

Kraków, 22 września 2023

dr hab. Maciej T. Grzesiak, profesor IFR PAN
Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* PAN
ul. Niezapominajek 21
30-239 Kraków

Wpłynęło dnia:

27. 09. 2023

**Dziekanat Wydziału
Biotechnologii i Ogrodnictwa URK**

Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Romana Erwina Bathelta zatytułowanej
„Ocena tolerancji mieszańców owsa z kukurydzą na stres suszy glebowej”
wykonanej Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie
pod kierunkiem dr hab. inż. Tomasz Warzecha, prof. URK oraz promotora pomocniczego
dr hab. Marzeny Warchol**

Podstawą wykonania niniejszej recenzji jest pismo prof. dr hab. Marcina Rapacza przewodniczącego Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. *Hugona Kollątaja* w Krakowie z dnia 5 lipca 2023 rok informujące o uchwale RD-66/2023 powołującej mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej pana mgr inż. Romana Bathelta. Podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora jest manuskrypt pracy.

Rozprawa doktorska została wykonana w oparciu o fundusze Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie oraz częściowo w oparciu o fundusze projektu NCN nr PBS3/B8/17/2015.

Podjęta przez Autora tematyka badań jest aktualna i wynika z problematyki naukowej realizowanej w Katedrze Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa URK w Krakowie.

Mgr inż. Roman Barthelt w 2017 roku ukończył studia inżynierskie, a 2018 studia magisterskie na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Następnie odbył 2 letnie studia podyplomowe w Wyższej Szkole Humanitas w Sosnowcu. W latach 2018-23 odbył studia doktoranckie na Wydziale Rolniczo-Ekonomicznym Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Jest współautorem 4 prac naukowych opublikowanych w *Journal of Applied Genetics*, *Scientific Reports* i *Agriculture*. W 2020 roku samodzielnie opublikował rozdział w monografii „*Biogospodarka aspekty społeczne, instytucjonalne i produkcyjne*” wydanej przez wydawnictwo Homini. Uczestniczył w 5 krajowych konferencjach naukowych przedstawiając na ich wyniki badań w formie posterów i prezentacji. Uczestniczył również w działalności promocyjnej URK w Krakowie a także w Festiwalu Nauki i Nocy Naukowców.

W porównaniu z innymi gatunkami roślin zbożowych owies zwyczajny (*Avena sativa* L.) ma mniejsze znaczenie gospodarcze, jednak jest doceniany ze względu na skład chemiczny ziarna. Owies na ogół ma nieco niższe niż inne zboża wymagania klimatyczno-glebowe, jednak niewystarczająca ilość i dystrybucja opadów atmosferycznych wpływa na wielkość i jakość plonu ziarna i zielonej masy. Na świecie Polska zajmuje trzecie miejsce pod względem produkcji owsa będąc równocześnie jego największym producentem w Unii Europejskiej. Mimo, że powierzchnia uprawy owsa w Polsce systematycznie obniża się, w 2020 roku udział Polski w światowej produkcji wyniósł 6,3%, a owies uprawiano na powierzchni 500 tys. ha. Owies jest uprawiany w celu konsumpcyjnym lub paszowym, a ziarno przeznaczone do spożycia charakteryzuje się wysoką zawartością białka i beta-glukanów, niską zawartością kwasów tłuszczowych z przewagą kwasów nienasyconych. Skład aminokwasowy białek jest korzystniejszy od innych zbóż ze względu na udział aminokwasów egzogennych, a zawartość skrobi jest mniejsza niż u innych zbóż. Ponadto ziarno owsa zawiera witaminy B1, E i kwas pantotenowy, a także fosfor, potas, wapń, cynk, mangan i żelazo.

Obserwowane zmiany klimatyczne powodowane globalnym ociepleniem skierowują prace hodowców owsa w kierunku uzyskiwania bardziej odpornych odmian. W hodowli roślin samopłodnych istotne jest uzyskanie homozygotyczności i utrwalenie w potomstwie pożądaných cech metabolicznych. Cel ten może być uzyskany poprzez metody haploidyzacji tj. zapylenia roślin pyłkiem pochodzącym od innego gatunku. W wyniku krzyżowania powstają rośliny haploidalne, które po podwojeniu liczby chromosomów dają w pełni homozygotyczne linie podwojonych haploidów. Krzyżowanie owsa z kukurydzą powoduje eliminację chromosomów dawcy, chociaż czasami niektóre chromosomy kukurydzy lub tylko fragmenty są włączane do genomu owsa, a wytworzone mieszańce charakteryzują niższym współczynnikiem wykorzystania wody do wytworzenia suchej masy. Takie mieszańce są wykorzystywane dla poszukiwania genotypów o większej tolerancji na suszę. W wykonanych badaniach wykonano pomiary cech związanych z odpornością na stres suszy, aby oszacować stopień odporności na ten czynnik oraz dokonać selekcji genotypów o najwyższej zdolności do unikania lub usuwania okresowych, wywołanych suszą, deficytów wody w tkankach, będących szkodliwymi dla plonu. Pociąga to zmianę w pracach hodowlanych w kierunku uzyskania nowych odmian zdolnych wytworzyć wysoki plon oraz pożądaną jakość ziarna.

Chciałbym podkreślić, że Autor w wykonanych doświadczeniach bardzo umiejętnie wykorzystał możliwości dostępnego wyposażenia aparaturowego, jakie miał do dyspozycji. Dotyczy to przede wszystkim metod wykorzystanych w badaniach molekularnych oraz oznaczeń parametrów fluorescencji chlorofilu.

Uwagi szczegółowe do manuskryptu rozprawy doktorskiej

Manuskrypt rozprawy doktorskiej został przygotowany zgodnie z przyjętymi standardami dla tego typu opracowań, język w mojej ocenie jest poprawny, a pod względem edytorskim manuskrypt

jest przygotowany starannie. Zawiera 139 stron i jest podzielony na 8 rozdziałów: Wstęp, Przegląd literatury, Cel pracy, Materiały i metody, Wyniki, Dyskusja, Podsumowanie i wnioski oraz Spis literatury. Dołączona dokumentacja przedstawiona jest w 49 tabelach i 26 wykresów. Zabrakło mi jednak streszczeń w języku polskim i angielskim.

W rozdziałach zatytułowanych „Wstęp” i „Przegląd literatury” w oparciu oddane literaturowe Autor obszernie omawia najważniejsze zagadnienia dotyczące znaczenia podwójnych haploidów w hodowli i oddalonego krzyżowania oraz wpływowi suszy na wzrost, rozwój i plonowanie owsa. Lektura tego rozdziału pozwala czytelnikowi nie tylko na poznanie aktualnego stanu wiedzy, ale również powodów, które skłoniły Autora do ich podjęcia.

W rozdziale „Cel pracy” Autor formułuje założenia badawcze, których celem było określenie parametrów agronomicznych, fizjologicznych i biochemicznych linii OMA owsa powstałych na drodze krzyżowania oddalonego z kukurydzą i poddanych warunkom suszy glebowej a także wytypowanie linii najlepiej przystosowanych do warunków niedoboru wody. Zaplanowane cele Autor realizował w kilku zadaniach badawczych mających na celu identyfikację mieszańców, detekcję chromosomów kukurydzy włączonych do genomu owsa oraz określenie zmian cech fizjologicznych i biochemicznych w warunkach optymalnych i warunkach suszy.

W rozdziale „Materiał i metody” Autor podaje informacje o materiale roślinnym wykorzystanym w badaniach. Były nim linie podwojonych haploidów owsa uzyskane metodą krzyżowania oddalonego z kukurydzą otrzymane w Instytucie Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* PAN w Krakowie, natomiast mieszańce pochodziły z Hodowli Roślin w Strzelcach, Małopolskiej Hodowli Roślin w Polanowicach oraz Hodowli Roślin DANKO. Autor szczegółowo omawia metodę identyfikacji linii OMA oraz chromosomów kukurydzy oraz w tabelach schematy doświadczeń wykonanych w szklarni i tunelu. Następnie Autor opisuje metody określenia wskaźnika utraty wody, zawartości cukrów, związków fenolowych, chlorofilów *a* i *b*, fluorescencji chlorofilu *a* oraz elementów składowych plonu tj. całkowitej biomasy, oraz masę poszczególnych pędów, oraz masy i ilości ziarniaków. Uzyskane wyniki pomiarów i analiz zostały gruntownie przeanalizowane statystycznie. Autor wykorzystał analizę wariancji z wykorzystaniem systemu niezależnego, a istotność różnic wyznaczono za pomocą testu Duncana. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu programu Statistica 13 (Statistica StatSoft Inc.), natomiast korelacje zostały przygotowane przy użyciu programu GenStat ver. 22 (VSN International).

Rozdział „Wyniki” został podzielony na trzy części dotyczące badań molekularnych oraz zmian badanych cech agronomicznych, fizjologicznych i biochemicznych uzyskanych w doświadczeniach wazonowych wykonanych w szklarni i w warunkach naturalnych w tunelu ogrodniczym. W zakresie badań molekularnych Autor stwierdził, że wśród linii owsa powstałych na drodze krzyżowania potwierdzono obecność 105 linii podwojonych haploidów oraz 15 mieszańców tj. linii OMA. Autor wykazał zróżnicowany poziom introgresji genetycznej kukurydzy do genomu owsa

od całych chromosomów do fragmentów chromatyny a analiza SSR-PCR pozwoliła na wykazanie, że w linii OMA najczęściej występował chromosom nr 10, a najrzadziej chromosom nr 1. W zakresie określenia wpływu suszy na cechy agronomiczne, fizjologiczne i biochemiczne Autor potwierdził istotny wpływ suszy na obserwowane zmiany. Autor wykazał, że zmiany wywołane suszą zależały przede wszystkim od genotypu i od ilości dni działania suszy oraz stwierdził pewne różnice jakie wystąpiły przy porównaniu doświadczenia szklarniowego do doświadczenia w tunelu. Wykonane oznaczenia korelacji linii OMA z badanymi cechami pozwoliły na identyfikację linii korelujących dodatnio lub ujemnie, co umożliwiła wybór linii odpornych na stres suszy. Ponadto szeroki zestaw badanych cech może być pomocny w wyborze tych, które mogą być wykorzystane jako wskaźniki stopnia wrażliwości owsa na suszę. W tym rozdziale Autor wykazał, że założony cel badań był konsekwentnie realizowany.

Treść zawartą w rozdziale „Dyskusja” Autor ukierunkował na usytuowanie podjętej tematyki badawczej w aktualnym stanie wiedzy. Autor zwrócił także uwagę na problemy, które nie są w pełni poznane. Lektura tego rozdziału pozwala wyrobić sobie opinię co do słuszności podjęcia badań i ich znaczenia w aktualnym stanie wiedzy. Cytowana literatura wskazuje na dobrą znajomość problemów badawczych prowadzonych przez krajowe i zagraniczne ośrodki naukowe.

W rozdziale „Podsumowanie i wnioski”, Autor formułuje w 12 punktach najważniejsze osiągnięcia uzyskane na podstawie wykonanych doświadczeń. Moim zdaniem lepiej by było aby Autor oddzielnie sformułowałby podsumowanie uzyskanych wyników, a oddzielnie wynikające wnioski w tym szczególnie wnioski mając charakter aplikacyjny. Na zakończenie manuskryptu, w rozdziale „Literatura” Autor cytuje 142 pozycje i są to zarówno prace przeglądowe, jak i oryginalne publikacje naukowe opublikowane w ostatnich latach, głównie w języku angielskim.

Dorobek naukowy mgr inż. Romana Bathelta jest w mojej ocenie znaczący. Ukazuje Autora jako zdolnego i samodzielnego pracownika naukowego o skrytykowanym zainteresowaniu. W badaniach Autor wykorzystał możliwości warsztatu badawczego jakie miał do dyspozycji, a przede wszystkim dostęp do nowoczesnych metod badawczych. Niewątpliwie sprzyjającą podstawą do sformułowania tematu pracy był fakt, że badania były wykonane w zespole o wysokiej pozycji zarówno w krajowym jak i europejskim środowisku naukowym.

Podsumowując, przedstawiony manuskrypt rozprawy doktorskiej zawiera nowe elementy poznawcze i praktyczne, a pod względem formalnym i merytorycznym spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim. Jest przykładem zamkniętego cyklu badawczego od koncepcji przez staranny dobór materiału roślinnego, właściwe metody oraz przedyskutowanie wyników własnych i ich konfrontację z poglądami innych autorów. Na podkreślenie zasługuje fakt dużej praco- i czasochłonności wykonanych badań.

Na zakończenie chciałbym zadać kilka pytań, które nasunęły mi się podczas pracy nad recenzją:

1. Autor badań wykorzystał niewątpliwie szeroki zakres testów laboratoryjnych dotyczących oceny wrażliwości na suszę, ale czy były jakieś merytoryczne powody dla których nie zastosował wskaźnika uszkodzeń liści metodą konduktometryczną, zawartości wolnej proliny czy oznaczenia relatywnej turgorescencji liści?
2. Czy w obrębie testowanych linii była taka która niezależnie od ilości dni suszy wykazywała zbliżone lub podobne wartości mierzonych cech. Znalezienie takiej linii nie było wprawdzie celem pracy, ale ze względów poznawczych była by ona interesująca. Można to stosunkowo łatwo uzyskać wykorzystując analizę regresji wg Finlaya i Wilkinsona 1963.

Kończąc moją opinię stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Romana Bathelta spełnia wszystkie wymagania określone w art. 187, Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742). Stawiam wniosek do Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo URK w Krakowie o dopuszczenie doktoranta do następnych etapów publicznej obrony. Równocześnie, uwzględniając wartość i znaczenie badań, zaangażowanie Autora zgłaszam wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.



(dr hab. Maciej T. Grzesiak)