

Dr hab. inż. Waclaw Jarecki, prof. UR

Rzeszów, 14.11.2024 r.

Zakład Produkcji Roślinnej

Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska

Kolegium Nauk Przyrodniczych

Uniwersytet Rzeszowski

R e c e n z j a

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Edyty Bacy, pt. „Reakcja wybranych odmian soi
zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) na zróżnicowany poziom nawożenia azotem”**

wykonanej w:

Zakład Uprawy Roślin Pastewnych,

Instytut Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,

pod kierunkiem prof. dr hab. Marioli Staniak

Podstawą wykonanej recenzji jest pismo Pana prof. dr hab. Janusza Podleśnego, Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach z dnia 30.09.2024 r., znak sprawy RN.470.1.2020.DM, w którym informuje, że zostałem wyznaczony na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Edyty Bacy. Rozprawa doktorska wchodzi w zakres dziedziny nauk rolniczych, dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

Podjęte przez mgr inż. Edytę Bacę badania uważam za uzasadnione i ważne poznawczo zarówno dla nauki jak i praktyki rolniczej. Soja zwyczajna jest obecnie podstawową rośliną oleisto-białkową na świecie. Znaczenie gospodarcze tego gatunku wzrasta również w Polsce, co przekłada się na wzrost powierzchni uprawy i zbiorów. Według danych z rejestru ARiMR, w 2024 r. krajowy areał soi wyniósł 79,8 tys. hektarów. Najwięcej soi uprawia się w województwach: podkarpackim, lubelskim i małopolskim. Przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele a główna to kryzys na rynku zbóż a zwłaszcza kukurydzy, co skłania rolników do poszukiwania alternatywnych gatunków, nie wymagających intensywnej agrotechniki, w tym chemicznej ochrony roślin czy nawożenia. Poza tym sprzedaż zebranych nasion soi jest możliwa po zadowalających cenach.

O powodzeniu uprawy soi decyduje wiele czynników a zwłaszcza dobór odmiany, warunki glebowe, pogoda czy agrotechnika. Dla każdego województwa rekomendowane są

najlepsze odmiany, przetestowane wcześniej w stacjach lub zakładach doświadczalnych podlegających COBORU w Słupi Wielkiej. Dobór odpowiedniej odmiany jest warunkiem uzyskania wysokiego i dobrego jakościowo plonu nasion w danych warunkach siedliskowych. Nie mniej ważna jest również zastosowana agrotechnika, w tym staranna uprawa roli i terminowo wykonane poszczególne zabiegi.

Rośliny soi podobnie jak i inne gatunki z rodziny bobowatych samozaopatrują się w azot atmosferyczny dzięki symbiozie z bakteriami brodawkowymi (*Bradyrhizobium japonicum*). Przy czym bakterie te nie występują naturalnie w polskich glebach, dlatego konieczna jest inokulacja materiału siewnego odpowiednimi szczepionkami. Przy prawidłowej nodulacji soja nie wymaga nawożenia azotem lub tylko tzw. dawki startowej. Jednak gdy brodawkowanie na korzeniach jest zbyt małe, np. z powodu zbyt kwaśnego odczynu gleby czy suszy, należy rozważyć dodatkowe nawożenie azotem, zwłaszcza gdy symptomy jego niedoboru są widoczne na liściach. Kolejnym ważnym zagadnieniem agrotechnicznym jest również to czy nodulacja pozwala dostarczyć wystarczającą ilość azotu dla nowych odmian plonujących na poziomie 5 t·ha⁻¹ i więcej. Przyjmuje się, że bakterie brodawkowe mogą pokryć zapotrzebowanie soi na azot w około 60 %, reszta pochodzi z innych źródeł. Z drugiej jednak strony gdy dostępność azotu w glebie jest zbyt duża może to ograniczyć prawidłową nodulację i spowodować zbyt bujny rozwój wegetatywny roślin.

Autorka z tego zakresu przeprowadziła wieloaspektowe badania dotyczące reakcji wybranych odmian soi na zróżnicowane nawożenie azotem. Wybór zakresu przeprowadzonych badań uważam za aktualny, użyteczny i ważny poznawczo. Oceniana dysertacja spełnia warunek oryginalności, a poruszany w niej problem badawczy uznaję za ważny pod względem aplikacyjnym.

Tytuł rozprawy doktorskiej jest adekwatny do zawartości w niej zamieszczonej. Praca doktorska zawiera 128 stron tekstu chronologicznie podzielonego na rozdziały (Wstęp i cel badań, Przegląd literatury, Metodyka badań, Wyniki, Dyskusja, Wnioski) i podrozdziały, co jest zgodne ze standardami dla tego typu opracowań. Pomiędzy rozdziałami i podrozdziałami zachowano właściwe proporcje objętościowe. W dysertacji zamieszczono 45 tabel i 15 rysunków do których Autorka odnosi się w tekście pracy a których zastawienie można było zamieścić po spisie literatury. W zakończeniu pracy doktorskiej Autorka zamieściła streszczenia w języku polskim i angielskim wraz z odpowiednimi oświadczeniami. Układ pracy jest poprawny i spełnia formalne wymagania stawiane rozprawom doktorskim. Praca napisana jest poprawną polszczyzną i starannie dopracowana pod względem edytorskim.

W rozdziale „Wstęp i cel badań” Autorka interesująco przedstawiła ogólny stan wiedzy dotyczący znaczenia gospodarczego soi oraz uwarunkowań jej uprawy w Polsce. W zakończeniu rozdziału przedstawione zostały zagadnienia związane z treścią rozprawy doktorskiej, uzasadniono problem badawczy oraz wyjaśniono podjętą tematykę badań. Rozdział ten został częściowo napisany w oparciu o aktualne pozycje literatury z zakresu przedmiotu badań, co oceniam pozytywnie.

Za cel badań przyjęto ocenę przydatności pięciu odmian soi (Abelina, Sculpator, Coraline, Malaga i Petrina) o zróżnicowanej wczesności, do uprawy w rejonie badań. Poza tym oceniona została reakcja wymienionych odmian soi na zróżnicowane nawożenie azotem oraz wpływ dawek azotu i odmian na wybrane parametry aktywności mikrobiologicznej gleby. Cele szczegółowe pracy zostały sformułowane zrozumiale i wskazują na logiczną sekwencję postępowania badawczego. Rozdział ten nie budzi zastrzeżeń, choć w jego zakończeniu można było zamieścić hipotezę badawczą.

W rozdziale 2 zamieszczono wieloaspektowy „Przegląd literatury” związany tematycznie z zakresem przeprowadzonych badań. Poruszono w nim wiele wątków dotyczących aktualnej wiedzy o soi, w tym doboru odmian do uprawy oraz wpływu nawożenia azotem na wielkość plonu i jakość nasion. Poprawnie opisano zalecenia dotyczące optymalizacji agrotechniki soi. Oceniany „Przegląd literatury” dowodzi, że Autorka gruntownie i wyczerpująco zebrała, opracowała i przeprowadziła analizę literatury przedmiotu. Rozdział ten został napisany w oparciu o liczne pozycje literatury i źródła internetowe. Zebrana bibliografia jest zasadnie zamieszczona i zacytowana w tekście pracy oraz obejmuje zarówno pozycje krajowe jak i zagraniczne. Starsze publikacje są na ogół kluczowe dla problematyki badań i świadczą o chęci wykorzystania wszystkich dostępnych danych naukowych. Rozdział ten, jest wielowątkowy, obszerny i oceniam go pozytywnie.

Oceniając rozdział „Metodyka badań” należy stwierdzić, że układ doświadczenia polowego był poprawny, co dało podstawy do statystycznego opracowania wyników. Zrozumiale przedstawiono czynniki doświadczenia, uwarunkowania wykonanych badań w poszczególnych latach oraz zakres obserwacji, ocenianych cech i parametrów. Doświadczenie przeprowadzono jako trzyletnie, co jest zwykle praktykowane w tego typu eksperymentach polowych, ponieważ pozwala wykazać czy uzyskane wyniki są powtarzalne w latach. Doświadczenie zostało założone na polu doświadczalno-wdrożeniowym należącym do Lubelskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Końskowoli. Doceniam zaangażowanie i wkład pracy własnej Autorki w wykonanie polowej części badań, zwłaszcza w sytuacji anomalii pogodowych i uszkodzeń powodowanych przez ptaki. W ocenianym rozdziale podana

została informacja o warunkach glebowych, co jest istotne w tego typu eksperymentach. Poprawnie opisane zostały warunki pogodowe z uwzględnieniem wskaźnika hydrotermicznego Sielianinowa. Stacja meteorologiczna zlokalizowana była w okolicach prowadzenia doświadczeń. Informacje te są ważne ze względu na trzyletni okres badawczy.

Przeprowadzone zabiegi agrotechniczne wykonano właściwie z uwzględnieniem najnowszych zaleceń dotyczących technologii uprawy soi. Materiał siewny spełniał wymagane parametry i został odpowiednio przygotowany poprzez zaprawienie i zaszczepienie. Zabiegi herbicydowe wykonano zasadnie i podano o nich najważniejsze informacje. Na uwagę zasługuje fakt, że ochrona chemiczna roślin była stosowana zmiennie w latach w zależności od potrzeb i po wcześniejszym monitoringu plantacji.

Przedstawiona charakterystyka odmian biorących udział w doświadczeniu jest wyczerpująca a jak podkreśliła Autorka ich dobór był podyktowany dostępnością materiału siewnego w latach badań. Obecnie dysponujemy licznymi odmianami soi przydatnymi do uprawy w krajowych warunkach stąd tak ważna jest rekomendacja odmian dla danego rejonu.

W rozdziale „Metodyka badań” wyczerpująco przedstawiono zakres wykonanych pomiarów fizjologicznych, struktury roślin, komponentów plonu i plonu nasion. Dodatkowo zamieszczono informacje o wykonanych badaniach mikrobiologicznych gleby i analizach chemicznych. Wyniki uzyskane w doświadczeniu polowym opracowano statystycznie, co pozwoliło na ich późniejszą interpretację oraz końcową konkluzję. Przy czym średnie wartości z lat były obliczone na podstawie danych z dwóch ostatnich lat w trzyletnim cyklu badań.

W podrozdziale 3.2. Autorka przedstawiła warunki realizacji doświadczeń w warunkach kontrolowanych (wazonowych) jako badania uzupełniające. Dokonała w nich oceny tych samych czynników co w doświadczeniu polowym. W zakres mierzonych cech i parametrów weszły dodatkowo pomiary, np. analizy składu chemicznego nasion. Reasumując, metody badawcze zostały poprawnie dobrane i zastosowane, co świadczy o umiejętnym planowaniu przez Autorkę warsztatu naukowego.

Rozdział „Wyniki badań” ściśle koresponduje z celem pracy. Jest to najobszerniejsza część rozprawy doktorskiej, który pokazuje duży wkład pracy Doktorantki w opracowanie licznych danych. Podział rozdziału na podrozdziały zwiększył czytelność, ułatwił analizę omawianych treści i jest zgodny z przyjętym układem dla prac naukowo-badawczych, w tym doktorskich. Uzyskane rezultaty przedstawionych badań są bardzo ciekawe dla nauki oraz praktyki rolniczej. Jest to więc bogaty materiał źródłowy do przedstawienia w publikacjach naukowych. Za szczególnie ważną część pracy uważam szczegółowo opisane wyniki pomiarów: mikrobiologicznych gleby, architektury łanu, cech biometrycznych

i fizjologicznych roślin, komponentów plonu, plonu nasion a w doświadczeniu wazonowym dodatkowo analiz chemicznych nasion.

Stwierdzam, że sposób przedstawienia uzyskanych danych w tabelach i na rysunkach oraz ich interpretacja świadczą o dobrym przygotowaniu Autorki do prowadzenia badań naukowych. Rezultaty badań w ocenianej dysertacji przedstawione zostały jasno i czytelnie, a ich wiarygodność została potwierdzona poprzez analizę statystyczną.

W rozdziale „Dyskusja” właściwie zestawiono wyniki badań własnych Autorki na tle dostępnego piśmiennictwa. Powołano się na szereg pozycji literaturowych, które ściśle korespondują z realizowaną tematyką badawczą. Autorka wykazała się dobrą znajomością stanu aktualnej wiedzy w zakresie omawianej problematyki badawczej. Dyskusja jest rzeczowa i wyczerpująca.

Wnioskowanie końcowe zostało prawidłowo sformułowane i dało odpowiedź na postawiony w pracy cel i zakres badań zarówno z doświadczenia polowego jak i wazonowego.

Z 12 przedstawionych wniosków za szczególnie ważne uważam podanie, że w rejonie badań najlepsze efekty dała bardzo późna odmiana Malaga (średni plon nasion około $5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz że skuteczność nawożenia azotem jest modyfikowana przez warunki pogodowe. Należy też nadmienić, że ogólnie rezultaty analiz uzyskanych w oparciu o doświadczenia polowe były silnie uzależnione od przebiegu warunków pogodowych w poszczególnych latach badań.

Stąd nasuwa się moje pytanie jaki wpływ na wzrost i rozwój soi mają warunki pogodowe i w jaki sposób możemy zminimalizować niekorzystny ich układ w okresie wegetacji roślin.

W spisie literatury znajduję się 227 pozycji oraz 8 źródeł internetowych, tak krajowych jak i zagranicznych. Obok najnowszych wydań pojawiły się też publikacje starsze. Poszczególne pozycje literatury zostały na ogół odpowiednio zapisane i zacytowane. Za niewątpliwą atut należy uznać unikanie przez Autorkę korzystania ze stron internetowych. Przygotowując wyniki pracy do ewentualnych publikacji ważnym jest powoływanie się na wiarygodne źródła.

W pracy pojawiło się kilka mniej znaczących błędów w maszynopisie. Korekty wymagają np. informacje zawarte w tabeli 8 czy niektóre pozycje w spisie literatury. Część graficzna pracy jest natomiast bardzo dobra. W pracy można było wykonać obliczenia ekonomiczne nawożenia azotem tym bardziej, że wzmiankuje się o tym we wniosku 11.

Stwierdzam zatem, że mgr. inż. Edyta Baca przedstawiła interesującą koncepcję badawczą o dużej wartości naukowej. Struktura pracy jest poprawna a układ jej treści jest przejrzysty,

logiczny i spójny. Zastosowany język pracy jest jednolity i komunikatywny. Pracę czyta się dobrze.

Dodatkowo praca zawiera „Streszczenie” w języku polskim i języku angielskim, które zostały zamieszczone na końcu rozprawy i dają możliwość szybkiego zorientowania się w tematyce badań i uzyskanych wynikach.

Reasumując rozprawa doktorska mgr inż. Edyty Baczy, pt. „Reakcja wybranych odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) na zróżnicowany poziom nawożenia azotem” wskazuje na zasadność podjętej tematyki badawczej. Wieloaspektowy i pracochłonny zakres przeprowadzonych badań, stanowi oryginalny wkład Doktorantki w poszerzenie wiedzy rolniczej z zakresy agrotechniki soi i doboru odmian do uprawy. Przedstawione uwagi nie obniżają wysokiej wartości naukowej recenzowanej pracy, tym bardziej, że niektóre mają charakter dyskusyjny i redakcyjny.

Zaznaczę, że nie znajduję w eksperymencie ani w pracy będącej ich merytorycznym opracowaniem błędów, które dyskwalifikowałyby jej wartość naukową. Dlatego stwierdzam, że niniejsza rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Autorkę.

Jednocześnie podkreślam, że zakres przeprowadzonych badań jest zgodny ze specjalnością naukową promotorki – Pani prof. dr hab. Marioli Staniak.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska pt. „Reakcja wybranych odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) na zróżnicowany poziom nawożenia azotem” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim w dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo. Spełnione zostały również warunki określone w art. 104 § 1 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2023 r. poz. 775) w zw. z art. 178 ust. 1 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.).

Stawiam zatem wniosek do Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach o dopuszczenie mgr inż. Edyty Baczy do dalszego etapu, jakim jest publiczna obrona pracy doktorskiej w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Dr hab. inż. Wacław Jarecki, prof. UR