

Siedlce, 16.12.2022 r.

Dr hab. Jacek Sosnowski, prof. uczelni  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa  
Wydział Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach  
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach  
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce

## **Recenzja**

rozprawy doktorskiej Pani **mgr Natalii Iwanickiej**

pt. „**Agronomiczne, jakościowe i ekonomiczne efekty stosowania wybranych biostymulatorów w uprawie fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.) odmiany Orzeł**”

wykonanej w Instytucie Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwa

Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie

Promotor rozprawy: dr hab. inż. Anna Kocira, prof. PANS w Chełmie

Promotor pomocniczy: dr inż. Rafał Kornas, PANS w Chełmie

Niniejszą recenzję sporządzono w odpowiedzi na pismo Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie Pani prof. dr hab. Barbary Kołodziej z dnia 28 października 2022 roku, informującego o wyznaczeniu mnie przez Radę Uchwałą z dnia 26.10.2022 roku na opiniodawcę w przedmiotowej sprawie.

### **Problematyka badawcza pracy**

W nowoczesnych technologiach uprawy na znaczeniu zyskuje możliwość zastosowania stymulatorów wzrostu roślin, które obok morfometrycznych efektów ilościowych, zwiększają odporność rośliny na stresy abiotyczne i biotyczne, co pozwala lepiej wykorzystać ich potencjał produkcyjny, zwłaszcza w trudnych warunkach środowiskowych. Substancje te, aplikowane w niewielkich dawkach, są zdolne do reorganizacji funkcji

i procesów fizjologicznych warunkujących prawidłowy rozwój danej rośliny. Ponadto rośliny traktowane stymulatorami wzrostu bardzo często wykazują tendencje do zwiększenia masy swoich organów nadziemnych i podziemnych. Na rynku dostępnych jest wiele tego typu preparatów, pozwalających na regulację cech rośliny kształtujących jakość i wielkość plonowania. Warto zaznaczyć, że biostymulatory są substancjami bezpiecznymi i pozbawionymi zbędnych związków chemicznych. Ma to duże znaczenie w kontekście ochrony środowiska. Dane w Roczniku Statystycznym Rolnictwo (GUS) wskazują, że na przestrzeni lat 2010 – 2019 zaobserwowano znaczący, bo ponad 57% wzrost sprzedaży tego rodzaju preparatów (z 3014 do 4737 ton rocznie). Z kolei średnie zużycie substancji czynnych fizjologicznie w regulatorach wzrostu w 2020 roku wynosiło 0,862 kg ha<sup>-1</sup>. Znalazły one zastosowanie w uprawie roślin rolniczych, warzywniczych, sadowniczych czy kwiaciarnictwie. Należy zatem uznać, iż podjęta w dysertacji problematyka badawcza, odnosząca się do wypracowania nowych rozwiązań w technologii uprawy fasoli zwyczajnej, stanowi jeden z oryginalniejszych i ciekawszych kierunków badawczych.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Oceniana dysertacja prezentuje trzyletnie badania polowe (lata 2016-2018) przeprowadzone na obiekcie doświadczalnym Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwa, obecnie Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie – gospodarstwo w miejscowości Strupin (woj. lubelskie). Gleba na doświadczeniu to rędziny brunatne o odczynie zasadowym, zaliczana do kompleksu pszennego dobrego, klasa bonitacyjna IIIb, średnio zasobna w fosfor, potas i magnez. Doświadczenie z uprawą form karłowych fasoli zwyczajnej odmiany Orzeł realizowano w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach, z serią kontrolną. Powierzchnia poletka 10 m<sup>2</sup>. Doświadczenie było dwuczynnikowe. Pierwszy czynnik stanowił „zastosowany biostymulator” w aplikacji nalistnej (6 poziomów) tj.: kontrola (oprysk „wodą”, czy destylowaną?) i preparaty Kelpak SL, Terra Sorb Complex, Fylloton, Asahi SL, Tytanit. Drugi czynnik stanowiło stężenie i liczba aplikacji biostymulatora. Tu zastosowano po dwa stężenia każdego z biostymulatorów w roztworach roboczych (myślę, że wody destylowanej): Kelpak stężenie 0,7 i 1%; Terra Sorb Complex 0,3 i 0,5%; Fylloton 0,7 i 1%; Asahi SL 0,1 i 0,2% oraz Tytanit 0,07 i 0,13%. Szkoda, że Autorka nie pokusiła się o przedstawienie schematu doświadczenia, co przy bardzo starannym rozrysowaniu i czytelnym opisie pojedynczego bloku, dałoby wyraźniejszy pogląd o realizacji badań. Natomiast cennym elementem przedstawienia metodyki pracy jest

tabela 1, w której doktorantka bardzo syntetycznie przedstawiła szczegółowe dane dotyczące składu preparatów zastosowanych w doświadczeniu oraz stężeń i terminów ich aplikacji. Warto jeszcze docenić zastosowany w dysertacji, bardzo czytelny i dobrze porządkujący informacje, układ strukturalny rozdziału „4. MATERIAŁ I METODY BADAŃ”, który podzielono na 5 podrozdziałów pierwszego stopnia i zatytułowano je „Doświadczenie polowe” – podrozdział zawiera szczegółowy opis przedmiotu badań, czynników doświadczalnych i sposobu realizacji eksperymentu. „Analizy chemiczne” – ten podrozdział podzielono dodatkowo na 8 podrozdziałów trzeciego rzędu, w których scharakteryzowano metody zastosowane do oceny składu chemicznego nasion fasoli. W podrozdziale „Analiza statystyczna danych” opisano metody statystyczne wykorzystane do opracowania wyników badań, które uznaję za właściwie dobrane i wystarczające. W zestawieniach graficznych i tabelarycznych posługiwano się oznaczeniem literowym grup jednorodnych, co poprawiło ich czytelność i ułatwiło interpretację danych. Z kolei podrozdział „Analiza ekonomiczna opłacalności stosowania biostymulatorów” obrazuje sposób obliczenia efektów ekonomicznych stosowania preparatów na podstawie wartości przyrostu plonu dla poszczególnych kombinacji z aplikacją biostymulatorów w odniesieniu do wielkości plonu dla kontroli. W pracy bardzo dokładnie przedstawiono i przeanalizowano przebieg warunków meteorologicznych. Opis ten zamieszczono w ostatnim podrozdziale nazwanym „Warunki meteorologiczne”. Rozkład warunków pluwiotermicznych w ujęciu miesięcznym w poszczególnych latach badań, jest bardzo ważny z punktu widzenia oceny efektów oddziaływania czynników przyjętych w doświadczeniu, zwłaszcza w procesie kształtowania się cech ilościowych i jakościowych plonu nasion fasoli zwyczajnej, który jak wynika z powszechnej wiedzy, w dużym stopniu zależy od opadów i temperatury. Część wynikowa dysertacji wskazuje, że Doktorantka doskonale to rozumie, gdyż wyniki analizuje także na tle lat badań.

W ocenie merytorycznej pracy warto zwrócić uwagę na słuszność przyjętych hipotez badawczych. Doktorantka założyła, że dolistna aplikacja biostymulatorów pozytywnie wpłynie na cechy kształtujące wielkość i jakość plonu nasion fasoli zwyczajnej. Ponadto, preparaty nazwane przez Autorkę jako „naturalne”, według jednej z hipotez, oddziałują korzystniej na badane cechy w porównaniu do tych, które uznała za „syntetyczne”. Na wyjaśnienie zasługuje fakt przedstawienia w rozdziale „3. HIPOTEZY BADAWCZE I CEL PRACY” podziału stosowanych biostymulatorów na „naturalne” i „syntetyczne” – dlatego ten podział nie znajduje się w informacjach metodycznych i jakie jest jego merytoryczne

uzasadnienie. Ostatnia trzecia hipoteza zakłada, że stosowanie biostymulatorów jest ekonomicznie uzasadnione.

W pracy analizie poddano:

- cechy kształtujące plon nasion tj. liczbę strąków, liczbę nasion i masę 1000 nasion;
- plon nasion;
- zawartość i wydajność białka;
- zawartość związków fenolowych, flawonoidów, antocyjanów oraz aktywność antyoksydacyjną i siłę redukcji,
- zawartość frakcji włóknistych – NDF, ADF, ADL i celulozy;
- zawartość wybranych makro- i mikroelementów, czyli potasu, fosforu, magnezu, wapnia i siarki oraz miedzi, żelaza, cynku, manganu, molibdenu a także glinu, niklu i selenu.

Opłacalność stosowania biostymulatorów określono odejmując od wartości przyrostu plonu (wyrażonego w PLN na 1 hektar powierzchni) koszty zakupu i stosowania preparatów.

Moim zdaniem należy docenić wielokierunkowość prezentowanych badań, na co wskazuje specyfika i duża liczba przeanalizowanych cech na poziomie czynników doświadczalnych. Doktorantka bardzo umiejętnie potrafi uzasadnić potrzebę ich wykonania w realizacji postawionego celu badawczego i weryfikacji powziętych hipotez.

W wyniku przeprowadzonych badań Doktorantka stwierdziła, że dolistna aplikacja biostymulatorów pozytywnie wpływała na cechy kształtujące plon nasion fasoli zwyczajnej, jego wielkość i skład chemiczny. Podkreśliła również, że efekty ekonomiczne zależały nie tylko od rodzaju preparatu ale także od jego stężenia i liczby wykonanych oprysków. Ponadto, jak podała we wniosku pierwszym, biostymulatory pochodzenia „naturalnego”, w cyklu przeprowadzonych badań, dawały lepsze efekty w porównaniu do „syntetycznych”. Autorka w podsumowaniu napisała: „Ponadto zarówno biostymulatory naturalne, jak i syntetyczne negatywnie wpłynęły na niektóre cechy” – w opracowaniach naukowych należy unikać takich uogólnień zwłaszcza, że kilka wersetów później czytamy: „Brak negatywnego wpływu na badane cechy zanotowano tylko w przypadku aplikacji Fyllotonu”. W kontekście tego warto wyjaśnić znaczenie frakcji włóknistej neutralno- detergentowej w ocenie wartości pokarmowej nasion fasoli zwyczajnej, bo nasiona traktowanych tym biostymulatorem zawierały najwięcej NDF. Ponadto, jaka zawartość frakcji ADF i ADL w nasionach fasoli jest uważana za optymalną. Należy także rozważyć, wyrażenie zawartość frakcji włóknistych w  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  suchej masy zamiast % s.m., dotyczy to również zawartości białka.

Stosowanie obu stężeń biostymulatorów, jak również liczba ich dolistnej aplikacji przyczyniło się do zwiększenia liczby strąków i nasion wykształconych przez rośliny, przyrostu plonowania względem obiektów kontrolnych oraz wzrostu aktywności antyoksydacyjnej i siły redukcji. Warto podkreślić, że stosowane preparaty w zróżnicowany sposób wpływały na zawartość mikro- i makroelementów w nasionach fasoli zwyczajnej. Biostymulatory powodowały wzrost zawartości potasu, fosforu, magnezu i wapnia. Natomiast nie różnicowały koncentracji miedzi, żelaza i manganu. Z syntezy z lat badań wynika, że najwyższą opłacalność ekonomiczną uzyskano w uprawie roślin jednokrotnie traktowanych biostymulatorem Kelpak SL, natomiast najmniej opłacalne okazało się dwukrotne opryskiwanie Fyllotonem o niższym stężeniu.

W mojej ocenie w pracy nadmiernie rozbudowano rozdział „6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI”. Zajmuje on 8 stron standardowego maszynopisu i zawiera bardzo szczegółową analizę wyników badań. W końcowej części tego rozdziału Doktorantka postawiła osiem, właściwie sformułowanych wniosków, które zawierają konkretne rekomendacje do praktyki – ten aspekt pracy zasługuje na wyróżnienie.

### **Formalna ocena pracy**

Niniejsza praca doktorska mieści się w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Przedłożona do oceny dysertacja zajmuje łącznie 190 stron wydruku komputerowego, 32 tabele, 60 rysunków (w tym 3 fotografie zaliczone do rysunków), a także streszczenie w języku polskim i angielskim. Zasadniczo Autor treść pracy podzielił na 9 rozdziałów (z podrozdziałami pierwszego i drugiego rzędu), a mianowicie: „1. WSTĘP”, „2. PRZEGLĄD LITERATURY”, „3. HIPOTEZY BADAWCZE I CEL PRACY”, „4. MATERIAŁ I METODY BADAŃ”, „5. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA”, „6. PODSUMOWANIE I WNIOSKI”, „7. LITERATURA”, „8. SPIS TABEL” i „9. SPIS RYSUNKÓW” – trzy ostatnie elementy spisu treści nie powinny być oznaczone jako rozdziały (bez numeracji). Największą część pracy stanowi opis wyników i ich dyskusja, na który Doktorant poświęcił 90 stron tj. 47,4% objętości pracy. Przegląd literatury to 31 stron, czyli 16,3% całości. Kolejność poszczególnych rozdziałów i podrozdziałów jest właściwa, co świadczy o przemyślanej koncepcji pracy. Poszczególne części stanowią zwarty materiał informacyjno-wynikowy, osadzony w piśmiennictwie i jest on związany z realizowanym tematem rozprawy doktorskiej.

Niewątpliwym atutem pracy jest wykaz zacytowanych pozycji literaturowych. Na uznanie zasługuje jego liczebność – aż 352 pozycje (bez „Zasobów internetowych”), w tym ponad 86,4% to literatura obcojęzyczna – głównie w języku angielskim. Fakt ten świadczy nie tylko o dużym zaangażowaniu Autorki w proces powstawania pracy, ale także o pracowitości i jak sądzę, dobrej znajomości języka angielskiego. Wykorzystywanie do przeglądu literatury i dyskusji wyników zagranicznych publikacji naukowych podnosi rangę dysertacji – ten aspekt pracy oceniam bardzo wysoko.

Język pracy jest poprawny. Sama dysertacja jest bardzo estetyczna, przejrzysta, a przedstawienia graficzne czytelne. Oczywiście w tak obszernym opracowaniu można znaleźć drobne niedociągnięcia - przykłady podaję poniżej.

Uwagi do edycji pracy:

- rysunki 1 i 2 to fotografie i tak powinny być podpisane,
- brak odniesienia się do źródeł literaturowych zastosowanych w metodyce oznaczeń faz wzrostu i rozwoju roślin,
- powoływanie się na bardzo starą literaturę (Dumas 1831 rok),
- w podrozdziale „4.2.5. Aktywność przeciwnikowa” (strona 49) niepoprawnie zapisano nazwę odczynnika ABTS - brakuje domknięcia nawiasu, sugeruję zapis z zastosowaniem nawiasu kwadratowego,
- w podrozdziale „4.2.6. Siła redukcji” (strona 49) w trzecim wierszu zapisano „Reakcje zatrzymywano 0,5 cm<sup>3</sup> 10% TCA i wirowano przez 10 min (6800 obr/min.)” – niezrozumiałe stwierdzenie, proszę o wyjaśnienie,
- w tabelach 5 i 6 jest „Liczba 1000 nasion [g]” powinno być masa 1000 nasion w gramach,
- pozycja „Kelpak ulotka (2021)” – powinna znajdować się w zasobach internetowych rozdziału „7. Literatura”.

Jednak w mojej ocenie uwagi te mają charakter marginalny i w żadnym stopniu nie rzutują na aspekt merytoryczny rozprawy.

## **Wnioski końcowe**

Recenzowaną rozprawę doktorską Pani **mgr Natalii Iwanickiej** oceniam bardzo wysoko. Stanowi ona oryginalny, znaczący wkład w dotychczasowy dorobek naukowy, o bardzo szerokim spektrum poznawczym przeprowadzonych badań i ich utylitarnym

charakterze. Ponadto z pracy wynika, że Doktorantka ma bardzo dobre przygotowanie merytoryczne. W wysokim stopniu opanowała metody badawcze stosowane w pracach laboratoryjnych i terenowych. We właściwy sposób dokonała interpretacji uzyskanych wyników badań, zachowując krytyczne spojrzenie oraz ostrożność wnioskowania.

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa naukowa spełnia warunki wymienione w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2021 r. poz. 478, 619). Rozprawa doktorska prezentuje wyniki badań Kandydatki w **dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo**. W związku z tym występuję z wnioskiem do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o **dopuszczenie Pani mgr Natalii Iwanickiej do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora**.