

Prof. dr hab. Hanna Sulewska  
Nauki rolnicze, dyscyplina rolnictwo i ogrodnictwo

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Katedra Agronomii  
60-632 Poznań, ul. Dojazd 11  
Emerytowana profesor

## O c e n a

### **rozprawy doktorskiej mgr. Marcina Bombrysa**

**pt. „Konkurencyjność odmian kukurydzy z uwzględnieniem gęstości i rozmieszczenia przestrzennego siewu w warunkach dużego zachwaszczenia *Echinochloa crus-galli* (L.)”**

Recenzję wykonałam na podstawie uchwały Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin, Państwowego Instytutu Badawczego, która powierzyła mi to zadanie oraz pisma wystosowanego 16.10.2024 przez sekretarz tejże Rady, dr Annę Maćkowiak-Sochacką.

### **Ocena wyboru problematyki badawczej**

Kukurydza, obok pszenicy i ryżu jest gatunkiem strategicznym dla ludzkości, bez uprawy którego obszary biedy i niedostatku znacząco by się poszerzyły. Zboże to zapewnia podstawowy pokarm dla mieszkańców Ameryki Południowej i Środkowej, Afryki, oraz Azji, a jako warzywo znana jest na całym świecie. Największy areał zajmuje jej uprawa z przeznaczeniem na paszę dla wszystkich grup zwierząt hodowlanych. Znaczenie i szerokie możliwości wykorzystania tego gatunku sprawiają, że powierzchnia uprawy od lat jest stabilnie wysoka, a postęp biologiczny dokonuje się z roku na rok. Szeroko zakrojone prace hodowlane doprowadziły do ogromnego wzrostu plonów, które w ostatnim czterdziestoleciu w Polsce wzrosły czterokrotnie. Postęp hodowlany wyraża się również gamą odmian o szczególnym przeznaczeniu (m.in. stay green, odmiany o skrobi twardej, nie w pełni trawionej w żwaczu), a także o mniejszej podatności na agrofagi, w tym o większej konkurencyjności względem chwastów. Na świecie szeroko zakrojone prace biotechnologiczne i hodowlane pozwoliły uzyskać odmiany GMO, aktualnie o sprzężonych kilku ważnych gospodarczo cechach, co pozwala ograniczyć masę stosowanych substancji aktywnych w ochronie gatunku.

Podany przyrost plonów ziarna kukurydzy nastąpił nie tylko dzięki postępowi biologicznemu, ale również doprecyzowaniu jej agrotechniki. Oba obszary działania, zarówno hodowców jak i

agrotechników są ciągle (constans), i będą trwałe dopóty, dopóki gatunek ten będzie dla ludzi ważny.

Wybór tematu rozprawy doktorskiej oceniam wysoko, gdyż zamierzeniem Autora było porównanie konkurencyjności odmian ‘Wilga’ (FAO 190) i ‘Wigo’ (FAO 250) w zróżnicowanych warunkach podstawowych parametrów agrotechnicznych, jakimi są gęstość siewu (5, 7 i 10,5 roślin/m<sup>2</sup>) i rozmieszczenie roślin (w kwadrat lub prostokąt), które regulują penetrację światła w łanie oraz dostępność do wody i składników odżywczych. Należy podkreślić, że z uwagi na swe subtropikalne pochodzenie jest to gatunek nie znoszący zacienienia, bez różnicy czy spowodowanego wzajemnie przez rośliny kukurydzy czy chwasty, i reaguje na nie proporcjonalną utratą plonów ziarna, aż do nie zawiązania kolb. Chcę podkreślić, że w dobie obowiązującej integrowanej ochrony roślin oraz następującego ograniczania dostępności substancji aktywnych w UE, w tym herbicydowych, aktualność przeprowadzonych badań wzrasta.

#### *Formalna ocena pracy*

Tytuł rozprawy doktorskiej zasadniczo oddaje jej treść. Sugeruję natomiast jego doprecyzowanie, tak aby pominąć niefortunne w mojej opinii sformułowanie „rozmieszczenie przestrzenne siewu”. W powszechnym użyciu jest oczywiście „gęstość siewu”, jednak rozmieszczenie dotyczy nasion lub roślin, nawet gdy jest teoretyczne.

Przedstawiona do oceny rozprawa obejmuje 140 stron tekstu oraz 12 precyzyjnie wykonanych i dobrze opisanych fotografii dokumentujących przeprowadzone badania. Szkoda, że Autor nie podpisał się pod nimi. W pracy zamieszczono 22 tabele z wynikami przeprowadzonych badań oraz 115 rysunków/wykresów. Rozprawa ma standardowy układ i składa się z 8 rozdziałów, ułożonych w sposób klasyczny: Wstęp i cel pracy, Przegląd literatury, Materiały i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Literatura, Dokumentacja fotograficzna. Praca, zgodnie z wymaganiami zawiera także streszczenie, jednak tylko w języku angielskim oraz stosowne oświadczenia Pani promotor oraz Autora.

Doktorant przytoczył 123 pozycje literatury tematu, w tym 79 anglojęzycznych (64,2%), a 20 (16,3%) z nich zostało opublikowanych w ostatnich 10 latach.

#### *Merytoryczna ocena pracy*

Rozdziały „Wstęp i cel pracy” oraz „Przegląd literatury” zostały opracowane prawidłowo. Doktorant zwięźle wprowadził w temat rozprawy, charakteryzując zagrożenia dla uprawy kukurydzy wywoływane przez ważniejsze gatunki chwastów i podając sposoby ograniczania ich presji w warunkach obowiązującej od 2014 roku w Polsce integrowanej

ochrony roślin oraz w świetle planowanego w najbliższej dekadzie obniżenia zużycia środków ochrony roślin. Autor w sposób celny i logiczny sprecyzował zarówno cel pracy jak i sformułował hipotezę badawczą, z których jasno wynikają jego zamierzenia badawcze. Pan magister koncentrując się na próbie określenia konkurencji wewnątrzgatunkowej (czynniki: odmiana, gęstość siewu i rozmieszczenie roślin) oraz konkurencji międzygatunkowej (zróżnicowane zachwaszczenie chwastnicą jednostronną wynikające z różnego odchwaszczania zasiewów) oraz wpływu tych konkurencji oraz czynników badawczych na rozwój i plonowanie kukurydzy.

W rozdziale „Przegląd literatury” Doktorant przedstawił w sposób typowy dla tego typu opracowań pochodzenie i znaczenie gospodarcze kukurydzy, wymagania klimatyczno-glebowe i agrotechniczne gatunku, opisał agrofagi zagrażające jego zasiewom, słusznie koncentrując się na problemach wynikających z zachwaszczenia upraw. Szczegółowo scharakteryzował *Echinochloa crus-gali*, gatunek którego wpływ na badane uprawy analizował. Autor obszernie prześledził także aktualne metody ograniczania zachwaszczenia kukurydzy, w tym wpływ czynników przedmiotowych badań na presję chwastów.

Rozdział ten został opracowany poprawnie i dobrze wprowadza do podjętych problemów badawczych, a Doktorant posłużył się odpowiednim i aktualnym piśmiennictwem.

Także rozdział „Materiały i metody” zasadniczo został przygotowany prawidłowo. Autor w sposób czytelny poinformował o lokalizacji doświadczeń, szczegółowo przedstawił czynniki badawcze oraz opisał odmiany. Poddaję pod dyskusję decyzję o nie przyjęciu odchwaszczania jako czynnika 4 rzędu, konsekwencją czego powinno być zastosowanie analizy wariancji dla doświadczeń 4 czynnikowych w układzie zależnym split-split-split plot. Układ doświadczeń został bardzo czytelnie przedstawiony na Rys. 2 i z niego można go odczytać, jednak na rysunku pominięto odchwaszczanie. Proszę wyjaśnić czym różniły się serie doświadczeń A i B? Podano, że w serii A poletka były odchwaszczane nie wyjaśniając w jaki sposób, natomiast w serii B były one z udziałem chwastnicy jednostronnej (str. 19), czyli rozumiem, że po zastosowaniu herbicydu Mocarz 75 WG, ograniczającego presję chwastów dwuliściennych. Jednak w rozdziale wyniki są dane dotyczące świeżej masy ECHCG dla doświadczeń A i B.

Dobór poziomów badanych czynników przeprowadzono właściwie. Odmiany są odpowiednio zróżnicowane długością wegetacji (bardzo wczesna – ‘Wilga’ i średniowczesna – ‘Wigo’), Zastosowane trzy poziomy gęstości siewu – 5, 7 i 10,5 szt./m<sup>2</sup>, w mojej opinii są dobrze dobrane i zapewniają szerokie zróżnicowanie przestrzeni dla rozwijających się roślin. Również decyzja

o wysiewie roślin w kwadrat oraz prostokąt przy badanych gęstościach siewu jest dobrym dopełnieniem doświadczeń, których podstawowym celem jest oszacowanie konkurencji wewnątrz- i międzygatunkowej.

W podrozdziale „Warunki siedliskowe i agrotechniczne” dobrze przedstawiono stosowaną agrotechnikę i warunki glebowe, a w kolejnym podrozdziale warunki pogodowe, jednak tylko podczas zwalczania chwastów oraz szczegóły techniczne związane aplikacją herbicydu. Z kolei szczegółową charakterystykę przebiegu pogody w latach zamieścił w dalszej części.

Kolejny podrozdział „Metodyka wykonywanych analiz i pomiarów” zawiera opis parametrów branych pod uwagę przy ocenie konkurencyjności roślin tj.: stan zachwaszczenia wyrażony liczbą i świeżą masą roślin chwastnicy jednostronnej, wysokość roślin oraz wskaźnik pokrycia liściowego (LAI). Dobór analizowanych parametrów jest poprawny choć podstawowy. W podrozdziale 3.3.2. obok metod oznaczania plonu i jego jakości opisano metody oznaczania cech morfologicznych kolb (długość, średnica i uziarnienie), co w moim przekonaniu jest niewłaściwe. Autor podaje, że plon ziarna przeliczono na standardową wilgotność 30%. Tak duża wilgotność ziarna z pewnością nie jest właściwa, gdyż nie hamuje rozwoju grzybów w tym fuzaryjnych. Standardem jest 14, ewentualnie 15%, a do dłuższego przechowywania 12%.

W podrozdziale 3.4. przedstawiono warunki meteorologiczne, których czytająca spodziewała się w podrozdziale 3.2. „Warunki siedliskowe”.

Metody statystyczne zastosowane w analizie zebranych wyników opisano czytelnie, a wyniki analizy wariancji dla poszczególnych cech zamieszczono w dwóch tabelach, co daje dobry pogląd na całość wyników przeprowadzonych eksperymentów.

Rozdział „Wyniki” Autor przedstawił bardzo obszernie, bo aż na 89 stronach, z czego 47 stron zawiera wykresy gęstości rozkładu poszczególnych cech. Autor omyłkowo podwójnie zamieścił Rys. 4 do 25, mieszczące się na stronach 70- 80.

Doktorant niestandardowo przedstawił wyniki w tabelach, pokazujących wszystkie poziomy interakcji badanych czynników w latach i średnio dla lat, niezależnie od tego czy były to interakcje istotne czy nie. Zobrazowanie działania poszczególnych czynników oraz lat znaleźć można na wykresach gęstości rozkładu badanych cech, które wykonano również dla wszystkich wariantów doświadczalnych, co nadaje opracowaniu charakter sprawozdania. Proszę wyjaśnić dlaczego na Rys. 23 i 27 zamieszczono wyniki tylko dwóch lat badań podczas gdy na pozostałych są trzy lata? Proponuję podczas przygotowywania pracy do druku skoncentrować

się, oczywiście w miarę możliwości na syntezie z lat badań, co pozwoli na uogólnienie uzyskanych rezultatów i wskazanie czynników i ich interakcji niezależnie od panujących warunków pogodowych, do czego prowadzone badania powinny zmierzać.

Tabele i wykresy słupkowe są przygotowane w sposób czytelny, zamieszczono w nich wartości  $NIR_{0,05}$  oraz utworzono grupy jednorodne, co bardzo ułatwia odczytywanie rezultatów badań. Z kolei wykresy przedstawiające gęstości rozkładu badanych cech poszerzają interpretację wyników. Wysoko oceniam przedstawienie korelacji pomiędzy badanymi w doświadczeniach cechami i zobrazowanie ich w formie map ciepła; szkoda, że nie podano do nich legendy. Opracowanie zawiera również zbiorcze tabele wyników analizy wariancji dla wszystkich badanych cech, co niewątpliwie daje ogólny pogląd na rezultaty przeprowadzonych badań.

Podsumowując, rozdział ten został opracowany poprawnie, konsekwentnie według przyjętego schematu i pozwala na łatwe prześledzenie wyników zrealizowanych badań.

**Za najważniejsze rezultaty** w przedłożonej do oceny pracy uznaję:

1. Udowodnienie na podstawie świeżej masy roślin chwastnicy (w doświadczeniu B), że możliwe jest zwiększenie konkurencyjności kukurydzy względem ECHCG poprzez rozmieszczenie roślin w kwadrat, jednak tylko przy największej z badanych gęstości siewu ( $10,5 \text{ roślin}/\text{m}^2$ ).
2. Udowodnienie w syntezach z lat doświadczeń A i B, że istotnie największy plon ziarna dla odmiany 'Wigo' i nieistotnie dla 'Wilgi' można uzyskać wysiewając  $10,5 \text{ szt.}/\text{m}^2$  i rozmieszczając rośliny w kwadrat.
3. Wykazanie dla wielu cech ilościowych i jakościowych, że wysianie kukurydzy w kwadrat często prowadzi do uzyskania lepszych rezultatów niż przy prostokątnym rozmieszczeniu roślin, i tak:
  - często rośliny były wyższe,
  - niezależnie od gęstości siewu, wartości wskaźnika LAI w doświadczeniach A i B dla obu badanych odmian były większe,
  - długość całkowita i uziarnienie kolb obu odmian w doświadczeniach A i B, były większe, jednak tylko przy gęstości siewu  $5 \text{ szt.}/\text{m}^2$ , a ich średnica była cechą mniej zależną od rozmieszczenia roślin,
  - większej MTZ u obu odmian przy gęstości siewu  $5 \text{ szt.}/\text{m}^2$ , jednak tylko w dośw. B,
  - większej zawartości białka uzyskano po wysiewie  $5 \text{ szt.}/\text{m}^2$ , z kolei tylko w dośw. A,

- większej zawartości tłuszczu w ziarnie obu odmian i we wszystkich badanych gęstościach siewu w doświadczeniu A.

„Dyskusję” wyników Autor przedstawił na pięciu stronach manuskryptu. Doktorant uszczegółowił przepisy obowiązujące europejskie rolnictwo, wykazując celowość podjętych przez siebie badań. Przedstawił oddziaływania allelopatyczne chwastów oraz wzajemnej konkurencji roślin, w tym konkurencję inter- i intraspecyficzną oraz ich źródła. Pan magister stwierdził, że konkurencyjność chwastów względem kukurydzy silnie zależy od fazy rozwojowej, a za tym od wielkości rośliny uprawnej i szerokiej gamy czynników determinujących rozwój, a szczególne znaczenie ma jej ochrona od najwcześniejszych faz rozwojowych. Autor słusznie najszerzej przedyskutował uzyskane wartości wskaźnika LAI z aktualnymi pozycjami literatury, gdyż są one wypadkową działania czynników badawczych jak i warunków pogodowych. W dyskusji wyników Doktorant odniósł się także do uzyskanych plonów i wskazał czynniki determinujące ich maksymalne wartości, w tym zwłaszcza obsadę i rozmieszczenie roślin. Omówił także wartości parametrów składu chemicznego ziarna w aspekcie badanych czynników.

Reasumując, rozdział ten jest ciekawy i właściwie opracowany.

Na podstawie zebranych i przeanalizowanych wyników badań Autor sformułował 15 wniosków, z których część ma charakter stwierdzeń.

Proponuję połączyć wniosek 1 z 3, gdyż zawiera on powtórzenie treści. Wniosek 2 jest niezrozumiały, wymaga doprecyzowania (...w liczbie wystąpienia ilości sztuk *E. crus-galli*; wzrostu i morfologii ECHCG nie badano). Wnioski 4 i 5 a także 7 i 8 proponuję połączyć. Proszę uściślić wniosek 9. Plon ziarna w syntezie z lat doświadczeń A i B był największy po zastosowaniu gęstości siewu 10,5 szt./m<sup>2</sup>. Dlaczego po uwzględnieniu konkurencyjności optymalną obsadą stało się 5 szt./m<sup>2</sup>, z wykresów plonu to nie wynika. Proszę podać na podstawie jakiej analizy wyciągnięto wniosek 14?

Obok powyższych uwag do tego rozdziału proszę skorygować co następuje:

- układy przestrzennych kwadratów – w mojej opinii jest to wyrażenie błędne, albowiem przestrzeń ma 3 wymiary, a kwadrat dwa.
- wnioski powinny być napisane w czasie przeszłym dokonanym, tylko gdy wyniki są wieloletnie, silnie udowodnione niezależnie od lat badań można użyć czasownika „jest”, czyli, że coś jest pewne.

Pan Magister zebrał i przytoczył właściwe pozycje literatury, a jej wykaz został przygotowany prawie bezbłędnie.

Pragnę podkreślić, że poczynione przeze mnie uwagi w pracy Pana mgr. Marcina Bombrysa traktuję jako dyskusyjne i nie wymagające poprawy przed jej publiczną obroną.

Wykaz uwag zamieszczam poniżej, a drobne błędy zaznaczyłam w manuskrypcie i przekażę je Autorowi.

#### *Wniosek końcowy*

**Przedstawiona do oceny rozprawa mgr. Marcina Bombrysa spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim z dziedziny nauk rolniczych, w dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo, zgodnie z ustawą z dnia 18 marca 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule 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 2018r. (Dz. U. z 2018r. poz. 1818).**

**Stawiam zatem wniosek do Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin, Państwowego Instytutu Badawczego, o dopuszczenie mgr. Marcina Bombrysa do dalszych etapów postępowania w przewodzie doktorskim.**

#### **Uwagi:**

W doświadczeniach zastosowano tritosulfuron – 250 g/ha + dikamba – 500 g/ha w preparacie Mocarz 75 WG, w dawce 0,2 kg/ha, który ogranicza chwasty dwuliścienne. Autor nie podaje stanu zachwaszczenia poletek doświadczalnych, zajął się wyłącznie chwastnicą jednostronną i jej wpływem na cechy roślin kukurydzy. W mojej opinii jest to zbyt duże uproszczenie.

Str. 19, pkt.3.1. – lokalizacja doświadczenia – powinno być lokalizacja doświadczeń (było ich kilka)

Str. 19, i 25 ...w układzie split-plot – powinno być – split-split-plot

Str. 19, Zarówno część A i B wynosiła 18 m<sup>2</sup> (6x3m), - powinno być: Powierzchnia zarówno części A, jak i B wynosiła 18 m<sup>2</sup> (6x3m).

Str. 27, Tab. 5 - Sezon 2016 – trzeci rok badań - powinno być 2017...

Str. 27, Rozstaw rozpylaczy: – powinno być Rozstawa rozpylaczy:

Str. 27 i 28, Autor myli warunki klimatyczne z pogodowymi. Klimat jest charakterystyczny dla strefy (np. klimat śródziemnomorski, oceaniczny, kontynentalny), a pogoda zmienia się dynamicznie w latach.

Str. 29, Liczba chwastnicy jednostronnej - powinno być - Liczba roślin chwastnicy jednostronnej

Str. 38, 41, w układach przestrzennych kwadratów – powinno być w obiektach o różnym rozmieszczeniu roślin. Przestrzennych kwadrat to chyba sześcian...

Str. 38, 39 i dalej...są to układy wysiane w kwadratach ...- powinno być obiekty z roślinami rozmieszczonymi w kwadrat. Autor mylnie mówi o układach zamiast o obiektach badawczych. Wyraz układ stosuje się do metody założenia doświadczenia: np. losowane bloki czy zależny, split-plot

Str. 40, Analiza wysokości I kukurydzy rozkład wartości ... - należy poprawić

Str. 42, Tab. 13 ... roślin kukurydzy 1... - powinno być - roślin kukurydzy w fazie BBCH 34

Str. 44, Tab. 14 ... roślin kukurydzy 2... - powinno być - roślin kukurydzy w fazie BBCH 69

Str. 58, ...wartościach cech (jakich?) – nie podano

Str. 67 W doświadczeniu B...w Tabeli 31 - powinno być 21

Rys. 4, 5 i dalsze do 107 – tytuły Wykres gęstości rozkładu...Powinno być albo Rys. albo Wyk. a w tytule już tylko „Gęstość rozkładu...”.

Str. 122- 125 W przedstawionych mapach ciepła brak legend

Str. 133, ...o dłuższym FAO – powinno być albo o dłuższym okresie wegetacji albo o większej liczbie FAO

Str. 135 pozycja 33. jest Feledyn-Szafczyk - powinno być Feledyn-Szewczyk (Pani Profesor, IUNG-PIB, Puławy)



Hanna Sulewska

Poznań, 05.11.2024