

Dr hab. inż. Edward Wilczewski, prof. PBŚ  
Katedra Agronomii  
Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich  
w Bydgoszczy

Bydgoszcz, dn. 08.11.2024

## RECENZJA

Rozprawy doktorskiej Pani **mgr inż. Edyty Bac**  
**Pt. „Reakcja wybranych odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) na  
zróżnicowany poziom nawożenia azotem”**

Niniejszą recenzję wykonałem w związku z Uchwałą Rady Naukowej Instytutu  
Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach z dnia 23 września 2024 roku,  
na zlecenie Pana, prof. dr hab. Janusza Podleśnego,  
Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej,  
z dnia 30 września 2024 roku

Praca wykonana pod kierunkiem naukowym **prof. dr hab. Marioli Staniak**

### 1. Informacja o rozprawie i uwagi ogólne

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani **mgr inż. Edyty Bac** została przedstawiona w formie monografii liczącej 128 stron. Wyniki badań polowych i laboratoryjnych oraz warunki prowadzenia badań i dane literaturowe przedstawiono w 45 tabelach oraz na 15 rysunkach i 7 fotografiach.

Przedstawiona do oceny rozprawa została opracowana na podstawie trzyletnich badań polowych i laboratoryjnych przeprowadzonych w latach 2017-2019 oraz uzupełniających badaniach wazonowych, wykonanych w 2019 roku. Dwuczynnikowy eksperyment polowy założono w układzie split – plot, w czterech powtórzeniach. Badania polowe wykonano zgodnie z przyjętymi zasadami doświadczalnictwa polowego na polu Doświadczalno-Wdrożeniowym zlokalizowanym w Pożogu II, należącym do Lubelskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Końskowoli. Dwuczynnikowe, uzupełniające badania wazonowe wykonano w hali wegetacyjnej IUNG-PIB w Puławach, w układzie kompletnie zrandomizowanym, w czterech powtórzeniach.

W monografii opracowano wpływ dawki azotu (0, 30 lub 60 kg·ha<sup>-1</sup> N) na uwarunkowania wzrostu i rozwoju oraz plonowanie pięciu odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.). Badania obejmowały odmiany o zróżnicowanych cechach użytkowych, wśród których były dwie odmiany średnio wczesne (Abelina i Sculptor) oraz trzy odmiany bardzo późne (Coraline, Malaga i Petrina). W czasie rozpoczęcia badań były to odmiany nowe, z których cztery były zarejestrowane lub w trakcie

rejestracji w Krajowym Rejestrze, a jedna pochodziła ze Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA). Analizę wpływu dawki azotu na właściwości gleby oraz plonowanie i cechy użytkowe badanych odmian soi zwyczajnej przeprowadzono z uwzględnieniem warunków pogodowych w poszczególnych latach prowadzenia badań polowych.

Praca dotyczy istotnego zagadnienia, optymalizacji nawożenia azotem odmian uprawnych soi zwyczajnej, jako rośliny będącej potencjalnym źródłem białka paszowego w Polsce. Problem ten jest szczególnie istotny w uwagi na uzależnienie naszego kraju od importowanej śruty sojowej w celu pokrycia zapotrzebowania na pasze dla zwierząt. Autorka przeanalizowała ten problem kompleksowo w zakresie aktualnego stanu hodowli odmian uprawnych, które są coraz lepiej przystosowane do naszych warunków klimatycznych. Z drugiej strony obserwowane od lat ocieplenie klimatu i wydłużanie okresu wegetacyjnego w Polsce daje szansę na upowszechnienie uprawy roślin o większych wymaganiach termicznych, co już ma miejsce w przypadku kukurydzy, a w ostatnich latach również słonecznika zwyczajnego i soi zwyczajnej.

Przedstawiona do oceny rozprawa jest istotnym elementem poznawania uwarunkowań rozwoju i plonowania współczesnych odmian uprawnych soi zwyczajnej w południowo-wschodniej Polsce. W mojej ocenie czynniki badawcze oceniane w pracy doktorskiej mgr inż. Edyty Bacy zostały dobrane w sposób właściwy. Umożliwiły one realizację celów pracy sformułowanych we wstępie niniejszej dysertacji.

Doktorantka wykonała dużą liczbę pomiarów i analiz laboratoryjnych, oceniając wpływ czynników doświadczenia na 36 cech roślin i właściwości gleby. W doświadczeniu polowym dokonano oceny zmiennych, obejmujących cechy biometryczne, plon nasion i elementy strukturalne plonowania, cechy fizjologiczne, właściwości mikrobiologiczne gleby. Niektóre z wymienionych cech mierzono w 4 fazach rozwojowych). W doświadczeniu uzupełniającym (wazonowym) przebadano zmienne obejmujące cechy struktury roślin w fazach kwitnienia i dojrzewania, skład chemiczny nasion oraz cechy fizjologiczne mierzone w istotnych fazach rozwojowych soi uprawnej.

Praca jest napisana poprawnie pod względem językowym i merytorycznym. Jej układ jest przejrzysty i typowy dla prac naukowych. Monografia składa się z sześciu numerowanych rozdziałów (Wstęp i cel badań, Przegląd literatury, Metodyka badań, Wyniki, Dyskusja, Wnioski) oraz zestawienia literatury, streszczenia w języku polskim i angielskim (summary).

## **2. Uwagi szczegółowe – ocena merytoryczna pracy**

Tytuł pracy został poprawnie zredagowany. Odpowiada on tematowi badań i wskazuje na ich przedmiot i zakres.

### **2.1. Wstęp**

We wstępie pracy przedstawiono najistotniejsze przesłanki uzasadniające podjęcie przez doktorantkę niniejszych badań. W oparciu o literaturę naukową Autorka scharakteryzowała problem niedoboru źródeł białka paszowego w Polsce i wynikający

z tego import znacznych ilości śrutu sojowej. Autorka zwróciła również uwagę na problem importu śrutu pochodzącej z odmian zmodyfikowanych genetycznie, których stosowanie w Polsce prawdopodobnie za kilka lat zostanie ustawowo zakazane. Jakkolwiek z uwagi na korzystny skład nasion soi oraz jej dodatni wpływ na właściwości gleby, istnieje bardzo duże zapotrzebowanie na zwiększenie powierzchni uprawy tej rośliny w Polsce. Autorka podkreśliła osiągnięcia hodowli odmian, które również przechodzą korzystne z tego punktu widzenia zmiany i są coraz lepiej dostosowane do naszych warunków klimatycznych. Doktorantka zwróciła również uwagę na znaczne możliwości korzystania przez rośliny soi właściwej z azotu wiązanego przez żyjące z nią w symbiozie bakterie brodawkowe *Bradyrhizobium japonicum*, pozwalające na redukcję dawek azotu nawozowego. To zagadnienie, obok przydatności odmian, zostało uwzględnione w zredagowanych na końcu wstępu celach pracy doktorskiej. Obejmowały one kompleksową ocenę wpływu dawki azotu nie tylko na plonowanie różnych odmian uprawnych soi właściwej, ale również na warunki biologiczne gleby oraz wskaźniki fizjologiczne rozwoju roślin.

## 2.2. Przegląd literatury

W obszernym przeglądzie literatury (21 stron), opracowanym na podstawie na ogół najnowszych, krajowych i zagranicznych prac naukowych, przedstawiono dość kompleksowo aktualny stan wiedzy na temat uprawy soi zwyczajnej w Polsce. Treści tego rozdziału są zgodne z tematem pracy. Przegląd literatury obejmuje zagadnienia dotyczące: wartości i aktualnego znaczenia gospodarczego soi zwyczajnej oraz doskonalenia odmian w zakresie ich przydatności do uprawy w Polsce (ok. 3 strony); charakterystykę doboru odmian i aktualne trendy w ich plonowaniu w różnych warunkach pogodowych (ok. 6 stron); wrażliwości odmian soi na warunki termiczne (ok. 1 strony), wpływu na właściwości gleby (ok. 1 strony), znaczenia azotu dla kształtowania plonu i jego jakości (ok. 5 stron), wpływu nawożenia azotem na parametry fizjologiczne odmian uprawnych soi (ok. 3 strony); wpływu soi zwyczajnej na aktywność enzymatyczną gleby (2 strony). Treści tego rozdziału zostały poprawnie wybrane i przedstawione. Pewnym mankamentem jest brak podziału tego rozdziału na mniejsze jednostki. Ponadto nie znalazłem w spisie literatury kilku spośród cytowanych prac (Kucharik i Serin 2008; Czepak i Staniak 2017; Zccherebyna i in. 2021; Bujak i in. 2021; Rubiales i in. 2015; Mahmud i in. 2020; Hungria i in. 2005; Olivares i in. 2013; Carranca 2013; Fu i in. 2000), w kilku pracach został podany inny niż w spisie literatury rok ukazania się pracy, lub stwierdzono inne drobne błędy techniczne. Szczegółowe informacje na ten temat wpisałem w wydrukowanej wersji monografii i przekażę Autorce po zakończeniu publicznej obrony pracy.

## 2.3. Metodyka badań

Rozdział Metodyka badań przedstawiono na 15 stronach tekstu z podziałem na 2 podrozdziały (Doświadczenie polowe; Badania uzupełniające). Zawarto w nim niezbędne informacje na temat układu, lokalizacji, metodologii oraz warunków w których przeprowadzono badania polowe i uzupełniające. Zawarto w nim również

podstawowe informacje na temat metod wykonania badań laboratoryjnych oraz analiz statystycznych. Opis metodyki i warunków prowadzenia badań wzbogacono ośmioma tabelami, zawierającymi m.in. podstawowe informacje dotyczące charakterystyki odmian, terminów wykonywania zabiegów agrotechnicznych, pomiarów roślin oraz dane pogodowe. Ponadto rozdział ten zawiera siedem, dobrej jakości fotografii, ułatwiających poznanie warunków prowadzenia badań w polu, hali wegetacyjnej i laboratorium.

Przyjęta metodyka badań polowych i laboratoryjnych jest właściwa dla osiągnięcia zaplanowanego celu badań. Układ treści w tym rozdziale jest przejrzysty i umożliwia właściwe zrozumienie istoty prowadzonych badań. Z uwagi na zawarty w tym rozdziale opis warunków glebowych i pogodowych prowadzenia badań lepiej byłoby zatytułować ten rozdział Metodyka i warunki badań.

#### 2.4. Wyniki

Wyniki uzyskane z poletek doświadczalnych opracowano statystycznie testem Tukey'a, którym zweryfikowano wpływ poszczególnych czynników doświadczalnych na plonowanie i cechy jakościowe soi zwyczajnej. Wyniki badań zostały opracowane poprawnie i bardzo szczegółowo na 43 stronach manuskryptu. Wyniki badań zestawiono w 31 tabelach i na 13 wykresach. W oparciu o przedstawione dane z poszczególnych obiektów doświadczalnych szczegółowo scharakteryzowano wpływ dawki azotu na plonowanie, cechy jakościowe oraz wiele innych cech użytkowych badanych odmian soi zwyczajnej. Przeanalizowano i opisano również wpływ czynników doświadczenia na właściwości biologiczne gleby. Ponadto określono również interakcję pomiędzy czynnikami badawczymi i latami w kształtowaniu badanych cech. Za bardzo cenne uważam kompleksowe opracowanie przez Doktorantkę analizowanego problemu badawczego. Obejmuje ono nie tylko aspekty związane z kształtowaniem plonu badanych odmian i jego jakości, ale również szereg cech fizjologicznych oraz właściwości biologicznych gleby. Za bardzo cenne uważam wzbogacenie badań o doświadczenie wazonowe, prowadzone w kontrolowanych warunkach.

W swoich badaniach doktorantka posługiwała się zaawansowanymi technicznie pomiarami parametrów fizjologicznych roślin, a uzyskane z tych badań wyniki zostały poprawnie przeanalizowane i zinterpretowane.

Przy generalnie pozytywnej ocenie chciałbym też zwrócić uwagę na słabsze strony tego rozdziału, dotyczące głównie technicznej strony przedstawienia wyników badań:

- Uważam, że pod tabelami powinny być umieszczone objaśnienia do oznaczeń istotności różnic pomiędzy obiektami. Jest to uzasadnione przy stosowanym przez doktorantkę podwójnym oznaczeniu istotności, typowym dla doświadczeń dwuczynnikowych.
- Układ tabeli 36 jest nieco wadliwy. Moim zdaniem lepiej byłoby informację o roku badań przenieść do tytułu tabeli, a prawą kolumnę zatytułować np. „Liczebność asymilatorów z rodzaju *Azotobacter* w glebie”. Brak też informacji dotyczącej

ilości/masy gleby w której występuje podana liczebność asymilatorów z rodzaju *Azotobacter*.

- Autorka w omówieniu wyników przytacza dużo liczb, które są w tabelach. W wielu przypadkach podaje również różnice procentowe pomiędzy obiektami badawczymi. Zwykle wyliczenia są poprawne, jednak zdarzają się też błędne obliczenia. Na stronie 77, w 6 wierszu podane są różnice w aktywności fosfatazy zasadowej w 2018 roku w obiekcie N0 w porównaniu do N30 i N60 jako odpowiednio 44,3% i 37,8% podczas gdy faktyczne różnice wynoszą odpowiednio 18,7% i 13,3%. Podobna pomyłka w obliczeniach wystąpiła również w odniesieniu do różnic w aktywności fosfatazy kwaśnej w 2019 roku (str. 79, wiersz 2 i 3).

- Omówienie wyników przedstawiono bardzo skrupulatnie w zakresie wpływu dawki azotu na poszczególne cechy. Jednak w przypadku istotnych różnic pomiędzy odmianami w zakresie niektórych cech Autorka skupiała się zwykle na wartościach najkorzystniejszych, które przeciwstawiała istotnie gorszym wynikom dla innych odmian. W niektórych przypadkach występowało jednak więcej niż dwie grupy jednorodnych, które moim zdaniem nie powinny być pomijane. Np. długość pędu (str. 81): "Abelina odznaczała się istotnie większą długością pędu w porównaniu do pozostałych odmian". Brak jednak uzupełnienia o istotnych różnicach pomiędzy tymi pozostałymi odmianami.

## 2.5. Dyskusja

W dyskusji wyników, obejmującej 11 stron tekstu, skonfrontowano wyniki badań własnych Doktorantki z obszerną literaturą krajową i zagraniczną. Wyniki badań własnych zostały również zinterpretowane w kontekście interakcji czynników doświadczenia z warunkami pogodowymi występującymi w poszczególnych latach. Generalnie Autorka właściwie zinterpretowała wyniki badań własnych oraz dokonała pewnych przekrojowych analiz uzyskanych wyników.

Do najcenniejszych efektów przeprowadzonej analizy i dyskusji wyników zaliczam stwierdzenia: „... wzrost wskaźników fluorescencji chlorofilu obserwowano w warunkach niedoboru wody w glebie oraz przy braku nawożenia azotem, co może oznaczać, że te czynniki stresowe spowodowały uszkodzenia w obrębie fotosystemu II i zakłóciły proces fotosyntezy” (str. 95) oraz „Spadek liczebności bakterii przy wysokiej dawce azotu wynikał prawdopodobnie z intensywnego zakwaszenia gleby spowodowanego nasileniem procesu nitryfikacji. Wyniki badań własnych wykazały, że dawka azotu miała istotny wpływ na aktywność enzymów pochodzenia drobnoustrojowego, ale było to uzależnione od roku badań” (str. 98).

Jakkolwiek w mojej ocenie w dyskusji powinno być więcej elementów wyjaśniających mechanizmy regulujące zależności pomiędzy cechami użytkowymi soi zwyczajnej. Jest to szczególnie pożądane w przyjętym przez Doktorantkę sposobie przedstawienia dyskusji wyników, będącej oddzielnym rozdziałem. Taki układ pracy daje duże możliwości interpretacji wyników poprzez wyjaśnianie wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi cechami oraz wpływu czynników na określone grupy cech użytkowych roślin. Pewnym mankamentem tego rozdziału jest powtórne omawianie

niektórych wyników badań (np. str. 89 – ostatnie sześć wierszy; str. 97 – wiersze 15-18; str. 98. – wiersze 12-16). Jest to charakterystyczne dla przyjętego układu monografii, jednak powinno się takie elementy ograniczać tylko do tych przypadków, w których jest to niezbędne dla właściwej interpretacji wyników.

Inne, na ogół drobne, błędy techniczne zaznaczyłem w treści Dyskusji oraz innych rozdziałów monografii i prześlę Autorce po zakończeniu publicznej obrony pracy.

## 2.6. Wnioski

Zwieńczeniem pracy doktorskiej Pani mgr inż. Edyty Bacy jest 12 wniosków, które trafnie podsumowują najistotniejsze efekty przeprowadzonych badań oraz dobrze korespondują z celem pracy. Wnioski odnoszą się do najważniejszych cech dotyczących plonowania i jakości nasion soi zwyczajnej. Są to wnioski o dużym znaczeniu praktycznym. Szczególnie istotne jest określenie optymalnych dawek azotu dla uzyskania maksymalnej efektywności produkcyjnej soi.

Generalnie wnioski są zredagowane z dużą starannością i są poprawne. Jakkolwiek w niektórych wnioskach są pewne nieścisłości. Np. we wniosku nr 2 zapisano „natomiast pogłówniej dawki (N60)....” – tymczasem pogłównie aplikowano tylko połowę tej dawki. We wniosku nr 3 stwierdzono „.....najlepiej plonującą odmianą była .... Malaga, której średni za 3 lata plon nasion wynosił 5,06 t ha<sup>-1</sup> i był wyższy od średniego plonu odmian średniowczesnych (Abelina i Sculptor) i pozostałych odmian bardzo późnych (Coraline, Petrina).....”. Tymczasem zgodnie z danymi w tab. 20, jedynie plon odmiany Sculptor był istotnie niższy od plonu odmiany Malaga.

## 2.7. Literatura

Zestawienie literatury wykorzystanej w ocenianej pracy doktorskiej obejmuje 227 pozycji drukowanych oraz 8 źródeł internetowych. Są to głównie prace naukowe, a inne prace (podręczniki, opracowania branżowe i statystyczne) stanowią ok. 5% pozycji zestawionych w spisie literatury. Prace autorów zagranicznych stanowią ok. 45,2 % wszystkich pozycji. Biorąc pod uwagę dużą zależność efektów produkcyjnych soi zwyczajnej od warunków pogodowych, bazowanie w ponad połowie na literaturze krajowej uważam za właściwe.

Cytowana literatura jest aktualna – ok. 51,5% cytowanych prac opublikowano po roku 2010, a dalsze 43,4 % prac opublikowano w latach 2001-2010. W przygotowaniu spisu literatury popełniono sporo drobnych błędów technicznych, które nie zmieniają istotnie wysokiej wartości naukowej pracy, jednak powinny być przedmiotem nieco większej troski Doktorantki w trakcie przygotowywania wyników do opublikowania dla szerszego grona odbiorców. Chciałbym zwrócić uwagę na brak w spisie niektórych cytowanych pozycji oraz na występowanie w nim pozycji które nie były cytowane. Inne błędy to: niewłaściwy rok opublikowania pracy; zróżnicowana lokalizacja roku opublikowania (zwykle po autorach lecz niekiedy po nazwie czasopisma); zróżnicowany format tytułu czasopisma (zwykle pełna nazwa, czasem nazwa skrócona); dwukrotne umieszczenie w spisie niektórych pozycji; brak tytułu

czasopisma lub tytułu artykułu w niektórych pozycjach. Drobne błędy techniczne zaznaczyłem w ocenianym manuskrypcie.

### **3. Podsumowanie i ocena pracy**

Przedłożona do oceny praca doktorska została opracowana w sposób poprawny. Podstawą przygotowania rozprawy były ścisłe, dwuczynnikowe, trzyletnie, doświadczenia polowe i laboratoryjne, uzupełnione o jednoroczne doświadczenie wazonowe, przeprowadzone w hali wegetacyjnej. Zrealizowane przez Doktorantkę badania dotyczą istotnego i aktualnego zagadnienia. Są one istotne zarówno pod względem naukowym jak i praktycznym. Czynniki badawcze oceniane w pracy doktorskiej Pani mgr inż. Edyty Bacy zostały dobrane w sposób właściwy. Umożliwiły one realizację celów pracy sformułowanych we wstępie niniejszej dysertacji. Zebrane wyniki są wystarczające dla tego typu pracy i zostały starannie opracowane i zinterpretowane. Doktorantka wykazała się umiejętnością właściwego doboru metod badawczych do realizacji wyznaczonych celów naukowych.

Drobne uwagi krytyczne wyrażone w niniejszej recenzji nie umniejszają w istotny sposób wartości pracy doktorskiej Pani mgr inż. Edyty Bacy. Sugestie zawarte w recenzji oraz w treści manuskryptu powinny przyczynić się do poprawy umiejętności Doktorantki i udoskonalenia przygotowujących publikacji naukowych.

### **4. Wniosek końcowy**

W mojej opinii rozprawa doktorska Pani mgr inż. Edyty Bacy pt. „Reakcja wybranych odmian soi zwyczajnej (*Glycine max* (L.) Merr.) na zróżnicowany poziom nawożenia azotem” spełnia warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm).

Wniosuję zatem do Wysokiej Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr inż. Edyty Bacy ubiegającego się o stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Edward Wilczewski