



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy

Puławy 8.12.2016

Prof. dr hab. Janusz Podleśny
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Kondrackiej

„Wpływ suszy glebowej i stresu cieplnego na wzrost, aktywność fotosyntetyczną oraz gospodarkę wodną pszenicy jarej (*Triticum aestivum* L. cv. Łągwa)

Głównym nurtem problematyki badawczej zawartej w przedłożonej do oceny rozprawie doktorskiej jest określenie reakcji pszenicy jarej odmiany Łągwa na stresy suszy i wysokiej temperatury występujące w wybranych etapach ontogenezy roślin. Badania naukowe dotyczące zagadnień związanych z oddziaływaniem stresów abiotycznych na przebieg procesów fizjologicznych w roślinach i konsekwencji tych zmian mierzonych poziomem ich plonowania stają się w obecnym czasie koniecznością w związku z występowaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych, w tym zwłaszcza długich okresów suszy i wysokiej temperatury. Wpływają one na zakłócenia we wzroście i rozwoju roślin powodując duże niżki w wielkości i jakości plonu roślin uprawnych. Słuszność tematyki pojętej przez Doktorantkę potwierdzają pojawiające się coraz częściej scenariusze nasilania się w przyszłości tego typu niekorzystnych zmian pogodowych. Mając na uwadze dużą aktualność i potrzebę podjętej tematyki badawczej związanej z niekorzystnym oddziaływaniem zmian pogodowych na kształtowanie cech plonotwórczych roślin uprawnych wybór podjętej przez Doktorantkę tematyki pracy uważam za bardzo słuszny i uzasadniony. Zwłaszcza że badań z zakresu tej problematyki jest niewiele i dotyczą one przede wszystkim reakcji roślin na stres suszy, rzadziej na stres wysokiej temperatury, a bardzo rzadko na występowanie obydwu stresów łącznie. Tymczasem w ostatnich latach stresowi suszy bardzo często towarzyszy stres wysokiej temperatury powietrza, co jak można przypuszczać potęguje niekorzystne oddziaływanie na wzrost, rozwój i plonowanie roślin uprawnych.

Za słuszny uważam również wybór jarej formy pszenicy jako obiektu do badań, bowiem rośliny wysiewane wiosną są bardziej narażone na niedobór wody w glebie, niż ozime korzystające z zimowych zapasów wody glebowej. Stąd też zboża jare plonują słabiej niż ozime.

Oceniana rozprawa doktorska zawiera wszystkie niezbędne elementy wymagane dla tego typu opracowań naukowych. Została napisana starannie, na ogół dobrym językiem naukowym i zwięźle na 98 stronach typowego wydruku komputerowego, zawierającego 14 tabel i 25 rysunków. We wstępie Autorka dokonała wprowadzenia w problematykę związaną z tematem pracy oraz w wystarczającym stopniu uzasadniła potrzebę prowadzenia badań będących przedmiotem Jej rozprawy doktorskiej.

Przegląd literatury napisany jest interesująco i świadczy o dobrym rozpoznaniu przez Autorkę obszernego piśmiennictwa dotyczącego zakresu tematyki pracy. Rozdział ten zawiera szczegółowy opis obiektu badań jakim była pszenica jara, jej wymagań agrotechnicznych oraz znaczenia w żywieniu ludzi i zwierząt. Ponadto Doktorantka zwróciła uwagę na duże potrzeby wodne pszenicy jarej oraz redukcję plonu spowodowaną stresem wodnym i termicznym. W dalszej części tego rozdziału dokonano szczegółowego przeglądu piśmiennictwa dotyczącego reakcji roślin na stesy suszy i wysokiej temperatury oraz zaburzeń w ich metabolizmie prowadzących w konsekwencji do zmian w morfologii, fizjologii i biochemii roślin uprawnych. Wskazano również na zróżnicowaną reakcję roślin na stesy abiotyczne wynikającą ze specyficznych wrażliwości gatunków roślin uprawnych, długości czasu trwania stresu oraz fazy rozwojowej roślin, w której te stesy występują. Ze znanych powodów, dużo miejsca poświęcono zagadnieniom pomiaru fotosyntezy i fluorescencji chlorofilu, bowiem stanowią one bardzo ważne elementy prowadzonych badań. Niektóre wątki takie jak na przykład ocena zawartości proliny w liściach, pomiary biometryczne roślin, czy plon świeżej i suchej masy wegetatywnych i generatywnych organów roślin zostały poruszone w mniejszym stopniu (nieproporcjonalnie do wcześniej wymienionych parametrów) chociaż stanowią także ważną część ocenianej pracy.

Podsumowując ten rozdział, uważam że został on napisany poprawnie, a omawiane w nim zagadnienia mają ścisły związek z problematyką pracy.

Doktorantka określiła jeden cel główny i cztery cele szczegółowe oraz przedstawiła hipotezę, którą następnie weryfikowała prowadząc eksperymenty w kolumnach glebowych ustawionych w kontrolowanych warunkach wilgotności, temperatury i natężenia światła.

Metodyka prowadzonych badań nie budzi większych zastrzeżeń. W rozdziale tym, w

sposób przejrzysty przedstawiono stosowane metody i zakres prowadzonych prac eksperymentalnych. Dobrze wyszczególniono opis obiektów badawczych, zwłaszcza poziomy badanych czynników, co znacznie ułatwia prześledzenie poszczególnych etapów realizacji założonego celu badań. Dokonano również charakterystyki glebowego i roślinnego materiału badawczego oraz opisano metodę przygotowania próbek do analiz. W wystarczającym stopniu opisano metody pomiarowe dotyczące parametrów wymiany gazowej i temperatury liścia, fluorescencji chlorofilu, zawartości wolnej proliny w liściach, wilgotności gleby i potencjału wody glebowej, oporu mechanicznego gleby, a także świeżej oraz suchej masy części nadziemnej i korzeniowej roślin pszenicy. Do analizy statystycznej zastosowano jedną z nowszych wersji programu Statistica v.10, co na podstawie testu Tukey'a pozwoliło ocenić istotność różnic między średnimi na poziomie $p < 0,05$.

W sposób mało dokładny opisano w metodyce jak ograniczano podlewanie roślin od 32 dnia po wysiewie. Ponadto przy podawaniu terminu wprowadzania odpowiednich warunków wilgotności gleby i temperatury powietrza, zamiast używać określenia „dni po siewie” prawidłowo powinno się podawać fazę rozwojową roślin (najlepiej w skali BBCH), co powoduje, że opis jest bardziej precyzyjny, a uzyskane wyniki można łatwiej porównać z danymi literaturowymi. W metodyce podano, że przeprowadzono pomiar wydajności fotosystemu drugiego PSII (Fv/Fm). Tymczasem wydajność ta była wyliczona z odpowiedniego wzoru, natomiast zmierzono wydajność minimalną (Fo) i wydajność maksymalną (Fm). W odniesieniu do fotosyntezy powinno się używać określenia „intensywność fotosyntezy” a nie „natężenie fotosyntezy”. Na stronie 23 błędnie zacytowano tabelę 3 (nie ma w niej danych dotyczących analizy gleby), chodzi raczej o tabelę 2. Godnym określenia jest zastosowanie w przeprowadzonych badaniach precyzyjnej i nowoczesnej aparatury naukowo-badawczej. Umiejętność ta z pewnością będzie przydatna Doktorantce w dalszych etapach prowadzenia badań naukowych.

Wyniki badań omówiono na ogół prawidłowo prezentując materiał dokumentacyjny w tabelach i na rysunkach. Zagadnienia omawiane w tej części pracy umieszczono w odpowiednich podrozdziałach co znacznie ułatwia i porządkuje uzyskane wyniki. Ponadto każdy podrozdział kończy się podsumowaniem zawierającym najważniejsze wnioski wynikające z przeprowadzonej analizy wyników badań. W rozdziale „Wyniki” omówiono rezultaty badań dotyczące pomiaru parametrów fotosyntezy, fluorescencji chlorofilu, temperatury liścia, zawartości proliny w liściach, oporu mechanicznego gleby oraz wartości wyliczonych wskaźników takich jak: efektywność wykorzystania wody, pobór wody przez

roślinę i względną zawartość wody w liściach. W dalszej części tego rozdziału zamieszczono materiał dokumentacyjny, a także opisano wyniki dotyczące świeżej oraz suchej masy części nadziemnej i korzeniowej pszenicy jarej. Warty podkreślenia jest fakt, że znaczną część tego rozdziału poświęcono analizie systemu korzeniowego, oceniając nie tylko łączną masę korzeni, ale także ich rozmieszczenie w profilu glebowym. W wielu pracach dotyczących tej tematyki więcej uwagi poświęca się analizie części nadziemnej, natomiast pomiar systemu korzeniowego jest w ogóle pomijany lub ogranicza się jedynie do oceny suchej masy. Tymczasem to właśnie korzeń rośliny stanowi główny organ podlegający modyfikacji w warunkach stresu i decyduje o odporności roślin na niekorzystne warunki siedliska. Za cenne uważam także wyniki przedstawiające przebieg analizowanych procesów fizjologicznych w roślinie pszenicy jarej po ustąpieniu wprowadzonych stresów niedoboru wody i wysokiej temperatury, bowiem tego typu badań brakuje w dostępnej literaturze naukowej.

Rysunki i tabele zamieszczone w tej części pracy dobrze dokumentują uzyskane wyniki badań. Ponadto w odniesieniu do parametrów wymiany gazowej wyliczono i przedstawiono graficznie zależności pomiędzy potencjałem wody glebowej a uzyskanymi wartościami intensywności fotosyntezy, transpiracji i przewodności dyfuzyjnej liści. Nie rozumiem jednak dlaczego zmniejszała się wilgotność wagowa gleby w okresie od siewu do 32 dnia po siewie, chociaż nie wprowadzano w tym okresie ani stresu suszy, ani wysokiej temperatury (rys.2). W ostatnim akapicie na stronie 35 zamieszczono informację o korelacji między średnim potencjałem wody glebowej i przewodnością dyfuzyjną liści odwołując się do rysunku 7, podczas gdy współczynnik korelacji został zamieszczony w tabeli 3. Ponadto wskazano, że korelacja o wartości $R = -0,79$ była najniższa, podczas gdy była ona wysoka (największa spośród podanych w tej tabeli), tylko analizowane cechy były ujemnie skorelowane.

Uzyskane wyniki badań zostały opracowane statystycznie metodą tworzenia „grup jednorodnych”, z wykorzystaniem testu Tukey’a, powszechnie stosowanego w tego typu badaniach naukowych. W przypadku analizy niektórych danych (np. sucha masa ziarna) występują duże różnice między średnimi, a mimo to nie udowodniono ich statystycznie. Z czego zatem mogło to wynikać.

W podsumowaniu rozdziału „Wyniki” należy podkreślić, że zamieszczono w nim bardzo dużo interesujących wyników badań, omówionych w sposób przejrzysty i zrozumiały dla czytelnika. Należy również zwrócić uwagę na szeroki zakres i specyfikę wykonywanych pomiarów, co wymagało dużych umiejętności i precyzji oraz wiązało się z dużą pracochłonnością prowadzonych prac.

Dyskusja wyników została napisana starannie i w miarę poprawnie stylistycznie. W tej części pracy dokonano konfrontacji wyników uzyskanych w badaniach własnych z uzyskanymi przez innych autorów. Na uwagę zasługuje fakt, że Doktorantka nie ograniczyła się tylko do samego porównywania wyników własnych z uzyskanymi w innych badaniach, lecz analizowała różnorodne mechanizmy przebiegu procesów w roślinach oraz wielokrotnie podjęła próbę wyjaśnienia dlaczego uzyskała takie rezultaty i z czego mogły one wynikać.

Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano 9 wniosków, które stanowią w znacznej części podsumowanie uzyskanych rezultatów. Dlatego moim zdaniem rozdział ten należy zatytułować „Podsumowanie i wnioski”. Za bardzo cenne uważam określenie: a/ w jakim stopniu wprowadzone stresy ograniczają proces fotosyntezy; b/ w jaki stopniu wpływa to na redukcję plonu ziarna pszenicy jarej; c/ ustalenie jakie występują zależności pomiędzy stresem niedoboru wody w podłożu glebowym i wysokiej temperatury stosowanych oddzielnie i łącznie.

Brakuje natomiast wniosków dotyczących przebiegu procesów fizjologicznych oraz plonowania pszenicy po ustąpieniu zastosowanych stresów oraz wniosku ogólnego co to oznacza dla rolników uprawiających pszenicę jarą. Nie wskazano również jakie badania należałoby prowadzić w przyszłości i w jakim zakresie uzyskane wyniki mogą mieć znaczenie w uprawie zbóż w warunkach polowych.

Kończącą część rozprawy doktorskiej stanowi bogaty wykaz piśmiennictwa, głównie anglojęzycznego, w znacznej części dotyczącego rejonów o większym niedoborze wody i wyższych temperaturach powietrza niż występujące w Polsce. To wskazuje jednocześnie, że w naszym kraju mało jest prowadzonych badań dotyczących zagadnienia będącego przedmiotem ocenianej rozprawy doktorskiej. W spisie literatury znajdują się dwie pozycje, których nie znalazłem w tekście pracy (poz. 44 i 60), co należy uwzględnić podczas przygotowywania pracy do druku.

Warto podkreślić, że cały podstawowy tekst pracy wraz z tabelami i rysunkami został przygotowany na ogół starannie z przestrzeganiem zasad gramatycznych języka polskiego. Autorka nie ustrzegła się jednak błędów literowych i stylistycznych, które zaznaczyłem na wydruku pracy.

Podsumowując recenzowaną rozprawę doktorską chcę zaznaczyć, że oceniam ją wysoko zwłaszcza od strony naukowej, chociaż niektóre stwierdzenia i zależności mogą mieć także zastosowanie w szeroko rozumianej praktyce rolniczej. Praca ta stanowi cenny przyczynek do poszerzenia wiedzy dotyczącej zagadnienia oddziaływania stresów niedoboru wody w glebie i

wysokiej temperatury powietrza (w szczególności w zakresie współdziałania tych stresów) na przebieg procesów fizjologicznych oraz ontogenezę i plonowanie pszenicy jarej.

Sposób ujęcia tematu pracy świadczy bardzo pozytywnie o intelektualnym poziomie Autorki i Jej dobrym przygotowaniu merytorycznym do prowadzenia pracy naukowej. Wykazane moje uwagi i sugestie są w części dyskusyjne, w części redakcyjne i nie obniżają istotnej wartości tej interesującej pracy.

Biorąc pod uwagę całokształt oceny recenzowanej pracy stwierdzam, że w pełni odpowiada ona kryterium stawianym rozprawom doktorskim w rozumieniu Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595, z późn. zm.) i stawiam wniosek o przyjęcie rozprawy doktorskiej „Wpływ suszy glebowej i stresu cieplnego na wzrost, aktywność fotosyntetyczną oraz gospodarkę wodną pszenicy jarej (*Triticum aestivum* L. cv. Łagwa) i dopuszczenie mgr Katarzyny Kondrackiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

