



Dr hab. inż. Renata Tobiasz-Salach prof. UR
Zakład Produkcji Roślinnej
Instytut Nauk Rolniczych, Ochrony i Kształtowania Środowiska
Kolegium Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Rzeszowski

Recenzja

rozprawy doktorskiej Pani **mgr inż. Beaty Bartosiewicz** pt „**Oddziaływanie stresu suszy na wskaźniki fizjologiczne i plonowanie jęczmienia jarego na różnych gatunkach gleb**”.

Pracę wykonano pod kierunkiem promotora, dr hab. Guillaume Debaene prof. IUNG-PIB w Zakładzie Gleboznawstwa Eroзии i Ochrony Gruntów IUNG-PIB w Puławach.

Podstawą opinii jest pismo Pana prof. dr hab. Janusza Podleśnego Zastępcy Przewodniczącego Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach z dnia 22.03.2024 r., znak sprawy RN.470.3.2020.DM

1. Wybór tematu i jego uzasadnienie

Stresy abiotyczne, którym poddawane są rośliny w warunkach polowych, powodują poważne ich zmiany morfologiczne, fizjologiczne, biochemiczne i molekularne. Wpływają negatywnie na przebieg wegetacji i plonowanie roślin, zwłaszcza tych o słabym systemie korzeniowym. W ostatnich latach szczególną uwagę, zwraca się na stres suszy, który jest jednym z głównych czynników ograniczającym rozwój produkcji roślinnej. Susza ogranicza funkcjonowanie wielu procesów metabolicznych zachodzących w roślinie, a najbardziej wrażliwy na jej działanie jest proces fotosyntezy. Prognozy zmian klimatu wskazują, że do końca obecnego stulecia susza będzie stale i znacząco nasilać się. Dlatego też w Polsce i na świecie realizowanych jest wiele projektów badawczych, dotyczących analizy wpływu stresu suszy na warunki wzrostu i rozwoju roślin. Genetycy i hodowcy próbują wyselekcjonować

odmiany i linie odporne na suszę, jednak czynnikiem ograniczającym ich zastosowanie w praktyce, jest brak informacji dotyczących możliwości uprawy na określonych gatunkach gleb o różnym stopniu uziarnienia, a także ich reakcji na pobieranie azotu w warunkach suszy. Szczególnie wrażliwy na uprawę w warunkach suszy jest jęczmień jary, ze względu na słabo rozwinięty system korzeniowy i krótki okres wegetacji.

Dlatego, podjęcie przez autorkę nowatorskich badań, nad oddziaływaniem stresu suszy na wybrane wskaźniki fizjologiczne i plonowanie jęczmienia jarego na różnych gatunkach gleb jest jak najbardziej uzasadnione. Pozytywnym aspektem pracy jest także analiza oceny pobrania i zawartości azotu w ziarnie i słomie jęczmienia.

2. Ocena układu i treści pracy

Przedstawiona do recenzji praca doktorska Pani mgr inż. Beaty Bartosiewicz obejmuje 127 stron standardowego komputeropisu. Od strony formalnej praca jest poprawnie zredagowana. Zawiera trzynaście głównych logicznie następujących po sobie rozdziałów (Wstęp, hipoteza oraz cele badań, Przegląd literatury, Metodyka badań, Warunki prowadzenia doświadczenia, Wyniki, Dyskusja, Podsumowanie i wnioski, Bibliografię, Aneks, Streszczenia w języku polskim i angielskim oraz Spis rysunków, fotografii i tabel). Na końcu pracy autorka zamieściła oświadczenia promotora, promotora pomocniczego i autora rozprawy doktorskiej.

W rozdziale „**Przegląd literatury**” Autorka wydzieliła podrozdziały, w których przedstawiła oddziaływanie zmian klimatycznych na produkcję rolniczą, wpływ uziarnienia gleby na zdolności retencyjne gleby, charakterystykę i znaczenie gospodarcze jęczmienia, wpływ stresu suszy na rozwój, plonowanie oraz wykorzystanie azotu z gleby przez rośliny oraz znaczenie gleby w rozwoju i plonowaniu jęczmienia jarego.

W rozdziale „**Metodyka badań**” Autorka wydzieliła podrozdziały, w których przedstawiła opis i zakres badań wazonowych, ocenę gatunkową gleb zastosowanych w doświadczeniu, skład pożywki mineralnej, sposób analizy plonu i elementów plonowania, wybranych wskaźników fizjologicznych, zawartości azotu w suchej masie ziarna i słomy. W ostatnim podrozdziale opisała analizę statystyczną, za pomocą której opracowywała wyniki badań.

W rozdziale „**Warunki prowadzenia doświadczenia**” Autorka oceniła przebieg warunków termicznych w hali wegetacyjnej w okresie trzyletnich badań.

W rozdziale „**Wyniki badań**” wydzieliła podrozdziały I, II rzędu. Podział taki zwiększa czytelność, ułatwia analizę omawianych treści i jest zgodny z przyjętym układem dla prac

naukowo-badawczych i doktorskich. Swoje wyniki Doktoranta przedstawiła w 48 tabelach i 32 rysunkach (25 w tekście pracy i 7 w aneksie). Powołała się na 209 pozycji piśmiennictwa krajowego i zagranicznego, związanego tematycznie z podjętym problemem badawczym.

W rozdziale „**Wstęp, hipoteza i cele badań**” Autorka określiła definicję suszy, częstość jej występowania w zależności od położenia geograficznego i rodzaju gleby. Przedstawiła także wpływ suszy na gospodarkę wodną i transport składników pokarmowych roślin, w tym jęczmienia jarego. Wskazała na celowość badań dotyczących wpływu stresu suszy na wzrost i rozwój roślin, szczególnie w kontekście oceny plonowania, wartości wybranych wskaźników fizjologicznych oraz zawartości azotu w ziarnie i słomie jęczmienia jarego. Wstęp powiązała z celem badań i wyodrębniła hipotezę badawczą.

Rozdział „**Przegląd literatury**” Autorka opracowała poprawnie. Podzieliła go na pięć podrozdziałów, w których odniosła się do wszystkich najważniejszych wątków badawczych podejmowanych w rozprawie doktorskiej. Doktorantka dokonała szerokiej charakterystyki wpływu zmian klimatycznych na produkcję rolniczą. Przedstawiła zdolności retencyjne gleb w zależności od ich kategorii. W podrozdziale „Charakterystyka i znaczenie gospodarcze jęczmienia” scharakteryzowała pochodzenie jęczmienia i opisała jego systematykę oraz znaczenie gospodarcze. Jednak opis systematyki jęczmienia jest nieaktualny i należy go poprawić.

W dalszej części rozdziału Autorka przedstawiła negatywny wpływ suszy na pobieranie i transport wody wraz ze związkami mineralnymi (w tym azotu) oraz osłabienie aktywności fotosyntetycznej roślin. Powiązała to w przebiegu wegetacji i plonowaniem roślin jęczmienia. W ostatnim podrozdziale określiła wpływ warunków glebowych na plonowanie jęczmienia jarego.

Rozdział ten, jest wielowątkowy, wprowadza czytelnika w tematykę i cel pracy. Jest obszerny i mimo pewnych niedopatrzeń, może stanowić cenny materiał dydaktyczny oraz naukowy dla osób zainteresowanych tą problematyką badawczą.

Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres cytowanej literatury, co świadczy o dużej dociekliwości i rozeznaniu Doktorantki w omawianej problematyce.

Metodykę badań Autorka podzieliła na pięć podrozdziałów. W pierwszym przedstawiła opis doświadczenia i metody badań. Trzyletnie ścisłe badania przeprowadziła w hali wegetacyjnej Rolniczego Zakładu Doświadczalnego IUNG-PIB w Grabowie w latach 2017-2019. Warunki panujące w hali ze względu na ruchome ściany i dach, były zbliżone do warunków naturalnych. Doświadczenie założyła w układzie kompletnie zrandomizowanym w pięciu powtórzeniach.

Badanymi czynnikami były:

- I. **Stres suszy** : K - kontrola – optymalne nawodnienie (ok. 65% połowej pojemności wodnej - PPW) przez cały okres wegetacyjny, S1 - 2-tygodniowy stres wczesny (ok. 40% PPW) – w fazie 1 kolanka jęczmienia (BBCH 31), S2 - 2-tygodniowy stres późny (ok. 35% PPW) – w końcu fazy kwitnienia jęczmienia (BBCH 69) i S1 + S2 – stres wczesny i stres późny łącznie.
- II. **Gatunek gleby**: piasek luźny (pl), piasek słabogliniasty (ps), piasek gliniasty lekki (pgl), piasek gliniasty mocny (pgm), glina piaszczysta pylasta (gpp), pył gliniasty (plg) - less, glina średnia (gs).
- III. **Termin pomiaru wskaźników fizjologicznych**: tuż przed wprowadzeniem stresu wczesnego, tuż po zakończeniu stresu wczesnego i jednocześnie przed wprowadzeniem stresu późnego, tuż po zakończeniu stresu późnego.

Interpretacja czynnika trzeciego w moim odczuciu jest mało czytelna, proponuję wprowadzić fazy BBCH jako informację, w której wykonywano pomiar.

Doświadczenie przeprowadziła w wazonach o powierzchni 700 cm², wypełnionych 7 gatunkami gleb, pobranych z warstwy ornej pól uprawnych. Ilość podłoża na doniczkę wynosiła 9 kg. Autorka przedstawiła procentową zawartości frakcji granulometrycznych gleb i ich właściwości chemiczne oraz scharakteryzowała retencję wodną gleb użytych w doświadczeniu. W celu utrzymania odpowiedniej wilgotności podłoża w wazonach stosowała sterowany komputerowo system nawadniania kropelkowego, który przedstawiła na rysunku. Określiła skład i ilość pożywki mineralnej, do nawożenia każdej doniczki. Wszystkie czynności wykonywała zgodnie z przyjętymi normami.

W drugim podrozdziale metodyki „**Plon i elementy plonu**” Autorka przedstawiła terminy zbioru roślin jęczmienia w latach badań, określiła elementy plonowania i wyliczyła indeks zbioru (Harvest Index). Jednak informacje podane w tym podrozdziale należy uzupełnić o metody według jakich wykonywano obliczenia plonu ziarna i masy 1000 ziaren.

W podrozdziale trzecim „**Wskaźniki fizjologiczne**” Doktorantka scharakteryzowała aparaturę badawczą stosowaną do analizy wymiany gazowej roślin i zawartości chlorofilu w liściach. Pomiary wykonywała cyt. „jednocześnie we wszystkich obiektach doświadczalnych i powtórzeniach, w trzech terminach wyszczególnionych w rozdziale 3.1”. Stwierdzenie takie w mojej opinii, nie jest w pełni zrozumiałe. Proszę dokładniej określić ile wykonywano pomiarów, (czy po jednym na doniczkę, czy na każdej roślinie w doniczkę, ile było w sumie pomiarów (n)). Ponadto brakuje informacji, według jakiej metody wykonywano pomiary.

Proponuję także określić dokładne terminy pomiarów np. według faz rozwojowych BBCH, taki sposób opisu będzie bardziej zrozumiały dla czytelnika.

W podrozdziale „**Wskaźniki fizjologiczne**” Doktorantka przedstawia wybrane wskaźniki fizjologiczne roślin (analizuje wymianę gazową roślin i zawartość chlorofilu w liściach), dlatego sugeruję zmianę nazwy na „**Wybrane wskaźniki fizjologiczne.**”

W czwartym podrozdziale metodyki „**Zawartość azotu w suchej masie ziarna i słomy**” Autorka przedstawiła analizę oceny zawartości azotu całkowitego w suchej masie ziarna i słomy. Analiza wykonana została prawidłowo, według metody suchego spalania, którą Doktorantka dokładnie opisała. Na pozytywną uwagę załuguje sposób przedstawienie w formie rysunku - aparatury badawczej.

W końcowej części metodyki, podrozdziale „**Analiza statystyczna**” Doktorantka określiła sposób statystycznej analizy wyników badań, które wykonała w programie STATISTICA 13.3. Określiła zależności korelacyjne pomiędzy plonem i elementami struktury plonu, wskaźnikami wymiany gazowej oraz zawartością azotu w ziarnie jęczmienia, a także indeksem zieloności liścia (SPAD), za pomocą analizy korelacji prostej Persony.

W dalszej części pracy Autorka wyodrębniła rozdział „**Warunki prowadzenia doświadczenia**”, w którym przedstawiła temperatury powietrza w hali wegetacyjnej w okresie trzyletniej wegetacji roślin. W mojej opinii rozdział ten można połączyć z metodyką badań, co w całości umożliwi kompleksowe określenie sposobu i warunków prowadzonych badań.

Podstawą do opracowania rozprawy doktorskiej były badania przedstawione w rozdziale „**Wyniki**”. Jest to najobszerniejszy rozdział rozprawy doktorskiej, który pokazuje duży wkład pracy Doktorantki w opracowanie tak licznych danych. Wyniki zostały przedstawione na bazie opracowania statystycznego. Podzielono je na 5 podrozdziałów. W pierwszym rozdziale, Autorka omówiła przebieg faz rozwojowych roślin i długość okresu wegetacji, w zależności od warunków glebowych i stresu suszy. Swoje wyniki przedstawiła w tabelach 9 i 10, które w mojej opinii należy nieco zmodyfikować. W pierwszej proponuję uzupełnić dane o średnie z lat badań, a w drugiej, dokładnie określić czy dane są średnimi z lat badań, czy są to dane jednoroczne. Ponadto w opisie tabel proszę zachować kolejność. Najpierw opisać tabelę 9, a potem 10. Taki układ będzie bardziej zrozumiały dla czytelnika.

W rozdziale drugim, Autorka przeanalizowała plon ziarna i elementy plonu, określiła plon słomy, długość pędów głównych, plon części nadziemnej oraz indeks zbioru. Rezultaty swoich badań przedstawiła tabelarycznie i graficznie, w oparciu o kolejne sezony wegetacyjne i czynniki badawcze. Pewne zastrzeżenia budzi brak opisu syntezy z lat badań dla stresu suszy i gatunku gleby, co proponuję uzupełnić przy ewentualnej publikacji pracy. Na końcu tego

rozdziału Autorka przedstawia współczynniki korelacji pomiędzy plonem a jego elementami. Brak jednak informacji czy to są średnie z lat badań i czynników doświadczenia, co w mojej opinii należy uzupełnić.

Kolejnym rozdziałem wyników badań jest analiza wybranych parametrów fizjologicznych roślin. Autorka określiła w nim intensywność fotosyntezy netto, przewodnictwo szparkowe, intensywność transpiracji oraz indeks zieloności liścia SPAD w zależności od gatunku gleby i stresu suszy. Dodatkowo swoje badania pogłębiła o trzeci czynnik tj. termin pomiaru, co w mojej ocenie nieco utrudnia interpretację wyników badań. Wpływ terminu na wybrane parametry fizjologiczne Doktorantka określiła w każdym roku badań, w fazie stresu suszy i na różnych gatunkach gleb. Dlatego proszę o odpowiedź, co było powodem wprowadzenia tego czynnika, zwłaszcza, że przy innych cechach omawianych wcześniej i później w pracy, czynnik ten, nie jest brany pod uwagę. Ponadto proponuję przy publikacjach naukowych wykonać syntezę wyników z lat badań. Pozwoli to na jeszcze dokładniejszą ocenę wpływu stresu suszy na parametry fizjologiczne i indeks zieloności liścia na różnych gatunkach gleb. Autorka w rozdziale tym wykazała wysoką korelację prostą pomiędzy wskaźnikami wymiany gazowej roślin, sugeruję zatem, aby wskaźniki te uwzględnić także w korelacjach z plonem i jego elementami.

W ostatniej części rozdziału „**Wyniki**” Doktorantka omówiła zawartość azotu w suchej masie ziarna i słomy oraz jego pobranie przez część nadziemną rośliny, a także ziarno. Przedstawiła korelacje pomiędzy zawartością azotu w ziarnie a indeksem zieloności liścia SPAD. Układ tabel i czytelność jest prawidłowa. Pewne zastrzeżenie budzi brak syntezy z lat badań, co proponuje uzupełnić przy publikacji naukowej. Ponadto, opisując uzyskane wyniki badań, sugeruję najpierw przedstawić cechy fizjologiczne roślin a później skupić się na plonie ziarna i jego elementach. Taki układ będzie nawiązywał do tytułu pracy i stanie się bardziej zrozumiały dla czytelnika.

Rozdział „**Dyskusja**” obejmuje wszystkie z analizowanych czynników badawczych. Autorka dokonała obszernego porównania własnych wyników badań, z prezentowanymi w literaturze. Umiejętność łączenia wyników badań własnych z danymi literaturowymi wskazuje, że Doktorantka ma wiedzę w zakresie problematyki badawczej oraz posiada dobre odczytanie w literaturze fachowej. Sposób opracowania tego rozdziału wskazuje na duże kompetencje naukowo-badawcze i dobre predyspozycje do pracy naukowej mgr inż. Beaty Bartosiewicz.

„**Podsumowanie i wnioski**” dysertacji zawierają syntezę wyników badań własnych. Przedstawione są w formie opisowej i stanowią wnikliwe przeanalizowanie wyników badań

prezentowanych we wcześniejszej części pracy. Doktorantka przedstawiła 6 ogólnych wniosków, do których nawiązują treści podane poniżej. Są one jednak zbyt obszerne, co jest najprawdopodobniej wynikiem dużej ilości przeprowadzonych badań. Wnioski proponuję bardziej uszczegółowić i skrócić, zwłaszcza, że niektóre treści znajdują się w wynikach badań i dyskusji. Ponadto proponuję zmianę tytułu rozdziału na „**Wnioski**”, gdyż taki układ jest przyjęty w większości prac doktorskich.

„**Bibliografia**” rozprawy doktorskiej została przygotowana na podstawie przeglądu literatury polskiej i obcojęzycznej. Autorka wykorzystyła 209 pozycji literaturowej w tym 129 anglojęzycznej i 78 polskojęzycznej oraz 2 strony internetowe. Dobór źródeł jest prawidłowy. Wykazane pozycje obejmują prace naukowe, rozdziały w monografiach, wydawnictwa książkowe oraz popularno-naukowe. Pewne zastrzeżenie budzi brak w tekście 5 pozycji literatury (poz. 12, 19, 116, 119, 166) oraz błędne przedstawienie pozycji (99, 173), nie umniejsza to jednak wartości pracy przy tak licznie cytowanym piśmiennictwie.

W końcowej części dysertacji, Autorka zamieściła sześć rysunków w formie aneksu, streszczenie w języku polskim i angielskim, w którym w skrócie przedstawiła tematykę badań i uzyskane wyniki, a także spis rysunków, fotografii oraz tabel. Całość pracy zamykają oświadczenia promotora, promotora pomocniczego i Doktorantki.

3. Wniosek końcowy

Rozprawę doktorską Pani mgr inż. Beaty Bartosiewicz pt. „**Oddziaływanie stresu suszy na wskaźniki fizjologiczne i plonowanie jęczmienia jarego na różnych gatunkach gleb**” oceniam pozytywnie, wskazując na atrakcyjność podjętej tematyki badawczej. Szeroki i pracochłonny zakres przeprowadzonych badań, stanowi oryginalny wkład Doktorantki w poszerzenie wiedzy, dotyczącej problematyki wpływu stresu suszy na wybrane wskaźniki fizjologiczne (wymianę gazową roślin, indeks zieloności liścia (SPAD)), plonowanie i jego elementy, pobranie i zawartość azotu w ziarnie i słomie jęczmienia jarego na różnych gatunkach gleb. Dysertacja jest oryginalnym i samodzielnym dorobkiem naukowym, mającym duże znaczenie dla praktyki rolniczej. Zakres ocenianej rozprawy doktorskiej spełnia wymóg aktualności podejmowanej problematyki badawczej oraz jest istotny ze względów poznawczych i utylitarnych. Przedstawione uwagi nie obniżają wysokiej wartości naukowej recenzowanej pracy, tym bardziej, że niektóre mają charakter dyskusyjny i redakcyjny. Autorka wykazała się umiejętnością właściwego sformułowania celu badań, hipotezy badawczej, posługiwania się metodami doświadczalnymi i interpretacją wyników badań.

Na uznanie zasługuje dobrze przemyślany plan badań oraz jego kompleksowa realizacja. Niezależnie od zamieszczonych w recenzji uwag i sugestii, które nie mają negatywnego

wpływu na ogólną wartość ocenianej pracy stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca doktorska spełnia wymogi 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.).

W związku z powyższym przedkładam wniosek do Rady Naukowej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowy Instytut Badawczy w Puławach o dopuszczenie Pani mgr inż. Beaty Bartosiewicz ubiegającej się o stopień naukowy doktora w dziedzinie nauk rolniczych dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo do dalszego toku przewodu doktorskiego poprzez przyjęcie dysertacji i wyrażenie zgody na jej publiczną obronę.

Rzeszów 6.05. 2024r.

dr hab. inż. Renata Tobiasz-Salach prof. UR