

Skierniewice 30 kwietnia 2025 r.

Dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO

Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych
Instytut Ogrodnictwa- Państwowy Instytut Badawczy
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
96-100 Skierniewice

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Filipa Patryka Dawidziaka pt.:

„Wykrywania agrofagów w produkcji młodych roślin ozdobnych z użyciem spektroskopii odbiciowej” wykonanej pod kierunkiem dr hab. Henryka Ratajkiewicza, UP w Poznaniu oraz dr hab. inż. Jana Piekarczyka prof. UAM w Poznaniu, zrealizowanej w ramach Studiów Doktoranckich UPP.

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną do wykonania recenzji stanowi Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu z dnia 14 lutego 2025 r. o powołaniu na recenzenta. Rozprawa doktorska ma formę monografii liczącej 180 stron. Pracę do recenzji dostarczono w formie wydruku.

2. Znaczenie podjętej problematyki badawczej

Ocena stanu jakościowego i fytosanitarnego roślin to niezwykle ważny element oceny jakości materiału przeznaczonego do obrotu towarowego, eksportu czy też do dalszej uprawy. Dla roślin rabatowych stosowane są różne metody oceny jakości roślin w zależności od tego jaki parametr podlega ocenie (wybarwienie, ocena pokroju roślin, rozkrzewienie, obecność kwiatów i pąków kwiatowych, oraz obecność patogenów. Często ocena prowadzona jest tylko wizualnie i polega na doświadczeniu zawodowym osoby wykonującej ocenę partii roślin. Metody wizualne wykorzystywane do monitorowania chorób roślin polegają na lustracjach plantacji oraz rozpoznaniu chorób na podstawie typowych objawów lub oznak etiologicznych. W warunkach polowych wystarczające może być użycie szkła powiększającego (lupy) jednakże najczęściej konieczne jest pobranie zmienionych chorobowo fragmentów roślin lub całych roślin i ich ocena w laboratorium pod binokulem lub mikroskopem. W celu szczegółowej identyfikacji patogenów jeśli dają podobne objawy może być konieczne przeprowadzenie szczegółowej analizy laboratoryjnej (posiewy na specjalistycznych pożywkach) lub metody molekularne. Przy konieczności oceny większej partii roślin metoda wizualna może być dość pracochłonna i niedokładna. Wykorzystanie nowoczesnych metod

teledetekcyjnych bazujących na analizie widm odbiciowych jest rozpowszechnione w wielu dziedzinach jak geologia, farmacja, metalurgia, badania środowiskowe oceniające np.: zanieczyszczenia roślin pyłem w środowisku przemysłowym a w rolnictwie do m.in. wykrywania stopnia odżywienia roślin czy też zmian i chorób roślin podczas uprawy na polach oraz do oceny zdolności przechowalniczej roślin i owoców.

W przedstawionej do recenzji rozprawy autor podjął się przeprowadzić badania dotyczące możliwości wykorzystania metod spektroskopii odbiciowej jako narzędzia służącego do wykrywania zmian na liściach młodych roślin ozdobnych spowodowanych przez oddziaływanie 3 agrofagów (*Botrytis cinerea* Pers., *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta) oraz dwóch abiotycznych czynników stresowych: nadmiar wody oraz niedobór wody. Badane patogeny: szara pleśń, mączniak i wciornastek zachodni są często spotykane na wielu gatunkach roślin ogrodniczych. Pomiarów przeprowadzono na 8 gatunkach popularnych w uprawie roślin rabatowych w 15 odmianach. Autor słusznie zauważa, że szybka i niedestrukcyjna ocena występowania tych patogenów oraz czynników stresowych za pomocą metody spektroskopii odbiciowej w partiach roślin znajdujących się w obrocie handlowym może znacznie ułatwić podejmowanie decyzji dotyczących zabiegów ochrony czy też zabiegów agrotechnicznych by ograniczyć straty w uprawie.

3. Ocena struktury i układu pracy

Przedstawiona do oceny praca została napisana w tradycyjnym układzie obejmującym 12 rozdziałów: Streszczenie, Summary, Wstęp, Hipoteza i cele pracy, Przegląd literatury (z podziałem na podrozdziały), Materiał i metody badań (z podziałem na podrozdziały), Wyniki (z podziałem na podrozdziały), Dyskusja, Wnioski, Literatura oraz Spis rysunków i Spis tabel. Całość pracy wraz ze stroną tytułową i dedykacjami obejmuje 180 stron. Zaproponowany przez Autora **Tytuł** dobrze odzwierciedla tematykę podjętych badań. Krótki **Wstęp** przedstawiony na 2 stronach dobrze charakteryzuje zarówno obiekty i cel badań (wykrywania agrofagów na młodych roślinach ozdobnych) jak i tematykę badawczą czyli zastosowanie techniki spektroskopii odbiciowej w aspekcie występowania biotycznych i abiotycznych czynników stresowych. We **Wstępie** przytoczono kilka istotnych dla tematu badań pozycji literatury.

Założono **Hipotezę badawczą**, że odbiciowe charakterystyki spektralne pozwolą w pewnym zakresie odróżnić rośliny poddane stresom biotycznym i abiotycznym od roślin zdrowych. Weryfikację założonej hipotezy zaplanowano zrealizować stawiając 4 szczegółowe cele badawcze. Obszerny rozdział **Przegląd literatury** z podrozdziałami stanowi 22 strony rozprawy doktorskiej.

Materiał i metody przedstawiono na 9 stronach pracy, zaś rozdział **Wyniki** zawierający opisy tabel oraz wykresy obejmuje aż 100 stron Rozprawy doktorskiej. **Dyskusję wyników** zawarto na 10 stronach przytaczając liczne pozycje literatury. W pracy przedstawiono 16 wniosków, **Spis literatury** obejmujący 260 pozycji a także Spis rysunków (21 pozycji) oraz Spis tabel (52 pozycje). Układ pracy jest prawidłowy i typowy dla rozpraw doktorskich przygotowanych w formie monografii.

4. Ocena merytoryczna pracy

Badania podjęte jako temat rozprawy doktorskiej są bardzo ciekawe i wyniki mogą być wykorzystane w praktyce ogrodniczej jak również być podstawą do dalszych badań w tym zakresie. W rozdziale Przegląd literatury bardzo szczegółowo scharakteryzowano rynek roślin ozdobnych, zachowania konsumentów w aspekcie potrzeb zakupu roślin bardziej ukierunkowany na oddziaływania globalne i środowiskowe niż sam aspekt produkcji roślin ogrodniczych. W **Przeglądzie literatury** opisano dokładnie **Techniki spektroskopowe** (teledetekcję, spektroskopię odbiciową, obrazowanie hiperspektralne, spektroskopie absorpcyjną) polegające na pomiarze światła o różnej długości fal, odbitego od powierzchni np. roślin i analizę widma odbicia co pozwala na szczegółową charakterystykę czynnika stresowego zanim objawy staną się widoczne gołym okiem. Opisano również inne zjawiska jak **Fluorescencja chlorofilu**, **Termografia** oraz **Indeksy roślinne**. Charakterystykę najczęściej wykorzystywanych indeksów roślinnych przedstawiono w formie tabelarycznej. Dość dokładnie przedstawiono też charakterystykę stresu powodowanego przez czynniki biotyczne i abiotyczne w aspekcie ich wykrywania metodami spektroskopii odbiciowej przytaczając odpowiednie pozycje literatury. W aspekcie stresów powodowanych czynnikami biotycznymi przytoczono literaturę dotyczącą patogenów takich jak owady i grzyby. Istnieją jednakże liczne pozycje literatury dotyczące możliwości wykorzystywania analizy hiperspektralnej do wykrywania i monitoringu infekcji wirusowych na roślinach. Ma to potencjalnie bardzo duże znaczenie praktyczne. Jednakże nie przytoczono w przeglądzie literatury czynników stresowych dla roślin takich jak choroby wirusowe ponieważ jak przypuszczam Autor skupił się na patogenach analizowanych w swojej pracy badawczej tj. wybranych grzybach i szkodnikach.

Do badań wykorzystano popularne w uprawie rośliny rabatowe więc wyniki mogą mieć szerokie zastosowanie w praktyce. Zarówno przegląd literatury, uzyskane wyniki oraz ich interpretacja są wyczerpująco opisane. Bardzo szeroko wykorzystano dane z literatury zarówno do przedstawienia i opisanie zastosowanej metody jak i do dyskusji uzyskanych wyników. Obszerny rozdział **Wyniki** zawiera zarówno opisy badań, wykresy i tabele dotyczące przeprowadzonych badań: krzywe spektralne liści porażonych oraz zdrowych, zestawy fal o największym znaczeniu dla odróżnienia liści roślin poddanych czynnikom stresowym oraz liści zdrowych oraz interpretacje dokładności odróżniania roślin porażonych od kontrolnych na podstawie typowanych zestawów fal. Badania prowadzono na 10 gatunkach obejmujących 15 odmian. Najliczniej prezentowane były gatunki roślin rabatowych popularne w uprawie jak pelargonie i petunie. Uwzględniono również gatunki takie jak *Chrysanthemum x morifolium* (złocienie), *Impatiens hawkeri* (niecierpek), *Plectranthus coleoides* oraz *Verbena x hybrida*.

W uprawie pod osłonami młodych roślin tych gatunków dość często mogą wystąpić problemy z patogenami w tym chorobami takimi jak szara pleśń czy mączniak a także spowodowanymi przez szkodniki, z których jednym z częściej spotykanych jest wciornastek zachodni. Prawidłowa agrotechnika w obiektach uprawowych a także monitoring roślin pozwalają uniknąć problemów z nasiloną presją czynników stresowych biotycznych i abiotycznych jednakże temat podjęty w pracy doktorskiej w formie zastosowania technik spektroskopii odbiciowej pozwala na stosunkowo wczesne wykrycie agrofagów czy też innych objawów niekorzystnych dla rozwoju i wzrostu roślin (stres nadmiaru wody lub suszy).

Prowadząc badania autorowi udało się dostosować charakterystyczne długości fal do wykrywania zmian w charakterystyce spektralnej roślin. Te zestawy fal są często różne w zależności od czynnika stresowego. Wykazano również jakie techniki transformacji uzyskanych sygnałów odbiciowych (BA- Baseline Alignment oraz Savitzky-Golay (SG) pozwalają lepiej dopasować uzyskane wyniki do oceny wystąpienia konkretnego patogenu czy czynnika stresowego. Wykazano stosunkowo dużą dokładność diagnozowania czynnika stresowego za pomocą metod analizy spektroskopii odbiciowej jednakże ich dokładność zależała od taksonu jak również czasu ekspozycji na czynnik stresowy.

Autor słusznie zauważa, że zastosowane metody pomiarowe i uzyskane wyniki mogą posłużyć jako baza dalszych analiz z wykorzystaniem uczenia maszynowego z wykorzystaniem algorytmów AI (sztucznej inteligencji). Autor osiągnął zaplanowane cele badawcze i wykazał zgodnie z założoną hipotezą, że uzyskane odbiciowe charakterystyki spektralne zawierają dane użyteczne w odróżnianiu roślin zdrowych od chorych dla młodych roślin ozdobnych. Na uwagę zasługują zarówno umiejętności w zakresie wyboru ciekawej tematyki badawczej, przeprowadzenia badań z wykorzystaniem odpowiednich narzędzi (aparatura pomiarowa) a także logicznego i dokładnego opracowania wyników z wykorzystaniem licznych pozycji literatury. Autor wykazał się bardzo dużą wiedzą w zakresie stosowanych technik badawczych, sposobów transformacji wyników i ich wizualizacji (tabele, wykresy) a także interpretacji pod kątem badanych czynników stresowych. Bardzo dobrze i szeroko jest przeprowadzona Dyskusja wyników własnych z tymi prezentowanymi w dostępnej literaturze, głównie zagranicznej publikowanej w języku angielskim.

Ciekawym i wartościowym aspektem pracy są **Wnioski**. Zawarto ich aż 16 część o charakterze bardziej ogólnym, a część szczegółowo związanych z konkretnym patogenem, rodzajem transformacji lub reakcją roślin na konkretny zakres fal. We wnioskach podsumowano najważniejsze osiągnięcia przeprowadzonych badań prowadzących do wytypowanie zestawów fal pod kątem określonego patogenu lub czynnika stresowego. Wykazano, że reakcja roślin może zależeć nie tylko od jednego czynnika stresowego (czy też patogena) ale może być zależna od wielorakiej reakcji roślin. Ważnym wnioskiem jest wniosek nr 5 dotyczący czasu ekspozycji na czynnik stresowy. Im krótszy czas ekspozycji tym mniejsza szansa na dokładność i możliwość wykrycia sprawcy zmian na roślinie. Również zbyt długa ekspozycja na czynnik stresowy prowadzi do mniejszej trafności diagnozy (Wniosek 6).

Wyniki zawarte w rozprawie doktorskiej mogą być podstawą do przygotowania i opublikowania kilku ciekawych prac badawczych.

Drobne uchybienia, błędy i niejasności w pracy:

Str. 16.:

- Zakup roślin w „Specjalistycznych ogrodnictwach” zamiast w ”Specjalistycznych gospodarstwach ogrodniczych”.
- Sadzonki pochodzące z „mianowanych mateczników” zamiast z certyfikowanych mateczników”

Str. 17.

Zwrot „Teledetekcja” jako termin opisujący czynność zbierania danych na odległość. Opis może być nieprecyzyjny ponieważ dotyczy pomiarów, technologii pozyskiwania informacji o obiektach i zjawiskach bez fizycznego kontaktu z nimi (wg. ChatGPT).

Jeśli pomiary są dokonywane w formie zdalnej (bez kontaktu z obiektem) i przesyłane do systemu odbiorczego (w sposób ciągły czy też w miarę regularny) mamy do czynienia z Telemetrią.

Str. 17.

Na uproszczonym rysunku 1. przedstawiono schemat do zbierania danych teledetekcyjnych składających się z 4 części. Możemy domyślać się, że źródłem promieniowania jest słońce (lub źródło światła emitujące określony zakres fal, powierzchnia odbijająca (np. liście czy łan roślin) oraz sensor. Jeśli w opisie jest „odbiornik” to może lepiej użyć słowa „sensor” zamiast odbiornik.

Nazwy patogenów np. *Botrytis cinerea*, powodujący szarą pleśń na roślinach czy innych sprawców chorób są zapisywane w różny sposób: raz w skrócie jako *B. cinerea* lub pełna nazwa *Botrytis cinerea*. Warto to ujednolicić w tekście przygotowując publikację.

Na szczególną uwagę i konieczność korekty zasługuje sposób zapisywania pozycji literatury w rozdziale **Literatura**.

W spisie literatury Autorzy cytowanych prac powinni być wymienieni wszyscy najczęściej nazwisko a następnie pierwsza litera imienia, data oraz pełny tytuł i źródło.

Większość prac zapisano w formie nieprawidłowej tj przy pracach wieloautorских wymienione jest nazwisko i imię pierwszego autora i inni. Autor przygotowując pracę i przytaczając liczne pozycje literatury zetknął ię na pewno z prawidłowym zapisem pozycji literatury i tę część należy sumiennie poprawić przygotowując pracę do druku.

Brak numeracji w spisie literatury też jest pewna niedogodnością.

Wniosek 9 i 10 można połączyć w jeden.

Wniosek 7. Zawiera nieco nieprecyzyjne określenie „Wilgotność łanu”. Pytanie czy autor miał na myśli „optymalną wilgotność podłoża” powodująca prawidłowa reakcje fizjologiczna tj możliwość transpiracji czy też wilgotność względna w obiekcie w którym rosną rośliny. Nie badano transpiracji czy też przewodności szparkowej by wyznaczyć optymalny poziom wilgotności podłoża sprzyjający optymalnej transpiracji roślin..

W całej pracy w opisie zamieszczonych rysunków przy ich numeracji powinien być umieszczony zapis np.: Rysunek 1. lub Rys. 1.

To samo dotyczy opisu numeracji tabel np.: Tab. 1. lub Tabela 1.

Interesującym aspektem pracy byłoby zamieszczenie zdjęć opisywanych gatunków z uwzględnieniem liści na których wystąpiły patogeny lub liści zdrowych dla porównania.

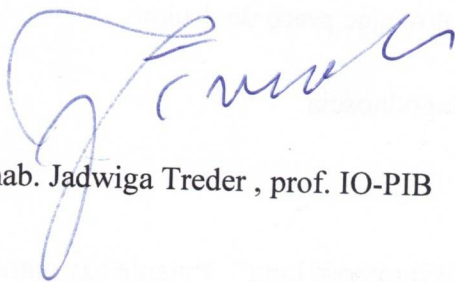
Podsumowanie i wniosek końcowy

Rozprawa doktorska przedstawiona do recenzji jest wartościowym opracowaniem interesującej tematyki badawczej dotyczącej możliwości oceny jakości roślin a szczególnie stopnia porażenia patogenami za pomocą w miarę nowoczesnych narzędzi jakimi jest spektroskopia odbiciowa. Całość pracy jest właściwie zaplanowana i wykonana. Wyniki zaprezentowane w formie tabel i wykresów są prawidłowo zinterpretowane oraz poddane porównaniu z istniejącą literaturą w zakresie tych zagadnień.

Rozprawa wykazuje, że mgr inż. Filip Patryk Dawidziak wykazuje się dużą wiedzą teoretyczną i praktyczną w dyscyplinie „Rolnictwo i ogrodnictwo” a także posiada dobrą znajomość podjętej tematyki badawczej. Uzyskane wyniki mogą stanowić podstawę do dalszych interesujących badań naukowych w tym zakresie.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Filipa Dawidziaka: **„Wykrywanie agrofagów w produkcji młodych roślin ozdobnych z użyciem spektroskopii odbiciowej”** spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (tj Dz. U. 2023r. po 742 z póź. zm.).

W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i UP w Poznaniu o przyjęcie niniejszej Rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów postępowania. doktorskiego.



Dr hab. Jadwiga Treder , prof. IO-PIB

Skierniewice 5 maja, 2025 r.

Dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO-PIB

Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych
Instytut Ogrodnictwa- Państwowy Instytut Badawczy
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3
96-100 Skierniewice

Tel 508000214

e-mail Jadwiga Treder@inhort.pl

**Pan,
prof. UPP dr hab. Dariusz Rybacki**

Przewodniczący Rady Naukowej
Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Szanowny Panie Profesorze

Niniejszym składam recenzję rozprawy doktorskiej Pana Filipa, Patryka Dawidziaka pt.:
„Wykrywania agrofagów w produkcji młodych roślin ozdobnych z użyciem spektroskopii odbiciowej” wykonanej pod kierunkiem dr hab. Henryka Ratajkiewicza, UP w Poznaniu oraz dr hab. inż. Jana Piekarczyka prof. UAM w Poznaniu, zrealizowanej w ramach Studiów Doktoranckich UPP.

Z wyrazami szacunku,

Jadwiga Treder

