



UNIwersytet
PRZYRODNICZY
WE WROCLAWIU

INSTYTUT AGROEKOLOGII I PRODUKCJI ROŚLINNEJ

Wrocław 04.02.2021

Pan
Prof. dr hab. Arkadiusz Telesiński
Dziekan Wydziału Kształtowania Środowiska i
Rolnictwa
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie

Szanowny Panie Dziekanie,

Przesyłam recenzję rozprawy doktorskiej **mgr inż. Natalii Gierasimiuk** pt. „Wpływ terminu siewu i poziomu nawożenia azotem na plonowanie oraz jakość ziarna odmian sorgo zwyczajnego (*Sorghum bicolor* Moench)”.

Informuję, że podpisaną umowę o dzieło, rachunek i pozostałe załączniki odesłane zostały bezpośrednio po otrzymaniu w połowie stycznia 2021 roku.

Z wyrazami szacunku

Sowinski Jozef



UNIwersytet PRZYRODNICZY WE WROCLAWIU
INSTYTUT AGROEKOLOGII I PRODUKCJI ROŚLINNEJ
pl. Grunwaldzki 24 A, 50-363 Wrocław
tel. 071 320 15 12
e-mail: iaipr@upwr.edu.pl • www.upwr.edu.pl

Dziekanat Wydziału Kształtowania
Środowiska i Rolnictwa

Wrocław, dnia 20..... r.



Wrocław 05.02.2021

Prof. dr hab. Józef Sowiński

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Natalii Gierasimiuk

pt. „Wpływ terminu siewu i poziomu nawożenia azotem na plonowanie oraz jakość ziarna odmian sorgo zwyczajnego (*Sorghum bicolor* Moench)”

Zasięg uprawy sorga zwyczajnego w świecie w ostatnim dwudziestoleciu jest na stabilnym poziomie i powierzchnia zasiewów w tym okresie wahała się od 39 do 46 mln ha. W tym samym czasie zbiory ziarna wynosiły od 53-68 mln ton. Pod względem produkcji ziarna sorgo zajmuje w świecie 5 miejsce wśród zbóż po kukurydzy, ryżu, pszenicy i jęczmieniu. Uprawa sorga ziarnowego jest możliwa w obszarach o szczególnie niekorzystnych warunkach klimatycznych i w krajach o niskim zużyciu przemysłowych środków produkcji oraz niskim poziomie infrastrukturalnego wyposażenia rolnictwa. Dlatego sorgo jest gatunkiem zbożowym o niskim poziomie plonowania, wynoszącym średnio w świecie 1,3-1,6 t ziarna z ha (lata 2000-2019).

Wartość gospodarcza sorga i jego potencjalne możliwości zagospodarowania i wykorzystania jak również potencjał plonowania zostały docenione w krajach o wysokim poziomie rolnictwa, a w szczególności w USA. Potwierdzeniem tego jest liczba zarejestrowanych mieszańców znajdująca się na liście OECD, wynosząca prawie 1400 odmian *Sorghum bicolor* (L.) Moench i ponad 300 *Sorghum bicolor* (L.) Moench x *S. sudanense* (Piper) Stapf. Szerokie zainteresowanie tym gatunkiem wynika z dużego potencjału plonowania, adaptacji do stresowych warunków uprawy, zwłaszcza w kontekście niedoboru wody oraz szerokiego wykorzystania zarówno całej rośliny jak i ziarna sorga jako gatunku alternatywnego do kukurydzy. W USA od połowy lat 80-tych ubiegłego



wieku organizowany jest krajowy konkurs dla farmerów uprawiających sorgo (Konkurs plonów) i w 2020 roku zwyciężyła farmerka, która uzyskała 15,4 t ziarna sorga z ha (245,86 buszli z akra).

Dlatego wysoko oceniam podjęcie badań dotyczących uprawy sorga ziarnowego w północno-zachodniej Polsce. W naszych warunkach siedliskowych mało jest opracowań dotyczących możliwości uprawy sorga i wpływu wybranych elementów agrotechniki, zwłaszcza dotyczących sorga ziarnowego. Moim zdaniem przeprowadzenie takich badań było uzasadnione i celowe oraz aktualne pod względem naukowym jak i praktycznym, poszerzającym wiedzę o nadal mało znanym i słabo rozpowszechnionym w naszym kraju gatunku rośliny zbożowej.

Przedłożona do recenzji praca obejmuje 135 stron maszynopisu (41 tabel w tym 4 w aneksie i 7 fotografii). Wykaz literatury liczy 201 pozycji z czego 121 obcojęzycznych, głównie w języku angielskim i 11 pozycji ze źródeł Internetowych. Opracowania opublikowane w ostatnich 20 latach stanowią 94%. Układ dysertacji jest standardowy i składa się z 6 rozdziałów, których treści uwzględniają wszystkie elementy wymagane w pracach doktorskich. Wstęp, przegląd literatury wraz bibliografią obejmują łącznie 34 strony, metodyka 15 stron, wyniki badań zostały opisane na 30 stronach a dyskusja i wnioski na 22. Przesłana do oceny dysertacja nie zawiera wyodrębnionego celu pracy jak również cel nie został sprecyzowany jako odrębny akapit we wstępie jak również w przeglądzie literatury. Poza tą uwagę układ i proporcje pracy oceniam prawidłowo.

Tytuł pracy. „Wpływ terminu siewu i poziomu nawożenia azotem na plonowanie oraz jakość ziarna odmian sorgo zwyczajnego (*Sorghum bicolor* Moench)” odpowiada założeniom metodycznym i uzyskanym wynikom.

Wstęp. Autorka opisała podział sorga ze względów użytkowych nie ograniczając się jedynie do sorga ziarnowego. Scharakteryzowała grupy odmian i formy sorga podpierając się dostępną literaturą. Opis morfologiczny został przedstawiony ogólnie i ograniczony do organów generatywnych.

Następnie Autorka przedstawiła wartość żywieniową ziarna sorga porównując jego jakość do prosa i do kukurydzy. W kolejnym podrozdziale „Zagospodarowanie plonu” opis dotyczył zarówno ziarna jak i całych roślin sorga, słomy oraz produktów powstałych po wstępnych procesach przerobu biomasy (np. wylłoki uzyskane po odzysku soku).



Wykorzystanie sorga przedstawiono szeroko i dotyczyło wielu obszarów zagospodarowania tej rośliny (od konsumpcyjnego do energetycznego i allelopatycznego).

Najszerzej opisanym podrozdziałem jest agrotechnika w której dokładnie przedstawiony został sposób uprawy „mix cropping”, który bezpośrednio uprawy sorga ziarnowego nie dotyczy. Przedstawione zagadnienia w większości zostały poprawnie zredagowane. Z małymi wyjątkami (np. „mix cropping”, czy wykorzystanie wytłoków po pozyskaniu soku z sorga cukrwego) są spójne i logiczne.

Cel pracy. Jak wspomniano wyżej cel pracy nie został wyodrębniony jak również opisany w odrębnym akapicie. Za uzasadnienie do podjętego tematu można uznać znajdujące się w końcowej części wstępu informacje, gdzie Autorka podaje zasadność podjęcia uprawy sorga jako alternatywnego gatunku do kukurydzy, zwłaszcza na glebach lekkich.

Metodyka badań. Autorka oprócz opisowego przedstawienia schematu doświadczenia, zamieściła dokumentację fotograficzną którą jednak nie powiązała stosownym cytowaniem. Wyjaśnienia wymaga również przeprowadzenie doświadczenia w 2 powtórzeniach i wpływu małej liczby powtórzeń na ścisłość doświadczenia. W podrozdziale dotyczącym opisu doświadczenia i metod badań zamieszczono informacje o technice uprawy. W rozdziale Materiał i metody podano zakres badań polowych i laboratoryjnych, opis wykorzystanych w doświadczeniu odmian, a także zastosowane metody analiz statystycznych i warunki doświadczenia.

Nie podano kiedy pobrano próby do pomiarów morfologicznych roślin sorga oraz na jakiej liczbie roślin dokonano pomiarów. Zamieszczona informacja, że próby zostały pobrane z 1 m² - 4 krotnie, wskazuje wykonanie pomiarów na różnej liczbie roślin wynoszącej od 20 do 25,5 rośliny (wartości uśrednione) (Tab. 18).

Dokonane pomiary były standardowe. W ocenie jakościowej ziarna zamieszczono MTZ i ocenę wartości wypiekowej mąki pełnoziarnistej według metod stosowanych jak u zbóż chlebowych. Przydatność tej analizy kwestionowała Autorka pisząc, że sorgo nie należy do zbóż chlebowych. Proszę o wyjaśnienie dlaczego ten wysilek został podjęty jak również dlaczego wartość pełnoziarnistej mąki sorga porównywano z gatunkami chlebowymi tzn. pszenicą i żytem. Może zasadnym byłoby porównanie z kukurydzą, która podobnie jak sorgo jest wykorzystana w przygotowaniu produktów dla osób dla których zalecana jest dieta bezglutenowa.



INSTYTUT AGROEKOLOGII I PRODUKCJI ROŚLINNEJ

W szerokim zakresie przedstawiono warunki doświadczenia. Opis warunków glebowych nie uwzględnia międzynarodowej klasyfikacji FAO WRB. Wykonano standardową analizę zasobności w makroskładniki oraz przedstawiono skład granulometryczny. W charakterystyce warunków pogodowych zamieszczono średnią temperaturę, sumę opadów i usłonecznienia podając wartości dla poszczególnych dekad jak i dla miesięcy w okresie od kwietnia do października. Proszę Autorkę o wyjaśnienie dlaczego w opisie (pomijając dane w tabelach) niektórych parametrów pogody podawała wartości dla października podczas gdy zbiór sorga dokonywano w I lub II dekadzie września. Wartość pracy podnosi wskaźnik relacji opadów atmosferycznych do warunków termicznych. Do tego celu wykorzystano współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa w układzie miesięcznym. Zapewne lepszą możliwość opisu przebiegu wegetacji w zależności od warunków hydrotermicznych miałaby Autorka gdyby zamiast przedstawienia współczynnika hydrotermicznego w układzie miesięcznym obliczyć dla najważniejszych fenofaz sorga np.: siew-wschody itd., itp. Przedstawiony współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa umożliwia taką prezentację wyników.

Wyniki badań i dyskusja. Opis wyników podzielono na 21 podrozdziałów i zamieszczono w 29 czytelnych tabelach. Każda cecha została opisana bardzo szczegółowo w odrębnych podrozdziałach co było dużym ułatwieniem w opanowaniu materiału faktograficznego. Autorka starała się odnieść do wszystkich statystycznych różnic występujących w obrębie oznaczonej cechy i je skomentować. Utrudnieniem dla czytającego jest różny układ tabel przy kolejno opisywanych cechach. Proszę Autorkę o wyjaśnienie dlaczego np. w opisie wysokości roślin (tabela 9) przyjęto prezentację uzyskanych wyników w układzie:

- ✓ lata badań → w obrębie których wyróżniono nawożenia → a następnie termin siewu, natomiast wartości dla odmian i lat przedstawiono w odrębnej tabeli (tabela 10).

Podczas gdy dla średnicy łodygi (tabela 11) wyniki zaprezentowano w następujący sposób:

- ✓ termin siewu w obrębie którego zamieszczono wartości dla poszczególnych lat,
- ✓ nawożenie w obrębie którego zamieszczono wartości dla poszczególnych lat,
- ✓ odmiany w obrębie którego zamieszczono wartości dla poszczególnych lat.

W bardzo rozbudowanej dyskusji, Autorka przeanalizowała dostępną w temacie literaturę z uzyskanymi wynikami badań własnych. Dyskusja jest wartościową częścią pracy i mogłaby stanowić materiał do opracowania przeglądowego dotyczącego aktualnego stanu wiedzy na temat agrotechniki



INSTYTUT AGROEKOLOGII I PRODUKCJI ROŚLINNEJ

sorga. Autorka nie uniknęła w dyskusji pokusie opisanie wszystkiego co zostało opublikowane z zakresu tego gatunku. Szczególnie dotyczyło to cech morfologicznych sorga takich jak wysokość roślin czy średnica łodygi. Na przykład odmiana Sucrosorgo 506 nie zawiązuje w warunkach Polski ziarna a inne odmiany sorga cukrowego czy paszowego mające wysokość roślin w zakresie 250-400 cm charakteryzują się innymi cechami morfologicznymi i proporcjami poszczególnych organów niż sorgo ziarnowe.

Wnioski. Merytoryczną część pracy podsumowuje 12 bardzo rozbudowanych wniosków, w których dokonano konkluzji uzyskanych wyników badań. W niektórych przypadkach są to stwierdzenia a nie wnioski. Ponadto część z nich, w oparciu o przeprowadzone badania moim zdaniem powinny być inaczej sformułowane. Szczególnie dotyczy to wniosków 3, 8, 11.

Autorka w charakterystyce odmian podała, że bardzo wczesne odmiany to: Arfrio, Iggloo. Do grupy wczesnych zaliczona zostały odmiany Balto CS i Friggo, a średniowczesnych Capello CS. Niezależnie od odmiany i terminu siewu odmiany zostały zebrane w tym samym terminie, bez podania w jakiej fazie zbiór został przeprowadzony oraz jaka była wilgotność ziarna. Dodatkowo Autorka podkreśliła we wniosku 8. brak zmian w jakości ziarna od terminu siewu sorga, natomiast odmiany różniły się istotnie w wartości liczby opadania i początkowej temperaturze kleikowania. Z przeprowadzonych badań nie można wywnioskować, czy jest to efekt cech odmianowych czy zróżnicowanej dojrzałości ziarna. Jest to ważna informacja dla praktyki sugerująca, że niezależnie od terminu siewu, a w niektórych cechach również od odmiany uzyskuje się ziarno o podobnych parametrach jakościowych.

Brak zróżnicowanej reakcji odmian w plonie ziarna kwestionuje także zasadność wniosku 11. Na podstawie przeprowadzonych badań z odmiany średniowczesnej Capello CS uzyskano najwyższy plon ziarna (7,90 t z ha), podczas gdy z odmian bardzo wczesnych (średnio z dwóch odmian) plon ziarna był niższy o 0,65 t z ha. Uzyskane wyniki jednoznacznie wskazują, że uprawa odmian średniowczesnych zapewniła korzystniejsze efekty produkcyjne w północno-zachodniej Polsce niż odmiany wczesne pomimo, że statystycznie ta różnica nie została potwierdzona.

Podobnie uważam, że w oparciu o przeprowadzone badania powinien zostać sformułowany wniosek do praktyki sugerujący, że optymalny termin siewu sorga to koniec kwietnia. Uzyskany wyższy plon ziarna wskazuje na możliwość wcześniejszego siewu sorga na Nizinie Szczecińskiej i



jednocześnie zweryfikowania założonego w badaniach terminu optymalnego. Brakuje takiego wniosku w ocenionej pracy.

Autorka wysiewała sorgo w obsadzie 35 ziaren na 1 m². Uzyskana obsada końcowa była o 29-43% niższa od planowanej. Jednocześnie we wszystkich latach badań i dla wielolecia wykazano negatywną korelację pomiędzy liczbą roślin a plonem ziarna. Jest to bardzo ważna informacja, uzyskana w trakcie przeprowadzonych doświadczeń. Sugeruje ona, że zalecana w literaturze obsada roślin na glebie lekkiej jest zbyt wysoka. Uzyskane wyniki potwierdzają zalecenia agrotechniczne w uprawie kukurydzy, gdzie na glebach lekkich zaleca się mniejszą obsadę niż na zasobnych i o dobrych warunkach wilgotnościowych.

Podczas czytania pracy doktorskiej nasunęły się pytania szczegółowe oraz propozycja uściślenia lub uzupełnienia podczas przygotowywania pracy do druku:

- w jednym zdaniu Autorka pisze, że sorgo jest gatunkiem w Polsce nieuprawianym a jednocześnie podaje, że uprawiane jest na kilkudziesięciu ha (str. 7),
- sugeruję stosowanie identycznych jednostek w pracy, zwłaszcza podstawowych do których zaliczam plon ziarna (str. 8),
- co Autorka rozumie pod pojęciem ...*naturalnie występuje w pasie obejmującym* ... (str. 17). W literaturze przedmiotu podają się, że centrum pochodzenia sorga to północno-wschodnia Afryka skąd sorgo wraz z wędrówką ludów rozprzestrzeniło się na obszary wskazane przez Autorkę,
- nie podano źródła informacji o liczbie gatunków jakie należą do rodzaju sorgo (str. 18),
- powtórzone zdanie o występowaniu sorga (str. 19),
- sorgo zawiązuje, jak inne zboża jednonasienne ziarniaki a nie nasiona (str. 23). Określenie nasiona powtarza się kilkukrotnie w pracy,
- proszę skorygować ilość wysiewu. Podano MTZ w zakresie 28-35 g, obsadę 180-325 tys. na ha, to ilość wysiewu nie może być w tak szerokim zakresie 6,0-30,0 kg na ha (str. 28). Podany zakres wymaga weryfikacji,
- podawanie plonu wiech sorga paszowego jest niezasadne. U tej formy sorga zbiera się całe rośliny i wiechy nie stanowią odrębnego plonu (str. 30). Ponadto sorgo paszowe (cukrowe



INSTYTUT AGROEKOLOGII I PRODUKCJI ROŚLINNEJ

- głównie) w większości w naszych warunkach nie zawiązuje ziarna lub ziarno nie osiąga dojrzałości zbiorczej,
- nie podano jakie nawozy zostały zastosowane zwłaszcza do nawożenia pogłównego, co mogło mieć wpływ na uszkodzenia roślin,
 - nie należy mylić Soil Plant Analysis Development (SPAD) który podaje wartości nie jednostkowe z zawartością chlorofilu a i b wyrażoną mg g⁻¹ świeżej masy. Miernik SPAD na podstawie koloru liści określa stan odżywienia azotem określany indeksem zieloności i pośrednio może świadczyć o zawartości chlorofilu (str. 57). Stwierdzenie takie należałoby potwierdzić poprzez równoczesne z pomiarem SPAD oznaczenie zawartości chlorofilu a i b i obliczenie współczynnika korelacji,
 - niewłaściwe jest określenie „W 2016 roku odmiany *Friggo* i *Capello CS* wykształciły istotnie większy indeks zieloności ... (str. 59),
 - czy plon ziarna jest elementem struktury plonu? (str. 60),
 - co według Autorki oznacza określenie sukcesywnie? Jeśli plon ziarna w 2016 roku w terminie optymalnym zmniejszył się w stosunku do wczesnego o 0,46 t z ha, a w terminie późnym o dalsze 3,65 t z ha czy taki spadek można określić jako sukcesywny? Ponadto słowo sukcesywnie było zbyt często używane w pracy.
 - Autorka posługuje się określeniami powszechnymi lub niezręcznymi np. *polskich uprawach, w takiej sytuacji, w momencie, fundamentalne, cała uprawa, groźne w skutkach uszkodzenie skrobi*.

W pracy nie znalazłem cytowanych w spisie dwóch pozycji literatury:

Kruczek i in. 2014a i Samborski i in. 2006. Ponadto na stronie 45 Autorka powołuje się na opracowanie Stachowskiego 2010, które nie zostało umieszczone w spisie bibliografii.

Pozytywnie oceniam pracę a za szczególne cenne uważam:

- aktualność problematyki i podjęcie tematu słabo udokumentowanego w literaturze pochodzącej z naszego kraju,
- prawidłowo opracowany i bogaty zasób literatury (w tym dominujące źródła literatury w językach obcych).



INSTYTUT AGROEKOLOGII I PRODUKCJI ROŚLINNEJ

Stwierdzam, że zrealizowano zakres badań jaki jest niezbędny do uzyskania stopnia naukowego doktora. Oceniam pracę jako dobrą wnoszącą wartościowe informacje do przedmiotu badań. Szczegółowe komentarze mają na celu wskazanie na co Autorka powinna zwrócić większą uwagę w przyszłości w trakcie pracy naukowej, krytycznego podejścia do naukowej aktywności jak i przy przygotowaniu pracy do druku.

Biorąc po uwagę całokształt pracy stwierdzam, że rozprawa Pani mgr inż. Natalii Gierasimiuk „Wpływ terminu siewu i poziomu nawożenia azotem na plonowanie oraz jakość ziarna odmian sorgo zwyczajnego (*Sorghum bicolor* Moench)” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim z dziedziny nauk rolniczych, dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo zgodnie z ustawą z dnia 18 marca 2011 roku o zmianie ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule naukowym w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. 2011 nr 84, poz. 455) z późn. zm. oraz Rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. (Dz.U. z 2018 r poz. 1818) i wnioskuję do Senatu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr inż. Natalii Gierasimiuk do dalszych etapów przewodu doktorskiego i publicznej obrony tej pracy doktorskiej.

Sowiński Józef