

Siedlce, dnia 30.01.2023 r.

Dr hab. inż. Krzysztof Pakuła, profesor uczelni
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa
ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pana mgra Jakuba Topolskiego
pt. „Wpływ kwasu salicylowego na tolerancję traw na skażenie Cu i Zn”
wykonanej w Zakładzie Herbológii i Technik Uprawy Roli, IUNG-PIB we Wrocławiu
pod kierunkiem promotora Pani prof. dr hab. Ewy Stanisławskiej-Głubiak
i promotora pomocniczego Pana dra hab. Jerzego Żuchowskiego.

1. Podstawa formalna wykonania recenzji rozprawy doktorskiej

Recenzja została wykonana w odpowiedzi na pismo RN.470.22.2019.DM, L.dz. RN-131/2022 z dnia 14 grudnia 2022 roku otrzymane z Sekretariatu Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach wraz z informacją, że zgodnie z Uchwałą nr 38/2022 Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach z dnia 7 grudnia 2022 roku, zostałem powołany na recenzenta przedłożonej do oceny rozprawy doktorskiej.

2. Ocena ogólna doboru tematu i problematyki badawczej pracy

Gleba jest niezwykle ważnym elementem każdego ekosystemu ze względu na jej udział w obiegu materii i przepływie energii. Dla człowieka tym bardziej szczególnym, że warunkuje wzrost i rozwój roślin, a w konsekwencji możliwość produkcji żywności. Zanieczyszczenie środowiska metalami ciężkimi przez przemysł, jak również przez nieumiejętne nawożenie i stosowanie środków ochrony roślin może być przyczyną ich nadmiernego nagromadzenia

w glebie. Silne zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi powoduje spadek bioróżnorodności, fitotoksyczność - zahamowanie wzrostu roślin, wysokie ryzyko migracji zanieczyszczeń do wód powierzchniowych i podziemnych. Zwiększa się tym samym prawdopodobieństwo narażenia ludzi i zwierząt poprzez włączanie związków metali ciężkich do łańcucha troficznego i ich akumulację w poszczególnych organach i tkankach. Wiele obszarów zanieczyszczonych metalami ciężkimi zostaje włączonych do produkcji pierwotnej, dlatego należy podjąć działania i zabiegi ograniczające oddziaływanie wyżej wymienionych zanieczyszczeń na wielkość i jakość produktów roślinnych. Gleby silnie zanieczyszczone metalami ciężkimi stanowią duże zagrożenie dla otaczającego środowiska, a poszukiwanie atrakcyjnych ekonomicznie i przyjaznych dla środowiska rozwiązań technologicznych, ograniczających ich szkodliwy wpływ jest w pełni uzasadnione. Zanieczyszczone gleby można poddać procesowi remediacji, podczas lub przed rolniczym użytkowaniem, czyli ograniczyć stopień toksyczności metali w glebach w oparciu o mechanizmy obronne roślin, takie jak: wykluczanie, indykacja i akumulacja. Najbardziej przydatnymi w tym procesie są gatunki roślin, w tym trawy, charakteryzujące się m.in. wysoką tolerancją na wysokie stężenia zanieczyszczeń w glebie, zdolnością wytworzenia zwartej okrywy roślinnej wraz z silnie rozwiniętym systemem korzeniowym i niskim stopniem przemieszania metali do części nadziemnych.

Kwas salicylowy naturalnie występuje w roślinach, wykazując charakter regulatora wzrostu i rozwoju, pełniąc rolę swoistego mediatora wywołującego reakcje obronne rośliny w odpowiedzi na czynniki stresowe w jej otoczeniu (nadmierne zasolenie gleby, zbyt wysoka lub/i niska temperatura, długotrwała susza, niedobór składników pokarmowych, obecność szkodników i patogenów), których działanie wpływa na zmniejszenie zdolności fotosyntetycznej i niekorzystne zmiany w strukturze komórkowej roślin. Rola egzogenego kwasu salicylowego aplikowanego dolistnie może być kluczowa w łagodzeniu stresu roślin wywołanego nadmiarem metali ciężkich w środowisku glebowym.

Podjęta w pracy problematyka wydaje się zatem ważnym problemem naukowym i praktycznym. Rozprawa doktorska obejmuje badania prowadzone z użyciem materiału glebowego o zróżnicowanym poziomie zanieczyszczenia związkami miedzi i cynku oraz aplikacji dolistnej kwasu salicylowego. Na podstawie wyników uzyskanych z doświadczeń wazonowych będzie można podjąć dalsze działania zmierzające do ograniczenia lub wyeliminowania toksycznych ilości metali ciężkich z gleby na skutek ich akumulacji w częściach nadziemnych i korzeniach badanych traw z rodzaju *Festuca*, wykorzystanych w zabiegach fitoremediacji i fitostabilizacji gleb zanieczyszczonych związkami metali ciężkich. Z tego powodu wysoko należy ocenić trafność wyboru tematyki badań oraz uzyskane

wyniki, zwłaszcza w odniesieniu do oceny profilu metabolitów wytwarzanych przez rośliny testowe pod wpływem stresu wywołanego zanieczyszczeniem gleby metalami i wpływem egzogenego kwasu salicylowego jako czynnika łagodzącego ten stres.

3. Ocena merytoryczna pracy i piśmiennictwa

Dysertacja obejmuje 75 stron maszynopisu, w tym 29 tabel i 25 rysunków. Praca charakteryzuje się typowym układem i obejmuje logicznie następujące po sobie rozdziały, właściwe dla podjętej problematyki i charakteru rozprawy doktorskiej: 1. Wstęp, 2. Hipoteza badawcza i cel badań, 3. Przegląd literatury, 4. Metodyka badań, 5. Wyniki badań, 6. Dyskusja, 7. Wnioski, 8. Bibliografia, 9. Streszczenie, 10. Summary, 11. Załącznik oraz Oświadczenia autora rozprawy doktorskiej, Oświadczenie promotora rozprawy doktorskiej rozprawy doktorskiej i Oświadczenie promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej rozprawy doktorskiej.

Tytuł rozprawy naukowej powinien być możliwie najkrótszym streszczeniem całej pracy. Tytuł recenzowanej rozprawy doktorskiej jest według mnie mało precyzyjny i nie do końca odzwierciedla materiał wynikowy w niej przedstawiony (brak odniesienia do gleby). Należy zwrócić uwagę, że materiał badawczy jakim dysponował Doktorant był zróżnicowany i wydaje się w tych okolicznościach pewnym usprawiedliwieniem, że w takich przypadkach jest niezwykle trudno zawrzeć w tytule wszystkie istotne wątki. Nie mniej jednak w przypadku późniejszego publikowania pracy w całości można zastanowić się nad następującą propozycją tytułu: „Wpływ dolistnej aplikacji kwasu salicylowego na reakcję wybranych gatunków traw z rodzaju *Festuca* na zanieczyszczenie gleby związkami miedzi i cynku”.

Rozdział 1 „Wstęp” wprowadza w problematykę podjętych badań i wskazuje na zasadność ich podjęcia.

W rozdziale 2 „Hipoteza badawcza i cel badań” Autor postawił jasną hipotezę badawczą, że dolistna aplikacja kwasu salicylowego uruchomi naturalne mechanizmy obronne roślin na stres wywołany nadmierną zawartością miedzi i cynku w glebie. Do weryfikacji tej hipotezy wyznaczone zostały trzy cele szczegółowe, które korespondują z uzyskanymi wynikami i sformułowanymi wnioskami końcowymi.

W rozdziale 3 „Przegląd literatury” Autor przedstawił w sposób dość ogólny biogeochemiczną charakterystykę miedzi i cynku, funkcje tych pierwiastków w roślinach oraz wybrane mechanizmy obronne roślin na stres wywołany zanieczyszczeniem środowiska glebowego związkami metali ciężkich, a w szczególności rolę i znaczenie w tym zakresie

związków polifenolowych (flawonoidy, kwasy fenolowe). Zaprezentowano również (rozdział 3.3.5) chemiczną charakterystykę kwasu salicylowego oraz jego rolę jako fitohormonu. W tabeli 1 i 2 (mało precyzyjne źródło „opracowanie własne na podstawie Khan i in. 2015, gdy w tabelach są cytowane prace innych autorów z roku 2022, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, dlaczego?) zestawiono informacje na temat wpływu egzogenego kwasu salicylowego na minimalizowanie skutków czynników stresogennych na rośliny. Niestety muszę stwierdzić, że treści przedstawione w tym rozdziale recenzowanej pracy nie wyczerpują merytorycznego uzasadnienia podjętej tematyki badawczej. Brakuje przede wszystkim rozdziału opisującego znaczenie badań chromatograficznych metabolitów roślinnych w aspekcie oceny zmian ich profili pod wpływem czynników stresowych (zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi) i antystresowych (np. aplikacja kwasu salicylowego). Proponowałbym także uwzględnienie nowych wyników badań opublikowanych w czasopismach naukowych, zwłaszcza w aspekcie fitotoksyczności Zn i Cu (a nie powoływanie się na prace z roku 1970, 1977 czy 1981). Istnieje również bogata literatura dotycząca biogeochemii Zn i Cu w środowisku glebowym, zwłaszcza w aspekcie specjacji – form przyswajalnych, dostępnych i niedostępnych dla roślin, którą także należałoby zacytować w niniejszej pracy. Proponuję także zmienić numerację podrozdziału 3.3.3. Flawonoidy – na 3.3.2.1 oraz podrozdziału 3.3.4. Kwasy fenolowe – na 3.3.2.2, co wynika z sekwencji zapisanych w nich informacji. Proszę podać źródło do Rys. 1 Wzór strukturalny kwasu salicylowego. Czy jednostka g ha^{-1} (Tabela 1, kolumna Stężenie KS) to jednostka stężenia?

Rozdział 4 „Metody badań” zawiera charakterystykę materiału glebowego, którym wypełniono wazony (raczej nie gleby, która jest naturalnie powiązana wieloma zależnościami abiotycznymi i biotycznymi ze środowiskiem przyrodniczym) wykorzystanym w jednorocznym doświadczeniu dwuczynnikowym powtarzanym przez 2 lata, prowadzonym równolegle z rośliną testową *Festuca arundinacea* odmiana *Rahela* i *Festuca rubra* odmiana *Matylda* (I czynnik - poziom zanieczyszczenia gleby Cu/Zn, II czynnik aplikacja kwasu salicylowego) w układzie całkowicie losowym w 6 powtórzeniach. Przedstawiono również formuły obliczeniowe 3 wskaźników: bioakumulacji metali w części nadziemnej (BFn) i korzeniach (BFk) oraz translokacji (TF) oraz wymieniono badane parametry materiału glebowego (zawartość całkowita Cu i Zn, Corg, pH, skład granulometryczny, zawartość K i P) i roślinnego (zawartość całkowita Cu i Zn, zawartość kwasów fenolowych i flawonoidów) oraz zastosowane metody ich oznaczeń. W dysertacji dla przyjęcia lub odrzucenia hipotezy badawczej zaprezentowano analizę statystyczną uzyskanych wyników.

Z obowiązku recenzenta muszę wskazać na pewne uchybienia i niejasności:

1. Dlaczego doświadczenie było jednoroczne, mimo że rośliny testowe to rośliny wieloletnie?
2. Dlaczego doświadczenie było powtarzane przez dwa lata, mimo że było prowadzone w tej samej lokalizacji, w warunkach kontrolowanych pod względem pluwiotermicznych i wykorzystaniem tego samego materiału glebowego?
3. Dlaczego wybrano jako rośliny testowe gatunki trawy z tego samego rodzaju – *Festuca* i nie uwzględniono ich jako czynnika doświadczenia?
4. Badania prowadzone były w warunkach szklarniowych przez okres 60 dni – w jakich fazach rozwojowych traw z rodzaju *Festuca* wg skali BBCH był aplikowany kwas salicylowy?
5. W jakiej fazie rozwojowej (BBCH) ostatecznie zbierane były rośliny?
6. Wyjaśnić kryteria wyboru stężenia 1 mmol dm^{-3} kwasu salicylowego zastosowanego w przeprowadzonych doświadczeniach.
7. W jaki sposób określono stężenie kwasu salicylowego na poziomie 1 mmol dm^{-3} w stosowanej dawce - „4 prysnięcia /wazon”? W jaki sposób skalibrowano opryskiwacz? Dawkę podaje się w jednostkach objętości.
8. Dlaczego nie uwzględnić źródeł literaturowych stosowanych metod w przeprowadzonych analizach chemicznych. Należy doprecyzować przynajmniej ich nazwy?
9. Dlaczego nie oznaczono form przyswajalnych w glebie badanych metali dla roślin?
10. Jakie są kryteria oceny zanieczyszczenia gleby związkami metali ciężkich według Kabaty-Pendias i in. (1993)?
11. Według mnie obliczamy wartość wskaźników, a nie wskaźniki (str. 19).
12. Raczej odczynu gleby nie oznaczamy a określamy na podstawie wartości pH oznaczonej metodą potencjometryczną (str. 19).
13. Dostyć nieprecyzyjne określenie „...próbki gleby....mielono w moździerzu i przesiano przez sito 2 mm” (str. 19). W jakim celu to zrobiono?

W mojej ocenie nieprecyzyjnie opisano metodę obliczeń statystycznych. Powinno być: Wyniki dotyczące biomasy roślin poddano analizie wariancji dla doświadczenia dwuczynnikowego. Do porównania średnich wykorzystano test Tukey’a przy $p \leq 0.05$.

Procedura porównywania średnich jest powszechnie przyjętą, więc opis sposobu porównywania średnich dla interakcji wydaje się zbędny.

Wyniki z próby zbiorczej (z 4 powtórzeń) można było poddać analizie wariancji. Wykonuje się wówczas analizę wariancji dla doświadczeń bez powtórzeniowych. W wyniku

takiej analizy weryfikuje się hipotezy dla efektów głównych (czynniki), nie ma możliwości natomiast uzyskania informacji dla efektów interakcyjnych.

W rozdziale 5 „Wyniki badań” Autor omawia otrzymane wyniki swoich badań, zestawione w 26 tabelach i przedstawione na 20 wykresach (a właściwie na 21, ponieważ w pracy są 2 rysunki oznaczone numerem 18 – str. 45 i 49), w tym 5 prezentują chromatogramy rozdzielania związków polifenolowych (kwasów fenolowych i flawonoidów) w roślinach testowych. Rozdział ten podzielony jest na 5 podrozdziałów, co pozwoliło na podjęcie próby rzetelnego omówienia uzyskanych wyników w zakresie oceny reakcji traw z rodzaju *Festuca arundinacea* i *Festuca rubra* na zanieczyszczenie gleby związkami miedzi i cynku oraz dolistną aplikację kwasu salicylowego, w tym zmian ilości wykształconej biomasy, zawartości związków miedzi i cynku w biomase rośliny testowej, wartości wskaźników bioakumulacji i translokacji analizowanych metali w roślinie testowej oraz modyfikacji struktury związków polifenolowych. Analiza zmian w profilach metabolitów badanych roślin testowych stanowi bardzo interesujący aspekt prowadzonych badań.

Z obowiązku recenzenta muszę wskazać na pewne uchybienia i niejasności:

1. Bardziej poprawne wydaje się sformułowanie ilość wykształconej biomasy w wazonie niż plon biomasy – plon wyraża się w jednostkach masy na powierzchnię. Wątpliwość stanowią uzyskane wartości liczbowe tej cechy (tabela 4, 5, 10, 11, 16, 17, 22, 23). Brak informacji czy cecha ta wyrażona jest w świeżej czy suchej masie.
2. Dlaczego omówienie wyników jest odnoszone do zmian udziału % w stosunku do obiektu kontrolnego, a nie do rzeczywistych wartości średniej danej cechy wyrażonej w wartościach względnych (jednostkowych) w stosunku do obiektu kontrolnego?
3. Opracowanie statystyczne wyników badań jest niewystarczające. Brak statystyki w tabeli 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 27.
4. Czy analiza statystyczna przeprowadzona była dla danych względnych czy bezwzględnych? Rys. 2, 6, 10, 14 - plon w %, a w tabeli 4, 5, 10, 11, 16, 17, 22, 23 – plon w g wazon.
5. Jak można wyjaśnić, że zawartość miedzi w materiale glebowym po zakończeniu doświadczeń była większa niż wskazuje na to bilans: zawartość początkowa w glebie + dawka metalu wprowadzona do wazonu (tabela 7, 19)? Dlaczego związków miedzi w glebie było więcej w 2016 roku niż w 2015 roku?
6. Dlaczego stwierdzono większą akumulację w roślinach testowych związków miedzi w roku 2016 niż w roku 2015 (str. 23), przecież warunki prowadzonych doświadczeń były

jednakowe? Czy różnice te wynikały z ilości pobrania tego pierwiastka (iloczyn plonu i zawartości), czy też z innych czynników?

7. Dlaczego nie podjęto badań nad wpływem kwasu salicylowego w łagodzeniu stresu roślin wywołanego zanieczyszczeniem związkami Cu i Zn jednocześnie, przecież w warunkach naturalnych mamy do czynienia z zanieczyszczeniami wielopierwiastkowymi? Interesujące byłyby także interakcje pomiędzy zawartością metali w glebie i roślinie.
8. Brak wyjaśnienia skrótów zastosowanych na Rys. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.
9. Brak wyjaśnienia skrótów zastosowanych w tabeli 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
10. Nieuzasadnione jest posługiwanie się określeniem „w pierwszym roku doświadczenia” czy „w drugim roku doświadczenia” (str. 42), ponieważ były to - co wynika z opisu w części metodycznej - doświadczenia jednoroczne.
11. Proponuję uzupełnienie tytułu w tabeli 8, 9, 14, 15, 20, 21, 26, 27 oraz Rys. 4, 5, 8, 9, 12, 13, 16, 17 o słowo wartość.....(obliczamy wartość wskaźników, a nie wskaźniki).
12. Zamiast określenia „oprysk” proponuję używać - aplikacja kwasu salicylowego.
13. Zamiast pojawiającego się wiele razy określenia „plony spadły” czy „spadek zawartości” raczej należy zastosować określenie – „plony zmniejszyły się” czy „zawartość uległa zmniejszeniu”.
14. Tytuły tabel i rysunków nie powinny być zakończone kropką.
15. W tytule Rys. 18 (str. 45)?, 18 (str. 49)? oraz Rys. 19, 20, 21, 22 należy wprowadzić określenie „chromatogram” i przeredagować ich tytuły, co z pewnością podniesie ich walory poznawcze.
16. Należałoby ujednolicić w całej pracy zapis jednostek, w których wyrażono opisywane parametry (np. stężenie roztworów związków chemicznych), co z pewnością pozwoli na lepszą „czytelność” przedstawionych wyników.

W rozdziale 6 „Dyskusja” Autor podjął próbę porównania i interpretacji uzyskanych wyników badań własnych z literaturą naukową w sposób logiczny i umiejętny. W wielu miejscach mamy do czynienia z opisem wyników niż ich interpretacją. Dlatego uważam, że powinno połączyć się Rozdział „Wyniki” z Rozdziałem „Dyskusja” co wpłynęło by pozytywnie na jakość pracy. Po za tym widoczny jest brak szczegółowej dyskusji naukowej w aspekcie zanieczyszczenia gleb związkami cynku i reakcji rośliny testowej na ten pierwiastek

pod wpływem aplikacji kwasu salicylowego. Mało precyzyjne tytuły podrozdziałów, które nie w pełni korespondują w zawartością merytoryczną.

Ponadto w odniesieniu do całej pracy można stwierdzić dość specyficzny styl pisania, nadużywanie uproszczeń i skrótów myślowych oraz niejasnych sformułowań, co wpływa negatywnie na jakość i odbiór prezentowanych treści.

W rozdziale 7 Autor przedstawił 10 wniosków, które znajdują potwierdzenie w wynikach uzyskanych w trakcie realizacji badań. Stanowią one merytoryczne i syntetyczne podsumowanie odnoszące się do najważniejszych tez pracy oraz potwierdzają osiągnięcie wyznaczonych celów badawczych. Mało precyzyjne określenie „przekierowanie do pędów?” wniosek 2, „nadmiar cynku powodował efekt toksyczności” – wniosek 4, „prawie całkowity zanik korzeni” – wniosek 4, „warunki bezstresowe” – wniosek 6, „w odpowiedzi na nadmiar miedzi” – wniosek 7, „obniżka plonów” – wniosek 10. W związku z tym wnioski należałoby przeredagować, zwracając szczególną uwagę na czynniki stosowane w doświadczeniu wazonowym i zróżnicowaną reakcję badanych gatunków traw z rodzaju *Festuca*.

W rozdziale 8 „Bibliografia” Autor przytoczył 150 pozycji literatury, w tym 118 anglojęzycznych (79%). Warto podkreślić, że 77 pozycji (51%) ukazało się w ciągu ostatnich 10 lat. Ten szeroki zestaw prac opublikowanych głównie w czasopismach naukowych jest wiarygodnym dowodem przygotowania Doktoranta do podjęcia prac badawczych. Zauważyłem, że dwie prace zamieszczone w tym rozdziale nie zostały zacytowane w tekście pracy – Olas i in. 2003 oraz Hacham i in. (2014), a jednej pracy cytowanej na str. 5 (Oleszek i in. 2003) nie ma w Bibliografii.

Jednocześnie zwracam uwagę na pewien chaos w prezentowaniu prac w tym rozdziale. Należałoby uporządkować – ujednolicić zapis źródeł literaturowych według jednego schematu – sekwencji danych, np. autor/autorzy, rok, tytuł, nazwa czasopisma, numer, strony, DOI (w przypadku artykułu w wydawnictwie ciągłym – czasopiśmie), autor/autorzy, rok, tytuł, nazwa wydawcy, miejsce wydania (w przypadku wydawnictw zwartych) oraz zdecydować czy stosowana ma być pełna nazwa czasopisma naukowego czy jego oficjalny skrót.

Czy nie ma bardziej współczesnych wydawnictw w zakresie degradacji, ochrony i rekultywacji gleb (zamieszczono Baran, Turski 1996) czy z zakresu morfologii i fizjologii oraz odżywiania traw (zamieszczono Miernicki 1953, Falkowski 1982, Menge i Kirby 1983)?

Należało by zwrócić także uwagę na układ i sekwencję cytowań pozycji bibliograficznych w tekście pracy w przypadku kilku prac (str. 5, 6, 8, 10, 13, 14, 19, 53) – według mnie powinno być od najstarszego do najnowszego roku opublikowania cytowanej pracy.

W podsumowaniu pragnę podkreślić, że treść pracy i przeprowadzone badania są oryginalne i pogłębiają dotychczasową wiedzę z zakresu możliwości ograniczania stresu roślin na zanieczyszczenie gleb związkami metali ciężkich pod wpływem aplikacji egzogennych substancji o charakterze biostymulatorów. Poruszane w niej zagadnienia są ważne i uzasadnione zarówno pod względem poznawczym, jak i użytkowym. W mojej ocenie Kandydat na stopień naukowy doktora wykazał się dobrą znajomością podjętej problematyki badawczej i wystarczającą umiejętnością interpretacji wyników badań eksperymentalnych. Co ważne, wyniki uzyskane w ramach rozprawy doktorskiej stanowią mogą podstawę do dalszych badań w tym zakresie. Daje to również nadzieję na dalszy rozwój naukowy Doktoranta.

Moje krytyczne uwagi nie obniżają wartości naukowej pracy, mają często charakter dyskusyjny, redakcyjny i techniczny, mogą być wykorzystane podczas przygotowywania publikacji uzyskanych wyników.

4. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgra Jakuba Topolskiego pt. „Wpływ kwasu salicylowego na tolerancję traw na skażenie Cu i Zn”, zgodnie z Ustawą z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz Ustawą z dnia 3 lipca 2018 roku Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669 z późniejszymi zmianami) odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim. Podjęta problematyka badawcza stanowi ważny wkład w rozwój dyscypliny nauki rolnictwo i ogrodnictwo.

Wnioskuje do Rady Naukowej IUNG – PIB w Puławach o przyjęcie niniejszej rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgra Jakuba Topolskiego do kolejnych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.