

dr hab. inż. Anna Podleśna

Puławy, dnia 14.02.2019 r.

RECENZJA**rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Joanny Groszyk pt.
„Ocena wpływu nawożenia siarką na plon i jakość ziarna oraz efektywność
wykorzystania azotu przez pszenicę ozimą uprawianą na różnych glebach”**

Recenzję ww. dysertacji przygotowano na prośbę Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie z dnia 13.12.2018 r.

Przedłożona do oceny praca doktorska została wykonana w Katedrze Agronomii, Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie pod kierunkiem Pana dr hab. Stanisława Samborskiego.

1. Uwagi ogólne i znaczenie podjętej tematyki

Problematyka omawianej rozprawy doktorskiej dotyczy oceny plonotwórczego działania nawożenia siarką (na tle zróżnicowanego nawożenia azotem) oraz jego wpływu na wykorzystanie azotu nawozowego przez pszenicę ozimą. Podjęte zagadnienie dobrze wpisuje się w trwające od kilku lat poszukiwania praktycznych zaleceń dotyczących efektywnego nawożenia roślin uprawnych siarką. Składnik ten spełnia specyficzne funkcje co oznacza, że jest bardzo ważny dla przebiegu wielu procesów w roślinie, a powiązanie metabolizmu siarki z metabolizmem azotu powoduje, że zagadnienie to nabiera dodatkowego znaczenia. Problemem jest także zróżnicowane zapotrzebowanie roślin na siarkę oraz duże zróżnicowanie w zasobności gleb uprawnych w ten cenny składnik pokarmowy co powoduje, że skuteczność nawożenia siarką bywa dla rolnika niezadawalająca. Biorąc pod uwagę powyższe fakty uważam, że prezentowana praca wchodzi w grupę zagadnień ważnych z punktu widzenia zbilansowanego nawożenia roślin, które oddziałuje na wysokość i jakość plonów oraz z punktu widzenia dbałości o szeroko rozumiane środowisko przyrodnicze.

2. Ocena formalna rozprawy

Oceniana rozprawa doktorska ma postać monotematycznej dysertacji liczącej 136 stron do których dołączono Netografię (1 strona) oraz Aneks (8 stron) co powoduje, że całkowita objętość pracy wynosi 144 strony. Zamieszczono na nich 37 rysunków i 45 tabel, z których 10 jest składnikiem Aneksu. W pracy zastosowano klasyczny układ treści, który składa się z następujących rozdziałów: Wstęp, Przegląd literatury, Metody oceny stanu odżywienia roślin pszenicy ozimej azotem i siarką, Materiał i metody, Wyniki badań, część I – doświadczenia założone w układzie pasów prostopadłych, Wyniki badań, część II – doświadczenia założone w układzie losowanych bloków, Dyskusja, część I - doświadczenia założone w układzie pasów prostopadłych, Dyskusja, część II - doświadczenia założone w układzie losowanych bloków, Wnioski, Spis literatury, Netografia i Aneks. Praca zawiera również potwierdzenie z jakiego projektu i źródeł finansowych prowadzono badania, których wyniki stały się przedmiotem ww. pracy doktorskiej. Przed spisem treści pracy zamieszczono streszczenie w języku polskim i angielskim, a po spisie - wykaz stosowanych skrótów i oznaczeń. Zamieszczony w pracy Spis literatury stanowi bogaty wykaz 249 pozycji piśmiennictwa w tym 134 prace anglojęzyczne.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Rozdział 1: Wstęp jest wprowadzeniem, w którym Doktorantka przedstawia główne problemy związane z niedoborem siarki w glebach uprawnych i rolę tego składnika w metabolizmie azotu. Nawiązuje również do stosowanych obecnie metod i aparatury służącej do oceny odżywienia zbóż azotem. Naświetlone w skrócie problemy związane z relacją w roślinie azot-siarka stają się niejako genezą badań podjętych przez Doktorantkę. Następnie wymieniono 3 cele badań i przedstawiono przyjętą hipotezę badawczą. Skupiają się one na: efektywności plonotwórczej siarki i jej oddziaływaniu na efektywność wykorzystania azotu przez pszenicę ozimą, następnie na walidacji przydatności metod destrukcyjnych i niedestrukcyjnych do oceny stanu odżywienia roślin azotem a także oceny zależności pomiędzy zawartością siarki w roślinach pszenicy a wielkością plonu suchej masy. Ten rozdział oceniam jako zwięzły i logiczny.

Rozdział 2: Przegląd literatury liczy 28 stron i jest podzielony na kilka podrozdziałów, w tym dotyczących fizjologicznej roli azotu i siarki w tworzeniu plonu ziarna pszenicy ozimej oraz wpływu obu składników zarówno na plon ziarna i jego składowe jak i na cechy jakościowe. Następnie Doktoranta omawia wymagania pokarmowe roślin względem azotu i siarki oraz główne zasady nawożenia pszenicy ozimej tymi składnikami.

Sposób w jaki Doktorantka analizuje problemy związane z tym nowym i trudnym zagadnieniem wskazuje na Jej bardzo dobre zapoznanie się z licznie cytowaną literaturą polsko i angielskojęzyczną.

Rozdział 3: Metody oceny stanu odżywienia roślin pszenicy azotem i siarką jest w dalszym ciągu przeglądem literatury, w którym Doktorantka przedstawia metody stosowane do oceny stanu odżywienia pszenicy ozimej azotem i siarką z podziałem na metodę wizualną, metody destrukcyjne, metodę analizy chemicznej roślin (zawartość N i S, wskaźnik NNI) i szeroko omówione metody niedestrukcyjne (NDVI, NDRE, LAI i SPAD). Cały rozdział dotyczący przeglądu literatury przedmiotu badań własnych Doktorantki jest bardzo ciekawie napisany, przedstawia różne aspekty omawianych zagadnień, które są oparte o bardzo liczną i właściwie dobraną literaturę. Stanowi bardzo dobrze napisaną pracę przeglądową opisującą obecny stan wiedzy dotyczący nawożenia roślin azotem i siarką oraz metod oceny jego skuteczności w różnych fazach wzrostu i rozwoju roślin. Doktorantka zaprezentowała sposoby rozpoznania efektywności nawożenia i urządzenia, które powinny być znane i wykorzystywane w nowoczesnym rolnictwie. Jak bowiem wiadomo zastosowanie w trakcie wegetacji wiarygodnej metody oceny wykorzystania przez rośliny azotu i siarki ma posłużyć w praktyce rolniczej do ewentualnej korekty nawożenia. Wczesne działanie rolnika nakierowane na osiągnięcie jak najwyższej skuteczności nawożenia stanowi gwarancję uzyskania plonu nasion o oczekiwanej wielkości i jakości. Rozdział ten jest też dobrym wprowadzeniem czytelnika w etap badań i oceny uzyskanych wyników.

Rozdział 4: Materiał i metody zajmuje w pracy doktorskiej 28 stron, na których jest zamieszczonych 8 tabel zawierających głównie zastosowane kombinacje nawożenia pszenicy ozimej azotem i siarką, charakterystykę gleb na obszarze doświadczeń poletkowych i ich najważniejsze właściwości chemiczne. Doktorantka zamieściła tu również 13 rysunków przedstawiających rozmieszczenie poletek doświadczalnych i schemat układu doświadczalnego w obu miejscowościach i latach badań. W tym miejscu znajduje się również kilka zdjęć przedstawiających aparaty wykorzystywane przez Autorkę pracy do oceny właściwości roślin w okresie wegetacji (wartości SPAD, wskaźników NDVI i NDRE) oraz urządzenia laboratoryjne służące do oceny jakości ziarna pszenicy. Rozdział przedstawia opis miejsc, w których prowadzono doświadczenia oraz schematy doświadczeń założonych w układzie pasów prostopadłych i w układzie losowanych bloków, ze szczególnym zwróceniem uwagi na czynniki doświadczenia tj. kombinacji dawek nawożenia azotem i nawożenia siarką, terminów stosowania i form nawozów azotowych, wielkości poletek oraz pracy przy poletkach doświadczalnych. Doktorantka przedstawia również charakterystykę odmian

pszenicy ozimej wysiewanych w doświadczeniach a także warunki glebowe i pogodowe występujące w obu miejscowościach. W kolejnym podrozdziale opisuje metodykę oznaczania właściwości roślin, w tym głównie ocenę ich przezimowania oraz ocenę destrukcyjną i niedestrukcyjną właściwości roślin, metodę pobierania próbek roślin i wyliczania efektywności wykorzystania azotu przez pszenicę ozimą. Bardzo ważne informacje w odniesieniu do wymagań glebowych pszenicy ozimej oraz stosowania nawożenia azotem i siarką, zamieszczono w podrozdziale „Metodyka oznaczania właściwości gleby”. Doktorantka podała w nim ocenę odczynu gleb oraz ocenę ich średniej zasobności w azot mineralny i główne makroskładniki w poszczególnych latach i miejscowościach, dla okresu bezpośrednio poprzedzającego zakładanie doświadczenia. Rozdział ten informuje również o przyjętych metodach stosowanych do oznaczania chemicznych właściwości gleby i cech jakościowych ziarna pszenicy ozimej oraz wykorzystanych analizach statystycznych. Rozdział „Materiał i metody” jest bogaty w szczegóły dotyczące wszelkich prac związanych z zakładaniem i prowadzeniem doświadczenia oraz sposobem pobrania i metodami analiz prób glebowych i roślinnych. W mojej opinii rozdział ten jest napisany prawidłowo, z uwzględnieniem wielu detali metodycznych. Opis metod i procedur związanych z pracą przy doświadczeniu polowym jest napisany w sposób przejrzysty, czytelny i udokumentowany tabelami i rysunkami. Można zauważyć dużą dbałość Autorki o pozyskanie większej puli wyników co wiązało się z większym nakładem pracy. Aby na przykład wykonać dokładny opis gleb na obszarze doświadczeń trzeba było podjąć decyzję odnośnie wyboru właściwych miejsc, a następnie wykonać dodatkowe odkrywki glebowe.

Rozdział 5: Wyniki badań również zajmuje w dysertacji 28 stron i jest podzielony na 2 części dotyczące wyników badań uzyskanych w doświadczeniu założonym w układzie pasów prostopadłych oraz założonym w układzie losowanych bloków. Generalnie jednak wyniki niniejszej rozprawy doktorskiej można pogrupować w trzy powiązane ze sobą obszary tematyczne. Pierwszy z nich dotyczy wpływu nawożenia siarką na plon pszenicy ozimej i jego składowe oraz kształtowanie się głównych cech jakościowych ziarna pszenicy. Autorka wykazała, że zastosowanie nawozów siarkowych spowodowało istotny wzrost plonu ziarna pszenicy tylko w przypadku jej uprawy na glebie lekkiej (miejscowość Obory). Przyrost plonu w latach badań wynikał przede wszystkim ze wzrostu liczby kłosów pszenicy na 1 m², ponieważ stwierdzono jednocześnie obniżenie lub nieistotny wzrost liczby ziaren w kłosie (lata 2014 i 2015) oraz obniżenie wartości masy 1000 ziaren (MTZ). Zastosowane nawożenie siarką miało, zróżnicowany w latach i miejscowościach, wpływ na cechy jakościowe ziarna pszenicy. Doktorantka stwierdziła istotny wpływ siarki na przyrost

zawartości białka i glutenu mokrego tylko w ziarnie zebranych w miejscowości Imielin w roku 2013, gdzie obserwowano obniżenie jego plonu w porównaniu do pszenicy nawożonej tylko azotem.

Drugim obszarem tematycznym omawianej dysertacji jest zawartość azotu i siarki w plonie części nadziemnej pszenicy pobranych w trzech terminach w czasie zbiorów pośrednich oraz w plonie zebranych w dojrzałości pełnej pszenicy tj. w ziarnie i słomie a także wielkość ich pobrania. Autorka wykonała również analizę zależności zawartości siarki i azotu w roślinach od wielkości plonu suchej masy, która wykazała m.in. silniejsze rozcieńczenie azotu niż siarki w pszenicy ozimej wraz ze wzrostem plonu jej suchej masy. Doktorantka wykazuje również, że nawożenie siarką miało istotny wpływ na wzrost pobrania N przez pszenicę, szczególnie gdy była uprawiana na glebie lekkiej.

Trzecim obszarem tematycznym przedstawionym w dysertacji jest zmienność mierzonych wskaźników niedestrukcyjnych (NDVI, NDRE, LAI i SPAD) i wskaźnika destrukcyjnego NNI i zależności między nimi w odniesieniu do terminu pomiaru w latach 2013-2014 i lokalizacji doświadczeń.

Rozdział 6: Dyskusja jest podzielony na dwie części, dotyczące kolejno doświadczeń założonych w układzie pasów prostopadłych i w układzie losowanych bloków. Łącznie zajmuje on w pracy 15 stron. Jest to bardzo ciekawie napisana część pracy w której Doktorantka podejmuje udaną próbę dyskusji uzyskanych wyników z wynikami zamieszczonymi w licznie przywoływanej literaturze przedmiotu. Na tej podstawie czyni pewne podsumowanie różnych aspektów swoich 3 letnich badań, które przyjmują charakter konkretnych, praktycznych zaleceń. To powoduje, że ta część pracy staje się bardzo ciekawa z naukowego i ważna z praktycznego punktu widzenia. Dodatkowo Autorka wykazuje dużą umiejętność łączenia wyników własnych z danymi prezentowanymi w cytowanej literaturze i dążenie do rozwiązania podjętych zagadnień. To świadczy o Jej dobrym rozpoznaniu problematyki badawczej oraz wskazuje na wysokie kompetencje naukowo-badawcze.

Rozdział 7: Wnioski zawiera 9 punktów, które w sposób syntetyczny podsumowują prowadzone badania. Wnioski są poprawne pod względem merytorycznym i znajdują potwierdzenie w uzyskanych wynikach. W mojej ocenie Doktorantka odniosła się w nich do każdego z celów badań postawionych we wstępie dysertacji.

4. Uwagi i sugestie dotyczące ocenianej pracy

Oceniając prezentowaną rozprawę doktorską dostrzegłam w niej pewne fakty i niedociągnięcia, które w formie sugestii lub uwag przedstawiam poniżej.

Uwagi merytoryczne:

- Wyniki prezentowane w pracy nie przedstawiają danych dla poszczególnych obiektów nawozowych rozumianych jako wzrastające dawki azotu (i wzrastające dawki siarki), stosowane w trzech fazach rozwojowych pszenicy ozimej (lata 2013-2014), ale omawianymi wynikami są średnie dla miejscowości, lat i faz rozwojowych lub średnie dla obiektów określanych jako (-) S – bez nawożenia siarką i (+) S – z nawożeniem siarką. W związku z tym trudno stwierdzić czy dawka azotu $120 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, która jednocześnie dostarczała $19,5 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$ różniła się, w oddziaływaniu na plon ziarna i jego cechy jakościowe, od stosowanej w roku 2013 najwyższej dawki azotu w wysokości $180 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$, z którą wnoszono $29,25 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$.
- W rozdziale „Wyniki badań” Autorka przyjęła nietypową kolejność omawianych zagadnień. Moim zdaniem oddzielenie podrozdziału informującego o wielkości pobrania azotu i siarki w obiektach kontrolnych od obiektów nawożonych utrudnia porównanie tych wartości. Proponuję, aby w dalszych pracach edytorskich niniejszej dysertacji przyjąć następującą kolejność omawianych wyników: plon, składowe plonu, jakość technologiczna plonu, zawartość azotu i siarki w plonie, pobranie azotu i siarki przez pszenicę i kolejno pozostałe omawiane zagadnienia.
- W podrozdziale 5.7 pt. „Zróznicowanie wskaźników niedestrukcyjnych oraz NNI” i w podrozdziale 5.8 pt. „Zależność między wskaźnikami niedestrukcyjnymi (...) a wskaźnikiem destrukcyjnym NNI” zupełnie pominięto kwestię wpływu siarki nawozowej (oraz azotu) na wielkość i zróznicowanie tych wskaźników.

Uwagi techniczne i edytorskie:

- Przy wielu cytowanych pracach w rozdziałach „Przegląd literatury” i „Dyskusja” brakuje uzupełnienia zapisu o pozostałych autorach np. na stronie 9 jest: Wang 2008, a powinno być: Wang i in. 2008 lub też są błędnie dopisywani następni współautorzy cytowanej pracy.
- Na stronie 20 i 21 Autorka cytuje pracę: Zhao i in. 1999, ale po konfrontacji ze spisem literatury powstaje pytanie czy jest to praca oznaczona jako 1999a czy 1999b.
- Brak większego odstępu pomiędzy końcem jednego podrozdziału/tabeli, a tekstem następnego powoduje, że tekst pracy zlewa się w jedną całość.
- W tabelach 21-24 nie zamieszczono jednostki w jakiej przedstawiona jest zawartość azotu i siarki oznaczona w liściach pszenicy.

- W rozdziale Dyskusja na stronie 111 Autorka cytuje pracę Gastal i Lemaire z dopiskiem 2002, podczas gdy w Spisie literatury widnieje data 1997.
- W Spisie literatury nie znalazłam kilku cytowanych autorów prac np. Cram 1999, Echeveria i Pagani 2012 i Havlin i in. 2005 a przy pracach Feng i in. 2014 brakuje oznaczenia a i b.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując przedstawioną do oceny pracę doktorską Pani mgr inż. Joanny Groszyk pt. *„Ocena wpływu nawożenia siarką na plon i jakość ziarna oraz efektywność wykorzystania azotu przez pszenicę ozimą uprawianą na różnych glebach”* stwierdzam, że stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Jest również dowodem na to, że w rozwiązywaniu problemów naukowych, łączenie metod agrotechnicznych oraz urządzeń technicznych może przynieść zarówno nowe wnioski naukowe jak i rozwiązania praktyczne. Oceniana praca wykazuje szeroką wiedzę teoretyczną Doktorantki, a przedstawione uwagi nie wpływają na obniżenie wartości dysertacji i jej oceny końcowej.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w rozumieniu Ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku (wraz z późniejszymi zmianami, w tym Dz.U. 2017r., poz. 859) i wnioskuję do Rady Wydziału Rolnictwa i Biologii SGGW w Warszawie o dopuszczenie mgr inż. Joanny Groszyk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

A. Połłuska