim zdaniem zabrakło w nich odpowiedzi na pierwszy cel szczegółowy pracy. Ponadto pierwszy wniosek, stanowiący swego rodzaju podsumowanie wyników pierwszego eksperymentu należałoby umieścić jako 6. Generalnie, przedstawione przez Autorkę wnioski są adekwatne do uzyskanych wyników badań i oprócz czysto poznawczych walorów, mają one również znaczenie praktyczne.

Reasumując stwierdzam, że oceniana rozprawa doktorska zawiera bogaty materiał badawczy, w pełni oryginalny i nowatorski, rzetelnie opracowany, przedstawiony w sposób systematyczny i zinterpretowany w oparciu o najnowszą literaturę krajową i zagraniczną.

Zamieszczone w recenzji uwagi w żadnym stopniu nie obniżają merytorycznej wartości pracy, którą oceniam bardzo wysoko. Stanowi ona oryginalny wkład Autorki do ciągle jeszcze niepełnej wiedzy dotyczącej oddziaływania cieczy jonowych amoniowych i imidazoliowych na rośliny.

Warto jednocześnie podkreślić, że bogaty dorobek mgr Barbary Pawłowskiej obejmuje dwa patenty, 9 zgłoszeń patentowych oraz 42 prace naukowe, z których 27 posiada współczynnik wpływu (IF). Doktorantka wykazuje się również wysoką aktywnością w prezentowaniu wyników badań na konferencjach naukowych (52 doniesienia konferencyjne) oraz bierze czynny udział w projektach badawczych jako kierownik i wykonawca.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca mgr Barbary Pawłowskiej pt. „Reakcja siewek jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) na obecność cieczy jonowych w glebie” odpowiada wymaganiom ustawowym stawianym rozprawom na stopień doktorski, w szczególności ze względu na zawarte w niej elementy nowatorskie, potencjał aplikacyjny uzyskanych wyników badań i wkład w rozwój dyscypliny *agronomia*.

Uwzględniając powyższe wnoszę do Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr Barbary Pawłowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. Monika Skowrońska, prof. uczelni