

dr hab. inż. Piotr Dąbrowski, prof. SGGW
Katedra Kształtowania Środowiska
Instytut Inżynierii Środowiska
SGGW w Warszawie
e-mail: piotr_dabrowski@sggw.edu.pl

Warszawa, 12 września 2022 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Bartosza Spsychalskiego pod tytułem „Ocena reakcji rzepaku ozimego na wybrane stymulatory wzrostu”

Podstawą wykonania niniejszej recenzji było pismo p. prof. dr hab. inż. Wiesława Dembka, Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytut Technologiczno – Przyrodniczego - PIB. Przesłana do recenzji praca została wykonana w w/w Instytucie pod kierunkiem dr hab. inż. Barbary Wróbel, prof. ITP-PIB.

Formalna analiza rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Bartosza Spsychalskiego zatytułowana „Ocena reakcji rzepaku ozimego na wybrane stymulatory wzrostu” obejmuje 106 stron numerowanych paginacją ciągłą, poprzedzonych Spisem treści i Wykazem najczęściej stosowanych skrótów. Podzielono ją na 9 rozdziałów, niektóre podzielone na podrozdziały, a nawet podpodrozdziały: 1. Wstęp, 2. Przegląd Literatury, 3. Cel, hipoteza badawcza i zakres pracy, 4. Materiał i metody, 5. Wyniki badań, 6. Dyskusja wyników badań, 7. Podsumowanie, 8. Wnioski, 9. Piśmiennictwo.

Przyjęta w pracy struktura stron jest prawidłowa dla tego typu prac, Duży nacisk położono na obfitą literaturę przedmiotu potrzebną do prawidłowej oceny wyników, a przede wszystkim do ich przedyskutowania. W pracy zamieszczono 31 rysunków i 10 tabel. Zacytowano także 278 pozycji literaturowych, w tym 163 pozycji anglojęzycznych. Na podstawie otrzymanych wyników postawiono 8 wniosków, które w pełni odpowiadają celowi pracy.

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Bartosza Spsychalskiego. Treść pracy, jej cele, zastosowane metody, jak i sama jej konstrukcja są w pełni zgodne z wymaganiami stawianymi pracom doktorskim i przyjętymi zasadami stosowanymi w naukach rolniczych.

Główna tematyka pracy dotyczy oceny możliwości wykorzystania procedury biostymulacji trzech mieszańcowych odmian rzepaku ozimego. Należy podkreślić, że tematyka pracy jest bardzo aktualna, ponieważ biostymulatory mogą w pewnym stopniu zastępować metody konwencjonalne, co będzie prowadzić do ograniczenia zużycia środków ochrony roślin i energii, bez obniżenia ilości i jakości produktów rolnych, ale też obniży koszty środowiskowe produkcji rolnej. Jest to główny powód, dla którego podejmuje się prace nad możliwością wykorzystywania różnorodnych preparatów wspomagających produktywność roślin poprzez ich działanie ochronne, ale bez wspomnianych wyżej efektów ubocznych. Do takich substancji zalicza się biostymulatory i preparaty wzbogacone pożytecznymi mikroorganizmami. Można powiedzieć, że procedura biostymulacyjna to element rolnictwa precyzyjnego (ang. precision agriculture), który będzie miał coraz szersze zastosowanie, bez którego w nowoczesnym gospodarstwie rolnym trudno sobie wyobrazić prawidłowe i szybkie reagowania na stresy biotyczne oraz abiotyczne.

Należy więc uznać, że tematyka podjęta przez Doktoranta jest nie tylko aktualna, ale ma też duże znaczenie użytkowe.

W części „Przegląd literatury” przedstawiono bardzo dokładnie charakterystykę gatunku. Dużo miejsca poświęcono też na charakterystykę biostymulatorów. W rozdziale tym scharakteryzowano także metody analizy wzrostu roślin wykorzystywane w pracy badawczej. Doktorant wykazał na podstawie przeglądu literatury, że zastosowanie biostymulatorów może skutecznie zwiększyć produktywność roślin. Wykazał też, że choć doniesienia naukowe potwierdzają pozytywne działanie tych środków, to uzyskanie zamierzonego celu (czyli wysokiej ilości i jakości plonu) jest możliwe tylko przy właściwym doborze do rodzaju uprawy.

Doktorant postawił w pracy cel główny, którym była ocena reakcji mieszańcowych odmian rzepaku ozimego na nową procedurę biostymulacyjną. Postawiono także 5 celów szczegółowych. Jako hipotezę badawczą przyjęto, że procedura biostymulacyjna nie wpłynie istotnie na wzrost i plonowanie roślin rzepaku. W opinii Recenzenta zarówno cele, jak i hipoteza badawcza zostały postawione prawidłowo. Po należycie poprowadzonym „przeglądzie literatury” nie ma najmniejszych wątpliwości, że postawione w pracy cele są zasadne.

W tej części pracy przedstawiono także zakres pracy. Doktorant wykonał 3 – letnie doświadczenie polowe, gdzie czynnikami badawczymi były: odmiana (testowane były 3

odmiany) oraz procedura biostymulacyjna. Należy tu podkreślić, że doświadczenie to były wykonane w ramach prac prowadzonych w gospodarstwie doktoranta.

W ramach prac wykonywanych przez doktoranta były mierzone i analizowane następujące parametry: świeża i sucha masa całej rośliny i poszczególnych organów, wskaźniki analizy wzrostu pojedynczej rośliny, ocena stanu odżywiania azotem, pH soku komórkowego, poziom substancji zapasowej Brix oraz ocena plonowania. Doktorant słusznie wyszedł z założenia, że są to miarodajne wskaźniki w ocenie kondycji wybranych roślin poddanych oddziaływaniu biostymulatorów.

W rozdziale „Materiał i metody” doktorant podał informacje o lokalizacji doświadczenia oraz o pochodzeniu roślin wykorzystanych do badań. Należy zauważyć, że warunki przeprowadzanych doświadczeń zostały precyzyjnie opisane. Należy też zauważyć, że sam program badawczy jest bardzo szeroki. Obejmuje doświadczenie polowe wykonane w indywidualnym gospodarstwie rolnym. Doktorant skrupulatnie opisał wszystkie zabiegi, jakie były wykonywane podczas eksperymentu. Zaprezentował także zastosowane stymulatory wzrostu. Zestawienie tych zabiegów w tabelę pozwala czytelnikowi na szybkie zapoznanie się z tymi informacjami. Także różnorodność wykonywanych analiz była znaczna. Wykonywano oznaczenia parametrów, o czym już wcześniej wspomniano.

W rozdziale „Omówienie uzyskanych wyników” Doktorant wykazał, że założony cel badań był konsekwentnie realizowany. Otrzymane wyniki prezentowane przez doktoranta są starannie przygotowane w formie graficznej (wykresy kolumnowe i liniowe oraz tabele), a stosowane w badaniach metody statystyczne prawidłowe. Ten rozdział rozprawy doktorant podzielił aż na 19 podrozdziałów, w których omawia wyniki poszczególnych parametrów.

Na podstawie analizy otrzymanych wyników doktorant stwierdził, że każdy element procedury biostymulacyjnej odgrywał kluczową rolę w okresie wegetacji u wszystkich trzech badanych odmian rzepaku ozimego. Pożyteczne mikroorganizmy łącznie z kwasami humusowymi oraz fulwowymi nie tylko ułatwiały rozkład resztek poźniwnych (przez co udostępniały roślinom bardzo dużą ilość składników pokarmowych), ale przede wszystkim w czasie wegetacji stymulowały mechanizm obronny roślin przed patogenami. Zdaniem doktoranta potwierdzeniem tego zjawiska są nie tylko wysokie świeża i sucha masy roślin, ale także wyniki oznaczeń wewnątrz rośliny: zawartości azotu, pH soku komórkowego i zawartości substancji zapasowych w roślinie w skali Brix. Doktorantowi udało się także potwierdzić istotną rolę krzemu połączonego z tytanem oraz śladową ilością makro- i

mikroelementów. Współdziałanie tych składników, które ostatecznie dało ujemny ładunek elektryczny soku, stymulowało badane rośliny rzepaku ozimego do jeszcze intensywniejszego wzrostu. W szczególności na uwagę zasługuje fakt istotnego gromadzenia wody w roślinie, także w trakcie suszy. Do zgromadzenia i utrzymania dużej ilości wody w roślinie przyczyniły się także pożyteczne mikroorganizmy oraz kwasy humusowe i fulwowe, które powodują dzięki zwiększanie poziomu próchnicy w glebie. Gleba stawała się coraz bardziej sprawna i udostępniała roślinom także coraz więcej aminokwasów. Potwierdzono także pozytywne oddziaływanie aminokwasów, które podawano w dwojaki sposób: w postaci aminokwasów roślinnych jako typowy produkt aminokwasowy oraz w postaci mikroelementów, wzbogaconych o kluczowe aminokwasy dla danego mikroelementu. Takie połączenie powodowało szybszy transport wewnątrz rośliny, wówczas rośliny szybciej niż przy użyciu chelatów otwierają aparaty szparkowe, szybciej pobierając mieszaninę biostymulacyjną. Doktorant na podstawie analizy przebiegu wzrostu, narastania masy i kształtowania się wnętrza organizmów (pH i wartość w skali Brix, zawartość azotu) stwierdził, iż stosowane biostymulatory istotnie zwiększyły zawartość składników pokarmowych w roślinie. Zdaniem doktoranta wynika to z faktu, że dzięki zastosowanej procedurze biostymulacyjnej składniki pokarmowe będące w glebie w formie nieprzyswajalnej zostały odblokowane do form dostępnych. Zwiększenie się próchnicy do poziomu 4% dało lepszą strukturę gleby, dzięki której rośliny pobierały wodę nawet w okresie suszy. Doktorant zauważył, że z roku na rok zwiększała się w jego gospodarstwie także odporność roślin na patogeny i szkodniki. Uzyskane przez autora recenzowanej pracy wyniki dla zastosowanej procedury biostymulacyjnej niewątpliwie mogą być przydatne w nie tylko w aspekcie naukowym (lepsze poznanie reakcji fizjologicznej czy przebiegu wzrostu i plonowania danego gatunku rośliny na traktowanie różnymi biostymulatorami), ale też ma bardzo ważny aspekt użytkowy w praktyce rolniczej.

Opisane powyżej wyniki zostały przez doktoranta podsumowane w postaci dobrze udokumentowanych 8 wniosków, które w pełni odpowiadają na postawione cele pracy. Przy sformułowaniu tych wniosków doktorant wykazał się zarówno krytycyzmem, jak i należytą ostrożnością.

Manuskrypt pracy doktorskiej **Pana mgr inż. Bartosza Spychalskiego** został pod względem edytorskim poprawnie i starannie opracowany, a pod względem formalnym i merytorycznym spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Bartosza Spychalskiego wnosi nowe elementy poznawcze i użytkowe wzbogacające wiedzę w

zakresie możliwości pozytywnego oddziaływania w warunkach polowych na rośliny uprawne za pomocą biostymulatorów. Praca ta stanowi zamknięty cykl badawczy od koncepcji przez staranny dobór materiału roślinnego, właściwe metody oraz przedyskutowanie wyników własnych i ich konfrontację z poglądami innych autorów.

Uwagi krytyczne

- 1) Abstrakt zwyczajowo zaczyna się 2-3 zdaniami o problemie badawczym, następnie powinien być cel pracy. Tymczasem doktorant zaczyna abstrakt od zakresu pracy.
- 2) Nowe rozdziały powinny zaczynać się od nowej strony.
- 3) Sugeruję nie stosować zwrotów potocznych, takich jak: *lustrowano stan roślin, wartość utrzymywała się niemal na podobnym poziomie*. W nauce nie ma też *przypadków* czy *spadków*.
- 4) ANOVA nie jest analizą zmienności.
- 5) Brakuje mapy lokalizacyjnej obiektów badawczych.
- 6) Przy prezentowaniu średnich wartości i grup homogenicznych (czy to w postaci wykresów czy tabel) warto jest także dodać miarę rozrzutu poszczególnych pomiarów. Na niektórych wykresach kolumnowych są co prawda tzw. słupki błędów, ale nie wiadomo czy one oznaczają odchylenie czy błąd standardowy? I akurat na tych wykresach nie zaznaczono grup homogenicznych.
- 7) W rozdziale 7 doktorant stwierdza, że *wyniki dały odpowiedź na wszystkie postawione hipotezy*. Czy doktorant miał na myśli cele pracy? Hipoteza była postawiona tylko jedna.
- 8) Spis literatury nie jest ujednolicony.

Do uwag o charakterze dyskusyjnym można zaliczyć:

- 1) Czy warunki meteorologiczne miały wpływ na uzyskane wyniki?
- 2) Bardzo ważny wydaje się być wniosek 8. Doktorant sugeruje, aby poza analizą wzrostu wykonać kontrolę zdolności roślin do dalszego wzrostu za pomocą np. fluorescencji chlorofilu. Jaki dalszy kierunek badań by Pan zaproponował w aspekcie wykorzystania biostymulacji roślin rzepaku?
- 3) Czy można przewidzieć, jak zmiana poszczególnych komponentów procedury biostymulacyjnej wpłynie na efekty jej działania?

Konkluzja

Rozprawa doktorska **Pana mgr inż. Bartosza Spsychalskiego** jest dojrzałym opracowaniem naukowym opartym o wyniki z 3-letniego eksperymentu wykonanego w warunkach polowych, w którym dane zebrano i opracowano przy zastosowaniu aktualnych metod. Praca ta posiada zarówno walory poznawcze, jak i praktyczne. Zebrany materiał i jego krytyczne omówienie dowodzi umiejętności doktoranta w stosowaniu różnorodnych metod badawczych oraz metod statystycznych. Doktorant wykazał się wiedzą merytoryczną i dobrą znajomością literatury fachowej przy sformułowaniu celów pracy i wniosków płynących z wykonanego doświadczenia. Nie ma wątpliwości, że doktorant jest samodzielnym pracownikiem naukowym, a badania przez niego wykonane są na poziomie nie odbiegającym od aktualnych standardów europejskich.

Praca doktorska **Pana mgr inż. Bartosza Spsychalskiego** spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*. **Mając na względzie moją pozytywną ocenę przedkładam Radzie Naukowej Instytutu Technologiczno – Przyrodniczego - PIB wniosek o dopuszczenie Pana mgr inż. Bartosza Spsychalskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

Warszawa, 12 września 2022

Piotr Dębowski