

Warszawa, 27 grudnia 2025 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Mateusza Wróblewskiego

Imię i nazwisko kandydata: **mgr Mateusz Wróblewski**

Tytuł rozprawy doktorskiej: **Ocena fitotoksyczności i selektywności olejku tatarakowego oraz ustalenie docelowych miejsc jego oddziaływania w korzeniach zarodkowych dwóch gatunków uprawnych (*Vicia faba* L. var. *minor* i *Lupinus luteus* L.) oraz segetalnych (*Brassica napus* L. i *Arabidopsis thaliana* L.)**

Promotor: **dr hab. Justyna T. Polit, prof. UŁ**

Promotor pomocniczy: **dr hab. Alicja Piotrowska-Niczyporuk, prof. UwB**

Recenzent: **dr hab. Mateusz Labudda, prof. SGGW**

Wartość naukowa rozprawy

Szkoła Główna Gospodarstwa
Wiejskiego
w Warszawie

Instytut Biologii

Katedra Biochemii i Mikrobiologii

ul. Nowoursynowska 159
02-776 Warszawa
+48 22 59 325 71
mateusz_labudda@sggw.edu.pl
www.sggw.edu.pl

Oryginalność badań

Kandydat rozprawę doktorską przedstawił w formie typowej dla biologicznych rozpraw doktorskich opisujących oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Recenzowana rozprawa doktorska stanowi oryginalny i wieloaspektowy wkład w badania nad fitotoksycznym działaniem olejku eterycznego pozyskiwanego z kłączy tataraku zwyczajnego (*Acorus calamus*) wobec siewek roślin należących do rodzin Fabaceae i Brassicaceae. Autor zastosował zintegrowane podejście metodologiczne, łącząc analizy biochemiczne, cytologiczne, molekularne oraz ultrastrukturalne, co pozwoliło na spójne odtworzenie mechanizmu działania olejku eterycznego. Obejmuje on indukcję stresu oksydacyjnego, zaburzenia replikacji DNA, zakłócenia przebiegu mitozy powiązane z funkcjonowaniem cytoszkieletu, zmiany epigenetyczne oraz aktywację szlaków sygnałowych kinaz białkowych aktywowanych miogenami (MAPK). Jednocześnie wykazano wyraźne różnice w wrażliwości

pomiędzy badanymi rodzinami roślin. Takie wielopoziomowe ujęcie problemu, uzupełnione o określenie gatunkowo specyficznych wartości IC_{50} dla wzrostu korzeni, doprowadziło do zaproponowania nowego modelu oceny roślinnych bioherbicydów w warunkach umiarkowanego stresu środowiskowego, co w kontekście badań nad olejkami eterycznymi należy do podejść rzadko spotykanych w literaturze.

Celem przeprowadzonych badań była ocena potencjału fitotoksycznego olejku tatarakowego, ustalenie selektywności jego działania w stosunku do wybranych roślin, a także analiza zmian jakie wywołuje na poziomie struktury komórki, jej metabolizmu, aparatu genetycznego i sieci sygnałnych. Cel badań oceniam bardzo wysoko i uważam, że był w pełni zasadny zarówno do postawienia, jak i do rozwiązania. Problematyka podjęta przez Autora jest istotna poznawczo i aplikacyjnie, a jej realizacja wnosi wartościowy wkład do badań agrobiologicznych. Na tej podstawie stwierdzam, że badania prezentowane przez Kandydata zostały przeprowadzone poprawnie w ramach określonego nurtu teoretycznego, a metodologia badań jest spójna z wybraną orientacją teoretyczno-empiryczną.

Wartość naukowa artykułów

Cykl publikacji obejmujący prace opublikowane w *Scientific Reports* (2022), *Scientia Horticulturae* (2025), dwie publikacje w *International Journal of Molecular Sciences* (2025) oraz manuskrypt przygotowany do *The Plant Journal* kompleksowo dokumentuje zarówno skład chemiczny olejku eterycznego oraz opracowanie procedur eliminacji β -azaronu jak i wielopoziomowe skutki jego oddziaływania na merystemy korzeni czterech gatunków roślin. Na szczególne podkreślenie zasługują: (i) wyznaczenie selektywnych wartości IC_{50} wraz z towarzyszącymi im konsekwencjami metabolicznymi, (ii) udokumentowanie spowolnienia replikacji DNA oraz aktywacji mechanizmów naprawczych, w tym fosforylacji histonów γ H2AX, (iii) szczegółowy opis zaburzeń przebiegu mitozy i reorganizacji cytoszkieletu, a także (iv) charakterystyka szlaków sygnałowych zależnych od aktywności heksokinazy (HXK) i MAPK połączona z analizą zmian epigenetycznych i transkrypcyjnych. Zgromadzone wyniki jednoznacznie wskazują na wysoki potencjał badanego olejku eterycznego jako kandydata na bioherbicyd, możliwego do zastosowania w ramach systemów rolnictwa zrównoważonego.

Ponadto wyniki badań prezentowanych przez Kandydata były poprawnie analizowane i prawidłowo dyskutowane na tle bieżącej światowej literatury. W ocenianej rozprawie doktorskiej są obecne odwołania do ważnych tekstów z podjętej tematyki badawczej i nie zostały pominięte kluczowe publikacje. Kandydat zachował adekwatny balans między treściami węzłowymi dla postawionego celu badawczego, które zostały odpowiednio podkreślone, a pobocznymi, którym nie poświęcono zbyt dużo uwagi. Przedstawione przez Kandydata modele i badania zostały zaprezentowane w sposób trafny i wnikliwy, a zarazem zrozumiały

i wyrazisty. Zastosowane analizy statystyczne są zgodne ze standardami w badaniach biologicznych, a ich wyniki zostały prawidłowo zinterpretowane.

Wartość merytoryczna rozprawy

Autor trafnie osadza badania w aktualnym kontekście ograniczania chemizacji rolnictwa i ogrodnictwa oraz rosnącej potrzeby poszukiwania naturalnych alternatyw dla syntetycznych środków ochrony roślin, formułując jasno określone hipotezy dotyczące selektywności oraz wielotorowego mechanizmu działania olejku eterycznego. Zastosowany zestaw metod obejmuje wyznaczanie IC₅₀, testy żywotności komórek i integralności błon, kalorymetrię izotermiczną, analizy profili antyoksydacyjnych, znakowanie EdU i detekcję γ H2AX, badania cytoszkieletu i modyfikacji histonowych oraz ocenę ekspresji genów *HXX*, *SuSy* i *MKK* i jest w pełni adekwatny do postawionych pytań badawczych. Sposób prezentacji wyników umożliwia spójne i logiczne przejście od obserwacji fenotypowych do wyjaśnienia mechanizmów molekularnych.

Wyprowadzone wnioski są jednoznaczne. Systemowy, wielocelowy charakter oddziaływania olejku eterycznego wyjaśnia różnice w wrażliwości pomiędzy rodzinami roślin i może ograniczać ryzyko rozwoju „odporności” na zastosowany stresor. Interpretacje wyników zostały osadzone na szerokim tle aktualnej literatury, a zależności między kluczowymi parametrami obejmującymi reaktywne formy tlenu (ROS), peroksydację lipidów, reorganizację cytoszkieletu i zmiany epigenetyczne przedstawiono w sposób klarowny i przekonujący.

Przeprowadzone badania doprowadziły do uzyskania ciekawych wyników. Ich analiza pozwala na stwierdzenie, że oceniana rozprawa doktorska zawiera *novum* w stosunku do istniejącej wiedzy. Rzeczone *novum* można znaleźć w wynikach pokazujących wysoką selektywność działania olejku eterycznego z kłączy tataraku zwyczajnego, co podkreśla jego potencjał praktycznego wykorzystania w kontroli zachwaszczenia, zwłaszcza w rolnictwie i ogrodnictwie ekologicznym i zrównoważonym.

Podsumowując, przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr. Mateusza Wróblewskiego jest interesująca, została zrealizowana z wykorzystaniem warsztatu metodycznego, co do którego nie mam zastrzeżeń merytorycznych oraz charakteryzuje się wyróżniającą wartością naukową i wnosi nowe elementy do rozwoju nauk biologicznych, szczególnie agrobiologii.

Poprawność redakcyjna rozprawy

Praca cechuje się przejrzystą i logiczną strukturą obejmującą streszczenia w języku polskim i angielskim, jasno sformułowane cele, metodykę, omówienie wyników, wnioski, bibliografię oraz zestawienie dorobku. Liczne ryciny i tabele skutecznie wspierają narrację naukową i ułatwiają interpretację wyników. Dołączono również odrębnie podpisane oświadczenia współautorów prac stanowiących zbiór artykułów naukowych stanowiących ocenianą rozprawę doktorską.

Jednocześnie należy wskazać kilka zagadnień o charakterze redaktorskim. Po pierwsze, w tekście dość często pojawia się szyk zdania kalkowany z języka angielskiego, co miejscami obniża płynność lektury w języku polskim. Po drugie, brak wcięć akapitowych utrudnia odbiór kompozycji tekstu. Po trzecie, w rozdziale „Hodowle roślin” zastosowane nazewnictwo nie w pełni odpowiada standardom terminologicznym odnoszącym się do materiału utrzymywanego na szalkach Petriego. W tym kontekście bardziej adekwatne wydają się określenia „uprawa roślin” lub „utrzymywanie roślin w warunkach laboratoryjnych”. Dodatkowo wolałbym konsekwentną preferencję leksykalną w całym tekście, polegającą na stosowaniu terminu „środki ochrony roślin” zamiast „pestycydy” oraz form „gromadzić się” i „gromadzenie” zamiast „akumulować” i „akumulacja”, wszędzie tam, gdzie jest to semantycznie uzasadnione.

Uwagi krytyczne

*Charakterystyka botaniczna i etnobotaniczna *Acorus calamus**

We wstępie Autor przedstawia jedynie zwięzłą informację dotyczącą zastosowań w tradycyjnej medycynie oraz zależności między ploidalnością, a zawartością β -azaronu. Brakuje natomiast pełniejszego opisu botanicznego i etnobotanicznego gatunku, obejmującego np. morfologię, biologię rozwoju, różnorodność chemotypów, historię i zakres tradycyjnego stosowania oraz status prawny surowca. Proszę, aby Doktorant podczas obrony uwzględnił te uwagi i uzupełnił kontekst botaniczno-etnobotaniczny w prezentacji.

Materiał badawczy i ujęcie agrotechniczne (rozdz. 6.3.1.1)

Opis materiału jest czytelny, jednak przedstawienie tła agrotechnicznego dla gatunków uprawnych w niektórych miejscach jest zbyt ogólne lub budzi wątpliwości (np. stwierdzenie, że „areal upraw Fabaceae

w Polsce jest ograniczony ze względu na wrażliwość na zmienne warunki pogodowe i suszę”). Dla przykładu, proszę o doprecyzowanie tych informacji podczas obrony oraz uwzględnienie praktycznych zaleceń rolniczych, jak np. dla bobiku (*Vicia faba* var. *minor*): siew bardzo wczesny, na znacznej głębokości (ok. 8–12 cm), kiełkowanie już w temperaturze około 1 °C po pobraniu wody, początkowy chłodny okres sprzyjający rozwojowi systemu korzeniowego, a także tolerancja siewek na krótkotrwałe przymrozki do –7 °C, zapewniająca pełną jarowizację i lepsze kwitnienie oraz potencjał plonotwórczy. Zwracam uwagę Doktorantowi uwagę na to, że szczegółowe ujęcie tła agronomicznego ułatwia późniejszą rzetelną interpretację wyników biologicznych.

Czas poboru materiału (2-3 dni) i dynamika wschodów

Nieprecyzyjne określenie wieku roślin (2 czy 3 dni?) może wpływać na porównywalność wyników, zwłaszcza że Fabaceae i Brassicaceae różnią się tempem kiełkowania i wschodów. Należy jednoznacznie określić czy analizowano siewki 2-dniowe czy 3-dniowe dla każdego gatunku oraz czy czas był jednakowy we wszystkich seriach; w przeciwnym razie istnieje ryzyko wprowadzenia systematycznego błędu, gdy „raz 2-dniowe, innym razem 3-dniowe” rośliny były porównywane. W rozdziale 6.3.1.1 oraz w prezentowanych publikacjach zapis „2–3 dniowe” wymaga doprecyzowania w podczas obrony, a na przyszłość konieczne jest ściśle trzymanie się ustalonego terminu zbioru roślin.

Terminologia „hodowla roślin” (rozdz. 6.3.1.3)

W kontekście materiału utrzymywanego na szalkach Petriego termin „hodowla roślin” jest nieprecyzyjny; rekomenduję stosowanie określeń „uprawa roślin” lub „utrzymywanie roślin w warunkach laboratoryjnych”, aby nie sugerować prac o charakterze hodowlanym, związanych z selekcją czy modyfikowaniem cech dziedzicznych w sensie biologicznym lub rolniczym.

Uwagi drobne do metodyki i prezentacji

Zaletą pracy jest spójny dobór metod i logiczny porządek analiz (IC₅₀, testy fizjologiczne, EdU, γH2AX, modyfikacje H3), co Autor konsekwentnie demonstruje, m.in. przy porównaniach Fabaceae i Brassicaceae. Nie zgłaszam uwag merytorycznych do zastosowanych metod ani treści publikacji (wcześniej ocenione jako poprawne), jednak podczas obrony proszę o wprowadzenie punktowych doprecyzowań

protokołów w wskazanych wcześniej miejscach, aby zapewnić pełną powtarzalność badań i przejrzystość prezentacji.

Ocena końcowa

Rozprawa jest wartościową, kompletną i nowatorską pracą doktorską, integrującą analizy od biochemii, poprzez fizjologię po epigenetykę i ultrastrukturę, z wyraźnym wskazaniem selektywności oraz mechanizmu działania olejku eterycznego. Uzyskane wyniki mają potencjał praktyczny oraz istotne znaczenie poznawcze, ukazując wielotorowe i systemowe oddziaływanie mieszanin olejków eterycznych na komórki roślin. Zgłoszone uwagi mają charakter doprecyzowujący (terminologia, styl, ujednolicenie protokołów dotyczących czasu wzrostu siewek, rozszerzenie tła botaniczno-etnobotanicznego) i nie podważają merytorycznej jakości pracy ani spójności wniosków. Analiza załączonych oświadczeń współautorów pozwala uznać wkład Kandydata za dominujący we wskazanych i powiązanych tematycznie artykułach naukowych. Kandydat uczestniczył w projektowaniu doświadczeń, formułowaniu hipotez badawczych i koncepcji badań, wykonywaniu doświadczeń laboratoryjnych, opracowywaniu wyników, pisaniu i korygowaniu manuskryptów.

Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. Mateusza Wróblewskiego potwierdza ogólną wiedzę teoretyczną Kandydata w dyscyplinie nauki biologiczne oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Przedmiotem ocenianej rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a wyniki zostały opisane w postaci pracy pisemnej. Do rozprawy doktorskiej dołączone zostały streszczenia w języku polskim i języku angielskim. Na tej podstawie stwierdzam, że wszystkie wymagania prawne zapisane w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) stawiane rozprawom doktorskim i Kandydatom ubiegającym się o nadanie stopnia doktora zostały spełnione. W związku z powyższym, przedkładam Wysokiej Komisji Uniwersytetu Łódzkiego do spraw stopni naukowych w dyscyplinie nauki biologiczne w Łodzi wniosek o dopuszczenie mgr. Mateusza Wróblewskiego do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Wnoszę o wyróżnienie rozprawy doktorskiej, uzasadniając to jej wyjątkową wartością aplikacyjną w obszarze rolnictwa i ogrodnictwa. Uzyskane wyniki posiadają istotny potencjał wdrożeniowy, zwłaszcza w kontekście poszukiwania alternatywnych, naturalnych rozwiązań dla ochrony upraw rolniczych i ogrodniczych szczególnie ważnych w systemach upraw ekologicznych i zrównoważonych. Wartość rozprawy dodatkowo podnosi fakt, że jej wyniki zostały opublikowane w uznanych międzynarodowych czasopismach naukowych o wysokim współczynniku *Impact Factor*, punktowanych w przedziale 100-200 punktów MNiSW, co jednoznacznie potwierdza ich rangę oraz rozpoznawalność w środowisku naukowym.

Dr hab. Mateusz Labudda, prof. SGGW

*Katedra Biochemii i Mikrobiologii, Instytut Biologii
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*