



# INSTYTUT GENETYKI ROŚLIN POLSKIEJ AKADEMII NAUK

**Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań**

Tel. centrala: 61 6550200, sekretariat: 61 6550255 E-mail: office@igr.poznan.pl www.igr.poznan.pl  
NIP: 7811621455 REGON: 000326204 BDO: 000017736

Poznań, 24 czerwca 2024

Prof. dr hab. Małgorzata Jędrzycka  
Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk  
ul. Strzeszyńska 34  
60-479 Poznań

**Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Piotra Stefańskiego  
pt.: „Wysokoprzepustowe fenotypowanie roślin uprawnych  
w warunkach szklarniowo-polowych”**

Pracę wykonano w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR pod kierunkiem pani promotor dr hab. Krystyny Rybki, prof. IHAR-PIB

### **Uzasadnienie wykonania recenzji**

Pismem o sygnaturze RN-001-41/2024 otrzymałam informację od pana dr. inż. Michała Rokickiego – Dyrektora Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, że Rada Naukowa IHAR-PIB w Radzikowie na posiedzeniu w dniu 20 marca 2024 wyznaczyła moją osobę na recenzenta rozprawy doktorskiej pod tytułem “Wysokoprzepustowe fenotypowanie roślin uprawnych w warunkach szklarniowo-polowych”. W piśmie zawarto informację, że praca doktorska stanowi zbiór pięciu publikacji pana mgr. inż. Piotra Stefańskiego z Hodowli Roślin Strzelce Sp z o.o. grupa IHAR realizującego w przewód doktorski w IHAR-PIB dla uzyskania stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Promotorką pracy jest pani dr hab. Krystyna Rybka, prof. IHAR-PIB. Poproszono o wykonanie recenzji zgodnie z wymogami ustawy z dn. 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dziennik Ustaw z 2017 pozycja 1789).

Otrzymałam również kopię uchwały Rady naukowej Instytutu Hodowli Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie nr 1/XX-127 z dnia 26 marca 2024 w sprawie wyznaczenia recenzentów rozprawy doktorskiej. W uchwale podano, iż na podstawie artykułu 29 ustęp 2 pkt. 14 Ustawy z dn. 30 kwietnia 2010 roku o instytutach badawczych (Dz. U. z 2022 poz.

498) zgodnie z artykułem 179 Ustawy z 3 lipca 2018 roku ‘Przepisy wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce’ (Dz. U. z 2018 roku poz. 1669) oraz Ustawą z 14 marca 2023 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 roku poz. 1789) i zgodnie z Regulaminem Rady naukowej IHAR-PIB z dn. 12 października 2017 roku z późniejszymi zmianami, Rada naukowa uchwaliła, iż recenzentem pracy doktorskiej mgr. inż. Piotra Stefańskiego będzie między innymi moja osoba. Pismo podpisał Przewodniczący Rady naukowej - pan prof. dr hab. Marek Stefan Szyndel.

### **Finansowanie badań**

Pracę wykonano w ramach projektu finansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych PB3/B8/19/2015 pod tytułem “Opracowanie oraz wdrożenie metody skrócenia cykli hodowlanych przez optymalizację warunków świetlnych w procesie hodowli zbóż”. Praca doktorska była także finansowana z innego projektu NCBiR realizowanego w ramach działalności B+R Programu operacyjnego Inteligentny Rozwój (2014-2020), współfinansowanego ze środków Europejskich Funduszy Rozwoju Regionalnego, pod tytułem “Uzyskanie nowej generacji polskich odmian rzepaku, zbóż oraz bobowatych odpornych na nowe rasy agrofagów, o lepszych zdolnościach mitygacji i adaptacji do zmian klimatu, o odpowiednich cechach technologicznych wymaganych przez konsumentów i przemysł” (sygnatura projektu: POIR-01.01.01-00-0782/16-00).

### **Ocena układu rozprawy doktorskiej**

Rozprawa doktorska mgr. inż. Piotra Stefańskiego jest pracą składającą się z pięciu publikacji wieloautorskich. Rozprawa doktorska rozpoczyna się od oświadczeń Promotora i Autora rozprawy. Pani promotor dr hab. Krystyna Rybka, prof. IHAR-PIB zadeklarowała, iż praca została przygotowana pod jej kierunkiem. Ponadto Pani Promotor stwierdziła, że praca spełnia warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Pani Promotor powołała się na Dz. U. z 2016 roku pozycja 882 z późniejszymi zmianami i są to jak rozumiem zmiany wprowadzone w Dz. U. w 2017 roku poz. 1789. Uprzejmie proszę o upewnienie mnie w zgodności przepisów, na które powołuje się Promotor i Instytucja.

Autor rozprawy doktorskiej pan mgr inż. Piotr Stefański oświadczył i świadomy jest odpowiedzialności prawnej i stwierdził, że przedłożona rozprawa doktorska została napisana

przez niego samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami. Doktorant oświadczył także, iż przedstawiona rozprawa nie była wcześniej przedmiotem procedur związanych z uzyskaniem stopnia naukowego doktora w innej jednostce naukowej aniżeli IHAR-PIB.

Po oświadczeniach Promotora i Autora rozprawy doktorskiej następują informacje o źródłach finansowania wspomnianych powyżej. W 'Wykazie stosowanych skrótów' znajduje się lista alfabetycznie ustawionych skrótów, która jest bardzo pomocna w zrozumieniu pracy. W wykazie tym podano zarówno skróty związane z doświadczalnictwem odmianowym i zabiegami agrotechnicznymi, podano skale odczytu faz rozwojowych roślin a także różnego rodzaju systemów fenotypowania i związanych z tym metod obrazowania oraz indeksów stosowanych w interpretacji zdjęć. Podano także skróty związane z metodami uczenia maszynowego i algorytmów z nim związanych. Autor wymienił także skróty dotyczące nazewnictwa lamp stosowanych w warunkach szklarniowych.

W kolejności następuje wykaz publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej z wyłuszczeniem miejsca autora niniejszej rozprawy doktorskiej wraz z podaniem pełnych danych bibliograficznych, numeru doi i linku do publikacji. Podano także wartości współczynnika Impact Factor z datą ukazania się pracy a także związane z tym punkty Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego lub Ministerstwa Edukacji i Nauki. Kolejno w pracy umieszczono streszczenie dwustronicowe w języku polskim i odpowiednie streszczenie w języku angielskim (Summary); wersja w języku angielskim odpowiada wersji polskojęzycznej. Kolejnym elementem pracy jest 'Wstęp', na który składają się 'Wprowadzenie' oraz 'Przegląd literatury dotyczącej zrealizowanych doświadczeń'. Wprowadzenie obejmuje dwie i pół strony tekstu i zawiera ogólną charakterystykę warunków zewnętrznych, które skłoniły Autora do podjęcia się pracy w przedmiotowym zakresie. Przegląd literatury dotyczącej zrealizowanych doświadczeń obejmuje pięć stron tekstu i podzielony jest na dwa podrozdziały: doświadczenia szklarniowe i doświadczenia polowe. W rozdziale tym umieszczono trzy rysunki oraz jedną tabelę. Chcąc zapewne, by ta część pracy była zwarta Autor znacznie zmniejszył ryciny i tabelę. Moim zdaniem był to niepotrzebny zabieg, albowiem ilustracje i tabela są w obecnej wersji mało czytelne ze względu na rozmiar stosowanej czcionki. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza Tabeli 1 na str. 15.

Kolejnym rozdziałem pracy są 'Hipotezy i cele badawcze', w których wymieniono trzy hipotezy oraz dwa cele pracy z podziałem na podpunkty a także wymieniono praktyczny kierunek wykorzystania wyników badań. Zdaniem Autora ma się ona przyczynić do

usprawnienia procesów wyprowadzania i hodowli nowych odmian roślin uprawnych, głównie zbóż. Dziesięć stron pracy poświęcono materiałom i metodom badawczym. Materiałami badawczymi w doświadczeniach szklarniowych opisanych w publikacjach 1, 2 i 3 były stabilne genetycznie odmiany pszenicy jarej (3 odmiany), jęczmienia jarego (2) oraz owsa (2). W doświadczeniach polowych opisanych w publikacjach 4 i 5 wykorzystano odmiany pszenżyta ozimego uprawianego w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) przy zabiegach agrotechnicznych na poziomie A1 i A2, czyli standardowym i intensywnym. W doświadczeniu 4 zbadano 12 odmian pszenżyta, a w doświadczeniu 5 zbadano 15 odmian, przy czym dziewięć odmian było wspólnych dla obu doświadczeń.

W opisie metod stosowanych w doświadczeniach w pierwszej kolejności opisano metody używane w doświadczeniach szklarniowych, zawarte w publikacjach 1, 2 i 3. Podano informacje dotyczące uprawy roślin, a następnie szczegółowo scharakteryzowano lampy wykorzystane w doświadczeniach szklarniowych z podziałem na poszczególne eksperymenty. W tym przypadku podano charakterystyki lamp a także na rysunkach 5 i 6 przedstawiono względny rozkład widmowy światła generowanego przez lampy zastosowane w eksperymentach 1 i 2. Doświadczenie nr 3 prowadzono w komorach wzrostowych w pokoju klimatyzowanym wyposażonym w monochromatyczne lampy typu LED, których względny rozkład widmowy przedstawiono na rysunku 7 b. W pracy doktorskiej opisano także sposób wykonania pomiaru fluorescencji chlorofilu a za pomocą przenośnego fluorometru Pocket Pea. Opisano także w jaki sposób prowadzono analizę statystyczną wyników uzyskanych w doświadczeniach szklarniowych.

Metody stosowane w eksperymentach polowych przedstawionych w publikacjach 4 i 5 również zawierały opis sposobu uprawy roślin. Następnie na ilustracjach i w opisie udokumentowano analizę danych pogodowych zbieranych przez stację meteorologiczną Atmesys Agro. Kolejnym elementem opisu było przygotowanie pola i mapy dla potrzeb automatycznego fenotypowania. W kolejności podano informacje na temat akwizycji obrazu a także sposobu uzyskania zautomatyzowanego fenotypowania RGB i metodyki opracowania zdjęć zagęszczenia łąnu z wykorzystaniem oprogramowania PSI. Opisano także sposób opracowania zdjęć kłosów na poletkach przy użyciu metod uczenia maszynowego. Informacje te przedstawiono także na Rysunku 14 w formie schematu uczenia sieci DNNs, rozpoczynającego się od podziału analizowanych zdjęć na prawidłowe i zbyt słabo oświetlone, na podstawie klasyfikatora LeNet-5 (sieć neuronowa CNN). Także i w tym rozdziale przedstawiono sposób analizy statystycznej, którą wykonano w środowisku R.

Wyniki pracy przedstawiono skrótowo na sześciu stronach, z podziałem na doświadczenia szklarniowe (publikacje 1, 2, 3) i doświadczenia polowe (publikacje 4 i 5). W opisach zawarto cele i opisano najważniejsze wyniki eksperymentów a także przedstawiono ryciny z publikacji ilustrujące wskazane wyniki. Po przedstawieniu rezultatów badań umieszczono "Dyskusję", w której na pięciu stronach Autor najpierw odnosi się do ogólnych danych dotyczących prowadzonych przez siebie doświadczeń, a następnie w skrócie opisuje wyniki i odnosi się do literatury na temat doświadczeń szklarniowych z wykorzystaniem lamp o różnym spektrum i natężeniu światła, a następnie odnosi się do doświadczeń polowych i prowadzonych przez siebie oznaczeń fenotypowych. W ramach podrozdziału 'Wnioski' Autor wysnuł sześć wniosków z prowadzonych przez siebie doświadczeń w warunkach szklarniowych oraz pięć wniosków z doświadczeń polowych. Po tej części następuje zestawienie danych bibliograficznych, zawierające 64 pozycje, w tym głównie angielskojęzyczne publikacje wydane po roku 2000. W kolejności Autor zamieścił kopie publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej a także 'Oświadczenia dotyczące udziału Kandydata i współautorów w powstaniu publikacji'. Oświadczenia te poparte są własnoręcznymi podpisami osób składających poszczególne deklaracje.

**Praca ma poprawną strukturę i poza uwagami dotyczącymi rozmiarów ilustracji mam jedynie uwagę dotyczącą stosowania liczby mnogiej w 'Streszczeniu'. Rozprawa doktorska jest z założenia pracą samodzielną i nawet jeśli składa się z artykułów wieloautorskich to odnosi się tylko do udziału własnego w tych pracach. W związku z tym stosowanie liczby mnogiej zwłaszcza w streszczeniu pracy doktorskiej (a nie w streszczeniach poszczególnych publikacji) jest niewskazane. W niektórych miejscach Autor nie ustrzegł się od żargonu naukowego, jednak tekst czyta się z zaciekawieniem, język jest poprawny. Ilustracje są odpowiednie, choć ich podpisy nie zawsze są wystarczająco szczegółowe, by rozumieć co owe rysunki przedstawiają i informacji trzeba szukać w tekście. Praca pod względem układu nie budzi żadnych zastrzeżeń.**

### **Ocena formalna**

Praca stanowi zestaw pięciu publikacji wieloautorskich. Łączny IF publikacji będących podstawą pracy doktorskiej mgr. inż. Piotra Stefańskiego wynosi 6,381 a suma punktów na liście Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego to 320 punktów.

Pierwsza publikacja: **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 12: 32-37. IF (2018) 1,349, pkt. MNiSW/MEiN=70.

Zgodnie z oświadczeniem Autora jego wkład tę pracę stanowił 70% i polegał na opracowaniu koncepcji i planowaniu badań, prowadzeniu doświadczenia w warunkach szklarniowych, ocenie cech fenotypowych i fenologicznych, zebraniu i przygotowaniu danych do analizy, interpretacji wyników, ich dyskusji i przygotowaniu do publikacji a także na udziale w przygotowaniu manuskryptu i jego korekcie. Druga współautorka oceniała cechy fenotypowe i brała udział w przygotowaniu i korekcie manuskryptu. Trzeci autor aplikował o finansowanie i także tworzył koncepcję i planował badania oraz pracował nad końcową wersją manuskryptu. W tych pracach uczestniczyła także Pani Promotor, która uzyskała finansowanie projektu, opracowała koncepcję i planowała badania, brała udział w fenotypowaniu roślin, opracowała dyskusję wyników i pisała manuskrypt. Łączny udział pozostałych współautorów poza Doktorantem wynosił 30%.

Druga publikacja: **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. IF (2022) 2,032, pkt. MNiSW/MEiN=70.

Wkład Doktoranta w niniejszą pracę wynosił 70% i związany był z opracowaniem koncepcji i planowaniem badań, prowadzeniem doświadczenia w warunkach szklarniowych, oceną cech fenotypowych i fenologicznych, zebraniem i przygotowaniem danych do analizy, interpretacją wyników, ich dyskusją i przygotowaniem do publikacji oraz udziałem w przygotowaniu manuskryptu i w jego korekcie po uwagach recenzentów. Druga autorka oceniała cechy fenotypowe oraz brała udział w przygotowaniu i korekcie manuskryptu. Trzeci autor wnioskował o finansowanie badań, opracował koncepcję i planował eksperymenty, brał udział w tworzeniu tekstu dyskusji uzyskanych wyników i pracował nad końcową wersją manuskryptu. Podobny wkład dotyczył także czwartej autorki a jednocześnie Pani Promotor niniejszej pracy doktorskiej. Podobnie jak w pierwszej pracy łączny udział pozostałych współautorów poza Doktorantem wynosił 30%.

Trzecia publikacja: 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. pkt MNiSW/MEiN=20.

W tej pracy zarówno pierwsza autorka jak i drugi autor a jednocześnie Doktorant mieli równy wkład stanowiący po 45%. W przypadku Doktoranta wkład ten związany był z opracowaniem koncepcji i planowaniem badań, prowadzeniem doświadczenia w warunkach szklarniowych, interpretacją wyników, udziałem w przygotowaniu manuskryptu oraz w jego korekcie. Autorka podana jako pierwsza (alfabetycznie) miała podobny wkład (45%) i związany on był z oceną indeksu kiełkowania ziarniaków, zebraniem i przygotowaniem danych do analizy oraz udziałem w przygotowaniu manuskryptu. Autorzy trzeci i czwarty aplikowali o finansowanie i pomagali w opracowaniu dyskusji a ich wkład był niewielki i stanowił w każdym przypadku po 3%. Podobnie niewielki wkład (4%) zadeklarowała Pani Promotor i także związany był on z aplikacją o finansowanie, dyskusją wyników i napisaniem manuskryptu.

Czwarta publikacja: **Stefański P.**, Rybka K., Matysik P. (2024). Fenotypowanie zagęszczenia łanu pszenżyta ozimego w warunkach polowych przy użyciu kamery RGB. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 301: 1-9. pkt MNiSW/MEiN=20.

W tej pracy wkład Doktoranta był bardzo wysoki i wynosił 90%. Związany był z prowadzeniem doświadczeń polowych, wykonaniem oznaczeń fenotypowych, zebraniem i opracowaniem wyników oraz udziałem w przygotowaniu manuskryptu. Dwoje pozostałych współautorów miało wkład wynoszący po 5% każdy. Ich udział w pracy polegał na aplikacji o finansowanie, a także udziale w napisaniu dyskusji wyników i przygotowaniu końcowej wersji manuskryptu.

Piąta publikacja: **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, online 14.02.2024 (obecnie praca ma już jedno cytowanie).

W tej pracy pierwszy i drugi autor mieli równy wkład (po 45%) a ich nazwiska zostały ustawione alfabetycznie, co wykazano także w stopce czasopisma JoAG. Doktorant prowadził oznaczenia fenotypowe zajmował się akwizycją zdjęć RGB przy użyciu platformy HTTP, Plant Screen system opracowaniem wyników oraz brał udział w przygotowaniu manuskryptu. Drugi autor jest pracownikiem Uniwersytetu im. Masaryka w Brnie (Republika Czeska) a także firmy Photon Systems Instruments S.R.O w Drasov. Jego udział w pracy polegał na przetwarzaniu zdjęć RGB i interpretacji danych oraz współudziale w przygotowaniu manuskryptu. Pozostali dwoje współautorzy aplikowali o finansowanie i brali udział w opracowaniu końcowej wersji manuskryptu a ich udział wynosił po 5%.

Łączny udział Doktoranta w pracach zgłoszonych jako rozprawa doktorska wynosi zatem średnio 64%; w trzech publikacjach jest dominujący i waha się od 70% (dwie prace) do

90% (jedna praca), natomiast w dwóch pozostałych publikacjach są to prace z równym współudziałem dwojga pierwszych współautorów i każdorazowo wynoszą 45%. Oświadczenia Doktoranta oraz współautorów jednoznacznie wskazują nie tylko na znaczny procentowy wkład lecz pozwalają także na wykazanie co wchodzi w zakres tego wkładu, poprzez opisanie konkretnych zadań i czynności wykonanych przez Doktoranta.

**Reasumując, pod względem formalnym nie mam zastrzeżeń co do dominującego udziału Doktoranta w większości etapów prac eksperymentalnych oraz opracowaniu manuskryptu.**

### **Tematyka badawcza**

**Tematyka badań opisanych w przytoczonych powyżej publikacjach może stanowić podstawę dysertacji, której celem jest uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk rolniczych i ogrodniczych.**

Doktorant jest osobą zatrudnioną w jednej z najlepszych w Polsce spółek hodowlano-nasiennych. W związku z tym wykonaną rozprawę można uznać za formę doktoratu wdrożeniowego, w którym Autor podjął się ambitnego zadania przyczynienia się do przyspieszenia cyklu hodowlanego oraz obserwacją materiałów hodowlanych przy pomocy nowoczesnych metod fenotypowania. W przypadku przyspieszenia cyklu hodowlanego wykorzystano doświetlanie roślin w szklarni przy pomocy lamp o różnych widmach i natężeniu światła. Natomiast w przypadku prac prowadzonych w warunkach polowych do obserwacji zróżnicowania roślin w łanie zastosowano nowoczesną platformę fenotypową HTTP (High Throughput Plant Phenotyping) i uczenie maszynowe.

**Podjęta tematyka badawcza jest zatem ważna zarówno pod względem teoretycznym jak i pod względem praktycznym. Wyniki niniejszych badań mogą zostać natychmiast wdrożone do praktyki dzięki bezpośredniej własności wyników badań przez spółkę hodowlaną.** Szczególnym zainteresowaniem każdej spółki hodowlanej jest wdrażanie nowych odmian na rynek a także wyprzedzanie konkurencji poprzez zastosowanie nowoczesnych metod hodowlanych w celu usprawnienia i skrócenia cyklu hodowlanego, co było przedmiotem niniejszej pracy.

### **Merytoryczna ocena pracy**

Wszystkie publikacje pochodzą z czasopism recenzowanych w związku z tym zostały już wcześniej poddane ocenie i korekcie. Niemniej jednak podczas obrony pracy doktorskiej byłoby wskazane wyjaśnienie nie do końca zrozumiałych dla mnie kwestii.



Streszczenie pracy napisano bardzo ciekawie lecz jest rozwlekłe i zawiera zbyt wiele elementów ogólnego wprowadzenia przedstawionego językiem popularnonaukowym. Zdecydowanie odpowiedniejsze byłoby skrócenie streszczenia do jednej strony i skupienie się wyłącznie na opisie najważniejszych elementów pracy, uzyskanych w niej wynikach i wnioskach. Dla przykładu pisząc o skróceniu cyklu hodowlanego powinny być podane bardzo konkretne wartości. Autor wspomina o jarowizacji która przy optymalnym świetle “może trwać krócej o 10-15%”. Czytając streszczenie nie jest jednak jasne czy wynik dotyczy niniejszej pracy, ile konkretnie dni skrócenia okresu jarowizacji uzyskano oraz do jakiego gatunku odnosi się podana wartość.

Nie rozumiem zdania “Uzyskano istotne korelacje jednakże w przypadku korelacji z liczbą kłosów była to jedynie korelacja istotna statystycznie” (str. 9). Podczas obrony pracy doktorskiej proszę o wyjaśnienie dlaczego Doktoranta martwią istotne korelacje i czy słowo “istotne” odnosi on do istotności statystycznych. W moim mniemaniu w słownictwie naukowym mówimy o istotności tylko i wyłącznie jeśli jest to istotność statystyczna. Jeśli jej nie ma albo nie wspominamy o tym wyniku albo mówimy o ‘trendach’ lub ‘tendencjach’ lecz nie o istotności.

Również we wstępie dysertacji Autor nie ustrzegł się od uproszczonych zdań i wyjaśnień stosowanych raczej w pracach popularnonaukowych, na przykład tłumacząc podstawowe zasady działania sieci neuronowych (str. 17). Przy opisie identyfikacji kłosów pszenicy nie wyjaśniono, iż kłosa zliczano z łanu (str. 18). W tekście są też elementy żargonu naukowego lub tłumaczenia bezpośrednio z języka angielskiego, na przykład, gdy Autor pisze o ‘wąskim gardle’ (str. 15, str. 41). Zdarzają się też błędy literowe (np. str. 36 Eueopean), choć na szczęście są nieliczne.

Czy hipoteza trzecia (str. 20) mówiąca o tym, iż wysokoprzepustowe fenotypowanie przy użyciu kamery RGB w ekspozycji pionowej można wykorzystać do oceny zagęszczenia łanu oraz oznaczenia liczby kłosów jest podejściem oryginalnym? W odniesieniu do przytaczanej wcześniej pracy Alharbi i współautorów i dotyczącej identyfikacji kłosów pszenicy ze zdjęć RGB hipoteza ta jest już zapewne potwierdzona? Wysokoprzepustowe fenotypowanie przy pomocy kamer RGB w ekspozycji pionowej z sukcesem wykorzystano do zliczania kłosów pszenicy już w 2018 roku, a zatem przyjęcie hipotezy na ten temat w pracy wydanej w roku 2024 wydaje się spóźnione. Proszę o wyjaśnienie tej kwestii podczas obrony pracy doktorskiej.

Bardzo ciekawa i oryginalna wydaje się hipoteza dotycząca doświetlania niedojrzałych ziarniaków podczas procesu suszenia, która poprawia zdolność kiełkowania

nasion. Rozumiem że badania te prowadzone były w aspekcie przyspieszenia cyklu hodowlanego. Proszę o przybliżenie istoty tych badań, mechanizmów fizjologicznych oraz konkretnych korzyści oczekiwanych przez spółkę hodowlaną.

W opisie danych pogodowych na str. 25 przy podawaniu sumy opadów i średnich temperatur (str. 26) w latach doświadczeń czyli od 2018 do 2020 na tle wielolecia, dane wieloletnie powinny kończyć się albo na roku 2020 jako ostatnim roku prowadzenia doświadczeń albo na roku 2017 jako ostatnim roku poprzedzającym doświadczenia i nie zawierającym lat prowadzenia doświadczeń. W przeciwnym przypadku lata badań składają się na średnią z wielolecia. Rozumiem że autorowi chodziło o przedstawienie danych z okresu 15 lat jednak powinny to być wtedy lata 2006 do 2020 lub (lepiej) 2003 do 2017.

Na Rysunku 15 skróty dotyczące oznaczeń poszczególnych lamp wymieniono pod rysunkiem, jednak ich nie wyjaśniono a jedynie podano w tekście rozprawy. Zasada opisów w pracach naukowych mówi o tym, iż każdy rysunek powinien posiadać pełny opis bez odnoszenia się do tekstu. Zasada ta nie została zachowana.

Przy opisie wzrostu wydajności fotosyntezy (PI) na str. 33 podano wartości wynoszące ‘około 50% dla liści jęczmienia’. W pracach naukowych unika się takich przybliżonych danych i podaje konkretne wartości lub ich zakres, wraz z podaniem warunków, w których uzyskano najmniejsze i największe wartości danego parametru. Taka sama uwaga dotyczy doświadczenia szklarniowego opisanego w publikacji 2. Autor podaje że “Optymalna lampa ledowa wpłynęła na skrócenie cyklu hodowlanego oraz na zmniejszenie zużycia energii elektrycznej o około 50%.” Skrócenie cyklu hodowlanego oraz zmniejszenie zużycia energii elektrycznej to dwa całkowicie odmienne parametry. Czy rzeczywiście w obu przypadkach zastosowanie lampy z diodami LED zmieniło dany parametr o 50%, przyczyniając się do skrócenia cyklu hodowlanego aż o połowę oraz do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej także o połowę wartości? Zamiast opisu “optymalna lampa ledowa” powinna być podana konkretna sygnatura produktu. ‘Optymalna lampa’ zawsze odnosi się do konkretnego przypadku i jest uzależniona od warunków zewnętrznych (w tym także zwartości, uwilgotnienia i składu podłoża dla wzrostu roślin), a także od gatunku i odmiany.

Przy opisie doświadczenia polowego na str. 33 nie przypomniano jaki łan i jaki gatunek roślin jest przedmiotem badań. Pszenżyto nie jest także wspomniane ani na Rysunkach 18 i 19 ani też w Tabeli 3. Tymczasem wszystkie dane dotyczące doświadczenia powinny być znane bez konieczności poszukiwania ich w tekście, a jedynie na podstawie szczegółowego opisu rycin lub tabel.

Wykazano wysokie współczynniki korelacji na poziomie 0,793 między plonem pszenżyta a zagęszczeniem łanu w okresie wiosennym oraz 0,794 dla zagęszczenia łanu jesienią. Autor wnioskuje na tej podstawie o skuteczności metody fenotypowania w przewidywaniu plonu. Wiadomo jednak iż zbyt zwarty łan nie jest korzystny dla dojrzewania roślin, zwiększa ich konkurencję o wodę, światło i składniki mineralne a także sprzyja rozwijaniu chorób i gradacji szkodników. Czy zatem wysoki współczynnik korelacji uzyskany w badaniach ma swoje granice?

Co Autor miał na myśli pisząc o wzroście pelengacyjnym (str. 37). Pelengacja to pomiar kąta pomiędzy pewnym kierunkiem odniesienia a kierunkiem obiektu stanowiącego przedmiot obserwacji. Określenie to stosowane jest przy pozycjonowaniu obiektów takich jak okręty, samoloty lub przy badaniach nietoperzy. Czy chodzi tu o wzrost elongacyjny roślin czy jeszcze inne zjawisko?

We wniosku 3 Autor twierdzi, że doświetlanie niedojrzałych ziarniaków w trakcie suszenia poprawia ich kiełkowanie a przez to przyspiesza proces SSD. We wniosku nie powinien znajdować się skrót. Nie podano jakiego gatunku roślin dotyczy wniosek. Uogólnienie sprawia że wniosek dotyczy wszystkich roślin oraz istotnego statystycznie wzrostu danej cechy co jest wnioskiem nieuprawnionym, gdyż badania prowadzone były na ściśle określonym materiale roślinnym. Nie określono jaka wartość liczbowa kryje się za słowem “poprawia” i w jakim procencie kiełkowanie jest zwiększone.

W przypadku wniosku 4 informacja o wytwarzaniu mniejszej ilości ciepła przez lampy LED niż przez lampy HPS prowadzi Autora do wniosku, iż należy rozważyć zmianę systemu ogrzewania szklarni. Nie jest zrozumiałe dlaczego system ogrzewania szklarni ma być zmieniony. Czy podgrzewanie szklarni przez lampy HPS jest aż tak znaczące, że obecne systemy ogrzewania szklarni nie poradzą sobie z ogrzewaniem w momencie wprowadzenia oświetlenia typu LED? W szklarniach stosowane są różne systemy ogrzewania a zimy są coraz łagodniejsze, nie jest więc czytelne do czego konkretnie odnosi się Autor.

Wniosek 7 ma tylko część ‘a’ i nie ma części ‘b’, w związku z tym powinien być przeformułowany.

Uprzejmie proszę o odniesienie się do tych pytań podczas obrony pracy doktorskiej.

### **Wniosek końcowy**

Oceniana dysertacja doktorska pana mgr inż. Piotra Stefańskiego składająca się z pięciu publikacji we współautorstwie lecz z wyraźnie dominującym udziałem Doktoranta jako pierwszego Autora samodzielnie – w trzech pracach (70%, 70% i 90% udziału) oraz

w dwóch pracach wspólnie z drugim współautorem (po 45% udziału) składa się średnio na udział wynoszący 64%, a zatem znaczący.

Praca porusza bardzo ważną tematykę związaną z usprawnieniem procesu wyprowadzania i hodowli nowych odmian roślin uprawnych ze szczególnym uwzględnieniem zbóż. Badania dotyczyły zarówno wyboru optymalnego oświetlenia do prowadzenia kolejnych pokoleń roślin zbożowych w warunkach szklarniowych w ramach metody SSD jak też polowego fenotypowania roślin i sprawdzania, które cechy łanu będą mogły służyć do skutecznego przewidywania potencjału planowania określonych odmian pszenżyta. Badania prowadzono przy pomocy nowoczesnych technik fenotypowania oraz uczenia maszynowego. Rozpatrywane zagadnienia prowadzą do opracowania nowych narzędzi badawczych i rozwiązania problemów teoretycznych, Takich jak wybór odpowiedniego widma i natężenia światła do optymalizacji procesów wzrostu i rozwoju roślin jak również analizy obrazu i uczenia maszynowego w celu usprawnienia fenotypowania wysokoprzepustowego. Niniejsza dysertacja rozwiązuje określone problemy naukowe, co sprawia, że rozprawa jest zgodna z definicją prac doktorskich. Wyniki prowadzonych badań stanowią istotny wkład w praktykę hodowli odmian roślin uprawnych i mają szansę na bezpośrednie zaadaptowanie ich w spółce hodowlanej, w której zatrudniony jest Autor ocenianej dysertacji.

W związku z powyższym rekomenduję **pracę doktorską pana mgr. inż. Piotra Stefańskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego realizowanego przed Radą Naukową Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB**, na podstawie artykułu 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 roku (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669 z późn. zm.) **w ramach dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo**. Kandydat spełnia wymagania określone w Ustawie z dn. 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).

Poza pozytywną opinią dotyczącą samej pracy mam jak najlepsze zdanie o osobie Doktoranta, który w niezwykle serdecznych słowach podziękował Pani Promotor dr. hab. Krystynie Rybce, prof. IHAR-PIB za pomoc w realizacji badań, czas poświęcony na opiekę naukową i wiarę w pozytywne zakończenie procedury doktorskiej wnioskodawcy.



Małgorzata Jędrzycka