

dr hab. Lidia Sas Paszt, Prof. IO
Instytut Ogrodnictwa
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
96-100 Skierniewice

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Joanny Siecińskiej pt.: „**Wpływ suszy w glebie o niskim pH na wzrost i funkcjonowanie pszenicy o zróżnicowanej odporności na glin**”, wykonanej w Zakładzie Badań Systemu Gleba-Roślina, Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk, pod kierunkiem dr hab. Artura Nosalewicza, prof. IA PAN.

W Polsce udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych stanowi 60% gruntów ornych, na świecie udział gleb kwaśnych stanowi 40%. Wapnowanie i stosowanie tolerancyjnych odmian roślin uprawnych ogranicza skutki toksyczności glinu na glebach o niskim pH.

Celem pracy było określenie wpływu jednoczesnego stresu suszy glebowej oraz toksyczności glinu w glebie o niskim pH na wzrost i funkcjonowanie prawie izogenicznych linii pszenicy o zróżnicowanej odporności na glin. Celowość podjętych przez Doktorantkę badań jest w pełni słuszna z powodu dużego areалу gleb kwaśnych oraz nielicznych danych literaturowych na temat reakcji roślin uprawnych na stres niskiego pH i toksyczność jonów glinu w warunkach suszy.

Doświadczenie przeprowadzono w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, z kontrolą intensywności i czasu trwania suszy. W doświadczeniu użyto glebę biellicową o pH 4,2 i 6,5. Przeprowadzone pomiary umożliwiły pełną ocenę wpływu suszy glebowej i toksyczności glinu w glebie o niskim pH na wzrost i funkcje roślin pszenicy o zróżnicowanej odporności na glin.

Badania miały charakter poznawczy. Jestem przekonana, że po wdrożeniu niektórych wyników badań do praktyki, możliwym będzie zwiększenie produktywności pszenicy na glebach o niskim pH. Dlatego uważam, że temat dysertacji podjęty przez Doktorantkę jest ważny z naukowego i praktycznego punktu widzenia. Doceniam to, że doktorantka podjęła problematykę toksyczności glinu i niskiego pH w uprawie pszenicy w warunkach stresu suszy. Wyniki badań wnoszą nowe i bardzo cenne informacje na temat reakcji roślin pszenicy o odmiennej odporności na glin w warunkach stresu suszy w glebie o niskim pH. Stwierdzono, że susza w glebie o wysokim stężeniu glinu znacznie szybciej ogranicza wzrost i funkcjonowanie wrażliwych na glin roślin pszenicy niż roślin tolerancyjnych. W warunkach stresu niskiego pH i jonów glinu tolerancyjne na glin rośliny pszenicy są bardziej odporne na suszę niż rośliny wrażliwe na glin.

Przedłożona mi do oceny praca napisana jest w sposób zgodny z zasadami obowiązującymi przy prezentowaniu rozpraw doktorskich, przedstawiających wyniki prac eksperymentalnych. Obejmuje 123 ponumerowane strony, w tym 42 rysunki i 5 tabel w tekście oraz 1 rysunek i 3 tabele w rozdziale 11 „Materiały dodatkowe”. W pracy zacytowano 151 pozycji literatury światowej i polskiej (w tym 138 w języku angielskim). Pozycje te zostały właściwie dobrane i dobrze wykorzystane. Praca ma dobry układ logiczny, składa się

z jedenastu rozdziałów, są to: 1. Wstęp, 2. Przegląd literatury, 3. Hipoteza i cel pracy, 4. Materiał i metody, 5. Wyniki, 6. Dyskusja wyników, 7. Wnioski, 8. Spis literatury, 9. Spis tabel, 10. Spis rysunków, 11. Materiały dodatkowe. Na początku pracy zamieszczono „Streszczenie”, zarówno w języku polskim jak i angielskim.

Materiałem w badaniach były rośliny prawie izogenicznych linii pszenicy, o zróżnicowanej odporności na toksyczne jony glinu: rośliny tolerancyjnej linii ET8 i rośliny linii wrażliwej ES8. Stwierdzam, że materiał roślinny do badań został wybrany prawidłowo. Właściwy dobór odmian umożliwił określenie różnic w reakcji tolerancyjnych i wrażliwych na glin roślin pszenicy na jednoczesny wpływ stresu suszy i toksyczności glinu.

Cel pracy zdefiniowano poprawnie. Wiąże się on dobrze z tytułem rozprawy doktorskiej. Cele szczegółowe zostały właściwie ukierunkowane na wpływ stresu suszy i toksyczności glinu na pobór wody, zawartość glinu w korzeniach i częściach nadziemnych roślin, natężenie fotosyntezy oraz morfologię części nadziemnych i systemu korzeniowego roślin. Wyniki przeprowadzonych badań i analiz umożliwiły zweryfikowanie postawionej hipotezy pracy, stwierdzeniem że: „Susza glebowa potęguje toksyczność glinu w znacznie większym stopniu u roślin wrażliwych na glin niż u roślin tolerancyjnych”. Wyniki są bardzo cenne dla nauki, a także dla praktyki rolniczej, z powodu dużego areалу gleb kwaśnych oraz zmian klimatu powodujących coraz częstsze ograniczenia dostępności wody w uprawach roślin.

Szczegółowa ocena pracy

Tytuł pracy

Tytuł pracy jest zrozumiały i w pełni przedstawia tematykę i zakres przeprowadzonych badań.

Streszczenie

Ten rozdział pracy napisany jest jasno i przejrzysto. Przeczytanie tego rozdziału umożliwi czytelnikowi zorientowanie się w treści pracy i przebiegu prowadzonych badań.

Spis treści

Ten rozdział obejmuje spis poszczególnych rozdziałów pracy. Umożliwia zorientowanie się na temat metod badawczych i prowadzonych pomiarów. Zawiera listę poszczególnych wyników badań. Bardzo pomocny dla czytelnika jest zawarty na stronie 11 pracy wykaz ważniejszych skrótów i oznaczeń.

Wstęp

Ten rozdział, chociaż krótki, napisany jest poprawnie. Zawiera dobre uzasadnienie celowości zaplanowanych badań.

Przegląd literatury

Ten rozdział jest bardzo dobrze napisany. Doktorantka przytacza i omawia wiele pozycji literatury fachowej, w większości w języku angielskim, które mają związek bezpośredni lub pośredni z przeprowadzonymi badaniami. Przedstawia wpływ glinu oraz suszy na rośliny. Opisuje uzasadnienie wyboru materiału roślinnego i uzasadnienie wyboru

materiału glebowego do badań. Bardzo ważnym jest omówienie przez Doktorantkę wewnątrzkomórkowych mechanizmów odporności na glin, co ułatwia czytelnikowi zrozumienie mechanizmów detoksykacji glinu, który został pobrany do wnętrza komórek roślin. Doktorantka właściwie opisała jednocześnie działanie czynników stresowych na rośliny, obejmujące zmiany morfologiczne i fizjologiczne w metabolizmie roślin w reakcji na stresory środowiskowe. Cytowane dane z literatury światowej jasno wskazują, że przy jednoczesnym stresie suszy i toksyczności glinu rośliny rosnące przy niedoborze wody są bardziej narażone na toksyczność glinu niż rośliny rosnące w warunkach optymalnej dostępności wody w glebie kwaśnej.

Hipoteza i cel pracy

Rozdział ten precyzyjnie opisuje cel główny i cele szczegółowe pracy. Postawiona hipoteza pracy wprowadza interesujące dla czytelnika założenie, iż ‘Susza glebowa może potęgować toksyczność glinu w roślinach wrażliwych na glin’.

Materiał i Metodyka

Rozdział ten jest jasno i przejrzysto napisany. Opisuje charakterystykę gleby użytej w doświadczeniu. Materiał roślinny stanowiły rośliny o zróżnicowanej odporności na toksyczne jony glinu Al^{3+} . Odmiany te wybrano jako materiał modelowy do badań toksyczności jonów glinu u roślin. Obiekty doświadczalne są precyzyjnie opisane i obejmują one: wrażliwą i tolerancyjną linię pszenicy, glebę o pH 4,2 i glebę o pH 6,5, stres toksyczności glinu, stres suszy i toksyczności glinu, optymalne warunki wzrostu roślin i stres suszy glebowej. Warunki wzrostu roślin były kontrolowane i prawidłowo dobrane dla przeprowadzenia tego typu doświadczenia. Metodyka pomiarów jest prawidłowa i właściwie opisana.

Wyniki

W rozdziale tym autorka przedstawia wiele tabel i wykresów z wynikami doświadczenia. Uzyskane wyniki są jasno opisane i prezentują reakcje roślin pszenicy na toksyczne działanie jonów glinu w warunkach stresu suszy. Wyniki własne Doktorantka właściwie interpretuje z wynikami badań z literatury światowej. Świadczy to o opanowaniu wiedzy teoretycznej, umiejętności poprawnego opisu i interpretacji wyników badań oraz wyjaśniania mechanizmów reakcji roślin na badane czynniki stresowe.

Odnotowano odmienną reakcję roślin pszenicy, z różną odpornością na glin, rosnących w warunkach stresu suszy i toksyczności glinu w glebie. Rośliny tolerancyjnej na glin linii pszenicy rosnące w glebie z wysoką zawartością glinu pobrały więcej wody niż rośliny wrażliwej na glin linii pszenicy. Liście roślin obu linii pszenicy rosnących w glebie z wysoką zawartością glinu w warunkach optymalnej dostępności wody w glebie były dobrze zaopatrzone w wodę.

W warunkach jednoczesnego działania czynników stresowych (pH 4,2 DS.) stwierdzono 2,6 razy większe stężenie glinu w korzeniach roślin wrażliwej linii pszenicy niż w korzeniach roślin linii tolerancyjnej, co wskazuje o skuteczności mechanizmu odporności roślin na glin w warunkach stresu suszy. Największe stężenie całkowitego glinu odnotowano w liściach roślin wrażliwej linii pszenicy, rosnących na glebie o pH 4,2. Stres suszy w glebie

kwaśnej wpływa na zwiększony pobór glinu przez korzenie roślin i jego transport do części nadziemnych i efekt ten jest wyraźniejszy u roślin wrażliwych na glin.

Najmniejszą biomasa nadziemnych części roślin charakteryzowały się rośliny wrażliwej linii pszenicy rosnące w glebie z wysoką zawartością glinu. Niezależnie od wystąpienia czynników stresowych, nie odnotowano zmian w biomacie systemu korzeniowego i całkowitej długości korzeni u roślin tolerancyjnej na glin linii pszenicy. W warstwie gleby poniżej 20 cm, w warunkach jednoczesnego działania czynników stresowych, korzenie roślin linii wrażliwej na glin były o 62%-76% krótsze niż korzenie roślin linii tolerancyjnej. Krótsze korzenie oraz wysokie stężenie glinu w korzeniach roślin linii wrażliwej potwierdzają brak mechanizmu odporności na glin u roślin tej linii pszenicy. Największą średnią średnicą korzeni charakteryzowały się rośliny linii wrażliwej w obiekcie z jednoczesnym stresem suszy i toksyczności glinu. W roślinach tolerancyjnej linii pszenicy stwierdzono znaczącą alokację asymilatów do systemu korzeniowego w warunkach jednoczesnego działania stresu suszy i toksyczności glinu.

Odnotowano obniżenie zawartości chlorofilu w liściach roślin wrażliwej na glin linii pszenicy spowodowane jednoczesnym działaniem czynników stresowych. Obniżenie zawartości chlorofilu w starszych liściach roślin wrażliwej linii pszenicy spowodowane było jednoczesnym działaniem toksyczności glinu i stresu suszy. Maksymalna fotochemiczna wydajność PSII była ograniczona w starszych liściach roślin linii wrażliwej rosnących w glebie z podwyższonym stężeniem glinu. Przy jednoczesnym działaniu badanych czynników stresowych odnotowano o 20% mniejsze natężenie fotosyntezy w pierwszym w pełni rozwiniętym liściu u roślin linii wrażliwej, w porównaniu do natężenia fotosyntezy u roślin linii tolerancyjnej.

Uzyskane wyniki badań wnoszą nową wiedzę na temat różnic w reakcji wrażliwych i tolerancyjnych roślin pszenicy na toksyczne działanie glinu w warunkach stresu suszy.

Dyskusja

Dyskusja wyników z badań własnych jest poprawnie opisana na tle wyników z literatury światowej w tym zakresie. Dane z literatury światowej są wyczerpujące i obejmują reakcje roślin wrażliwych i odpornych na działanie jonów glinu w różnych warunkach agrotechnicznych. Dyskutowane wyniki własne i cytowane dane z literatury światowej odnoszą się również do mechanizmów odporności roślin na glin i niskie pH w warunkach stresu suszy. Doktorantka poprawnie interpretuje wyniki badań własnych w porównaniu do wyników literaturowych, co świadczy o jej dojrzałości naukowej i dobrze opanowanym warsztacie badawczym.

Doktorantka posiada wszechstronną wiedzę teoretyczną i praktyczną, dotyczącą różnych problemów związanych z reakcją roślin na niskie pH i jony glinu, w warunkach stresu suszy.

Wnioski

Zaprezentowane wnioski mają uzasadnienie w odniesieniu do przeprowadzonych badań i tytułu rozprawy. Wynika to z poprawnie przyjętej metody statystycznego opracowania wyników.

Uwagi i zagadnienia szczegółowe do wyjaśnienia:

- Brakuje mi co najmniej jednego wniosku dla praktyki rolniczej.
- Czy uzyskanie wielu precyzyjnych i wartościowych wyników pomiarów wzrostu i funkcjonowania roślin pszenicy mogłoby znaleźć praktyczne wykorzystanie w przeciwdziałaniu toksyczności glinu w warunkach stresu suszy?
- Jaki mechanizm był w największym stopniu odpowiedzialny za wysoką tolerancyjność roślin linii ET8 na toksyczność glinu w warunkach stresu suszy?
- Czy na podstawie uzyskanych wyników możliwym jest wyznaczenie wskaźników tolerancyjności roślin pszenicy na toksyczne działanie jonów glinu w warunkach stresu suszy?
- Jak metodycznie powinno być zaplanowane doświadczenie polowe w celu opracowania wskaźników tolerancyjności roślin na stres niskiego pH i toksyczności jonów glinu w warunkach suszy?

Podsumowanie i wniosek końcowy

W pracy są też drobne uchybienia redakcyjne, ale nie mają one istotnego wpływu na wysoką wartość merytoryczną pracy. W tekście pracy wielokrotnie używany jest niepoprawnie termin „rośliny wzrastające w warunkach toksyczności glinu” zamiast „rośliny rosnące w warunkach toksyczności glinu”. Podobnie, na str. 64 pracy zamiast „W obiektach z linią tolerancyjną” należy napisać „ W obiektach, w których rosły rośliny tolerancyjnej linii pszenicy”. Na tej samej stronie zdanie brzmiące: „W linii wrażliwej ES8 wzrastającej w glebie o pH 6,5 stwierdzono maksimum rozkładu długości korzeni” należy zastąpić zdaniem „W roślinach wrażliwej na glin linii pszenicy rosnących na glebie o pH 6,5 stwierdzono maksimum rozkładu długości korzeni”. Sformułowania te powtarzają się w wielu miejscach pracy i powinny być zastąpione poprawnymi zdaniami.

Podsumowując przedstawioną mi do oceny rozprawę doktorską mgr Joanny Siecińskiej stwierdzam, że Doktorantka zrealizowała postawione cele naukowo-badawcze. Dokładnie opanowała literaturę wiążącą się z tematem badawczym, samodzielnie założyła i przeprowadziła doświadczenie, zgromadziła i opracowała bardzo wiele cennych wyników badań i poprawnie napisała rozprawę doktorską.

Doceniam Doktorantkę za ogromny zakres pomiarów i obserwacji w ramach przeprowadzonego doświadczenia, obejmującego ocenę tak wielu różnych cech i procesów fizjologicznych roślin pszenicy, rosnących w różnych kombinacjach doświadczalnych. Na szczególną uwagę zasługują szczegółowe analizy reakcji aparatu fotosyntetycznego, analiza maksymalnej fotochemicznej wydajności fotosystemu II, analizy natężenia fotosyntezy wykonywane w różnych fazach rozwoju liści roślin, wrażliwych i tolerancyjnych linii pszenicy, rosnących w warunkach stresu suszy i toksyczności glinu, z uwzględnieniem wpływu czynników szparkowych i nieszparkowych na proces fotosyntezy.

W mojej ocenie przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Joanny Siecińskiej spełnia wszelkie wymogi stawiane tego typu pracom i dlatego wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Wysoką Radą Naukową Instytutu Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie.