



Wrocław 27.03.2023

Prof. dr hab. Józef Sowiński

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Sylwiany Nowickiej

pt. „Regulacja zachwaszczenia w uprawie sorga z uwzględnieniem potencjału allelopatycznego odmian”

Sorgo uprawiane na ziarno jest podstawowym kierunkiem produkcji w świecie. Według firmy Research and Markets, zajmującej się analizami rynkowymi, wielkość światowego rynku ziarna sorga i materiału siewnego tego gatunku wyniosła w 2022 roku 11,8 mld USD przy prognozowanej w latach 2022-2027 stopie zwrotu 3,8%. W ostatnich 10 latach powierzchnia uprawy sorga wahała się w świecie zakresie od 39 do 45 mln ha, a zbiory od 57 do 68 mln ton ziarna. Mimo tak wysokich wskaźników ekonomicznych gatunek ten jest nadal uważany za ekstensywny a średni plon ziarna na świecie w 2021 roku wynosił 1,5 t z ha. Sorgo uprawiane jest w krajach afrykańskich (69% ogólnej powierzchni), Ameryce (15,5%) i Azji (13,7%). W produkcji ziarna dominujący jest udział Afryki (43% światowej produkcji) i Ameryki (38%). Wysokie plony odmian z amerykańskiej hodowli są podstawą wysokiej pozycji tego kraju w światowej produkcji ziarna sorga. Sukces (nie tylko amerykańskiej) hodowli ale także zmiany warunków klimatycznych zachęcają do uprawy sorga w regionach, w których dotychczas nie było znane lub uprawiane na małą skalę.

Udział Europy w światowej powierzchni uprawy (łącznie z europejską częścią Rosji) nie jest duży i 2021 roku wynosił 0,7%. Najwięcej uprawia się we Francji, w Rosji, na Ukrainie i we Włoszech. Według ostatnich danych stowarzyszenia „Sorghum ID” produkcja sorga ziarnowego w 27 krajach UE wynosiła 172 tys. ha i w stosunku do roku poprzedniego zanotowano wzrost powierzchni o 30%. Z tego samego źródła pochodzi informacja dotycząca powierzchni zasiewów sorga kiszonkowego,



która wynosiła 84 tys. ha i w porównaniu do 2018 zwiększyła się o 17%. Według departamentu rolnictwa USA, w 2020 roku produkcja biomasy sorga na kiszonkę przekroczyła w USA 3 mln ton a powierzchnia uprawy 97 tys. ha.

Brak jest w dostępnych informatorach statystycznych danych o powierzchni zasiewów sorga w Polsce. W ocenianej pracy doktorskiej podano, że wiele firm nasiennych w ofercie na rynek Polski uwzględniło również odmiany sorga co świadczy o jego uprawie przez rolników.

Dlatego wysoko oceniam przedłożoną do oceny pracę doktorską dotyczącą ważnego zagadnienia w agrotechnice tego gatunku. W literaturze krajowej jak i zagranicznej temat regulacji zachwaszczenia i opracowanie zaleceń agrotechnicznych nie jest dobrze rozpoznany. Ocena reakcji odmian sorga na różne substancje aktywne herbicydów uważam za celowe oraz aktualne pod względem naukowym jak i praktycznym. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt oceny, nie tylko agrotechnicznej ale i reakcji fizjologicznej roślin na zastosowane substancje czynne herbicydów. Interesująca jest także ocena, w warunkach laboratoryjnych, potencjału allelopatycznego odmian sorga.

Oceniana praca doktorska obejmuje 150 stron maszynopisu (47 tabel plus 6 jako załączniki, 10 rysunków). W wykazie pozycji piśmiennictwa zamieszczono 151 artykułów z tego 64 to opracowania obcojęzycznych i 1 źródło Internetowe. Opracowań, które zostały opublikowane w ostatnich 10 latach było 90 co stanowiło 60%.

Praca doktorska składa się z 11 rozdziałów, których treści uwzględniają wszystkie wymagane formalnie elementy w opracowaniach tego typu. Wstęp, przegląd literatury wraz bibliografią obejmują łącznie 33 strony, metodyka 22 strony, wyniki badań zostały opisane w 4 rozdziałach – każde doświadczenie oddzielnie - na 56 stronach a dyskusja i wnioski na 19 stronach.

W wstępie Autorka zamieściła cel pracy oraz hipotezy które zweryfikowała w czterech niezależnych doświadczeniach (2 polowych, 1 szklarniowym i 1 laboratoryjnym). Układ pracy i proporcje rozdziałów oceniam prawidłowo.

Tytuł pracy. „Regulacja zachwaszczenia w uprawie sorga z uwzględnieniem potencjału allelopatycznego odmian” odpowiada założeniom metodycznym i oraz jest zgodny z przeprowadzonymi badaniami i uzyskanymi z nich wynikami.



We **Wstępie** Autorka skoncentrowała się na problemie ochrony sorga przed zachwaszczeniem i umiejętnie wprowadziła czytelnika w cel jak i planowane hipotezy badawcze. Skoncentrowanie się we wstępie na metodach odchwaszczania i problemach ograniczania zachwaszczenia w uprawie sorgo bardzo dobrze przygotowuje czytelnika do zapoznania się z kolejnymi rozdziałami dysertacji.

Rozdział **Przegląd literatury** został bardzo dobrze przygotowany. Po charakterystyce rodzaju sorgo i zróżnicowaniu w jego obrębie, Pani magister szeroko opisała sposób zagospodarowania i znaczenie gatunku *Sorghum bicolor* (L.) Moench., wymagania siedliskowe i możliwości wykorzystania w Polsce. Ważną częścią przeglądu literatury jest problem zachwaszczenia sorga i możliwości ograniczenia rozwoju chwastów oraz trudności z tym związane. Autorka dogłębnie przeanalizowała aktualny stan wiedzy na temat stosowania herbicydów, ich toksycznego działania na rośliny oraz allelopatycznych właściwości sorga. Rozdział ten został opracowany bardzo dobrze a drobne niezręczności językowe nie mają wpływu na ogólną ocenę. Zachęcam do zwrócenia na nie uwagi i poprawię przed wysłaniem pracy do druku.

Metodyka badań. Autorka opracowania dla każdego doświadczenia oddzielnie przedstawiła metodykę badań. Część eksperymentalna dysertacja jest oparta na wynikach, które zostały uzyskane z 4 niezależnych doświadczeń.

Doświadczenie 1 - dotyczące oceny skuteczności i selektywności wybranych herbicydów zostało przeprowadzone na glebie płowej wytworzonej z piasków gliniastych lekkich należących do klasy bonitacyjnej IVa i IVb, o bardzo wysokiej zasobności w P_2O_5 i wysokiej w Mg oraz średniej w K_2O . Odczyn gleby był obojętny co należy uznać za warunki optymalne. W badaniach oceniano reakcję dwóch odmian sorga (Sucrosorgo 506 i Rona 1) na których testowano 9 różnych preparatów stosowanych w większości po wschodach (w fazie 2-3 lub 3-4 liści). Jedynie herbicyd Adengo 315 S.C. (oznaczony skrótem TI) był stosowany bezpośrednio po siewie. Dodatkowo zastosowano odchwaszczanie ręczne i mechaniczne, polegające na dwukrotnym zabiegu opielaczem.

Doświadczenie 2 - dotyczyło oceny konkurencyjności odmian sorga wobec chwastów. W badaniach testowano 6 odmian sorga oraz mieszańców sorga z trawą sudańską. Doświadczenie zostało przeprowadzone w tych samych warunkach siedliskowych jak doświadczenie 1, w dwóch okresach wegetacyjnych (2016-2017). Ocena zachwaszczenia została przeprowadzona według metodyki podanej w doświadczeniu 1 czyli 4-6 tygodni po oprysku. Z informacji podanych przez Autorkę



wynika, że czynnikiem badawczym w doświadczeniu jednoczynnikowym były odmiany i ich konkurencyjność w stosunku do chwastów.

Doświadczenie 3 było przeprowadzone w warunkach kontrolowanych w szklarni, w doniczkach o średnicy 12 cm. Oceniono skuteczność 3 herbicydów oraz ich selektywność w stosunku do 9 odmian sorga. Skuteczność herbicydów oceniano na trzech gatunkach chwastów: *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Chenopodium album* (L.) i *Viola arvensis* (Murray.).

Doświadczenie 4 – przeprowadzono w laboratorium, na szalkach Petriego. W badaniach oceniano zawartość allelozwiązków na tych samych odmianach co w doświadczeniu 3. Po 5, 10 i 15 dniach oceniano zawartość kwasów fenolowych w liściach, a sorgoleonu w korzeniach siewek.

Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres badań i różnorodność przeprowadzonych w trakcie eksperymentów oznaczeń i pomiarów.

Po zapoznaniu się z tą częścią dysertacji proszę Autorkę o uzupełnienie informacji ale także uzasadnienie niektórych podjętych w pracy oznaczeń.

Doświadczenie 1.

W pkt 3.1.1. podano, że skuteczność herbicydów porównywano w stosunku do kontroli. Proszę podać, czym się kierowano wybierając ten sposób oceny skuteczności herbicydów.

Proszę wyjaśnić termin „kontrola absolutna”. W doświadczeniu testowano 9 substancji biologicznie czynnych i dwa sposoby odchwaszczania mechanicznego. Czy nie mylące jest nazwanie odchwaszczania ręcznego jak i mechanicznego „kontrolą”? Tym bardziej, że w opisie wyników Autorka odnosi się do kontroli bez odchwaszczania (nazwanej absolutną).

Poletko doświadczalne miało 10 m długości i 4 rzędy w rozstawie 70 cm szerokości. Jego powierzchnia po siewie wynosiła 28 m². Proszę odnieść się do informacji podanej w metodyce na stronie 35 dotyczącej powierzchni do zbioru.

Doświadczenie 2.

Proszę o odpowiedź. W jakim zakresie podany we wstępie cel badań uzasadnia przeprowadzenie tego doświadczenia? Czy zakładano, że odmiany we wczesnych fazach rozwojowych, poprzez wydzielenie allelopatin w różnym stopniu będą wpływały na liczbę i skład gatunkowy chwastów?



Jeśli tak to podana w tym doświadczeniu metodyka dotycząca oceny ilościowej i jakościowej zachwaszczenia jest zasadna.

Odnosząc się do powyższego pytania i stwierdzenia. W charakterystyce odmian, jak również w metodyce Autorka uwzględniła takie cechy różnicujące i badane jak wysokości roślin, stopień ulistnienia. Są to parametry charakterystyczne dla pełni okresu wegetacji sorga i moim zdaniem zasadnym byłaby ocena zachwaszczenia również przed zbiorem rośliny uprawnej.

Czy poprawne jest określenie SPAD (Soil Plant Analysis Development) „jest miernikiem zawartości chlorofilu” (str. 39). Autorka w wielu miejscach w pracy nie podaje wartości SPAD a używa określenia zawartość chlorofilu. Odczytu wartości SPAD są względne i na podstawie koloru liści określają stan odżywienia azotem nazywany również indeksem zieloności i pośrednio może świadczyć o zawartości chlorofilu. Stwierdzenie że jest miernikiem zawartości chlorofilu należałoby potwierdzić poprzez, równoczesne z pomiarem SPAD, oznaczenie zawartości tych barwników i obliczenie współczynnika korelacji. Zawartość chlorofilu jest ważnym wskaźnikiem stanu roślin podawanym w mg na jednostkę świeżej masy liścia. W pracy zakres SPAD podany przez Autorkę waha się w szerokim zakresie od 3,5 (str. 90) do 746 (str. 87).

Doświadczenie 3.

Na stronie 42 podano, że doświadczenie było jednoczynnikowe. Czy ocenę skuteczności 3 substancji biologicznie czynnych na 9 odmianach sorga można przeprowadzić w doświadczeniu jednoczynnikowym?

Czy skuteczność chwastobójczą oceniano na chwastach które zostały wysiane do doniczek wraz z sorgiem czy wschody chwastów miały charakter naturalny? Jeśli tak to na podstawie jakich informacji przyjęto, że te gatunki będą występowały w produkcie handlowym jakim jest ziemia uniwersalna. Jako jeden z głównych wymogów stawianych takim produktom jest brak banku nasion chwastów.

Na czym polegała wizualna obserwacja skuteczności herbicydów na chwasty? Czy wykonano ją w oparciu o skalę? Czy analizowano liczbę uszkodzonych roślin chwastów?

Doświadczenie 4.

Podano na stronie 46, że dla I, II i III powtórzenia pobierano po 15 siewek. Dlaczego w IV powtórzeniu liczba siewek była 3 krotnie większa?



Wyniki badań i dyskusja. Opis wyników podzielono na 4 rozdziały i 33 podrozdziały. Każda cecha została opisana w odrębnych podrozdziałach co było dużym ułatwieniem w opanowaniu materiału faktograficznego. Autorka odniosła się do najważniejszych wyników i różnic występujących w obrębie oznaczonej cechy oraz je skomentowała. Wyniki badań z tak obszernego zebranego materiału faktograficznego są syntetycznie opisane i stanowią wartościową część pracy. Uwagi dotyczące tej części pracy wynikają z przyjętej metodyki badań i mają charakter dyskusyjny. Po części są efektem dużej liczby danych i nadmiernego przeciążenia Autorki podczas pisania dysertacji.

W obszernej dyskusji, Autorka przeanalizowała dostępną w temacie literaturę z uzyskanymi wynikami badań własnych. Autorka skonfrontowała z informacjami literaturowymi uzyskane wyniki z czterech przeprowadzonych doświadczeń.

Wnioski. Merytoryczną część pracy podsumowuje 16 wniosków. W większości mają one charakter stwierdzeń będących streszczeniem uzyskanych wyników badań. Niektóre moim zdaniem powinny być połączone i (np. 1 i 2 oraz 3-6).

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

Str. 12 czy zasadne jest określenie fizjologia rozwoju?

Str. 14 czy określenie „najgorszy” można odnieść do rośliny?

Str. 18 czy średnioroczne wartości opadów dla Województwa Wielkopolskiego są faktycznie poniżej 300 mm?

Str. 27 nazwy łacińskie gatunków powinny być pisane kursywą.

Str. 33 co oznacza termin „wartość dietetyczna”.

Str. 40 wysiewa się ziarno/nasiona nie rośliny.

Str. 42 co oznacza termin „odbudowa” w charakterystyce odmiany PR 849F.



Str. 43 zamiast strączkowych proponuję używać określenia bobowate.

Str. 52 w tabeli 8 podano za okres wegetacji średnią sumę opadów. Proszę wytłumaczyć dlaczego zamieszczono taki wskaźnik?

Str. 52 jak obliczono odchylenia w latach 2015, 2016, 2017 od średniej wieloletniej sumy opadów w okresie od maja do października.

Str. 55 jeśli nie stosowano wapna dlaczego taką pozycję zamieszczono w tabeli 11.

Str. 57 zasadnym moim zdaniem jest uzupełnienie i podawanie pędów perzu zamiast tylko nazwy tego gatunku.

Str. 57 sugeruję jednoznaczne określenia dla opisywanych gatunków. W dysertacji jest używany termin rdest powojowaty i rdestówka powojowata.

Str. 57 tab. 14 łączna liczba chwastów w 2015 roku wynosiła 13 sztuk na m², podczas gdy w tab. 17 str. 60 wynosi 12,3 sztuk na m².

Str. 62 tab. 19 skuteczność zwalczania komosy białej z wykorzystaniem N40, w 2017 roku wynosiła 5% a nie poniżej 4%.

Str. 66 skuteczność zwalczania fiołka polnego wyrażona masą tego chwastu wynosiła od 56 do 72% (tab. 26) a nie od 67 do 72%.

Str. 71 zdanie „Brak roślin przed zbiorem we wszystkich latach prowadzonych badań wystąpił po zastosowaniu herbicydów N40, MN, N60 oraz TP” nie jest zgodne z wynikami dotyczącymi wariantu TI zamieszczonymi w tabeli 32.

Str. 77 średnia liczba chwastów dla odmiany KWS Sole zamieszczona w tabeli 35 wynosiła 54,8 co po zaokrągleniu - 55 a nie 54.

Str. 132 w Wykazie literatury zamieszczono dwie pozycje opracowane przez zespół autorów Cheema i in. 2000. Gdy cytuje się kilka pozycji tego samego autora z jednego roku powinny być one zróżnicowane poprzez dodanie kolejnych liter alfabetu. W dysertacji, w cytowaniu tej pozycji piśmiennictwa nie zastosowano powyższej zasady.



Str. 136 podobnie jak w powyższej uwadze nie zróżnicowano cytowania artykułów opracowanych przez Kruczek i in. 2014.

Str. 136 brak w wykazie cytowanej na str. 112 dysertacji pozycji Majchrzak i Waligóra 2019.

Str. 138 brak w wykazie cytowanej na str. 35, 39 i 45 dysertacji pozycji Rudnicki 2000.

Str. 139 brak w wykazie cytowanej na str. 4 dysertacji pozycji Sawicka i in. 2007.

Str. 140 w wykazie literatury zamieszczono dwie pozycje opracowane przez zespół autorów Sowiński i Szydełko-Rabska 2013. W dysertacji, w cytowaniu tej pozycji literatury nie zróżnicowano sposobu opisu.

W podsumowaniu.

Pozytywnie oceniam pracę i na podkreślenie zasługuje:

- Podjęcie aktualnego i ważnego dla tego gatunku problemu badawczego, słabo udokumentowanego w literaturze krajowej i zagranicznej.
- Szeroko zaprojektowane, różnorodne doświadczenia (polowe, w warunkach kontrolowanych – szklarniowych i laboratoryjnych). Badania te były udokumentowane pomiarami i analizami o charakterze agrotechnicznym i fizjologicznym.
- Wykorzystanie nowoczesnych metod badawczych w zakresie oceny reakcji stresowych rośliny uprawnej i chwastów na zastosowane substancje biologicznie czynne.
- Nawiązanie kontaktów z ośrodkami zajmującymi się podobnymi zagadnieniami w Polsce (IHAR) i zagranicą (USA) oraz wykonanie badań dotyczących oznaczenia allelopatin w siewkach sorga.
- Prawidłowo opracowany przegląd i szeroki zakres literatury i dyskusji wyników oparty o duży udział pozycji opublikowanych w ostatnich latach z dominującym wykorzystaniem literatury obcojęzycznej.

Z pełną odpowiedzialnością stwierdzam, że zrealizowano zakres badań jaki jest niezbędny do uzyskania stopnia naukowego doktora. Oceniam pracę jako dobrą wnoszącą wartościowe informacje



do agrotechniki *Sorghum bicolor* L. Moench. zarówno w zakresie poznawczym jak i użytkowym. Komentarze i uwagi mają na celu wskazanie na co moim zdaniem Autorka powinna zwrócić większą uwagę w przyszłości, w trakcie pracy naukowej. Recenzja ma również charakter polemiczny zachęcający Autorkę do podjęcia dyskusji i uzasadnienia przyjętej w doświadczeniach koncepcji badań.

Biorąc po uwagę całokształt pracy stwierdzam, że rozprawa Pani mgr inż. Sylwiany Nowickiej „Regulacja zachwaszczenia w uprawie sorga z uwzględnieniem potencjału allelopatycznego odmian” wykonana pod kierunkiem Prof. dr hab. Huberta Waligóry i Pani Promotor pomocniczej dr Sylwii Kaczmarek spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim w dziedzinie nauk rolniczych, dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo i **spełnia wymogi zawarte w art.14 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym (Dz.U. 2003 nr 65 poz.595) oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2017. Poz. 1789) z późniejszymi zmianami. W związku z powyższym na podstawie art.179 ust.1 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1669 ze zm.) wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i ogrodnictwo w Poznaniu o dopuszczenie Pani mgr inż. Sylwiany Nowickiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego i publicznej obrony pracy doktorskiej.**

Sowiński