

dr hab. inż. Ewa Szpunar-Krok, prof. UR
Uniwersytet Rzeszowski
Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr **Marty Bednarczyk**

**pt. „Wpływ rozmieszczenia roślin łanie na rozwój i plonowanie odmian soi (*Glycine max* (L.)
Merill) / The impact of seed density on the yield and plant development of soybean cultivars
(*Glycine max* (L.) Merill)"**

wykonanej w: Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,
Instytut Agroekologii i Produkcji Roślinnej

Promotor: prof. dr hab. Andrzej Kotecki

Podstawą opinii jest pismo Pana prof. dr hab. Marcina Kozaka, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, z dnia 27.05.2020 r. nr PD0000004100.5/2020.

Ocena ogólna – wybór tematu, teza badawcza, cel i zakres pracy

Obserwowane w ostatnich latach zwiększenie zainteresowania rolników uprawą roślin bobowatych grubonasiennych wynika między innymi z rosnących potrzeb paszowych zwierząt gospodarskich jak też włączenia w ramach Wspólnej Polityki Rolnej tej grupy roślin do płatności za praktyki rolnicze korzystne dla klimatu i środowiska. Zgodnie z zasadami dobrej praktyki rolniczej, rośliny bobowate grubonasienne są ważnym elementem zmianowania w zrównoważonym i ekologicznym systemie gospodarowania. Obecność tej grupy roślin w płodozmianie, poza wartością paszową, jest uznawana za przyjazną dla środowiska, bowiem przeciwdziałają one degradacji gleb ornych spowodowanej uproszczeniami płodozmianów i często brakiem stosowania nawozów naturalnych. Są dobrym przedplonem dla roślin następczych.

W grupie roślin bobowatych grubonasiennych największe znaczenie gospodarcze ma soja. Pod względem areału uprawy jest czwartą rośliną świata po pszenicy, kukurydzy i ryżu, pierwszą wśród roślin bobowatych grubonasiennych, a zainteresowanie jej uprawą ciągle wzrasta. Duże znaczenie gospodarcze soi wynika z wielu cennych właściwości jej nasion. Nasiona soi zawierają średnio 40% białka o doskonałym składzie aminokwasowym oraz ok. 20% tłuszczu o wysokiej zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, są bogatym źródłem lecytyny, witamin i soli mineralnych. Stanowią one główne źródło wysokiej jakości białka paszowego, jak też cenny surowiec dla przemysłu spożywczego, chemicznego, farmaceutycznego oraz kosmetycznego. Wartość biologiczna białka soi jest zbliżona do białka mięsa wołowego. W wielu krajach z nasion soi produkuje się substytuty mięsa.

Rosnące znaczenie gospodarcze soi obserwuje się także w Polsce. W 2019 r. areał jej uprawy przekroczył 19 tys. ha. Aktualnie do najważniejszych czynników sprzyjających rozszerzeniu uprawy soi w Polsce należą: dostępność odmian należących do różnych klas wczesności co daje możliwość jej uprawy na terenie niemal całego kraju, zwiększenie produkcji kwalifikowanego materiału siewnego, możliwość wykorzystania parku maszynowego jak w uprawie zbóż, dopłaty do uprawy roślin bobowatych grubonasiennych i do materiału siewnego w stopniu kwalifikowanym (C1) oraz włączenie soi do programu zazielenienia. Za czynnik sprzyjający rozwojowi uprawy soi należy również uznać

utrzymującą się na rynkach światowych wysoką cenę nasion soi i śruty sojowej. Czynnikiem hamującym rozwój uprawy soi w Polsce, obok dostępności importowanej śruty sojowej (głównie z odmian GMO), ciągle słabo rozwiniętej rynkowej struktury organizacyjnej i logistycznej w zakresie obrotu i wykorzystania jej nasion, braku twórczej hodowli, są błędy agrotechniczne popełniane przez rolników, a wynikające z niezajomości wymagań agrotechnicznych nowych genotypów soi. Aby wykorzystać efektywnie potencjalne możliwości produkcyjne soi, należy doskonalić technologię jej uprawy, w tym optymalizować rozmieszczenie roślin w łanie, z uwzględnieniem reakcji odmian. W powyższym kontekście, wybór przez mgr Martę Bednarczyk tematu rozprawy doktorskiej uważam za uzasadniony. Wykonana przez Doktorantkę praca dostarcza nowych, interesujących elementów poznawczych z zakresu wpływu zróżnicowanej obsady roślin (30, 45 i 60 szt.·m⁻²) na rozwój i plonowanie ośmiu odmian soi należących do różnych grup wczesności, ma również znaczenie utylitarne.

Brzmienie tytułu rozprawy doktorskiej jest adekwatne do zawartości zamieszczonej w opracowaniu. W pracy przedstawiono hipotezę badawczą, cel badań, wyodrębniono cele szczegółowe.

Podstawa metodologiczna badań

Przedstawiona do oceny dysertacja jest wynikiem trzyletniego ścisłego doświadczenia polowego, prowadzonego w latach 2017-2019 w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Głubczycach (woj. opolskie), na glebie brunatnej właściwej wytworzonej z utworów lessowych, o składzie granulometrycznym pyłu ilastego (pyi), klasy bonitacyjnej II. Doświadczenie realizowano jako dwuczynnikowe w układzie split-plot, w 3 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu była liczba nasion o pełnej wartości użytkowej wysianych na 1 m² (30, 45 i 60 szt.·m⁻²), a czynnikiem II rzędu odmiana soi (według klasyfikacji COBORU: bardzo wczesna – Augusta; średnio wczesna - Abelina, Mavka, Merlin, SG Anser; późna - Aligator, Lissabon, Sultana).

Stosowane przez Autorkę metody badawcze zostały odpowiednio dobrane. Jednak w odniesieniu do analizy ekonomicznej uprawy soi mam pewne wątpliwości, bowiem w rozdziale *Metodyka badań* we fragmencie dotyczącym tego zagadnienia:

- ✓ nie podano metodyki wyliczenia Nadwyżki bezpośredniej (ang. Gross Margin) - według metodologii UE, w przypadku produkcji roślinnej jest to roczna wartość produkcji uzyskana z 1hektara uprawy pomniejszona o koszty bezpośrednie poniesione na wytworzenie tej produkcji;
- ✓ brak precyzji w formułowaniu pojęć ekonomicznych - Autorka podaje, iż „Do kosztów bezpośrednich w pracy zaliczono: nawozy mineralne, materiał siewny oraz koszty ochrony roślin” (str. 34, wiersz 1-2), tymczasem do kosztów bezpośrednich w produkcji roślinnej zalicza się m.in. koszty zakupu materiału siewnego, nawozów czy też środków ochrony roślin. Brak precyzyjnego opisanie tego pojęcia może budzić wątpliwości, czy nie wliczono tu także kosztów związanych z wykonaniem tych zabiegów uprawowych;
- ✓ sugeruję, by przygotowując publikację jednoznacznie doprecyzować także pojęcia „produkcja główna” i „wartość produkcji. W rozdziale *Metodyka badań* Doktorantka podaje „Wartość produkcji wynikała z uzyskanego plonu nasion soi oraz jej ceny sprzedaży.” (str. 34 w. 9-10), tymczasem w tabelach 40-44 prezentujących kalkulację kosztów i dochodów z uprawy 1 ha soi w zależności od obsady roślin, kategoria „Wartość produkcji” uwzględnia także wartość dopłat bezpośrednich, natomiast „Produkcja główna” to wartość produkcji bez dopłat bezpośrednich.

Określenie reakcji odmian soi na zróżnicowaną obsadę roślin w łanie przeprowadzono na podstawie oceny wielkości plonu nasion i ich składu chemicznego oraz wydajności z nasion ważniejszych składników pokarmowych. Oceny tej dokonano dla poszczególnych lat badań i odmian. W oparciu o uproszczony rachunek ekonomiczny wyliczono efektywność ekonomiczną uprawy oraz koszt produkcji 1 tony nasion i białka.

Przeprowadzona analiza statystyczna wyników badań umożliwiła wykazanie zależności pomiędzy obsadą roślin na jednostce powierzchni, a kształtowaniem się cech morfologicznych roślin, wielkością plonu nasion oraz składem chemicznym nasion i resztek pozbiorowych. Do tego celu Doktorantka wykorzystwała metodę analizy wariancji zgodną z układem doświadczenia, ponadto dla zależności pomiędzy wybranymi cechami wyliczyła współczynnik korelacji oraz wyznaczyła równanie regresji. Za niedociągnięcie należy jednak uznać, iż przeprowadzając analizę statystyczną nie wskazała testu post-hoc, którym wykazała istotność różnic pomiędzy średnimi obiektowymi, nie wskazała także testu, którym przeprowadziła analizę korelacji, dobranego w zależności od normalności rozkładu cech (np. korelacja Pearsona / korelacja rang Spearmana). Cennym uzupełnieniem równania regresji byłoby także podanie współczynnika determinacji R^2 .

Ocena formalna pracy - struktura pracy oraz dokumentacja tabelaryczna i graficzna

Praca obejmuje 134 strony wydruku komputerowego, w tym 48 tabel (45 tabel w części głównej pracy i 3 w aneksie) oraz 16 rycin. W pracy wydzielono 9 rozdziałów głównych: *Abstract*-6 stron (język angielski); 1. *Wstęp*-3 strony; 2. *Przegląd piśmiennictwa*-16 stron; 3. *Cel i zakres badań*-2 strony; 4. *Metodyka badań*-3 strony; 5. Warunki prowadzenia badań-10 stron; 6. *Wyniki badań i dyskusja*-62 strony; 7. *Podsumowanie*-2 strony; 8. *Piśmiennictwo*-22 strony. W rozdziale 5. Warunki prowadzenia badań wydzielono 3 podrozdziały pierwszego rzędu i 3 podrozdziały drugiego rzędu. Kolejność rozdziałów jest właściwa i wskazuje na przemyślaną koncepcję rozprawy doktorskiej.

W strukturze pracy zachowano właściwe proporcje, przeznaczając zasadniczą część pracy na prezentację wyników badań. Zamieszczone w opracowaniu zestawienia tabelaryczne i rysunki korespondują z treścią pracy.

Przygotowując rozprawę Autorka nie uchroniła się przed pewnymi uchybieniami, głównie natury redakcyjnej:

- w rozdziale *Wstęp* Autorka przedstawia wiele danych statystycznych, ale nie wskazuje źródła tych informacji, np. „W 2017 roku udział soi w światowej produkcji tłuszczów roślinnych wynosił 29% (54,5 mln t), a śruty ponad 71 % (223 mln t).” (str. 11 w. 17-18).
- w pracy nie podano głębokości siewu nasion;
- w rozdziale 5. *Warunki prowadzenia badań*:
 - podrozdziały III rzędu 5.3.1. Sezon 2017, 5.3.2. Sezon 2018 i 5.3.3. Sezon 2019, stanowią w znacznej mierze powtórzenie – różnicą się jedynie innymi terminami siewu, zastosowania nawozów dolistnych i środków ochrony roślin. Przygotowując pracę do druku proponuję połączyć te podrozdziały, a terminy poszczególnych zabiegów podać np. w nawiasach;
 - w podrozdziale 5.3.3. *Sezon 2019* parametry materiału siewnego odmian soi w 2019 r. podano w tabeli 6a, a nie w tabeli 6, do której Autorka odsyła czytelnika (str. 41, wiersz 2). Ponadto, podano tu niewłaściwą nazwę gatunku motyla „rusałka osternik” (str. 41, wiersz 10), którego gąsienice uszkadzały rośliny soi – Autorce chodziło zapewne o gatunek rusałka osetnik. Uznaję to za błąd literowy, bowiem nazwa łacińska gatunku (*Vanessa cardui* L., syn. *Cynthia cardui* L.) jest poprawna;

- w podrozdziale 5.4. *Charakterystyka odmian* Autorka opisuje właściwości poszczególnych odmian i powołuje się na informacje od hodowcy („... według hodowcy ...”), jednak nie podaje konkretnego źródła danych;
- rozdział 6. *Wyniki badań i dyskusja* jest najbardziej obszernym rozdziałem pracy (62 strony), stanowiącym zwartą całość. Przygotowując pracę do druku proponowałabym wydzielenie w nim tematycznych podrozdziałów, co ułatwiłoby czytelnikowi orientację w treści i bogatym materiale wynikowym;
- w rozdziale *Wyniki badań i dyskusja*:
 - Autorka nie ustrzegła się powtórzeń tekstu z rozdziału 2. *Przegląd piśmiennictwa* (np. str. 48 w. 13-16 i str. 15 w. 7-10; str. 48 w. 16-31 i str. 15 w. 13-27; str. 50 w. 18-20 i str. 14 w. 29-31; str. 50 w. 25-30 i str. 5 w. 1-6; str. 51 w. 10-13 i str. 17 w. 16-18; str. 67 w. 1-12 i str. 19 w. 20-31; str. 70 w. 20-27 i str. 21 w. 18-26);
 - prezentując wyniki badań Doktorantka nie zawsze odsyła do tabel, w których zamieściła analizowane dane, np. „W badaniach własnych wysokość roślin i osadzenia I. strąka oraz liczbę rozgałęzień i nasion w strąku w większym stopniu, niż badane czynniki kształtował zróżnicowany w latach przebieg pogody.” – str. 60. Ten fragment pracy powinien mieć brzmienie np. „W badaniach własnych wysokość roślin i osadzenia I. strąka oraz liczbę rozgałęzień (tab. 15) i nasion w strąku (tab. 17) w większym stopniu, niż badane czynniki kształtował zróżnicowany w latach przebieg pogody.”;
 - przygotowując pracę do publikacji, sugeruję skorygować na wykresach opisy tytułów osi, np. na wykresie 4 „Wpływ masy 1000 nasion na masę nasion w strąku” (str. 60) na osi odciętych podano „Rys” a powinno być „masa 1000 nasion [g]”, na wykresie 6 „Wpływ masy 1000 nasion na plon nasion soi” (str. 68) na osi odciętych podano „MTS [g]” nie wyjaśniając tego skrótu, z kolei na wykresie 7 prezentującym „Wpływ liczby nasion z 1 m² na plon nasion” (str. 68) na osi odciętych błędnie podano „MTS [g]” a powinno być „liczba nasion z 1m²”;
 - sugeruję zmianę tytułu tabel 14 i 15 brzmiących „Cechy morfologiczne roślin soi przed zbiorem w latach 2017-2019 – SDOO Głubczyce” na „Obsada roślin przed kwitnieniem i cechy morfologiczne roślin soi przed zbiorem w latach 2017-2019”;
 - wymagana jest korekta kalkulacji kosztów i dochodów produkcji nasion soi. Wartości kategorii ekonomicznej „Produkcja główna” (tabele 40-44) są błędnie wyliczone, np. w tab. 40 wartość tej kategorii dla odmiany Abelina wynosi 5 824,35 zł, a podano mylnie 5 819,89 zł, co powoduje, że również wartość nadwyżki bezpośredniej jest niewłaściwa. Różnice pomiędzy faktycznymi wartościami produkcji głównej a podanymi przez Autorkę są jednak nieznaczne, co w konsekwencji nie zaburza znacząco prawidłowego wnioskowania;
- w rozdziale 8. *Piśmiennictwo*:
 - przygotowując publikację należy ujednoczyć sposób zapisu cytowanej literatury;
 - nie zamieszczono pozycji Lista Odmian Zalecanych (LOZ 2019), na którą Doktorantka wielokrotnie powołuje się w podrozdziale 5.4. *Charakterystyka odmian*;
 - w poz. 172 brak tytułu pracy - podano “Munier-Jolain N.G., N.M. Munier-Jolain, R.Roche, B. Ney, C. Duthion 1998. J. Exp. Bot., 49: 1963-1969.”, a powinno być “Munier-Jolain N.G., Munier-Jolain N.M., Roche R., Ney B., Duthion C. 1998. Seed growth rate in grain legumes. I: seed growth is not affected by assimilates availability on seed growth rate. J. Exp. Bot., 49: 1963-1969.”;
- tabele nr 1-3 zamieszczone w części *Aneks* nie zostały zacytowane w treści pracy;

- w pracy pojawiają się nieliczne błędy stylistyczne i literowe, np. w rozdziale 7. *Podsumowanie* we wniosku 1 nazwę odmiany Sultana podano jako Sulatna (inne błędy zaznaczono w tekście pracy).

Pomimo pewnych uchybień, rozprawa doktorska mgr Marty Bednarczyk pod względem formalnym spełnia wymagania stawiane pracom naukowym.

Dobór oraz wykorzystanie piśmiennictwa

W rozdziale "Wykaz literatury" Autorka opracowania zamieściła 263 pozycji piśmiennictwa, w tym 189 pozycji obcojęzycznych (71,9%). Dobór literatury nie budzi zastrzeżeń i wskazuje na przygotowanie Autorki do prowadzenia prac badawczych. Spośród cytowanej literatury, 66 pozycji (ok. 25%) zostało opublikowanych w ciągu 10 ostatnich lat, w tym 23 pozycje (ok. 9%) pochodzi z ostatnich 5 lat. Starsze publikacje są jednak kluczowe dla problematyki badań i świadczą o chęci poznania i wykorzystania wszelkich danych naukowych z tego zakresu.

Merytoryczna ocena pracy

W rozdziale *Wstęp* mgr Marta Bednarczyk nakreśliła znaczenie gospodarcze soi oraz perspektywy wzrostu arealu jej uprawy. Podkreśliła, iż jednym z czynników ograniczających uprawę soi jest nieznanostwo wymagań agrotechnicznych nowych genotypów.

Rozdział *Przegląd piśmiennictwa* jest tematycznie powiązany z zakresem badań. Doktorantka zaprezentowała w nim badany gatunek oraz naświetliła zagadnienia dotyczące rozmieszczenia roślin soi w łanie i rolę tego czynnika agrotechnicznego w kształtowaniu wielkości plonu i jakości nasion.

W rozdziale *Cel i zakres badań* podano hipotezę badawczą oraz uzasadniono celowość podjęcia tematu badań.

Rozdział *Metodyka badań* prezentuje wykorzystywany w pracy materiał i metody badawcze. Zastosowana metodyka prac polowych i laboratoryjnych świadczy o opanowaniu warsztatu badawczego. Analizy laboratoryjne wykonano powszechnie przyjętymi metodami. Należy podkreślić, iż badania wymagały znacznych nakładów pracy i zaangażowania Doktorantki. W rozdziale tym Autorka podała lokalizację doświadczenia, metody badania materiału roślinnego, sposób określenia ekonomicznej opłacalności uprawy soi oraz statystycznego opracowania wyników.

W rozdziale 5. *Warunki prowadzenia badań* Doktorantka scharakteryzowała warunki glebowo – klimatyczne oraz agrotechniczne prowadzonego doświadczenia.

Rozdział *Wyniki badań i dyskusja* stanowi trzon pracy. W pracach doktorskich najczęściej wydziela się odrębne rozdziały *Wyniki* i *Diskusja*, jednak przyjęty przez Doktorantkę układ pracy jest również stosowany w publikacjach naukowych. W rozdziale tym Autorka przedstawiła oryginalne wyniki badań własnych nad wpływem rozmieszczenia roślin w łanie na kształtowanie się cech morfologicznych roślin, wielkość plonu nasion, wydajność białka i tłuszczu oraz skład chemiczny nasion i resztek pozbiorowych. Na 62 stronach opracowania Autorka przedstawiła wyniki badań polowych i laboratoryjnych oraz kalkulację uprawy soi w zależności od obsady roślin na jednostce powierzchni (30, 45 i 60 roślin na 1 m²), które w czytelny sposób zamieściła w 38 tabelach (7-45) oraz 16 rysunkach (1-16) i prawidłowo opisała. Sposób przedstawienia danych w tabelach i na rysunkach oraz ich opis świadczą o znajomości zagadnienia i dobrym przygotowaniu Doktorantki do prowadzenia badań naukowych. W przypadku wykazania istotnych różnic pomiędzy średnimi obiektowymi, z naukową precyzją je opisała. W rozdziale tym przeprowadziła także dyskusję nad wynikami badań własnych i porównała je z doniesieniami innych autorów.

Końcową częścią pracy jest rozdział *Podsumowanie*, w którym Autorka formułuje 14 wniosków odnoszących się do przeprowadzonych badań i czyni to w sposób opisowy. Sformułowane w pracy wnioski dają odpowiedź na postawiony cel, aczkolwiek w większości stanowią rekapitulację uzyskanych wyników. Wnioski powinny mieć charakter uogólniający, dlatego przygotowując pracę do druku proponuję ich przeredagowanie.

Ważnym osiągnięciem niniejszego opracowania jest wykazanie, że w bardzo dobrych warunkach glebowych Płaskowyżu Głubczyckiego:

- biorąc pod uwagę kryterium dochodu z 1 ha uprawy soi, dla odmian Aligator, Mavka, Merlin, SG Anser i Sultana, wystarczający jest wysiew $45 \text{ nasion} \cdot \text{m}^{-2}$, a u odmian Abelina, Augusta i Lissabon należy stosować wysiew $60 \text{ nasion} \cdot \text{m}^{-2}$,
- najwyższy dochód z 1 ha uprawy można uzyskać wysiewając odmianę Merlin, a najmniejszy odmianę Augusta,
- przy kosztach produkcji nasion soi $3\,511,82 \text{ zł} \cdot \text{ha}^{-1}$ i cenie sprzedaży nasion $1505 \text{ zł} \cdot \text{t}^{-1}$, próg rentowności (bez dopłat bezpośrednich) można uzyskać przy plonie $2,33 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Wniosek końcowy

Mgr Marta Bednarczyk wykazała się znajomością literatury przedmiotu, właściwym doбором metod badawczych oraz umiejętnością syntezy, analizy i interpretacji wyników. Badania zostały prawidłowo zaplanowane i zrealizowane, a uzyskane przez Autorkę wyniki pozwoliły na weryfikację hipotezy badawczej i osiągnięcie założonego celu pracy. Stwierdzam, że opracowany temat ma znaczenie poznawcze i użyteczne.

W świetle powyższych danych stwierdzam, iż przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr Marty Bednarczyk pt. „Wpływ rozmieszczenia roślin łąnie na rozwój i plonowanie odmian soi (*Glycine max* (L.) Merrill)” spełnia warunki określone w art. 13 *Ustawy o Stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r.* (Dz.U. 2017, poz. 1789 ze zm.) w zw. z art. 175 i 176 ustawy z dnia 03 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające ustawę – *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz.U. poz. 1669 ze zm.).

Wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr Marty Bednarczyk ubiegającej się o stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo do dalszego etapu jakim jest publiczna obrona, celem zakończenia przewodu doktorskiego.

dr hab. inż. Ewa Szpunar-Krok, prof. UR

Rzeszów, 07 lipca 2020 r.