

Dr hab. Katarzyna Marcinkowska, prof. IOR-PIB  
Zakład Herbologii i Techniki Ochrony Roślin  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Ul. Władysława Węgorka 20  
60-318 Poznań

Poznań, 10.09.2024 r.

**Recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Violetty Szuby-Adamskiej  
pt. „Wpływ adiuwantów i siarczanu cynku na skuteczność chwastobójczą herbicydów  
oraz rozwój kukurydzy”**

wykonanej w Katedrze Agronomii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu  
pod kierunkiem Pana dr. hab. Roberta Idziaka, prof. UPP

Podstawę formalną do wykonania recenzji stanowi pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo, Pana prof. dr. hab. Andrzeja Bleharczyka z dnia 5 lipca 2024 roku (RNDRIO/18/4000/2024).

**Podstawowe dane o kandydatce**

Pani Violetta Szuba-Adamska uzyskała tytuł magistra inżyniera nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych na kierunku rolnictwo na Wydziale Rolnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu 26 czerwca 2017 roku. Studia inżynierskie realizowała w Katedrze Agronomii, natomiast studia drugiego stopnia ukończyła w Katedrze Chemii Rolnej z wynikiem bardzo dobrym. Tego samego roku została przyjęta na Niestacjonarne Studia Doktoranckie w macierzystej jednostce naukowej. Według Kierownika Studiów Doktoranckich, Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska wzorowo realizowała założenia programowe, a efektem Jej zaangażowania były oceny celujące z przedmiotów obowiązkowych. Z dostarczonej dokumentacji wynika, że Kandydatka nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora.

## Ocena problematyki badawczej pracy

Przedmiotem przedstawionej do recenzji pracy jest ocena wpływu adiuwantów i siarczanu cynku na skuteczność działania herbicydów oraz oddziaływania tych rozwiązań na rozwój i plonowanie roślin kukurydzy. Wybór tematyki badawczej jest bardzo trafny zarówno ze względów poznawczych, jak i praktycznych. Od wielu lat kukurydza obok pszenicy ozimej i rzepaku ozimego należy do najważniejszych roślin uprawnych w Polsce. Dużym problemem w uprawie kukurydzy jest zachwaszczenie, dlatego właściwa regulacja chwastów jest kluczowym elementem ochrony plantacji bezpośrednio wpływającą na jej opłacalność. Niezależnie od typu zachwaszczenia niekiedy błędem jest zwlekanie z zabiegiem na wschody wszystkich chwastów, ponieważ niektóre z gatunków w tym czasie mogą być już w zaawansowanych fazach rozwojowych i mogą nie być w pełni zwalczone. Takie ryzyko jest znacznie mniejsze przy zaplanowaniu odchwaszczania dawkami dzielonymi, które zapewniają lepszy efekt chwastobójczy i pozwalają ograniczyć koszty zabiegów. Ponadto system ten pomaga w większym stopniu uniezależnić się od warunków atmosferycznych. Rozwiązanie to opiera się na dwóch zabiegach nalistnych wykonanych z wykorzystaniem dawek zredukowanych o 30-75% względem dawek rekomendowanych. Do tego systemu polecane jest stosowanie adiuwantów, które są niejako gwarantem utrzymania wysokiej skuteczności działania wobec chwastów przy niższych dawkach substancji czynnych.

Ochrona plantacji kukurydzy nie jest jedynym czynnikiem warunkującym prawidłowy wigor roślin i wysoki plon ziarna. Również odpowiednie nawożenie wpływa na optymalny rozwój roślin oraz jakość i wysokość plonu. Kukurydza jest zbożem szczególnie wrażliwym na deficyt cynku. Pierwiastek ten stymuluje rozwój systemu korzeniowego, co zwiększa efektywność pobierania wody i składników mineralnych. Wpływa też na efektywne wykorzystanie azotu nawozowego, usprawnia przemiany węglowodanów, białek i cukrów oraz procesy fotosyntezy. Cynk przyczynia się również do utrzymania zdrowotności roślin, zwiększając ich odporność na infekcje i niskie temperatury.

W związku z powyższym badania dotyczące regulacji zachwaszczenia w uprawie kukurydzy, a w szczególności dotyczące aplikacji herbicydów w obniżonych dawkach, doboru odpowiednich adiuwantów utrzymujących skuteczność ich działania na wysokim poziomie oraz wpływu równoczesnej aplikacji cennego mikroelementu dla rozwoju kukurydzy są ważne i mają duże znaczenie utylitarne. Zaprezentowane rozwiązania są szczególnie istotne z uwagi na unijne strategie zakładające redukcję zużycia środków ochrony roślin oraz nabierają znaczenia w perspektywie wycofywania kolejnych substancji czynnych.

## Ocena formalna i merytoryczna rozprawy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska nie ma w pełni typowego układu dla tego rodzaju opracowań. Zawiera 104 strony i została podzielona na 8 głównych rozdziałów: *Wstęp*, *Metodyka badań*, *Warunki prowadzenia doświadczeń*, *Wyniki badań*, *Dyskusja*, *Stwierdzenia i wnioski* oraz *Wykaz literatury*. Opracowanie zostało poprzedzone streszczeniem w języku polskim i angielskim. Rozdział pt.: „*Warunki prowadzenia doświadczeń*” dotyczy tylko doświadczeń polowych, dlatego z powodzeniem mógłby być umieszczony jako podrozdział w metodyce badań polowych lub tytuł powinien zostać doprecyzowany. W wynikach doświadczeń polowych znajduje się podrozdział dotyczący opłacalności odchwaszczania kukurydzy, do którego brakuje metodologii. Szczątkową metodykę można znaleźć na str. 31 w podrozdziale 3.2 – *Warunki glebowe i agrotechnika*. Tytuły podrozdziałów związanych z badaniami polowymi są zbyt obszerne. Przykładowo podrozdział 4.1.1 *Wpływ adiuwantów i siarczanu cynku na właściwości fizyko-chemiczne cieczy opryskowej zawierającej mieszaninę bromoksynilu z terbutylazyną i nikosulfuronem* można zastąpić krótko: „Właściwości fizykochemiczne badanych cieczy użytkowych”.

W pracy zamieszczono 27 tabel, 7 rycin i 2 fotografie. Niestety dysertacja napisana jest dosyć chaotycznie, kolejność zagadnień dobierana jest losowo, niektóre zdania budowane są zbyt obszernie i w ogólnym rozrachunku tracą sens, pojawiają się błędne stwierdzenia, liczne błędy stylistyczne, nadmiarowe spacje, powtarzające wyrazy i zwroty. Te czynniki wpływają na obniżenie jakości pracy. Niemniej należy docenić mnogość przeprowadzonych badań, wykonanych ocen i analiz testowanych parametrów i czynników.

We *Wstępie* Doktorantka opisuje aspekty dotyczące uprawy kukurydzy oraz wpływu zachwaszczenia na obniżenie jej plonowania. Autorka wprowadza w tematykę doboru zabiegów herbicydowych oraz możliwości obniżenia dawek substancji czynnej przy zastosowaniu odpowiednich adiuwantów. Pod koniec tego rozdziału sformułowała hipotezę badawczą i założenia pracy. W moim odczuciu brakuje rozdziału z przeglądem literatury, ponieważ część tekstu mogłaby z powodzeniem zostać przeniesiona właśnie do tego działu. Pani mgr. Violetta Szuba-Adamska nie ustrzegła się w tym rozdziale pewnych błędów i niefortunnych określeń. *Wstęp* rozpoczyna się zagadnieniem dotyczącym postępu biologicznego, ściśle nie jest tematem dysertacji. Pierwsze zdanie rozdziału brzmi: „Jedną z najistotniejszych sił napędowych rozwoju rolnictwa jest postęp biologiczny”, drugie natomiast jest niejako powtórzeniem tej informacji: „To część składowa postępu w rolnictwie”. Kolejne zdania również zawierają wiele błędów stylistycznych. Doktorantka kluczy po

tematach, zamiast opisać jedno zagadnienie całościowo i przejść do omawiania kolejnych aspektów.

Pani Magister buduje zbyt rozbudowane zdania, które niejednokrotnie tracą merytoryczny sens, jak np. „Herbicydy zawierające substancje aktywne z grupy pochodnych sulfonilomocznika są najliczniejszą grupą środków dostępnych do stosowania w ochronie kukurydzy, najczęściej w formie zabiegu powschodowego, którego działanie jest znacznie krótsze niż herbicydów aplikowanych doglebowo, a skuteczność w stosunku do komosy białej nie zawsze wystarczająco wysoka”. Lepiej pierwszą część zdania ująć w następujący sposób: „Najliczniejszą grupę herbicydów zarejestrowaną w uprawie kukurydzy stanowią pochodne sulfonilomocznika, które najczęściej aplikowane są powschodowo”. Natomiast dalsza część zdania Autorki jest dla mnie niezrozumiała. Na stronie 5. Doktorantka napisała, że „wprowadzenie zabiegów systemowych wpływa na dynamikę rozkładu substancji oraz jej pozostałości w glebie”. Proszę o wyjaśnienie, co Doktorantka miała na myśli pisząc o zabiegach systemowych. Stwierdzenie, że: „część herbicydu przed dojściem do miejsca działania” lepiej zastąpić „... przed dotarciem do miejsca działania”. Na tej samej stronie możemy również przeczytać, że „Zadaniem adiuwantów jest zatem zwiększenie ilości substancji aktywnej zatrzymywanej w danym miejscu na roślinie oraz poprawienie właściwości użytkowych cieczy roboczej.” W rzeczywistości dodatek adiuwantów modyfikuje właściwości cieczy użytkowej co przekłada się na wzrost skuteczności zabiegu herbicydowego. Zadaniem adiuwantów nie jest więc jedynie utrzymanie kropli cieczy opryskowej na powierzchni blaszek liściowych. Na stronie 6. i 7. Pani Magister przedstawia podział adiuwantów i opisuje je w poniższych akapitach. Jednakże i w tym miejscu Doktorantka nie ustrzegła się błędnych stwierdzeń. Według Niej adiuwanty, ze względu na budowę chemiczną dzielą się wyłącznie na modyfikujące i aktywujące, a opis obu tych rodzajów rozdziela akapitem na temat adiuwantów wieloskładnikowych. Kryterium takiego podziału jest sposób ich działania, a nie budowa związków. Adiuwanty ze względu na budowę chemiczną dzielimy na kilka grup. Rozróżniamy adiuwanty aktywujące, reprezentowane przez związki powierzchniowo-czynne tzw. surfaktanty; adiuwanty olejowe, zawierające oleje roślinne i ich pochodne lub oleje mineralne uzyskiwane z ropy naftowej; adiuwanty mineralne, reprezentowane najczęściej przez nawozy amonowe (np. siarczan amonu); adiuwanty modyfikujące oraz wielofunkcyjne, zawierające w swym składzie kilka różnych związków. Adiuwanty wielofunkcyjne stanowią grupę innowacyjnych produktów, wygodnych w stosowaniu, ponieważ eliminują konieczność kłopotliwego doboru i dodawania do zbiornika opryskiwacza pojedynczych adiuwantów w celu osiągnięcia kompleksowego działania wspomagającego funkcjonowanie herbicydów. Styl

pewnych zdań wymaga korekty: „Głównym kryterium podziału adiuwantów modyfikujących jest mechanizm ich działania. Bardziej bezpieczne i dokładniejsze wykonanie zabiegu zawdzięcza się zmianom właściwości fizykochemicznych cieczy opryskowej z adiuwantem. Ma to również działanie ochraniające elementy konstrukcyjne aparatury przed korozją”. Opis tej grupy wspomagaczy można opisać następująco: „Adiuwanty modyfikujące mogą umożliwiać lepsze rozpuszczanie herbicydów w wodzie poprzez jej uzdatnianie jako nośnika cieczy użytkowej, zapobiegać pienieniu cieczy opryskowej, optymalizować jej parametry jakościowe, ochronić metalowe elementy opryskiwacza przed korozją oraz minimalizować znoszeniu kropel przez wiatr.”

Akapit dotyczący modyfikacji pH cieczy użytkowej wymaga przeredagowania, ponieważ znajdują się w nim stwierdzenia wzajemnie sobie przeczące. Kolejny akapit dotyczy już wcześniej poruszanego tematu dotyczącego zabiegów herbicydowych z uwzględnieniem systemu dawek dzielonych. Podobna sytuacja ma miejsce na stronie 8. Po opisie dotyczącym zapotrzebowania roślin kukurydzy w cynk, znów Autorka powraca do tematu zabiegów herbicydowych. Brakuje usystematyzowania opisów, które wzajemnie się powtarzają na kolejnych stronach *Wstępu*. Pod koniec rozdziału Doktorantka stawia hipotezę badawczą, która brzmi następująco: „W hipotezie badawczej założono, że możliwym jest silnie zredukowanie dawek herbicydów wchodzących w skład cieczy roboczej a mimo tego zachowanie ich wysokiej skuteczności chwastobójczej, pod warunkiem ich aplikacji z odpowiednio dobranymi adiuwantami, w tym siarczanem cynku, w systemie dawek dzielonych. Przyjęto również, że takie rozwiązania wpływają korzystnie na plon ziarna kukurydzy.” Może warto byłoby nadać jej nieco inne brzmienie, ponieważ obecna zawiera kilka błędów stylistycznych. Przykładowo: „Hipoteza badawcza zakłada, że zredukowanie dawek herbicydów zarejestrowanych w uprawie kukurydzy względem dawek rekomendowanych nie spowoduje obniżenia ich skuteczności chwastobójczej, jeśli do cieczy użytkowej zostanie dodany odpowiedni adiuwant, w tym siarczan amonu.”. Hipoteza badawcza jest bardzo ogólna, brakuje określenia konkretnych celów szczegółowych, co przyczyniłoby się do lepszego wprowadzenia czytelnika do części eksperymentalnej pracy. Pani Magister kończy rozdział opisem, jakie badania wykonano w celu weryfikacji założonej hipotezy. W moim odczuciu kolejność opisu mogłaby być uszeregowana zgodnie z kolejnością rozdziałów.

Rozdział *Metodyka Badań* liczy aż 19 stron i został podzielony na 4 podrozdziały: *Doświadczenie szklarniowe*, *Badania laboratoryjne*, *Doświadczenie polowe* i *Analiza statystyczna*. Już w pierwszym zdaniu Pani Magister nie ustrzegła się błędów stylistycznych.

„Podstawą realizacji pracy doktorskiej były wyniki uzyskane w wyniku zrealizowania badań szklarniowych, laboratoryjnych i polowych”. Zdanie należy przeredagować. Można ująć je następująco: Pracę doktorską napisano w oparciu o wyniki z badań szklarniowych, laboratoryjnych i polowych.” Doktorantka wskazuje, że wykorzystane w doświadczeniach herbicydy i adiuwanty wraz z ich charakterystyką przedstawione są w Tabeli 1. Niestety tabela została umieszczona 4 strony dalej, a charakterystyka została zawężona do zawartości substancji czynnych, producenta i akronimu. De facto szeroki opis poszczególnych substancji znajduje się nad tabelą i zawiera także większość podanych w niej informacji. W moim odczuciu rozbudowany tekst lepiej byłoby zaprezentować w rozdziale poświęconym przeglądowi literatury. W opisie nikosulfuronu wkradła się literówka „działaniem układowych”. Zapis: „Według PubChem (2024) i LGC (2024) bromoksynil jest substancją o nazwie chemicznej 3,5-dibromo-4-hydroksybenzoniuryl o wzorze sumarycznym  $C_7H_3Br_2NO$ , numer CAS 1689-84-5.” jest błędny. Nazwa chemiczna wszystkich związków chemicznych ustanawiana jest przez Międzynarodową Unię Chemii Czystej i Stosowanej (IUPAC). To właśnie ta międzynarodowa organizacja zajmująca się między innymi standaryzacją nazewnictwa stosowanych przez chemików na całym świecie. Tym samym nie można napisać, że według dwóch źródeł internetowych nazwa chemiczna brzmi jak w dysertacji. Ponadto, jeśli Autorka chciała zamieścić taką informację, to należałoby podać nazwę w języku polskim, a nie angielskim - 3,5-dibromo-4-hydroksybenzoniuryl. Ta sama uwaga dotyczy kolejnych substancji czynnych. Na stronie 9. niektóre zdania powinny zostać przeredagowane. Niepotrzebnie Pani Magister próbuje umieścić wszystkie informacje w jednym zdaniu, czyniąc je ciężkim w odbiorze. Zdanie opisujące Adiuwant Lewar Fungi pH<sup>-</sup> zawiera aż 10 wersów, a opisujące EntoMaxx pH<sup>-</sup> 9. W podrozdziale 2.1 Doktorantka opisuje dość szczegółowo metodykę doświadczeń szklarniowych. Brakuje jednak doprecyzowania, jaka gleba była mieszana z glebą torfową. Wykonano ocenę wizualną skuteczności działania mieszanin zbiornikowych, a nie herbicydów. Na stronie 14. w zapisie dotyczącym redukcji świeżej masy pojawia się odnośnik do fotografii nr 2, która obrazuje pomiar wykonany z użyciem tensjometru. W moim odczuciu tabela nr 2, w której podany jest schemat kombinacji doświadczalnych jest mało czytelny. W kolumnie *Kombinacja* powinny zostać oddzielone herbicydy od adiuwantów – tym bardziej, że zapis przedstawiony jest za pomocą symboli. Przykładowo wiersz 22. dotyczy kombinacji B + T + N + Zn + AtB, w drugiej kolumnie podana jest *Dawka substancji czynnej*, czyli 144 + 400 +40 ml/200l, a ostatnia kolumna dotyczy *Dawki herbicydu*, czyli 1,6 + 1,0 l/ha. Brak informacji o dawkach adiuwantów. Dawka substancji czynnej powinna być podana na w gramach na 1 hektar, a nie na 200 litrów wody. Natomiast

informacja na temat naważki na 200 ml wody jest zbędna. Tytuł fotografii 1. brzmi: „Pojemnik z cieczą opryskową podłączony do opryskiwacza szklarniowego oraz pomiar świeżej masy roślin chwastnicy jednostronnej”. Zdjęcie w moim odczuciu nie obrazuje pomiaru masy, a jedynie przedstawia ścięte rośliny chwastnicy obok pustej doniczki.

W rozdziale *Wyniki* Doktorantka umieściła dane dla efektywnej dawki herbicydów, jednakże w metodyce brakuje informacji na temat wyznaczenia wskaźnika ED<sub>50</sub>, który opisuje dawkę herbicydu, która powoduje zniszczenie 50% badanej populacji chwastów. W związku z powyższym proszę o wyjaśnienie w jaki sposób Pani Magister dokonała wyliczeń efektywnej dawki mieszanin zawierających 2 komercyjne preparaty o różnym stężeniu z dodatkiem adiuwanta lub adiuwanta i siarczanu cynku.

Kolejny podpunkt metodyki dotyczy badań laboratoryjnych, których metodyka została przedstawiona w prawidłowy sposób.

Rozdział 2.3 opisuje metodologię prowadzenia doświadczeń polowych. Podczas prowadzenia eksperymentów w warunkach naturalnego zachwaszczenia oceniano skuteczność działania i oddziaływania fitotoksyczne testowanych kombinacji. Wykonano ocenę składu gatunkowego zbiorowiska chwastów, określono redukcję świeżej masy poszczególnych gatunków na danych poletkach doświadczalnych. Ponadto przeprowadzono klasyfikacje fitosocjologiczną gatunków chwastów na poletkach traktowanych odpowiednią mieszaniną zbiornikową, określono współczynnik Sorensena dla porównania podobieństw zbiorowisk chwastów pomiędzy latami prowadzenia doświadczeń. Określono indeks zieloności liści, wysokość i obsadę roślin kukurydzy oraz określono zawartość białka w roślinach. Oznaczono również parametry ilościowe i jakościowe plonu ziarna takie jak, wysokość plonu, masę hektolitra i zawartość białka. Niestety również w tym rozdziale pojawiły się pewne nieścisłości. Na stronie 17. brakuje informacji, czy trzyletnie doświadczenia były zakładane na tym samym stanowisku i co było przedplonem dla roślin kukurydzy. Na tej samej stronie brakuje również opisu skali dla ocen aktywności herbicydowej. W opisie prowadzenia pomiarów indeksu zieloności liści pojawił się dla mnie nie zrozumiały zapis, iż pomiar dokonywany był „...na z dwóch środków środkowych rzędów każdego poletka...”. Pod koniec strony 18. znajduje się błędna informacja, że wysuszone rośliny kukurydzy poddano „...analizie laboratoryjnej pod kątem zawartości azotu i białka, które oznaczono metodą Kjeldahla. Na tej podstawie obliczano zawartość białka w ziarnie” Konieczna jest korekta zapisu. Schemat doświadczenia został umieszczony pod koniec rozdziału. Kombinacje zostały prawidłowo określone dla trzech pierwszych obiektów. Brakuje poprawnego oznakowania dla obiektów 4-12. Tytuł kolumny 4.

to *Dawka substancji czynnej w jednym zabiegu (ml/ha)* i umieszczone są w niej dawki s.cz., ale również adiuwantów jako całego preparatu, nie odnoszące się do aktywnych związków w nich zawartych, które dodatkowo określane są w innych jednostkach ilościowych. Uważam, że te informacje powinny być podane w dwóch niezależnych od siebie kolumnach. Ponadto proszę o wyjaśnienie, dlaczego badano inne kombinacje doświadczalne niż w badaniach szklarniowych i dlaczego proporcja redukcji dawek substancji czynnych herbicydów była różna w obu typach badań. Pod schematem umieszczono układ doświadczenia, który nie został określony jako kolejna rycina i nie znalazł cytowania w tekście metodyki.

Rozdział 2.4 poświęcono obliczeniom statystycznym. Doktorantka błędnie napisała, że doświadczenia szklarniowe i polowe były prowadzone w układzie bloków losowanych w 4 powtórzeniach. Taki układ dotyczył tylko badań polowych. Doświadczenia szklarniowe prowadzono w układzie całkowicie losowym w 3 powtórzeniach w dwóch seriach. Takie informacje umieściła Pani Magister w rozdziałach poświęconym opisowi tych badań.

Kolejny rozdział jest poświęcony warunkom prowadzenia doświadczenia polowego – w tym miejscu nadano odpowiednie brzmienie tytułu. Warunki pogodowe są prawidłowo opisane i dobrze, że dane meteorologiczne zostały porównane do średnich z wielolecia (1960-2018). Dodatkowym atutem jest także ich charakterystyka z wykorzystaniem współczynnika hydrotermicznego Sielianiowa, który pozwala wskazać poziom zabezpieczenia wody dla roślin uprawnych w powiązaniu z temperaturą danego okresu. Drobną uwagę dotyczy tytułów Tabel 4 i 5., w których powinna znaleźć się informacja o danych z wielolecia. Przykładowo: Średnie opady (mm) w sezonie wegetacyjnym kukurydzy w latach 2018–2020 w ZDD Brody na tle danych z wielolecia 1960–2020. Również tytuł Tabeli 7. wymaga korekty. Obecnie brzmi on następująco; „Warunki termiczne (°C) w trakcie i w okresie 7 dni po zabiegach”. Tabela jednak prezentuje średnie temperatury powietrza mierzone w okresie na 7 dni przed zabiegiem herbicydowym (A, B i C), w dniu jego wykonania i w okresie do 7 dni po aplikacji. W tabeli tej brakuje także zapisów dotyczących zabiegów A, B, C. Należy je uzupełnić o analogiczny opis jaki znajduje się pod Tabelą 6.

W podrozdziale 3.2. Doktorantka przedstawiła warunki glebowe pól należących do Zakładu Doświadczalno–Dydaktycznego Gorzyń, z filią w Brodach oraz wymieniła zabiegi agrotechniczne jakie wykonano na poletkach doświadczalnych w kolejnych, trzech sezonach wegetacyjnych. Moje zastrzeżenie budzi zacytowanie dwóch pozycji literaturowych do informacji odnośnie zawartości fosforu, potasu i cynku w glebie w latach 2018–2020, ponieważ cytowane pozycje ukazały się w 2013 i 2016 roku. Na końcu tego rozdziału pojawia się



informacja na temat ekonomicznej analizy odchwaszczania kukurydzy. Jak wcześniej wspomniałam to nie jest miejsce na tę metodologię. W kalkulacji uwzględniono wyłącznie koszt związany z wykonaniem zabiegu herbicydowego i zysk wynikający ze sprzedaży ziarna kukurydzy.

W rozdziale 4. Pani Magister zaprezentowała wyniki swoich badań realizowanych podczas studiów doktoranckich. W pierwszym podrozdziale przedstawione zostały pomiary właściwości fizykochemiczne cieczy użytkowej. Wyniki dotyczące kąta przylegania kropeł cieczy opryskowej do powierzchni hydrofobowej zostały umieszczone w Tabeli 9., która moim zdaniem jest mało czytelna. Herbicyd Zeagran 340 SE zawierający jako substancję czynną terbutyloazynę i bromoksynil został określony skrótem Ze, kiedy już w metodyce nadano mu akronim T+B. *Średnia B* nie jest średnią dla herbicydów co mógłby sugerować zapis, lecz jest uśrednioną wartością dla wszystkich kombinacji zawierających mieszaninę herbicydów o danym stężeniu wraz z poszczególnymi adiuwantami. Podobne nieścisłości dotyczą *Średniej A*. Analogiczne uwagi dotyczą Tabeli 10. i 11. Uważam, że cenne byłoby zbadanie właściwości cieczy użytkowej zawierającej mieszaninę herbicydów bez dodatku adiuwantów, ponieważ porównanie parametrów pomiędzy takimi obiektami umożliwiłoby lepsze wnioskowanie. Najlepszymi właściwościami powierzchniowymi charakteryzowała się mieszanina herbicydów z dodatkiem adiuwantu Lewar Fungi pH<sup>-</sup> i siarczynu cynku. Dla tej mieszaniny odnotowano także odczyn o najniższej wartości pH.

Podrozdział 4.1.2 dotyczy badań szklarniowych. Zdanie na stronie 35: „Skuteczność chwastobójcza zawsze spadała wraz z redukcją dawki herbicydów, niezależnie do adiuwanta, z 81 do 57%.” lepiej ująć w następujący sposób: Odnotowano spadek skuteczności działania herbicydów wraz z redukcją dawek substancji czynnej, niezależnie od dodatku adiuwanta z poziomu 81% dla dawek rekomendowanych do 57% przy redukcji dawki bromoksynilu i terbutylazyny o 60% i nikosulfuronu o 75%. Uważam, że lepiej byłoby zachować te same proporcje redukcji dawki dla wszystkich substancji czynnych. Tytuł Tabeli 12. brzmi: „Skuteczność zwalczania chwastnicy jednostronnej mieszaniną bromoksynilu z terbutylazyną i nikosulfurem w zależności od dawki herbicydów i dodatku adiuwantów 2021”. Zaprezentowane wyniki wyrażone są w jednostkach procentowych, choć tej informacji brakuje w tabeli. Nie jest dla mnie jasne jakiej oceny dotyczą zaprezentowane dane, ponieważ w metodyce Doktorantka napisała, że wykonane były aż 3 oceny aktywności chwastobójczej. Przeprowadzono dwie oceny wizualne po 7 i 14 dniach od daty zabiegu oraz tydzień później określono redukcje świeżej masy roślin. Mogę się domyślać, iż wyniki dotyczą ostatniej ceny,

ponieważ dla obiektu kontrolnego wpisana została masa chwastnicy jednostronnej. Brakuje więc ocen wizualnych. Nie ma podanej także informacji, czy dane podane w tabeli są danymi uśrednionymi z dwóch serii. W badaniach szklarniowych ocena aktywności herbicydowej prowadzona była tylko wobec jednego gatunku chwastu jednoliściennego. Uważam, że większy zakres testowanych agrofagów dostarczyłby cennych informacji, przykładowo czy wpływ adiuwantów byłby inny dla chwastów jedno- i dwuliściennych. Tak jak już wspomniałam przy komentarzu do wcześniejszego rozdziału, również i w tym rozdziale brakuje ocen dla mieszaniny zawierającej tylko herbicydy. Ponieważ dla określenia wpływu adiuwantów na daną mieszaninę herbicydową taki obiekt doświadczalny jest niezbędny. Przy tak zaproponowanym schemacie doświadczalnym możemy natomiast z powodzeniem porównać między sobą adiuwanty o różnym działaniu, ich wpływ na wysokość skuteczności działania oraz jak się zachowają dane adiuwanty, gdy do cieczy użytkowej zostanie dodany cynk. Najwyższe uśrednione wyniki skuteczności dla wszystkich kombinacji przy danym stężeniu herbicydów osiągnięto stosując pełną dawkę herbicydów. Wraz z redukcją stężenia herbicydów w cieczy użytkowej jej wartość spada, co było możliwe do przewidzenia. Jednak bardzo ciekawe różnice wyszły pomiędzy mieszaninami z różnymi adiuwantami i siarczanem cynku. Brakuje w tym miejscu komentarza, że dodatek cynku do mieszaniny herbicydów i adiuwanta Lewar Fungi pH<sup>-</sup> wpłynął pozytywnie na skuteczność działania ze średniego poziomu 29% do 91% (wzrost o 62%). Natomiast dodatek siarczanu cynku do mieszaniny z adiuwantem Atpolan Bio przyczynił się do spadku aktywności o 18%, z 91 do 73%. Rycina 3. przedstawia przytoczone dane z Tabeli 12. w postaci wykresu. Wyznaczona została regresja liniowa. Rycina ta w sposób bardzo obrazowy pokazuje, jak wraz ze wzrostem dawki herbicydu wzrasta skuteczność jego działania i jaki wpływ na jej wysokość ma dodatek adiuwantów i siarczanu cynku. Szkoda tylko, że Pani Magister nie opatrzyła wykresu ani jednym zdaniem komentarza. W kolejnym akapicie można przeczytać, że (cytuję:) „na podstawie wartości wskaźnika ED<sub>50</sub> określającego dawkę herbicydu po zastosowaniu której następuje redukcja świeżej masy chwastów (wyrażona w postaci skuteczności chwastobójczej) o 50% w porównaniu z obiektem kontrolnym stwierdzono, że najkorzystniejszymi były mieszaniny zawierające oprócz herbicydu adiuwant AtB, AtB + Zn oraz LF + Zn (ryc. 4).” Jest to błędne stwierdzenie, ponieważ dawka efektywna - ED<sub>50</sub> to dawka herbicydu, która powoduje zniszczenie 50% badanej populacji chwastów i oblicza się ją na podstawie krzywych zależności dawka-odpowiedź (ang. dose-response curves). W związku z powyższym tytuł ryciny również wymaga korekty. W metodyce badań brakuje rozdziału na temat wyznaczania współczynnika ED<sub>50</sub>, o czym wspominałam już w rozdziale drugim.

Na kolejnych stronach dysertacji Doktorantka prezentuje wyniki doświadczeń polowych. Pierwszy podrozdział dotyczy składu gatunkowego zbiorowisk chwastów na poletkach doświadczalnych w uprawie kukurydzy w latach prowadzenia eksperymentu (2018–2020) oraz ich klasyfikacji fitosocjologicznej. Żałuję jednak, że wyniki zaprezentowane są w innej kolejności niż wynikałoby to z zaprezentowanej metodyki. W trakcie trzyletnich badań Pani Magister oznaczyła 15 gatunków chwastów. Każdego roku komosa biała (*Chenopodium album* L.) oraz chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) były gatunkami dominującymi. Na stronie 41 przedstawiono porównanie zbiorowisk chwastów w kukurydzy pomiędzy latami z wykorzystaniem współczynnika podobieństwa Sorensena. Niestety brak komentarza, że uzyskane wartości współczynnika świadczą o małym podobieństwie zbiorowisk chwastów.

Podpunkt 4.2.2 dotyczy wpływu adiuwantów i siarczanu cynku na skuteczność działania mieszaniny herbicydowej zawierającej bromoksynil terbutylazynę i nikosulfuron w warunkach naturalnego zachwaszczenia w systemie dawek dzielonych. Porównano także aktywność herbicydów aplikowanych w dwóch terminach aplikacji z wykorzystaniem dawek substancji czynnych obniżanych o ok. 65% od dawki zalecanej bez i z dodatkiem adiuwantów do standardowego zabiegu herbicydowego, w którym preparaty aplikowano w pełnych dawkach rekomendowanych. Tabela 14. prezentuje wyniki efektywności herbicydowej wobec komosy białej w trzech latach prowadzenia doświadczenia. Praktycznie wszystkie kombinacje zlikwidowały całkowicie rośliny tego gatunku w każdym okresie wegetacyjnym, pomimo iż stopień pokrycia gleby tym chwastem był zmienny w latach. W roku 2019 uzyskano 603 g świeżej masy komosy białej na 1 m<sup>2</sup>, natomiast w 2020 roku aż 3732 g/m<sup>2</sup>. W kolejnych tabelach zaprezentowano wyniki dla chwastnicy jednostronnej, rdestówki powojowatej, bodziszka drobnego, rdestu ptasiego i tasznika pospolitego. W przypadku niektórych wyników obserwować można było różnice statystyczne między mieszaniną herbicydową w obniżonych dawkach substancji czynnych, a obiektami, zawierającymi herbicydy w tym samym stężeniu z dodatkiem adiuwantów i z obiektem wyjściowym czyli herbicydami aplikowanymi w zalecanych dawkach i terminie. Przy redukcji zachwaszczenia dla większości kombinacji z dodatkiem adiuwantów nie obserwowano statystycznych różnic. Choć niekiedy spadek kilkuprocentowy aktywności odnotowano dla mieszanin z adiuwantem Lewar Fungi pH<sup>-</sup>, Trend 90 EC lub siarczanem cynku oraz w mieszaninie siarczanu cynku z Trendem 90 EC. W moim odczuciu zabrakło syntezy wyników, która pozwoliłaby na szersze wnioskowanie – jak np. analiza skupień czy mapa ciepła. Doktorantka pominęła prezentację wyników fitotoksycznego

oddziaływania badanych mieszanin wobec roślin kukurydzy. Wspomina natomiast o tej ocenie w metodyce badań i wnioskach końcowych.

Na kolejnym etapie prezentacji wyników Pani Magister określiła wpływ adiuwantów i siarczanu cynku na kondycję roślin kukurydzy oraz plon ziarna i jego parametry. Odnoszę wrażenie, że w tym miejscu zabrakło Doktorantce czasu na dopracowanie estetycznej warstwy dysertacji. Zabrakło w tym rozdziale podzielenia wyników na te dotyczące parametrów związanych z rośliną uprawną i na wyniki dotyczące plonu w odniesieniu ilościowym, jak i jakościowym. W tabeli 21. zaprezentowano wartości plonu ziarna kukurydzy w poszczególnych latach badań. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice jedynie między obiektem kontrolnym, a pozostałymi obiektami z ochroną herbicydową. Obniżenie dawki herbicydu ani dodatek adiuwantów i siarczanu cynku nie miał znaczenia na wysokość plonu. W roku 2018 masa 1000 ziaren była statystycznie niższa na obiekcie kontrolnym w porównaniu z pozostałymi kombinacjami. W kolejnym roku badań najwyższe wartości tego parametru notowano dla mieszaniny z dodatkiem adiuwanta EntoMaxx pH<sup>r</sup>, natomiast najniższe dla mieszaniny z adiuwantem Trend 90 EC i siarczanem cynku. Porównując masę hektolitra (Tabela 23) zauważyć można istotne różnice tylko w pierwszym roku prowadzenia badań. Najniższą wartość osiągnięto dla obiektu kontrolnego, a najwyższą dla mieszaniny herbicydowej z dodatkiem adiuwanta EntoMaxx pH<sup>r</sup> i siarczanu cynku - z tym, że obiekt ten nie różnił się statystycznie do pozostałych z ochroną herbicydową. W tabeli 24., przedstawiono wpływ kombinacji doświadczalnych na obsadę roślin kukurydzy, a w tabeli 25. na ich wysokość. Różnice istotne odnotowano jedynie w roku 2018 i 2019 na wysokość roślin, które były najwyższe na wszystkich obiektach, na których stosowano herbicydy z kombinacją kontrolną. Na stronie 53. Doktorantka napisała, że „zawartość białka w ziarnie kukurydzy była modyfikowana przez kombinacje badawcze we wszystkich latach badań”. To jest błędne stwierdzenie. Analiza statystyczna wykazała zróżnicowanie pomiędzy obiektami badawczymi na zawartość białka w ziarnie kukurydzy. Dobrze, że Pani Magister dokonała uśrednienia danych z okresu trzyletnich badań i wyniki przedstawiła na Rycinie 5. Takie zestawienie byłoby również bardzo przydatne dla wyżej opisanych parametrów. Najniższą zawartością białka charakteryzowało się ziarno zebrane z poletek, na których stosowano mieszaninę herbicydów z adiuwantem Trend 90 EC lub Atpolan Bio 80 EC lub EntoMaxx pH<sup>r</sup>. Natomiast najwyższą wartość białka stwierdzono w ziarnie z poletka, na którym aplikowano mieszaninę herbicydów, siarczanu cynku i adiuwanta LewarFungi pH<sup>r</sup>. Najniższe wartości zieloności liści kukurydzy notowano każdego roku na obiektach kontrolnych, gdzie kukurydza wzrastała w obecności chwastów. Najwyższymi wartościami indeksu SPAD charakteryzował się obiekt, na którym

wykonano zabieg mieszaniną herbicydów i adiuwantu EntoMaxx pH. Na końcu tego rozdziału umieszczono wyniki zawartości białka w roślinach jako wartości średnie z lat badań. Najwyższą zawartością białka charakteryzowały się rośliny zebrane z poletek, na których aplikowano herbicydy w towarzystwie adiuwanta Atpolan Bio i siarczanu cynku. Natomiast na obiektach z mieszaniną herbicydów i siarczanem cynku odnotowano najniższą wartość białka. Na stronie 56. czytamy o zawartości białka w ziarnie, a chodzi zapewne o zawartość białka w roślinach kukurydzy.

Kolejny podrozdział Doktorantka zatytułował następująco „Wpływ badanych kombinacji herbicydowych oraz dodatku adiuwantów i terminu aplikacji na opłacalność odchwaszczania kukurydzy w ZDD Brody w latach 2018-2020”. W moim odczuciu tytuł jest nieadekwatny do zaprezentowanych treści. Ponieważ Pani Magister nie przedstawiła całej kalkulacji kosztów, która wpływa na opłacalność uprawy kukurydzy, lecz wycinek dotyczący udziału kosztów wykonania zabiegu herbicydowego w zysku wynikającym ze sprzedaży ziarna kukurydzy. Doktorantka założyła, że koszty założenia uprawy, wykonania zabiegów agrotechnicznych, pielęgnacyjnych oraz insektycydowych i fungicydowych nie różnicują wysokości opłacalności plantacji i pominęła te aspekty. W pełni można się z tym zgodzić, jednak przy takim podejściu nie można w końcowym rozrachunku mówić o opłacalności, a jest to w tym rozdziale nagminnie powtarzane. W tabeli 27. podane są koszty ochrony herbicydowej, jednak przedstawione dla wszystkich obiektów zaprezentowane wartości dotyczą jednego zabiegu, tak jak sugeruje to przypis nr 1. Uważam, że może być to mylące i należałoby, dla obiektów, na których wykorzystywano system dawek dzielony wartości te podwoić. Kolejna kolumna prezentuje zwyczaję plonu w porównaniu do obiektu kontrolnego, natomiast ostatnia opłacalność zwalczania chwastów jako wartość zebranego plonu na 1 hektar. Tak jak już wcześniej wspominałam, kolumna powinna mieć konkretny tytuł, czyli wartość plonu (zł/ha), a nie opłacalność. Na stronie 59. czytamy, że „Dołożenie do cieczy opryskowej zawierającej mieszaninę T + B + N, stosowaną dwukrotnie w dawkach zredukowanych, adiuwantów w tym siarczanu cynku sprawiło, że udział kosztów wzrastał od poziomu 5,2 – 7,8%, a z dodatkiem do adiuwantów siarczanu cynku przekładało się na jeszcze wyższy udział kosztów zabiegów w wartości plonu ziarna (7,4 – 11,1%)”. Prosiłabym o wyjaśnienie czy w Tabeli 27. rzeczywiście podano dane dla jednego zabiegu, ponieważ podane wartości i przytoczony opis sugerują, że dane dla kombinacji, na których aplikowano herbicydy w zredukowanych dawkach, dotyczą dwóch zabiegów. Rycinie 6. nadano prawidłowy tytuł: „Udział kosztów zabiegów w wartości plonu ziarna kukurydzy, średnia z lat 2018-2020” i niepotrzebnie zwrot „opłacalność” pojawia się w legendzie wykresu. Rycinie 7. ponownie nadano błędny tytuł.

Przed opublikowaniem tych wyników niezbędna jest rzetelna korekta zaprezentowanych danych.

W rozdziale *Dyskusja* mgr inż. Violetta Szuba-Adamska podsumowała wyniki uzyskanych badań konfrontując je z danymi literaturowymi. Rozdział ten zajmuje 22 stron rozprawy, jednakże kilka pierwszych akapitów to przegląd piśmiennictwa na temat uprawy kukurydzy: warunków glebowych i klimatycznych, wpływie zachwaszczenia na kondycje roślin i plonowanie kukurydzy. Pozycje literatury są dobrze dobrane i uważam, że gdyby Autorka umieściła te informacje w brakującym rozdziale na temat przeglądu literatury praca by na tym bardzo zyskała. Ponadto recenzent czytając kolejne rozdziały miałby pewność, że Pani Magister posiada ugruntowaną wiedzę teoretyczną, pozwalającą na wykonanie samodzielnie i poprawnie części eksperymentalnej. Początkowo można było mieć do tej kwestii pewne zastrzeżenia. Dyskusja na temat warunków prowadzenia doświadczenia polowego, składu zbiorowiska chwastów została odpowiednio przeprowadzona. Jednakże dyskusja od strony 70. stała się bardzo chaotyczna – jak niestety większa część dysertacji. Przykładowo na tej stronie pojawia się niezrozumiałe, niestylistycznie sformułowane zdanie, np.: „Nie może zatem dziwić, że nawet wówczas gdy skład zbiorowiska chwastów jest taki sam, reakcja rośliny uprawnej z może nie być taki sama. Straty plonu rośliny uprawnej w wyniku” lub „W cieplejszym roku, przy stosunkowo niewielkim niedoborze wody w dobrze radziły sobie komosa biała i chwastnica jednostronna...”. Na stronie 72. Doktorantka próbuje wyjaśnić wysoką skuteczność działania wobec roślin chwastnicy jednostronnej mieszaniny herbicydów z dodatkiem adiuwanta Lewar Fungi pH i siarczanu cynku. Odczyn cieczy użytkowej tej mieszaniny jest wyraźnie kwaśny, a nikosulfuron wykazuje lepszą efektywność przy wyższym pH. Pani Magister upatruje dobry rezultat w działaniu synergistycznym, który oczywiście również mógł mieć miejsce, ale zapomina, że obiekt ten charakteryzował się najlepszymi właściwościami powierzchniowymi i to one mogły przyczynić się do wzrostu aktywności pozostałych dwóch substancji czynnych. Przy czym takie stwierdzenia padają w dalszej części *Dyskusji*.

Akapity poświęcone właściwościom powierzchniowym cieczy użytkowej wymagają korekty i przerehabilitacji ich treści. Zdania są niespójne, powtarzają się wyrazy i wyrażenia. Zacytować można ich wiele, jednak ograniczę się do zaledwie trzech:

- „Napięcie powierzchniowe, to właściwość powierzchni cieczy wynikająca z siłą przyciągania wywierana na cząsteczki powierzchniowe cieczy przez cząstki znajdujące

się pod nią, które starają się wciągnąć cząstki powierzchniowe do wewnątrz, sprawiając tym samym, że ciecz przyjmuje kształt o najmniejszej powierzchni.”

- „Parametr jakim jest kąt zwilżania wykorzystywany jest do scharakteryzowania kropeł osadzających się na powierzchni ciała stałego, biorąc pod uwagę czynniki interakcji cieczy rozprzestrzeniającej się na powierzchni i obszaru objętego rozpylaniem.”
- „Należy jednak zauważyć, że stosowanie adiuwantów nie zawsze zapewnia jest równoznaczne z lepszym działaniem środków, zwłaszcza gdy nie bierze się pod uwagę wielkości kropli oraz różnych składów anatomicznych i wosków epikutikularnych chwastów.”

Na stronie 76. możemy przeczytać, że należy zwrócić uwagę, aby herbicydy wchodzące w skład mieszaniny zbiornikowej charakteryzowały się tą samą trwałością i spektrum zwalczania chwastów, ale innym mechanizmem działania. De facto mieszaniny herbicydów dobiera się w taki sposób, by ich działanie wzajemnie się uzupełniało i wpływało na zwiększenie spektrum zwalczanych gatunków chwastów. W kolejnym zdaniu możemy przeczytać o ryzyku wystąpienia interakcji między składnikami mieszaniny, które w dalszej opisuje je jako addytywne, synergistyczne lub antagonistyczne. W związku z tym interakcje pomiędzy substancjami czynnymi nie są zawsze ryzykiem, a nie kiedy wręcz zaplanowanym działaniem. Na stronie 77. Pani Magister napisała, że „Woźnica i Idziak (2015) dowiedli, iż stosowanie mieszanin herbicydów przygotowywanych tuż przed zabiegiem, ale aplikowanych nie w formie pojedynczego zabiegu, ale dwóch gwarantowało bardzo dobrą skuteczność chwastobójczą”. Zdanie można uznać za całkowicie zasadne, jednak na jego końcu znajdują się odnośniki literaturowe do publikacji Idziaka i współautorów z 2024 roku oraz publikacji Gołębiaskiej i Roli z 2010 roku. Na stronie 79. znajduje się błędne stwierdzenie: „Jednym z najistotniejszych składników pokarmowych dla kukurydzy, limitującym jej wzrost i ograniczającym plonowanie jest cynk”. Zdanie to powinno raczej brzmieć: „Jednym z najistotniejszych składników pokarmowych dla kukurydzy, wpływającym pozytywnie na jej kondycje i plonowanie jest cynk”. Na stronie 81. Autorka użyła zwrotu, że masa ziarniaków nie była modyfikowana w wyniku zwalczania chwastów. W takim kontekście nie można mówić o modyfikacji, a jedynie o braku wpływu redukcji zachwaszczenia na masę 1000 ziaren.

Przedostatni akapit tego rozdziału (str. 82) dotyczy dyskusji na temat ekonomicznych aspektów uprawy kukurydzy, a ściślej mówiąc wpływu systemu dawek dzielonych na końcowy dochód z tej uprawy. Doktorantka upatruje pozytywny wpływ zaproponowanej ochrony i konfrontuje je z dwiema pozycjami literaturowymi.



W końcowej części tego rozdziału Doktorantka podkreśla, że system dawek dzielonych jest korzystniejszy z punktu widzenia ochrony środowiska rolniczego w porównaniu z tradycyjną aplikacją herbicydów. Przytacza także informacje o korzystnym wpływie testowanych adiuwantów na wartości dawki efektywnej.

Rozdział 6. zatytułowany *Stwierdzenia i Wnioski* budzi niedosyt, ponieważ w obrębie 14 punktów tylko 2 (pkt. 4 i 12) spełniają kryteria wniosków i w pełni odnoszą się do tytułu dysertacji, pozostałe stanowią bardzo ogólne podsumowanie materiału badawczego bez wyraźnych wskazań co do najbardziej efektywnych kombinacji doświadczalnych i bez konkretnych wyników. Dodatkowo niektóre aspekty pracy zostały w tym rozdziale pominięte. Wniosek nr 8 dotyczy braku oddziaływań fitotoksycznych testowanych mieszanin na rośliny kukurydzy. Niestety Pani Magister nie umieściła w dysertacji wyników badań dotyczących tej oceny. Punkt 5. wymaga przedregulowania, a w punkcie 14. Autorka znów odnosi się do opłacalności uprawy kukurydzy.

Wykaz literatury obejmuje aż 305 pozycji co jest pozytywnym aspektem tej pracy. Jednakże nie wszystkie pozycje zostały zacytowane w tekście opracowania. Pojedyncze publikacje zacytowano niekiedy w niepoprawny sposób, np. brakuje wskazania drugiego współautora.

### **Podsumowanie**

Reasumując stwierdzam, że dysertacja Pani mgr inż. Violetty Szuby-Adamskiej stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego. Zakres prac eksperymentalnych był obszerny, a liczne obserwacje i pomiary wymagały od Doktorantki umiejętności organizacyjnych, technicznych oraz analitycznego myślenia. Przeprowadzone doświadczenia pozwoliły na potwierdzenie stawianej przez Panią Magister hipotezy badawczej.

Należy uwzględnić jednak fakt, iż praca została napisana w bardzo chaotyczny, nieprzemyślany sposób. Zawiera szereg błędów edytorskich i stylistycznych przez co prezentacja zagadnień teoretycznych, wyników badań i ich konfrontacji z danymi literaturowymi stanowi słaby punkt pracy i wpływa znacząco na obniżenie jakości ocenianego opracowania. Niemniej jednak przedstawione w niniejszej recenzji uwagi krytyczne nie umniejszają wartości wykonanych badań.

Dysertacja spełnia warunki stawiane pracom doktorskim i na tej podstawie przedkładam Radzie Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu wnioski o dopuszczenie Pani mgr inż. Violetty Szuby-Adamskiej do dalszego toku przewodu doktorskiego.

Katarzyna Marcinkowska  
Katarzyna Marcinkowska