

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

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr **Natalii Iwanickiej**

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

wykonanej w: Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie, Katedra Rolnictwa

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

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

Podstawą opinii jest pismo Pani prof. dr hab. Barbary Kołodziej, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, z dnia 28 października 2022 r., nr RDRiO/5100/os/2022.

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

Pod względem powierzchni uprawy fasola zajmuje w świecie drugie miejsce po soi, a w Polsce po grochu. W 2022 r. w Polsce fasolę uprawiano na powierzchni ok. 30,6 tys. ha, w tym w powiecie chełmskim na areale 86,93 ha. Ze względu na walory odżywcze uprawa tego gatunku w Polsce jest popularna, pomimo niskiego poziomu plonowania. Korzystny skład chemiczny nasion fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) powoduje, iż stanowią one ważny składnik diety człowieka. Wartość odżywcza nasion fasoli związana jest z dużą zawartością białka o wysokiej wartości odżywczej zbliżonej do pełnowartościowego białka mięsa, witamin, błonnika dietetycznego, szczególnie rozpuszczalnego błonnika pokarmowego, minerałów i wolnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Ponadto występują w nich polifenole – związki antyoksydacyjne, istotne w profilaktyce chorób krążenia i nowotworowych. Wysoka wartość odżywcza nasion fasoli powoduje, że są one chętnie wykorzystywane w przemyśle spożywczym.

Rośliny bobowate grubonasienne, w tym fasola, charakteryzują się dużą zmiennością plonowania. O powodzeniu ich uprawy w dużej mierze decyduje przebieg pogody w okresie wegetacji. Duże wahania temperatury i wilgotności w poszczególnych latach powodują, że plony nasion mogą ulec znacznemu obniżeniu. O wielkości i jakości plonu nasion decyduje nie tylko umiejętność przeciwdziałania niekorzystnym warunkom środowiskowym, ale także możliwość szybkiej regeneracji roślin po wystąpieniu czynników stresowych. Regenerację tę mogą wspomagać biostymulatory. Preparaty te są coraz częściej stosowane w celu regulacji / modyfikacji procesów fizjologicznych w roślinach, a przez to stymulowania wzrostu i łagodzenia stresów wywołanych przez czynniki biotyczne i abiotyczne, co z kolei może wpływać na wzrost plonu. Nadal jednak brakuje badań w pełni wyjaśniających mechanizmy działania biostymulatorów, jak też ich wpływu na wielkość i jakość plonu wielu gatunków, w tym fasoli zwykłej. W powyższym kontekście, wybór przez mgr Natalię Iwanicką tematu rozprawy doktorskiej uważam za uzasadniony. Wykonana przez Doktorantkę praca dostarcza

nowych, interesujących elementów poznawczych z zakresu wpływu stosowania biostymulatorów pochodzenia naturalnego i syntetycznego w różnych stężeniach w formie jedno- lub dwukrotnej aplikacji dolistnej na wielkość plonu oraz skład chemiczny i wartość nutraceutyczną nasion fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) odmiany Orzeł, jak również opłacalności stosowania tych preparatów. Problem badawczy jest ważny pod względem naukowym, ma również znaczenie utylitarne.

Tytuł rozprawy doktorskiej został prawidłowo sformułowany i jest adekwatny do zawartości zamieszczonej w tym opracowaniu. W pracy przedstawiono 3 hipotezy badawcze oraz cel badań, nie wyodrębniając celów szczegółowych.

Podstawa metodologiczna badań

Przedstawiona do oceny dysertacja prezentuje wyniki ścisłego doświadczenia polowego przeprowadzonych w latach 2016-2018 w na polu doświadczalnym Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka i Rolnictwie Państwowej Akademii Nauk Stosowanych w Chełmie, zlokalizowanym w miejscowości Strupin Duży (woj. lubelskie, powiat chełmski), w oparciu o doświadczenie dwuczynnikowe, w 4 powtórzeniach. Celem badań było określenie reakcji karłowej formy fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) odmiany Orzeł na działanie wybranych biostymulatorów pochodzenia naturalnego (Kelpak SL, Terra Sorb Complex i Fylloton) i syntetycznego (Asahi SL i Tytanit) w różnych stężeniach (niższe i wyższe, ustalone odrębnie dla każdego preparatu) oraz liczby dolistnej aplikacji (jednokrotna w fazie BBCH 12-13 lub dwukrotna w fazach BBCH 12-13 i BBCH 61). Określenie reakcji fasoli zwykłej na działanie biostymulatorów przeprowadzono na podstawie oceny wybranych cech kształtujących plon nasion, wielkości plonu oraz składu chemicznego i wartości nutraceutycznej nasion. W oparciu o uproszczony rachunek ekonomiczny dokonano oceny opłacalności stosowania biostymulatorów w uprawie fasoli. W kalkulacji uwzględniono koszty zakupu preparatów i wykonania oprysku dolistnego.

Stosowane przez Autorkę metody badawcze zostały odpowiednio dobrane, uzasadnione i jasno opisane, co wskazuje na dobre przygotowanie Doktorantki do prowadzenia badań naukowych. Przeprowadzona analiza statystyczna wyników badań metodą analizy wariancji (ANOVA) umożliwiła wykazanie zależności pomiędzy rodzajem zastosowanego biostymulatora, jego stężeniem i liczbą zabiegów oprysku dolistnego a kształtowaniem się wybranych cech kształtujących plon nasion, wielkością plonu nasion oraz składem chemicznym i wartością nutraceutyczną nasion fasoli.

Ocena formalna pracy - struktura pracy oraz dokumentacja tabelaryczna i graficzna

Recenzowana praca obejmuje 190 stron, wraz ze spisem literatury oraz streszczeniem w języku polskim i angielskim. Dysertacja ma typowy układ dla prac badawczych opartych na doświadczeniach polowych. Składa się ona z 9 rozdziałów głównych: 1. *Wstęp*–2 strony, 2. *Przegląd literatury*– 32 strony, 3. *Hipoteza badawcza i cel pracy*–1 strona, 4. *Materiał i metody badań*–10 stron, 4. *Wyniki badań i dyskusja*–91 stron, 5. *Podsumowanie i wnioski*–8 stron, 7. *Literatura*–31 stron, 8. *Spis tabel*–3 strony, 9. *Spis rysunków*–4 strony. Autorka wydzieliła przy tym wiele podrozdziałów, w rozdziale *Przegląd literatury* 6 podrozdziałów drugiego rzędu; rozdział *Metodyka badań* –5 podrozdziałów drugiego rzędu i 8 podrozdziałów

trzeciego rzędu, a rozdział *Wyniki badań i dyskusja* –3 podrozdziały drugiego rzędu i 8 podrozdziałów trzeciego rzędu. W pracy zamieszczono 32 tabele, 57 rycin i 3 fotografie. Przyjęty układ pracy ułatwia czytelnikowi orientację w treści i materiale wynikowym.

Układ pracy jest logiczny i odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim. W strukturze pracy zachowano właściwe proporcje, przeznaczając zasadniczą część pracy na prezentację wyników badań. Zamieszczone w opracowaniu zestawienia tabelaryczne i rysunki zostały starannie przygotowane.

Rozprawa jest przejrzysto zredagowana i starannie opracowana, napisana poprawną polszczyzną, a pod względem merytorycznym nie budzi zastrzeżeń. W tak obszernym opracowaniu można jednak wskazać na pewne usterki, np.:

- brakuje informacji, w jakiej formie stosowano dogłębowo nawozy mineralne,
- kolejność rozdziałów i podrozdziałów jest właściwa i wskazuje na przemyślaną koncepcję rozprawy doktorskiej; wyjątek stanowi podrozdział 5.3.6. „*Opłacalność stosowania biostymulatorów*”, który Autorka mylnie włączyła do rozdziału 5.3. „*Skład chemiczny i wartość nutraceutyczna nasion*”,
- charakteryzując warunki glebowe należy posługiwać się nomenklaturą gleboznawczą „Doświadczenie założono na glebie o składzie granulometrycznym średnim ...” str. 44.)
- „Stężenie i liczba aplikacji biostymulatora wpływała na liczbę strąków w porównaniu z kontrolą. Jednak nie stwierdzono istotnej różnicy pomiędzy tymi czynnikami na badaną cechę, ...” (str. 54) – dane w tabeli 5 wskazują na istotny wzrost liczby strąków po zastosowaniu biostymulatorów odniesieniu do kontroli, przy jednoczesnym braku wpływu ich stężenia i liczby aplikacji. Ponadto, istotność różnic wykazuje się pomiędzy średnimi obiektowymi pod wpływem działania czynników doświadczenia, a nie pomiędzy czynnikami.
- w główce tabeli 5 (str. 63) i tabeli 6 (str. 66) Autorka podaje „Liczba 1000 nasion [g]” zamiast „Masa 1000 nasion [g]”,
- wartości badanych cech zamieszczone w tabelach i na wykresach powinny być zaokrąglone do trzech cyfr znaczących,
- w 2016 r. opłacalność stosowania biostymulatorów mieściła się w zakresie od 498,0 zł do 6075 zł, a nie jak podano od 593,3 zł; mylnie wskazano również zakres zmienności tej kategorii ekonomicznej w 2017r., bowiem wahała się ona wówczas od 1201,4 zł do 7463,5 zł a nie 7450,5 zł (str. 140),
- korekty wymagają drobne błędy redakcyjne i potknięcia językowe.

Pragnę zaznaczyć, że wykazane w niniejszej recenzji uchybienia nie obniżają znacząco wartości naukowej przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej. Są to głównie uwagi natury redakcyjnej i można je łatwo skorygować na etapie przygotowywania publikacji.

Dobór oraz wykorzystanie piśmiennictwa

Dobór literatury jest bardzo bogaty, nie budzi zastrzeżeń i wskazuje na przygotowanie Autorki do prowadzenia prac badawczych. W rozdziale "Literatura" Autorka dysertacji zamieściła 352 pozycje piśmiennictwa i 9 źródeł internetowych. w tym. Spośród cytowanej literatury 304 pozycje są obcojęzyczne (86,4%), 203 pozycje (57,7%) zostało opublikowane

w ciągu 10 ostatnich lat, a 90 pozycji (25,6%) 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. W mojej opinii dobór literatury mógł być bardziej zawężony, bowiem niektóre pozycje są słabo związane z problematyką pracy, np. Bałuch i in. 2004. Wartość poplonowa mieszanek motylkowato-trawiastych. *Annales UMCS. Sec. E*, 59, 449–455; Brito i in. 2007. Effects of feeding formate-treated alfalfa silage or red clover silage on omasal nutrient flow and microbial protein synthesis in lactating dairy cows. *treated alfalfa silage or red clover silage on the production of lactating dairy cows. J. Dairy Sci.* 90(3), 1392-1404; Broderick i in. 2007. Effects of feeding formate-treated alfalfa silage or red clover silage on the production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90(3), 1378-1391.

Ocena merytorycznej strony pracy

Recenzowana praca doktorska jest obszernym dziełem dotyczącym efektów stosowania wybranych biostymulatorów w uprawie fasoli zwykłej.

W rozdziale 1. *Wstęp i cel badań* mgr Natalia Iwanicka nakreśliła zagadnienia związane z treścią rozprawy wprowadzając tym samym stopniowo w problem badawczy i uzasadniła celowość podjęcia tematu badań. Cel badań został jasno sprecyzowany.

Rozdział 2. *Hipoteza badawcza i cel badań* nie budzi zastrzeżeń.

Rozdział 3. *Przegląd literatury* został podzielony na 6 podrozdziałów i jest tematycznie powiązany z zakresem badań. Autorka zaprezentowała w nim znaczenie gospodarcze roślin bobowatych grubonasiennych, wskazała czynniki biotyczne i abiotyczne wpływające na wzrost i rozwój i plonowanie fasoli, a w efekcie na wielkość i jakość plonu nasion. Naświetliła także zagadnienia dotyczące nawożenia dolistnego i rolę biostymulatorów w uprawie roślin bobowatych grubonasiennych. Rozdział ten został napisany w oparciu o liczne pozycje literatury, głównie zagranicznej, i prezentuje najnowsze osiągnięcia w zakresie przedmiotu badań. Zagadnienia prezentowane w podrozdziałach 2.1. *Bobowate ich znaczenie, skład i zastosowanie* oraz 2.2. *Bobowate i ich rola w rolnictwie* są tematycznie zbieżne i można było je ująć w jednym podrozdziale. Powyższa uwaga nie umniejsza walorów rozdziału *Przegląd literatury* i oceniam go pozytywnie.

Rozdział 4. *Metodyka badań* prezentuje wykorzystywany w pracy materiał i metody badawcze. Autorka zaprezentowała w nim odrębnie metodykę dla doświadczenia polowego i analiz laboratoryjnych. Schemat doświadczenia obejmował aplikację dolistną 5 biostymulatorów i obiekt kontrolny (I czynnik) oraz 4 warianty z jedno- lub dwukrotnym opryskiem dolistnym fasoli dwoma stężeniami badanych preparatów (II czynnik). Dla doświadczeń polowych podała lokalizację, scharakteryzowała warunki glebowo – klimatyczne i agrotechniczne, metody badania materiału roślinnego, statystycznego opracowania wyników oraz sposób określenia ekonomicznej opłacalności stosowania biostymulatorów. Doktorantka szczegółowo podała wszystkie procedury laboratoryjne, którymi posługiwała się wykonując analizy chemiczne materiału roślinnego, co należy zaliczyć do pozytywów tej pracy. Opisując warunki prowadzenia doświadczenia Doktorantka przedstawiła przebieg pogody w latach badań, porównując go do średniej wieloletniej. Dane meteorologiczne scharakteryzowała w oparciu o średnie miesięczne sumy opadów i temperatury powietrza, ze wskazaniem na zakres temperatury minimalnej i maksymalnej. Zastosowana metodyka prac polowych i laboratoryjnych świadczy o opanowaniu warsztatu badawczego.

Rozdział 4. *Wyniki badań i dyskusja* jest najobszerniejszy. Autorka w sposób przejrzysty i zwięzły opisuje uzyskane rezultaty badań grupując je w podrozdziały pierwszego i drugiego rzędu. Usystematyzowany materiał wynikowy zaprezentowała w 27 tabelach i na 55 czytelnym rycinach wraz z ich omówieniem w konfrontacji z danymi literaturowymi. Tabele i ryciny z wynikami są skonstruowane w ten sam sposób, co ułatwia czytelnikowi percepcję danych. Podawane są w nich wyniki dla każdego roku badań, biostymulatora oraz jego stężenia i liczby aplikacji. Sposób przedstawienia danych oraz ich opis świadczą o znajomości zagadnienia i dobrym przygotowaniu Doktorantki do prowadzenia badań naukowych. W przypadku wykazania istotnych różnic pomiędzy średnimi obiektowymi, właściwie je opisała, natomiast tam, gdzie istotne różnice nie wystąpiły, trafnie wychwyciła rysujące się tendencje.

W podrozdziale 5.1. *Cechy kształtujące plon nasion* Doktorantka przedstawiła oryginalne wyniki badań własnych nad wpływem stosowania biostymulatorów, ich stężeń, liczby aplikacji i lat badań na liczbę strąków i nasion z 1m² oraz masę 1000 nasion. W kolejnym podrozdziale (5.2) Autorka omówiła wpływ badanych czynników i ich interakcji na plon nasion fasoli, zawartość białka w nasionach i wydajność białka. Z kolei w podrozdziale 5.3. *Skład chemiczny i wartość nutraceutyczna nasion* przedstawiła wpływ badanych czynników na zawartość związków fenolowych (polifenoli, antocyjanów i flawonoidów), aktywność antyoksydacyjną i siłę redukcji, frakcje włókna (włókno neutralno-detergentowe NDF i kwaśno-detergentowe ADF oraz lignina kwaśno-detergentowa ADL) i celulozy oraz zawartość makroelementów (K, P, Ca, Mg, S) i mikroelementów (Cu, Fe, Zn, Al., Mn, Mo, Ni, Se). W przypadku wykazania istotnych różnic pomiędzy średnimi obiektowymi, z naukową precyzją je opisała, natomiast tam, gdzie istotne różnice nie wystąpiły, trafnie wychwyciła rysujące się tendencje. W podrozdziale 5.3.6. *Oplacalność stosowania biostymulatorów* Autorka przeprowadziła uproszczoną kalkulację efektów stosowania badanych preparatów w formie dolistnej w uprawie fasoli zwykłej. Wyliczyła przyrost plonu i jego wartości pod wpływem stosowania biostymulatorów, a po uwzględnieniu kosztu zakupu tych preparatów i wykonania oprysku określiła oplacalność ich aplikacji. Na podstawie tej analizy Doktorantka wykazała, że średnio za lata 2016-2018 badań najbardziej oplacalnym w uprawie fasoli zwykłej odmiany Orzeł był jednokrotny oprysk dolistny preparatem Kelpak SL o stężeniu 1,0 %, wykonany w fazie BBCH 12-13.

W rozdziale *Wyniki badań i dyskusja* Autorka konfrontuje także uzyskane rezultaty badań własnych z rezultatami badań opublikowanych w literaturze zagranicznej i krajowej. Wykazała się przy tym dobrą znajomością stanu aktualnej wiedzy w zakresie omawianej problematyki badawczej. Doktorantka nie tylko potwierdza znane z literatury zależności, ale podejmuje się ich wyjaśnienia poprzez dogłębną analizę wyników.

Kończącą częścią opracowania jest rozdział "6. *Podsumowanie i wnioski*". Autorka właściwie zatytułowała ten rozdział, bowiem w tej części pracy znajduje się znaczna część tekstu o charakterze podsumowania wyników badań. Sformułowane w pracy wnioski (8) dają odpowiedź na postawiony cel badań, aczkolwiek są obszerne i stanowią w większości rekapitulację uzyskanych wyników. Wnioski powinny mieć charakter uogólniający, dlatego przygotowując pracę do druku sugeruję ich przeredagowanie.

Podsumowując należy podkreślić, że przeprowadzone przez mgr Natalię Iwanicką kompleksowo zaplanowane badania dotyczące efektów stosowania wybranych

biostymulatorów w uprawie fasoli zwykłej mają znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Praca jest uporządkowana, logicznie spójna i wnosi oryginalny wkład do rozwoju wiedzy zarówno z zakresu technologii produkcji, wpisuje się także w obecny nurt badań nad żywnością o cechach i walorach prozdrowotnych. W mojej opinii ważnym osiągnięciem niniejszego opracowania jest wykazanie, że:

- dolistne stosowanie biostymulatorów korzystnie wpływa na cechy kształtujące plon, wielkość plonu i skład chemiczny nasion oraz opłacalność uprawy fasoli zwykłej odmiany Orzeł, a uzyskane efekty zależą od biostymulatora, jego stężenia i liczby zabiegów dolistnej aplikacji,
- w uprawie fasoli zwykłej lepsze efekty daje stosowanie biostymulatorów pochodzenia naturalnego (Kelpak SL, Terra Sorb Complex i Fylloton) niż preparatów syntetycznych (Asahi SL i Tytanit),
- spośród badanych biostymulatorów, najkorzystniej na opłacalność produkcji fasoli zwykłej odmiany Orzeł wpływa jednokrotna dolistna aplikacja preparatu Kelpak SL o stężeniu 1,0 %, wykonana w fazie BBCH 12-13.

Wniosek końcowy

Praca doktorska mgr Natalii Iwanickiej pt. „Agronomiczne, jakościowe i ekonomiczne efekty stosowania wybranych biostymulatorów w uprawie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) odmiany Orzeł” stanowi indywidualny, oryginalny dorobek i jest przyczynkiem do rozwoju badań naukowych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, ma też znaczenie użytkowe. Doktorantka wykazała się samodzielnością w uzasadnieniu problemu naukowego, przeprowadzeniu badań i opracowaniu wyników, świadczy też o nabyciu umiejętności posługiwania się metodami naukowymi.

Przedstawioną do oceny rozprawę oceniam wysoko i stwierdzam, iż spełnia ona wszystkie wymogi stawiane tego typu pracom określone w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.).

Wnoszę do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie Pani mgr Natalii Iwanickiej ubiegającej się o stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo do dalszego etapu, jakim jest publiczna obrona pracy doktorskiej.

Rzeszów, 19 grudnia 2022 r.

Szymon Krolc Poo