

Warszawa 08.05.2024 r.

Dr hab. Dariusz Gozdowski, prof. SGGW
Instytut Rolnictwa
Katedra Biometrii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Ocena

rozprawy doktorskiej Pana mgr Piotra Stefańskiego pt. „*Wysokoprzepustowe fenotypowanie roślin uprawnych w warunkach szklarniowo-polowych (High-throughput phenotyping of crop plants in greenhouse and field conditions)*” wykonanej w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR pod kierunkiem dr hab. Krystyny Rybki profesor IHAR-PIB.

Recenzję wykonano przyjmując zlecenie zgodnie z Uchwałą Rady Naukowej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB podjętą w dniu 26.03.2024 r.

Ocena problematyki rozprawy

Tematyka rozprawy dotyczy dwóch aspektów, tj. (1) przyspieszenia cyklu hodowlanego, za pomocą modyfikacji widm i natężenia światła stosowanego do doświetlania roślin w szklarniach oraz (2) obserwacji materiałów hodowlanych w warunkach polowych, za pomocą platformy HTPP (ang. High Throughput Plant Phenotyping). Podjęta tematyka jest szczególnie ważna ze względu na to, iż konkurencyjność hodowli roślin zależy w bardzo dużym stopniu od przyspieszenia wdrażania nowych odmian na rynek. Aby to było możliwe konieczne jest skrócenie cyklu hodowlanego na przykład poprzez otrzymanie nawet kilku pokoleń roślin w ciągu jednego roku, co z kolei wymaga kontrolowanych warunków do wzrostu i rozwoju roślin. Ponadto bardzo istotnym elementem hodowli jest fenotypowanie, które polega na wizualnej ocenie roślin w okresie wegetacyjnym. Zastosowanie szybkich metod fenotypowania pozwala na ocenę dużej liczby genotypów w krótkim czasie, a tym samym, ogranicza problemy związane z czasochłonnością tego procesu. Tematyka pracy doktorskiej jest szczególnie ważna ze względu na konieczność wprowadzania efektywnych metod hodowli, które pozwolą na przyspieszenie postępu hodowlanego a jednocześnie będą możliwe do zastosowania w praktyce na szeroką skalę. Tematyka pracy jest niewątpliwie nowatorska ze względu na wykorzystanie nowoczesnych narzędzi i metod analizy danych.

Ocena formalna rozprawy

Oceniana rozprawa doktorska zgodnie z wymogami o stopniach i tytule naukowym ma postać cyklu publikacji, na który składa się pięć publikacji, w tym trzy z nich w czasopismach z impact factor (sumaryczny IF=6,531). Podany w rozprawie IF dla poszczególnych publikacji nie jest moim zdaniem zgodny z rokiem publikacji, gdyż dla publikacji nr 1 właściwy IF wynosi 1.731, dla publikacji nr 2 i 5 wynosi 2,400. Sumaryczny IF podany w rozprawie doktorskiej jest jednak bardzo zbliżony do faktycznego. Publikacje zostały opublikowane w latach 2018-2024. Wszystkie publikacje są publikacjami oryginalnymi, tj. przygotowanymi w oparciu o wyniki badań własnych. W czterech spośród pięciu publikacji Doktorant jest pierwszym autorem, co świadczy o znaczącym wkładzie w powstanie tych prac. Potwierdzają to również oświadczenia współautorów publikacji. Deklarowany udział Pana mgr Piotra Stefańskiego jest na wysokim poziomie, w trzech publikacjach wynosił on 70%, w jednej z prac 90% oraz w jednej z prac 45%, co świadczy o bardzo dużym wkładzie Doktoranta w ich powstanie. Udział ten był bardzo wszechstronny, począwszy od zaplanowania doświadczeń, poprzez prowadzenie doświadczeń w warunkach szklarniowych i polowych, co obejmowało między innymi obserwacje cech fenologicznych i fenotypowych aż po pozyskanie oraz zestawienie danych wejściowych, analizę wyników i przygotowanie publikacji. Udział w przygotowaniu publikacji był kompleksowy i obejmował przygotowanie różnych części manuskryptów, ich korektę zgodnie z uwagami recenzentów, jak również przygotowanie ostatecznych wersji artykułów.

Poza ww. cyklem publikacji, została przygotowana synteza wyników wraz z ich podsumowaniem, składająca się ze wstępu, hipotez i celów badawczych, opisu materiałów i metod badawczych, wyników badań, dyskusji oraz wniosków. Opis metodyki i wyników jest podzielony na dwie główne części, to jest opis dotyczący doświadczeń szklarniowych (czyli wyniki przedstawione w trzech pierwszych publikacjach) oraz opis dotyczący doświadczeń polowych (czyli wyniki przedstawione w dwóch ostatnich publikacjach).

Przygotowana rozprawa doktorska nie zawiera błędów formalnych, jest przygotowana poprawnie, zgodnie z obowiązującymi zasadami dla tego typu prac. Rozprawa posiada układ typowy dla publikacji naukowych.

W pracy znajdują się drobne błędy techniczne, których nie ma jednak wiele i nie umniejszają wartości merytorycznej przeprowadzonych badań. Przykładami takich drobnych błędów technicznych są np. nazwa testu Tukeya (błędnie jako „Tuckeya”), która występuje zarówno w rozprawie, jak i publikacjach wchodzących w jej skład.

Ocena merytoryczna rozprawy

W związku z tym, że praca składa się z publikacji, które podlegały procesowi recenzji na etapie ich publikowania w poszczególnych czasopismach, to nie zawierają one poważnych błędów merytorycznych, jak również innych błędów obniżających jakość opublikowanych wyników. Wynika to między innymi z tego, że wszystkie czasopisma, w których zostały opublikowane prace składające się na cykl publikacji są czasopismami prowadzącymi proces recenzji, który jest zgodny z obowiązującymi zasadami obiektywnej oceny wyników badań naukowych, w tym formy ich prezentacji.

Trzy pierwsze publikacje cyklu dotyczą badań szklarniowych, które mają na celu przyspieszenie różnych etapów hodowli zbóż.

Pierwsza publikacja wchodząca w skład cyklu: Stefański P., Siedlarz P., Matysik P., Rybka K. (2019) *Usefulness of LED lightings in cereal breeding on example of wheat, barley and oat seedlings*. International Journal of Agricultural and Biological Engineering (IJABE) 12(6):32-37. Dotyczy wykorzystania oświetlenia LED w warunkach szklarniowych w hodowli odmian pszenicy jarej, jęczmienia jarego i owsa. Do badań wybrano po jednej odmianie każdego gatunku. Wykazano, że oświetlenie LED zapewnia światło odpowiednie do uprawy zbóż w szklarni, jednakże każdy gatunek miał nieco inne optymalne wymagania świetlne. Różnice międzygatunkowe nie były duże, tak więc stwierdzono, że istnieje szansa na zbudowanie jednego uniwersalnego typu oświetlenia LED przeznaczonego do hodowli zbóż w warunkach szklarniowych. Badanie można uznać za bardzo wszechstronne i wartościowe, ze względu na to, że obejmowało 7 różnych typów lamp LED, które charakteryzowały się różnymi parametrami oświetleniowymi, co było również przedmiotem oceny w tych badaniach. Publikacja została prawidłowo przygotowana. Pewną niejasnością jest to, jaki test statystyczny został użyty do porównań wielokrotnych średnich. W opisie metod statystycznych i pod tabelą 2 napisano, że został użyty test t-Studenta, jednocześnie w nawiasie jest napisane „LSD”. Zapewne został użyty test Fishera LSD a nie test t-Studenta. Wskazane byłoby sprecyzowanie. Ponadto w publikacji znalazły się drobne błędy techniczne, liczby w tabeli 2 powinny mieć kropkę a nie przecinek, jako znak dziesiętny, ponadto brakuje wyjaśnienia co oznaczają litery obok średnich w tej tabeli (zapewne grupy jednorodne, ale powinno to być wyjaśnione), skrót „ANOVA” zwykle zapisuje się wielkimi literami (w metodyce jest „Anova”). Błędy te są jednak bardzo drobne i całość artykułu ma wysoką jakość merytoryczną.

Drugim artykułem wchodzącym w skład cyklu publikacji jest: Stefański P., Siedlarz-Słowacka P., Matysik P., Rybka K. (2022) *Efficiency of LED lamps usage in cereal crop breeding greenhouse*. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 15:75-83. Dotyczy on również wykorzystania oświetlenia LED w hodowli zbóż w warunkach szklarniowych. Doświadczenie przeprowadzono w celu porównania siedmiu różnych lamp LED oraz lamp HID i HPS, które były traktowane jako kontrola. Do badań wykorzystano odmiany pszenicy, jęczmienia i owsa. Oceniano między innymi stan fizjologiczny roślin z wykorzystaniem fluorescencji chlorofilu. W przeprowadzonych badaniach wykonano ocenę ekonomiczną zastosowania poszczególnych lamp, co ma duże znaczenie praktyczne. Praca jest poprawnie przygotowana pod względem merytorycznym, przy czym zawiera pewne nieścisłości. Napisano, że przeprowadzono porównania wielokrotne średnich z wykorzystaniem „post hoc Tuckey test with $p \geq 95\%$ ”. Występuje drobny błąd w nazwie testu (powinno być „Tukey”) oraz nie jest jasne, czym jest p . Zwykle podaje się przy takich porównaniach poziom istotności (przyjmowany najczęściej jako równy 0,05), natomiast tu autorzy podali zapewne poziom ufności, który jest jednak przedstawiony niejednoznacznie. Podsumowując, wyniki przedstawionych badań w publikacji nr 2 mają duże znaczenie naukowe i praktyczne.

Trzecią publikacją wchodzącą w skład cyklu publikacji jest: Siedlarz P., Stefański P., Matysik P., Nita Z., Rybka K. (2018) *Wpływ różnych oświetlaczy LED na indeks kiełkowania ziarna pszenicy uzyskanego w etapie szklarniowym procesu hodowlanego SSD*. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 282:3-15. Publikacja ta dotyczy również oceny możliwości oświetlenia LED w procesie hodowli zbóż prowadzonym w warunkach szklarniowych. Celem badań było sprawdzenie czy na kiełkowanie ziarniaków zebranych w 23 dniu po kwitnieniu, z roślin uprawianych w szklarni, wpływają widma światła generowane przez różne lampy diodowe stosowane w czasie uprawy pszenicy w szklarni oraz ocena różnych oświetlaczy monochromatycznych stosowanych w czasie suszenia nasion. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono między innymi, że światło zielone stosowane w trakcie suszenia niedojrzałych ziarniaków indukowało najbardziej równomierne kiełkowanie. Ponadto stwierdzono, że jest możliwe skonstruowanie lamp diodowych, pod którymi zboża w hodowli SSD będą rozwijały się lepiej niż pod standardowymi lampami HPS oraz że doświetlanie niedojrzałych ziarniaków w trakcie suszenia poprawia ich kiełkowanie. Publikacja ma wysoką jakość merytoryczną a wyniki mają duże znaczenie praktyczne. W

publikacji występują drobne niejednoznaczności dotyczące przeprowadzonych analiz statystycznych. Na przykład niejasny jest zwrot: „wartości statystyk F podano dla $\rho \leq 0,01$ (***) oraz $\rho \leq 0,05$ (**)”. O jakie statystyki chodzi? Wartości empiryczne F obliczane są bez przyjmowania jakiegoś poziomu istotności a jedynie określa się na ich podstawie istotny lub nie istotny statystycznie wpływ przy określonym poziomie istotności. Zwrot ten jest zapewne skrótem myślowym, który oznacza, że istotność statystyczną statystyk F określano dla dwóch poziomów istotności (0,01 i 0,05).

Czwartą publikacją wchodzącą w skład cyklu publikacji jest: Stefański P., Rybka K., Matysik P. (2024) *Fenotypowanie zagęszczenia łąnu pszenżyta ozimego w warunkach polowych przy użyciu kamery RGB (Bilingual. Eng.: Phenotyping of winter triticale canopy density in field conditions using an RGB camera)*. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 301. Celem badań była ocena możliwości wykorzystania platformy HTPP (High Throughput Plant Phenotyping), PlantScreen (PSI, Drasov, Czechy), wyposażoną w wysokorozdzielczą kamerę RGB do oceny zagęszczenia łąnu pszenżyta jesienią oraz wiosną (fazy BBCH 22-29). Określono korelacje zagęszczenia łąnu jesienią i wiosną z plonem ziarna, które wskazywały na bardzo silne zależności (współczynniki korelacji około 0,8). Świadczy to o tym, że automatyczne fenotypowanie może być z powodzeniem wykorzystane do oceny potencjału plonowania już we wczesnych fazach rozwojowych roślin na potrzeby prognozowania plonu a tym samym między innymi do selekcji genotypów o wysokim potencjale plonowania. Wyniki przedstawionych badań mają wysoką wartość naukową i praktyczną i mogą być zastosowane w procesie hodowli zbóż. Pewnym mankamentem przeprowadzonych badań jest to, że nie oceniono w przeprowadzonych badaniach obsady roślin i pędów, co mogłoby znacząco wzbogacić wnioski w oparciu o uzyskane wyniki.

Piątą publikacją wchodzącą w skład cyklu publikacji jest: Stefański P., Ullah S., Matysik P., Rybka K. (2024) *Triticale field phenotyping using RGB camera for ear counting and yield estimation*. Journal of Applied Genetics, 65, 271–281. Artykuł przedstawia możliwości wykorzystania fenotypowania RGB dla kilkunastu odmian pszenżyta uprawianych w warunkach polowych, w dwóch kolejnych sezonach wegetacyjnych zbóż ozimych: 2018–2019 i 2019–2020. Celem było określenie możliwości automatycznej oceny liczby kłosów. Uzyskano dokładność 95% przy użyciu zaawansowanego algorytmu wykrywania obiektów YOLOv4. Jednocześnie współczynniki korelacji między szacowaną liczbą kłosów a plonem były relatywnie słabe, nie przekraczały 0,2, co świadczy o ograniczonej możliwości

wykorzystania takiej metody predykcji plonu na potrzeby hodowli roślin. Wynik badań jest jednak wartościowy, bo wskazuje na konieczność poszukiwania innych rozwiązań w szybkiej ocenie potencjału plonowania genotypów w procesie hodowli zbóż. Publikacja ma zatem znaczną wartość poznawczą. Pewnym mankamentem, podobnie jak w publikacji nr 4, przeprowadzonych badań jest to, że nie oceniono w przeprowadzonych badaniach obsady kłosów, co mogłoby znacząco wzbogacić wnioskowanie w oparciu o uzyskane wyniki. W ten sposób można byłoby ocenić, czy występuje korelacja między faktyczną obsadą kłosów a ocenioną na podstawie analizy obrazów. Pozwoliłoby to na wysnucie bardziej precyzyjnych wniosków, które odpowiedziałyby na pytanie, czy szacowanie kłosów jest obarczone błędem, czy też między obsadą kłosów a plonem nie występuje silna korelacja. Ponadto pewnym problemem w przeprowadzonych badaniach może być to, że odmiany uwzględnione w badaniach są na tyle różne, że w ocenie zależności występuje paradoks Simpsona (https://pl.wikipedia.org/wiki/Paradoks_Simpsona), co warto byłoby sprawdzić, oceniając zależności dla poszczególnych odmian lub ich grup, podobnych do siebie.

Na podstawie przeprowadzonych badań, analizy uzyskanych wyników oraz ich porównania w ramach dyskusji wyników z innymi podobnymi pracami sformułowano wnioski końcowe podsumowujące cały cykl publikacji. We wnioskach końcowych dotyczących doświadczeń szklarniowych stwierdzono między innymi, że optymalne widmo do prowadzenia równoległych prac hodowlanych z różnymi gatunkami zbóż w tej samej przestrzeni szklarniowej zapewnia lampa oparta na białej diodzie ze spektrum wzbogaconym o światło niebieskiej oraz doświetlanie niedojrzałych ziarniaków w trakcie suszenia poprawia ich kiełkowanie a przez to przyspiesza proces SSD. We wnioskach końcowych dotyczących badań polowych stwierdzono między innymi, że istnieje możliwość wykorzystania platformy HTPP FieldScreen do oceny zagęszczenia łanu, co z kolei jest silnie powiązane z plonem a tym samym pozwala na selekcję genotypów zbóż o dużym potencjalne plonowania we wczesnych fazach rozwojowych roślin.

Uzyskane wyniki w przeprowadzonych badaniach, zarówno szklarniowych, jak i polowych mają duże znaczenie naukowe i praktyczne w przyspieszeniu i ułatwieniu procesu hodowli zbóż. Badane metody będą zapewne coraz częściej wdrażane w praktyce hodowlanej i ich znaczenie będzie szybko rosło w bliskiej przyszłości. Rozprawa doktorska jest zatem znaczącym krokiem w obiektywnej ocenie oraz w rozwoju nowoczesnych metod hodowlanych.

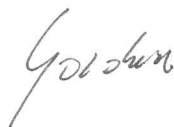
Wniosek końcowy

W mojej ocenie rozprawa doktorska mgr. inż. Piotra Stefańskiego pt. „Wysokoprzepustowe fenotypowanie roślin uprawnych w warunkach szklarniowo-polowych” – zbiór 5 publikacji, spełnia kryteria określone w art.13 ustawy z 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789), uwzględniając rozporządzenie MNiSW z 19 stycznia 2018 roku w sprawie trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie profesora (Dz.U. z 2018 r. poz. 261). zgodnie z art. 179 ustawy z 3 lipca 2018 r. – Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669).

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowego Instytutu Badawczego w Radzikowie o dopuszczenie mgr. inż. Piotra Stefańskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Ponadto w związku z wysoką jakością naukową i dużym znaczeniem praktycznym wyników badań wnioskuję o wyróżnienie rozprawy doktorskiej.

Dariusz Gozdowski



Warszawa 08.05.2024 r.

Dr hab. Dariusz Gozdowski, prof. SGGW
Instytut Rolnictwa
Katedra Biometrii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Uzasadnienie wniosku o wyróżnienie

rozprawy doktorskiej Pana mgr Piotra Stefańskiego pt. „*Wysokoprzepustowe fenotypowanie roślin uprawnych w warunkach szklarniowo-polowych (High-throughput phenotyping of crop plants in greenhouse and field conditions)*” wykonanej w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR pod kierunkiem dr hab. Krystyny Rybki profesor IHAR-PIB.

Tematyka pracy dotyczy dwóch aspektów, tj. przyspieszenia cyklu hodowlanego, za pomocą modyfikacji widm i natężenia światła stosowanego do doświetlania roślin w szklarniach oraz obserwacji materiałów hodowlanych w warunkach polowych, za pomocą platformy HTPP (ang. High Throughput Plant Phenotyping).

Za wyróżnieniem rozprawy doktorskiej przemawia:

- Wysoka jakość publikacji wchodzących w skład rozprawy, o czym świadczy między innymi wysoki sumaryczny impact factor (6,531).
- Wysoki udział Doktoranta w przygotowaniu wszystkich publikacji, który wynosił o 70% w trzech publikacjach, w jednej z prac 90% oraz w jednej 45%, co świadczy o bardzo dużym wkładzie Doktoranta w ich powstanie.
- Wykorzystanie wysoce innowacyjnych metod, zarówno jeśli chodzi o metody zbierania danych (wykorzystanie różnego rodzaju metod teledetekcyjnych), jak również wykorzystanie zaawansowanych metod analizy danych, w tym metod klasyfikacji i analizy obrazów.
- Bardzo duże praktyczne podjętych badań i możliwość ich bezpośredniego wdrożenia w praktyce hodowlanej, co z kolei może znacząco zwiększyć konkurencyjność hodowli roślin poprzez przyspieszenie wdrażania nowych odmian na rynek.

Podsumowując, rozprawa doktorska jest zatem znaczącym krokiem w ocenie oraz w rozwoju nowoczesnych metod hodowlanych, co jest wysoce wartościowe zarówno z naukowego, jak i praktycznego punktu widzenia.

Dariusz Gozdowski

