

Lublin, 10.09.2024 r.

dr hab. Małgorzata Haliniarz, prof. uczelni  
Nauki rolnicze, dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Katedra Herbologii i Technik Uprawy Roślin  
ul. Akademicka 13  
20-950 Lublin

### **Recenzja**

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

**wykonanej w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu,  
na Wydziale Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii, w Katedrze Agronomii**

pod kierunkiem naukowym

**prof. UPP dr. hab. Roberta Idziaka**

Niniejsza opinia została napisana w odpowiedzi na pismo Pana prof. dr hab. Andrzeja Bleharczycy, Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 05.07.2024 r.

### **Ocena wyboru problematyki badawczej**

Problematyka badawcza podjęta przez Doktorantkę wpisuje się w najnowsze trendy naukowe, oczekiwania producentów rolnych i zapotrzebowania społeczne. Kukurydza dzięki dużej produktywności i wszechstronnemu wykorzystaniu stała się ważną rośliną uprawną w Polsce, co odzwierciedla stale rosnąca powierzchnia jej zasiewu. Z uwagi na swoją biologię źle toleruje konkurencję ze strony innej roślinności, przez co jest wrażliwa na występujące w łanie chwasty. Dodatkowo szerokorzędowa technologia jej uprawy sprzyja dużemu

zachwaszczeniu. Występowanie chwastów w kukurydzy powoduje znaczące zmniejszenie ilości plonu i obniżenie jego jakości. Straty w plonie ziarna powodowane nadmiernym zachwaszczeniem mogą wynosić nawet ponad 80%. Zwalczanie chwastów chemicznymi środkami ochrony roślin jest cały czas podstawowym zabiegiem plonochronnym w kukurydzy. W trosce o ochronę środowiska przyrodniczego i pól rolnych przed zanieczyszczeniem substancjami aktywnymi środków ochrony roślin poszukuje się nowych rozwiązań umożliwiających ograniczenie stosowania środków odchwaszczających w tej uprawie. Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska to zadanie zrealizowała poprzez zmniejszenie dawek herbicydów stosowanych łącznie z adiuwantami oraz siedmiowodnym siarczanem cynku i aplikowanych w dwóch terminach. Ważnym aspektem tych badań, jest to, że doskonale wpisują się również w zasady prowadzenia produkcji roślinnej zgodnie ze Strategią „Od pola do stołu”, będącą częścią tzw. „Europejskiego Zielonego Ładu”. Priorytetowymi działaniami w ramach tego programu jest między innymi zmniejszenie zużycia środków ochrony roślin o 50%.

Wysoko oceniam trafność wyboru tematyki badawczej przez mgr inż. Violetę Szuba-Adamską. Badania zrealizowane przed Doktorantką mają duże znaczenie poznawcze i praktyczne. Wdrożenie do praktyki uzyskanych przez Doktorantkę rozwiązań aplikacyjnych może przyczynić się do skuteczniejszej ochrony roślin uprawnych przed chwastami oraz do ograniczenia ilości stosowanych środków ochrony roślin w rolnictwie. Takie działania sprzyjają polepszeniu jakości pól rolnych oraz walorów środowiska przyrodniczego.

### **Ocena formalna pracy**

Podstawę rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Violety Szuba-Adamskiej stanowią wyniki badań szklarniowych, laboratoryjnych i polowych prowadzonych w latach 2018-2020. Autorka badała reakcję kukurydzy i chwastów na zastosowanie obniżonych dawek mieszaniny herbicydów zawierającej bromoksynil, terbutyloazynę i nikosulfuron, aplikowanej z adiuwantami i siarczanem cynku. W doświadczeniu polowym wyżej wymieniona mieszanina była stosowana w systemie dawek dzielonych, w dwóch zabiegach.

Praca przedłożona do oceny została przygotowana zgodnie z przyjętymi zasadami dla tego typu opracowań. Rozprawa doktorska Pani mgr inż. Violety Szuba-Adamskiej obejmuje 104 strony maszynopisu. Opracowanie zawiera elementy, które z formalnego punktu widzenia powinny być uwzględnione w rozprawie doktorskiej, a mianowicie: *Streszczenie/Summary* – 2 strony (nie numerowane), *Spis treści* – 1 strona, *Wstęp* – 6 stron, *Metodyka badań* – 13 stron,

*Warunki prowadzenia doświadczeń* – 11 stron, *Wyniki badań* – 28 stron, *Dyskusja* – 22 strony, *Stwierdzenia i Wnioski* – 3 strony, *Spis literatury* – 17 stron. W opracowaniu zamieszczono 28 tabel, 9 rycin, dwie fotografie oraz jeden schemat.

Opiniowana dysertacja zredagowana jest w sposób przejrzysty. Wyróżnia się rozbudowaną częścią analityczną i prezentuje obszerny materiał badawczy. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie i skonfrontowano z literaturą przedmiotu, dzięki czemu rozpatrywane zagadnienie zostało naukowe potwierdzone.

### **Ocena merytoryczna rozprawy**

#### **Tytuł pracy**

Tytuł opracowania „Wpływ adiuwantów i siarczanu cynku na skuteczność chwastobójczą herbicydów oraz rozwój kukurydzy” jest przejrzysty. Wątpliwości moje budzi użycie słowa „rozwój”, ponieważ w pracy ocenie poddano plon ziarna kukurydzy, badano jej wysokość, cechy jakościowe i index SPAD oraz elementy struktury plonu, natomiast nie badano dynamiki zmian zachodzących w kukurydzy w czasie jej wegetacji. Według mnie bardziej adekwatny do treści pracy byłby tytuł: „Wpływ adiuwantów i siarczanu cynku na skuteczność chwastobójczą herbicydów oraz plonowanie i cechy jakościowe kukurydzy”

#### **Streszczenia**

Streszczenia w języku polskim i angielskim zostały napisane właściwie. Obejmują cel pracy, uzasadnienie podjętej problematyki badawczej, sposoby realizacji założonego celu, krótki opis uzyskanych rezultatów oraz najważniejsze wnioski z przeprowadzonych badań.

#### **Wstęp**

W rozdziale Wstęp Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska przedstawiła wprowadzenie w zagadnienia stanowiące przedmiot opracowania oraz uzasadnienie podjęcia tematu. Rozdział ten jest rozbudowany i Autorka poruszyła w nim wiele wątków. Opisała krótko szkodliwość chwastów i przedstawiła niektóre ich cechy biologiczne, istotne z punktu widzenia produkcji rolniczej. Nakreśliła problem zwalczania chwastów w kukurydzy oraz znaczenie adiuwantów i jakości wody w chemicznej regulacji zachwaszczenia. Autorka zwróciła również uwagę na konieczność nawożenia kukurydzy nawozami zawierającymi cynk, ze względu na duże zapotrzebowanie kukurydzy na ten pierwiastek.

W rozdziale Wstęp ujęta jest hipoteza badawcza i cel pracy. W hipotezie badawczej Autorka założyła, że „możliwym jest silne (w pracy 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. Hipoteza ta odzwierciedla zakres badań prowadzonych przez Autorkę pracy i przedstawione założenie jest według mnie słuszne. Jednakże hipoteza powinna zostać przeredagowana pod względem stylistycznym. Niewłaściwe jest użycie sformułowania „silnie zredukowanie dawek herbicydów...”, ponieważ w tym kontekście użycie słowa „silnie” jest według mnie nieadekwatne. Ponadto siarczan cynku nie jest adiuwantem, a w hipotezie badawczej został włączony do tej grupy preparatów.

Zdaniem Autorki w celu zweryfikowania hipotezy badawczej w latach 2018-2020 przeprowadzono doświadczenie polowe, którego celem była ocena wpływu adiuwantów, w skład których wchodził etoksylogowany alkohol izodecyloyowy, estry metylowe kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego, surfaktanty, bufor pH, humektant, czynnik antydryftowy i filtr UV oraz siarczanu cynku, na skuteczność chwastobójczą mieszaniny herbicydów zawierającej bromoksynil, terbutyloazynę i nikosulfuron stosowanych w systemie dawek dzielonych, w dwóch zabiegach. Tak sformułowany cel nie oddaje pełnego zakresu badań zaprezentowanych w pracy, ponieważ Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska za cel badań przyjęła tylko ocenę wpływu stosowanych wariantów herbicydowych na ich skuteczność chwastobójczą, natomiast badano również plon kukurydzy i jego strukturę, parametry jakościowe roślin oraz przeprowadzono analizę ekonomiczną stosowanych sposobów odchwaszczania. Ponadto weryfikację hipotezy Autorka odnosi tylko do badań polowych, a przecież badania szklarniowe i laboratoryjne też były prowadzone w celu udowodnienia jej założeń. Na końcu tego rozdziału Autorka właściwie formułuje cel badań laboratoryjnych, natomiast sformułowanie dotyczące badań szklarniowych należy poprawić pod względem stylistycznym, ponieważ zamieszczone w pracy jest niejasne.

## **Metodyka**

Realizację celów badawczych Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska przeprowadziła w oparciu o doświadczenia polowe, szklarniowe i laboratoryjne. Szeroki zakres i różnorodność prowadzonych eksperymentów świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu merytorycznym

Doktorantki do pracy naukowej. Metody badawcze zostały opisane poprawnie i w głównej mierze wyczerpująco.

W pierwszej części tego rozdziału Autorka podała lokalizacje wykonywanych badań oraz scharakteryzowała testowane substancje aktywne, adiuwanty i siedmiowodny siarczan cynku. Następnie w podrozdziałach Pani Magister opisała założenia metodyczne doświadczenia szklarniowego, laboratoryjnego i polowego.

W doświadczeniu szklarniowym Doktorantka badała wpływ adiuwantów i siarczanu cynku na skuteczność chwastobójczą mieszaniny dwóch herbicydów Zeagran 340 SE (bromoksynil + terbutylazyna) i Nisshin 040 SC (nikosulfuron) stosowanej w dawkach zredukowanych oraz dawkach rekomendowanych przez producenta. Rośliną testową była chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.). Nasiona wysiewano do doniczek, które napełniano specjalnie przygotowanym podłożem, na które składała się gleba i ziemia torfowa. Proszę o uzupełnienie informacji, jaka to była gleba, skąd pobierana oraz proszę podać producenta i pH torfu użytego w doświadczeniu. Doświadczenie założone w układzie całkowicie losowym, w 3 powtórzeniach, w 2 seriach. Doświadczenie prowadzone było w warunkach kontrolowanych. Badaniu poddano skuteczność chwastobójczą herbicydów, która po 7 i 14 dniach od zabiegu była oceniana metodą wizualną oraz po 21 dniach od zabiegu została wyliczana na podstawie redukcji świeżej masy chwastów według zamieszczonego w pracy wzoru. W tabeli 2, nazwanej moim zdaniem niesłusznie schematem, Autorka przedstawiła wykaz kombinacji herbicydowych testowanych w doświadczeniu szklarniowym. Podane są w niej dawki herbicydów, natomiast brakuje danych dotyczących ilości dodawanych do tej mieszaniny preparatów adiuwantów i siarczanu cynku. Ponadto nasuwają się pytania czym kierowano się w doborze dawek zredukowanych w doświadczeniu? Najmniejsza dawka bromoksynilu i terbutylazyny zmniejszona jest o 75% w porównaniu do dawki zalecanej przez producenta, natomiast dawka nikosulfuronu obniżona została o 60%. Dlaczego w doświadczeniu szklarniowym nie uwzględniono wariantów herbicydowych bez dodatku adiuwantów i siarczanu cynku? Proszę sprecyzować co było obiektem kontrolnym w doświadczeniu?

Badania laboratoryjne obejmowały pomiar właściwości fizykochemicznych cieczy opryskowych, tj. napięcie powierzchniowe kropeł i kąt przylegania kropeł cieczy opryskowej do powierzchni oraz pH badanych wariantów herbicydowych. W rozdziale nie jest jasno sprecyzowane, czy badaniu poddano warianty opryskowe cieczy z doświadczenia laboratoryjnego, czy polowego. Można to wywnioskować dopiero z opisu wyników badań.

W doświadczeniu polowym ocenie poddano reakcję kukurydzy odmiany PR39H32 oraz występujących w niej chwastów na mieszaninę trzech substancji aktywnych (bromoksynil + terbutylazyna + nikosulfuron) stosowanych w dawce zalecanej przez producenta oraz dawkach zredukowanych aplikowanych dwukrotnie: w fazie liścieni do 1 pary liści chwastów (kukurydza w fazie 2-3 liści) oraz po pojawieniu się kolejnych chwastów w fazie liścieni do 1 pary liści (kukurydza w fazie 5-7 liści). Herbicydy stosowane były samodzielnie, natomiast w dawkach obniżonych w różnych kombinacjach wraz adiuwantami Trend 90 EC, Atpolan Bio 80 EC, LewarFungi pH-, EntoMaxx pH- oraz siedmiowodnym siarczanem cynku. Jednoczynnikowe doświadczenie polowe przeprowadzono w układzie bloków losowanych, w czterech powtórzeniach. Ocenie została poddana skuteczność działania zastosowanych kombinacji herbicydowych metodą wizualną i ramkowo-wagową, oceniony został skład gatunkowy chwastów występujących w łanie kukurydzy oraz ich biomasa, w celu porównania podobieństw zbiorowisk chwastów pomiędzy latami obliczono współczynnik Sorensena. Dwa tygodnie po wykonaniu drugiego zabiegu herbicydowego oceniono zieloność liści kukurydzy (SPAD) oraz zawartość białka w roślinach kukurydzy metodą Kjeldahla. Przed zbiorem kukurydzy zmierzono wysokość roślin i określono ich obsadę. Po zbiorze oceniono plon ziarna (przy 15% wilgotności), wilgotność ziarna (%) oraz masę hektolitra (kg/hl), wyliczono masę 1000 ziaren oraz określono zawartość azotu i białka w ziarnie kukurydzy. W podrozdziale tym niektóre zamieszczone treści wymagają doprecyzowania lub uzupełnienia. Pani Magister podała, że „ocena fitotoksyczności i skuteczności działania testowanych wariantów herbicydowych przeprowadzona była dwukrotnie, po 2 i 4 tygodniach po zabiegu (oceny wizualne) i po upływie 5-6 tygodni po ostatnim zabiegu (ocena ramkowo-wagowa)”. W następnym zdaniu stwierdziła zaś, że „Fitotoksyczność kombinacji badawczych w stosunku do kukurydzy oceniana była w skali od 0 do 100%, gdzie 0% oznacza brak uszkodzeń, a 100% rośliny całkowicie zniszczone.” Proszę o przeredagowanie tego akapitu, tak aby była wyraźnie napisane ile razy oceniano fitotoksyczność oraz skuteczność testowanych kombinacji herbicydowych oraz jakimi metodami. Na podstawie występujących w łanie kukurydzy flory określono zbiorowiska chwastów wg Matuszkiewicza (2002) oraz obliczono udział poszczególnych gatunków chwastów w zbiorowisku. Proszę o informację w jakim terminie oceniano florę chwastów, ponieważ w manuskrypcie podana jest informacja, że „w trakcie prowadzenia badań”.

W ostatnim podrozdziale Metodyki Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska opisała metody statystyczne wykorzystane podczas opracowania wyników badań. Uzyskane wyniki Doktorantka poddała analizie wariancji (ANOVA) dla doświadczeń jednoczynnikowych

(doświadczenie polowe) oraz dwuczynnikowych (doświadczenie szklarniowe) w układzie bloków losowanych, natomiast najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczyła za pomocą testu Tukey'a dla poziomu ufności  $\rho < 0,05$ . Do obliczeń statystycznych Doktorantka wykorzystwała program ARM 13, program Statistica 13 i pakiet programów obliczeniowych ANALWAR-5.2.FR. W pracy zamieszczone zostały dane dotyczące wartości ED50 mieszaniny herbicydowej, proszę o podanie informacji dotyczące sposobu wyliczenia tego parametru.

### **Warunki prowadzenia doświadczenia polowego**

W rozdziale tym Doktorantka szczegółowo opisała warunki meteorologiczne w trakcie prowadzenia badań polowych, tj. temperatura i opady. Doktorantka wyliczyła współczynnik Sielianiowa, podała warunki pogodowe przed zabiegami herbicydowymi, w dniu oprysku oraz po zastosowaniu kombinacji herbicydowych. Informacje te są bardzo cenne z punktu widzenia skuteczności zabiegu herbicydowego, ponieważ jego efektywność w dużej mierze zależy od warunków pogodowych. Opracowanie i opis warunków meteorologicznych jest bardzo ważną częścią ocenianej dysertacji. Pani Magister dane dotyczące warunków pogodowych przedstawiła w formie tabelarycznej i na wykresach, przy czym na rycinie 1 brakuje opisu osi Y, natomiast tytuł tabeli 6 jest nieprecyzyjny, ponieważ przedstawione w niej informacje nie dotyczą tylko okresu kiedy prowadzone były zabiegi herbicydowe, ale również warunków pogodowych przed i po ich wykonaniu.

W kolejnym podrozdziale Doktorantka opisała warunki glebowe w doświadczeniu polowym oraz technologię uprawy kukurydzy. Nawożenie kukurydzy Doktorantka podała w dawkach nawozów. W opracowaniach naukowych z reguły dawki zastosowanych w nawożeniu składników pokarmowych podaje się w przeliczeniu na ilość czystego składnika. Bardzo proszę podanie nawożenia w takiej formie.

Na końcu tego podrozdziału Doktorantka opisała metodykę wykonania oceny opłacalności zwalczania chwastów. W mojej opinii informacje te powinny zostać wyodrębnione w oddzielnym podrozdziale i przedstawione po opisie metod statystycznych.

### **Wyniki badań**

W rozdziale „Wyniki badań” mgr inż. Violetta Szuba-Adamska przedstawiła oryginalne rezultaty badań w formie tabelarycznej, opisowej oraz na rycinach. Rozdział ten składa się z dwóch podrozdziałów, które zostały podzielone na rozdziały 3-go rzędu. Graficzne przedstawienie wyników badań jest przejrzyste, co ułatwia interpretację uzyskanych

rezultatów. Należy podkreślić, że zebranie i zestawienie tak bogatego i różnorodnego materiału empirycznego wymagało ogromnego nakładu pracy, a także systematyczności i dokładności w prowadzonych obserwacjach. Analiza statystyczna rezultatów badań została przeprowadzona prawidłowo i pozwoliła na czytelną ich interpretację.

W pierwszej kolejności Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska opisała wyniki badań doświadczenia laboratoryjnego i szklarniowego. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej Doktorantka udowodniła, że kąt przylegania kropeł cieczy opryskowej oraz ich pH były zależne zarówno od dawki mieszaniny herbicydów, rodzaju dodanego wspomagacza, jak i współdziałania obu czynników, natomiast napięcie powierzchniowe kropeł cieczy opryskowej zależało tylko od rodzaju adiuwantu. Rezultaty tych badań Pani magister przedstawiła w tabelach i na rycinie, która jest szczególnie interesująca, ponieważ obrazuje kształt kropeł cieczy opryskowej po dodaniu do niej różnych wspomagaczy.

W następnym podrozdziale Autorka opisała wpływ adiuwantów i siarczynu cynku na skuteczność chwastobójczą względem chwastnicy jednostronnej mieszaniny bromoksynilu z terbutylazyną i nikosulfuronem. W rozdziale tym Doktorantka rezultaty efektywności wariantów herbicydowych zamieściła w tabeli i na dwóch rycinach oraz podała wartości ED50 dla testowanych kombinacji. Obliczenie wartości dawki efektywnej (ED50) jest bardzo cenną informacją, ponieważ na jej podstawie można określić skuteczność działania zabiegu herbicydowego względem badanej populacji chwastów. Pewien niedosyt budzi brak informacji w pracy, w jaki sposób obliczono wartości tego wskaźnika dla testowanych kombinacji herbicydowych. Ponadto zgodnie z założeniami metodycznymi skuteczność chwastobójcza była oceniana trzykrotnie, w związku z tym tytuły tabeli i rycin należy uzupełnić o informację, z którego terminu oceny pochodzą zamieszczone dane. W opisie tabeli 16 Doktorantka napisała, że w 2018 roku rdestówka powojowata nie wystąpiła w kukurydzy, a z tabeli wynika, że było to w 2019 roku.

W następnym podrozdziale Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska zaprezentowała wyniki badań polowych, które podzieliła tematycznie i zamieściła w oddzielnych rozdziałach 3-go rzędu. Doktorantka stwierdziła, że dominującymi gatunkami w kukurydzy, których obecność odnotowano we wszystkich latach badań były: *Chenopodium album* i *Echinochloa crus-galli*. Pewną wątpliwość budzi zasadność przeprowadzenia oceny fitosocjologicznej zbiorowiska chwastów w kukurydzy i wyróżnienia jednostek syntaksonomicznych, zwłaszcza że dane podane są dla lat badań, a nie dla wariantów herbicydowych (tabela 13). W mojej opinii w opisie wyników Doktorantka powinna zamieścić tabelę przedstawiającą liczbę (lub udział) i masę chwastów w poszczególnych obiektach badawczych.



Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska wykazała wysoką skuteczność chwastobójczą testowanych kombinacji herbicydowych względem całego zbiorowiska chwastów oraz w odniesieniu do poszczególnych gatunków, takich jak: komosa biała, chwastnica jednostronna, rdestówka powojowata, bodziszek drobny, rdest ptasi i tasznik pospolity. Jednakże podobnie jak w przypadku badań szklarniowych, efektywność chwastobójcza mieszanin herbicydowych oceniana była kilkakrotnie, a w zamieszczonych w pracy tabelach przedstawione są pojedyncze wyniki. Czy dane w tabelach są średnimi z przeprowadzonych ocen, czy są to rezultaty jednej oceny? Taka informacja powinna znaleźć się tytułach tabel.

Przeprowadzona przez Doktorantkę analiza statystyczna wykazała, że testowane warianty herbicydowe nie różnicowały istotnie plonu ziarna kukurydzy, obsady i wysokości roślin, tylko w jednym z trzech lat badań miały wpływ na MTZ, masę hektolitra, natomiast w każdym badanym roku różnicowały zawartość białka w ziarnie kukurydzy oraz indeks SPAD. W podrozdziale tym, wyniki badań Doktorantka przedstawiła w tabelach, w których zaprezentowała dane z analizą statystyczną dla każdego roku badań oddzielnie, a tylko zawartość białka w ziarnie i roślinach kukurydzy na wykresach jako średnia z trzylecia badań. Przy tym, zawartość białka w roślinach przedstawiona została tylko w takiej formie. W tym miejscu nasuwa się pytanie dlaczego takiego zestawienia nie wykonano dla pozostałych cech badawczych? Umożliwiłoby to ocenę wpływu badanych kombinacji herbicydowych na poszczególne parametry niezależnie od warunków meteorologicznych, które są bardzo zmienne w latach. W metodyce Doktorantka wymieniła ocenę fitotoksyczności testowanych kombinacji herbicydowych jako jedną z cech badawczych, jednakże w wynikach badań nie znalazłam informacji na ten temat. Czy fitotoksyczność była określana?

Ostatnim elementem opisu wyników badań jest uproszczona analiza ekonomiczna opłacalności odchwaszczania kukurydzy. Doktorantka obliczyła koszt poszczególnych wariantów herbicydowych w latach badań, zwyczaję plonu ziarna kukurydzy oraz opłacalność odchwaszczania kukurydzy, która została przedstawiona w tabeli 27 i na dwóch rycinach 6 i 7. W tabeli i na ryc. 6 opłacalność jest określona wartością zebranego plonu, natomiast na rycinie 7 podana jest w procentach. Po analizie zamieszczonych w pracy wyników uważam, że trafniejsze będzie określenie tych danych jako „Wartość produkcji”, a nie opłacalność. Ponadto w tabeli 27 objaśnienie kolumny „koszt zabiegu” jest nieprecyzyjne, ponieważ sugeruje, że koszty dla wariantów opryskowych stosowanych w systemie dawek dzielonych obliczone zostały tylko dla jednego zabiegu herbicydowego, a z danych wynika, że były w nich prawidłowo uwzględnione dwa zabiegi.

## Dyskusja

Dyskusja wyników została przeprowadzona z wykorzystaniem wielu właściwie dobranych pozycji piśmiennictwa i jest to z całą pewnością mocna strona tego rozdziału. Dyskusja jest bardzo rozbudowana i wielowątkowa. Doktorantka opisuje w niej wymagania glebowe, termiczne, wodne i przedplonowe kukurydzy odnosząc się przy tym do warunków, w jakich realizowane było doświadczenie. Szczegółowo analizuje wpływ chwastów na wzrost i rozwój roślin uprawnych, cechy cieczy opryskowej oraz wpływ adiuwantów na jej właściwości, czynniki atmosferyczne wpływające na skuteczność zabiegu herbicydowego, zasady tworzenia mieszanin herbicydowych, znaczenie cynku i azotu w rozwoju kukurydzy oraz ocenia pod względem ekonomicznym zasadność stosowania dawek dzielonych. W mojej opinii niektóre fragmenty dyskusji powinny znaleźć się w rozdziale Przegląd piśmiennictwa, którego zabrakło w niniejszej rozprawie doktorskiej. Dotyczy to zwłaszcza takich zagadnień, jak: wymagania glebowo-klimatyczne kukurydzy, wpływ agrofagów na produktywność tego gatunku, czynniki decydujące o skuteczności zabiegów chemicznych w uprawach. Ponadto dyskusja powinna zostać tematycznie uporządkowana zgodnie z kolejnością zagadnień omawianych w pracy, ułatwiłoby to czytelnikowi konfrontację rezultatów badań uzyskanych przez innych Autorów z wynikami zamieszczonymi w pracy.

Wątpliwości moje budzi stwierdzenie zamieszczone w tym rozdziale, że substancje aktywne wchodzące w skład mieszaniny herbicydowej powinny zwalczać takie samo spektrum chwastów. Proszę o odniesienie się do tego sformułowania (str. 76). Proszę również o wytłumaczenie następującego przypuszczenia "Być może mogło też dojść do swego rodzaju efektu synergistycznego, czyli pozytywnego wpływu niecałkowicie rozpuszczonego nikosulfuronu na działanie pozostałych substancji". Dlaczego nikosulfuron nie był dobrze rozpuszczony w mieszaninie? Zgodnie z zasadami łączenia agrochemikaliów adiuwanty dodaje się jako ostatek, po wcześniejszym dokładnym wymieszaniu z wodą pozostałych komponentów mieszaniny.

Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska w Dyskusji nie ustrzegła się drobnych błędów w cytowaniu piśmiennictwa: Ceglar A. i in. 2013 – zbędna pierwsza litera imienia; Singh i in. 2013, Gołębiowska 2012 – proszę sprawdzić pisownię nazwiska pierwszego autora; jest Green Cahill 2003 – powinno być Green Cahill i in. 2003; jest Ikley 2024 – powinno być Ikley i in. 2024; jest Dryjański (2017) – powinno być Dryjański i in. (2017); Santos i in. 2021 – brak w piśmiennictwie.

## **Wnioski**

Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska sformułowała 14 stwierdzeń i wniosków, które w sposób syntetyczny odzwierciedlają uzyskane rezultaty badań. Wskazują one na umiejętność analizy przeprowadzonych badań przez Doktorantkę. Wnioski nr 4, 12 i 13 mają charakter szczegółowych stwierdzeń i powielają wyniki opisane wcześniej w pracy, w związku z tym proponuję je uogólnić. Wniosek 8 dotyczy oceny fitotoksycznego oddziaływania kombinacji herbicydowych na rośliny kukurydzy, która nie została zamieszczona w pracy. Wniosek 14 proszę zastąpić bardziej uszczegółowionym zaleceniem dla praktyki rolniczej.

## **Piśmiennictwo**

Spis piśmiennictwa liczy aż 305 pozycji literatury, w tym ponad połowę stanowią publikacje anglojęzyczne. Szeroki zakres piśmiennictwa świadczy o odczytaniu i dogłębnym przeanalizowaniu przez Doktorantkę wiedzy z zakresu prowadzonych badań. Cytowana literatura została podana poprawnie. Autorka nie ustrzegła się jednak kilku nieścisłości i błędów w następujących pozycjach piśmiennictwa: Sulewska H. 2004; Pecio A., 2021; IPCW 2024; Houston B. 2022; Han F.X. 2007; Aldrich i in. 1982 – brak cytowania w tekście, błędnie podane jest cytowanie pozycji 218, dwa razy podane są te same publikacje: nr 31 i 32 oraz 210 i 2011; Niedźwiecki i in., Hallman i in., Capo i in., Baran A. – brak podanego roku wydania, poz. 168 – jest Martinez-Cesta powinno być Martinez-Cuesta; poz. 145 – jest Kuds powinno być Kudsk.

## **Uwagi końcowe:**

1. W opisie wyników badań Doktorantka powinna zwrócić większą uwagę na interpretację średnich różniących się od siebie istotnie, zarówno w odniesieniu do średnich dla czynników głównych, jak i ich interakcji. W przypadku braku istotnych różnic powinno się zwrócić uwagę na tendencje wynikające z wpływu danego czynnika na omawianą cechę.
2. W pracy Doktorantka nie ustrzegła się błędów natury technicznej, stylistycznej i interpunkcyjnej. Wszelkie nieodciągnięcia zostały zaznaczone w maszynopisie doktoratu, a informacja o nich przekazana Doktorantce ze wskazaniem na konieczność ich uwzględnienia podczas przygotowania pracy do druku.
3. W odniesieniu do rzeczy policzalnych proponuję zastąpić sformułowanie „ilość” słowem „liczba”.
4. W pracy dwie tabele oznaczone są numerem 27 oraz dwie ryciny numerami 5 i 6.

Przedstawione uwagi nie umniejszają w żaden sposób wartości recenzowanej pracy doktorskiej, którą uważam za bardzo wartościową i stanowiącą cenną pozycję naukową w zakresie możliwości stosowania zredukowanych dawek herbicydów. Doktorantka wykazała się dużą wiedzą w zakresie tematu pracy, umiejętnością zaplanowania, przeprowadzenia i opracowania problemu badawczego oraz bardzo dobrą znajomością piśmiennictwa.

### **Wniosek końcowy**

Po zapoznaniu się z pracą doktorską mogę stwierdzić, że Pani mgr inż. Violetta Szuba-Adamska bardzo dobrze opanowała szeroki warsztat badawczy, obejmujący badania polowe, szklarniowe i laboratoryjne. Zakres podjętych badań był obszerny, wymagający w czasie jego realizacji dużego nakładu pracy i wysokich kwalifikacji ze strony Autorki. Temat rozprawy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń zarówno merytorycznych, jak i formalnych. Tematyka badawcza wpisuje się w światowy trend badań nad zmniejszaniem ilości stosowanych chemicznych środków ochrony roślin. Podjęte badania uważam za bardzo wartościowe, a otrzymane wyniki i przeprowadzona ich analiza wnoszą znaczący wkład w rozwój badań w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo oraz mają dużą wartość aplikacyjną.

Wymienione powyżej osiągnięcie naukowe spełnia warunki określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tekst jednolity Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). Zwracam się zatem do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z wnioskiem o dopuszczenie Pani mgr inż. Violetty Szuba-Adamskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Matylda Holcwiń*