

**Recenzent:**  
dr hab. Mateusz Labudda

Warszawa, 20 kwietnia 2022 r.

### **Recenzja**

**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Wojciecha Makowskiego  
pt. „Fizjologiczne podstawy syntezy wybranych metabolitów  
wtórnych w elicytowanych i transformowanych kulturach tkankowych  
roślin *Dionaea muscipula* J. Ellis i ich właściwości antybakteryjne”**  
wykonanej w Katedrze Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin,  
Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego  
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
pod kierunkiem dr hab. inż. Aleksandry Królickiej, prof. UG  
i dr. inż. Krzysztofa Tokarza, prof. URK

Podstawą formalną opracowania recenzji był dokument z dnia 30.03.2022 r. nr N002/2022/35, który został podpisany w Gdańsku przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki biologiczne Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego dr. hab. Mariusza Grinholca, prof. UG, zgodnie z którym zostałem powołany na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr. inż. Wojciecha Makowskiego.

---

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie

Instytut Biologii  
Katedra Biochemii i Mikrobiologii

ul. Nowoursynowska 159  
02-776 Warszawa  
+48 22 59 325 70  
mateusz\_labudda@sggw.edu.pl  
www.sggw.edu.pl

### **1. Ocena formalna i sylwetka Kandydata**

Niniejszą recenzję przygotowałem w oparciu o komplet dokumentów dostarczonych przez Sekretariat Rady Dyscypliny Nauki biologiczne zawierający: pismo przewodnie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Nauki biologiczne, wyciąg z Regulaminu wyróżniania rozpraw doktorskich przez Radę Dyscypliny Nauki biologiczne UG oraz oprawiony wydruk komputerowy pracy doktorskiej. W mojej ocenie dostarczony wydruk komputerowy pracy doktorskiej spełnia wymogi formalne, przez co możliwe było wykonanie oceny merytorycznej.

Pan mgr inż. Wojciech Makowski uzyskał tytuł zawodowy inżyniera ogrodnictwa ze specjalnością bioinżynieria na Wydziale Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie



w 2014 r. Pracę inżynierską pt. „Wpływ jakości i ilości światła na mikrorozmnażanie *Drosera spatulata*” Kandydat przygotował pod opieką dr. inż. Krzysztofa Tokarza. Tytuł zawodowy magistra biotechnologii ze specjalnością analityka biotechnologiczna Kandydat uzyskał w 2016 r. na Wydziale Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Pracę magisterską pt. „Odpowiedź wybranych przedstawicieli rodziny *Droseraceae* na stres radiacyjny” wykonał również pod kierunkiem dr. inż. Krzysztofa Tokarza. Przytoczone powyżej fakty świadczą o tym, że Kandydat jest specjalistą z zakresu biologii i biotechnologii roślin rosiczkowatych. Zdobyte wykształcenie podczas studiów uniwersyteckich pierwszego i drugiego stopnia dało solidne podstawy merytoryczne i metodyczne do przygotowania ocenianej rozprawy doktorskiej, która została wykonana w ramach studiów doktoranckich na Wydziale Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, które Kandydat rozpoczął 01.10.2016 r.

## 2. Ocena rozprawy doktorskiej

Kandydat swoją rozprawę doktorską przedstawił w formie typowej dla biologicznych prac doktorskich opisujących oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Uzyskane przez Kandydata wyniki z badań empirycznych zostały opisane i stanowią zbiór trzech opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Rozprawa doktorska została opatrzona wstępem teoretycznym, opisem celów, zadań badawczych, szczegółowych wyników poszczególnych prac wchodzących w skład zbioru, wniosków. Przygotowano podsumowanie, wykaz cytowanej literatury, streszczenia (w języku polskim i języku angielskim), wykaz publikacji i doniesień konferencyjnych niewchodzących w skład zbioru doktorskiego oraz wybrane fakty z życiorysu naukowego Kandydata. Dołączono również odręcznie podpisane oświadczenia współautorów prac stanowiących zbiór trzech artykułów naukowych stanowiących ocenianą rozprawę doktorską.

Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w latach 2020 – 2021. Wszystkie prace stanowiące rozprawę doktorską zostały wydane w czasopismach z listy *Journal Citation Reports*, tj. *Molecules* (2020), *Applied Microbiology and Biotechnology* (2021) i *BMC Plant Biology* (2021). Jak podaje Kandydat, łączny pięcioletni współczynnik oddziaływania *Impact Factor* wskazanych czasopism wynosi 14,245, a łączna liczba punktów MNiSW/MEiN wynosi 340. Podana przez Kandydata liczba cytowań wskazanych prac wynosi wg bazy *Web of Science* – 12. We wszystkich pracach stanowiących rozprawę doktorską Kandydat jest pierwszym autorem, a także autorem korespondencyjnym. Wszystkie artykuły stanowiące rozprawę doktorską są pracami wieloautorskimi (od sześciu do dziesięciu autorów). Wkład Kandydata w powstanie omawianych prac jest znaczny. Analiza załączonych oświadczeń współautorów

pozwała uznać wkład Kandydata za dominujący we wskazanym zbiorze trzech opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych. Kandydat uczestniczył w projektowaniu doświadczeń, formułowaniu hipotez badawczych i koncepcji badań, wykonywaniu doświadczeń laboratoryjnych, opracowywaniu wyników, pisaniu i korygowaniu manuskryptów.

Tematyka artykułów składających się na rozprawę doktorską jest spójna i koncentruje się wokół charakterystyki syntezy związków fenolowych w kulturach tkankowych roślin muchotłówki amerykańskiej poddanych elicytacji i transformacji genetycznej. Od strony metodycznej, rozprawa doktorska została poparta różnorodnymi technikami analitycznymi. Zastosowano metody spektrofotometryczne i spektroskopii osłabionego całkowitego odbicia wewnętrznego w podczerwieni, wysokosprawną chromatografię cieczową, metody biologii molekularnej i biotechnologii roślin oraz techniki enzymologiczne.

Przeprowadzone badania doprowadziły do uzyskania nowatorskich, wiarygodnych i ciekawych wyników. Ponadto wyniki badań prezentowanych przez Kandydata były poprawnie analizowane i prawidłowo dyskutowane na tle bieżącej literatury, stąd wartość przedstawionych wyników w ocenianej rozprawie doktorskiej w mojej ocenie jest wysoka.

Uważam, że do najważniejszych, szczegółowych osiągnięć naukowych przedstawionych w pracach stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej należą:

- wykazanie, że efektywność elicytacji związków fenolowych w kulturach tkankowych muchotłówki amerykańskiej z użyciem lizatu z bakterii *Cronobacter sakazakii* jest zależna od stężenia i czasu działania elicytora,
- wykazanie, że wprowadzenie bakteryjnego genu *rolB* do genomowego DNA roślin muchotłówki amerykańskiej prowadzi do zwiększonej syntezy związków fenolowych, co skutkuje zwiększoną aktywnością przeciwbakteryjną ekstraktów z roślin transformowanych,
- wykazanie, że transformacja roślin muchotłówki amerykańskiej wywołuje zmiany w metabolizmie pierwotnym i wtórnym roślin, a szczególnie w reakcjach redoks.

Podsumowując, przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr. inż. Wojciecha Makowskiego jest interesująca, została zrealizowana z wykorzystaniem warsztatu metodycznego, co do którego nie ma żadnych zastrzeżeń merytorycznych oraz charakteryzuje się wysoką wartością naukową i bez wątpienia wnosi istotny wkład do rozwoju biotechnologii roślin.

### 3. Uwagi i pytania do Kandydata

Praca jest napisana bardzo dobrym i dojrzałym językiem naukowym. Czytanie pracy, w której Kandydat używał poprawnej polszczyzny było dużą przyjemnością, a brak poważnych błędów składniowych zasługuje na szczególną pochwałę. Jak już wspominałem na początku recenzji, formalna strona rozprawy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń. Znalazłem jedynie drobne błędy interpunkcyjne oraz inne niezręczności językowe np. na stronie 11 „Zbadanie zmian w **akumulacji** biomasy”. Zabrakło również wskazania, przez kogo została wykonana Fotografia nr 1 na stronie 4. Chciałbym również zaznaczyć, że na potrzeby rozprawy doktorskiej można było skorzystać ze specjalnych programów służących do rysowania wzorów strukturalnych związków chemicznych, w tym przypadku 5-hydroksy-2-metylo-1,4-naftochinonu (Rysunek 1 na stronie 5).

Podczas analizowania rozprawy doktorskiej nasunęły mi się następujące pytania do Kandydata. Bardzo proszę o odniesienie się do następujących zagadnień podczas publicznej obrony rozprawy doktorskiej:

1. proszę o przedstawianie różnych źródeł reaktywnych form tlenu (RFT) w komórkach roślinnych, z uwzględnieniem kompartmentów komórkowych; proszę również o wskazanie wzajemnych relacji pomiędzy RFT, a reaktywnymi formami azotu (tlenkiem azotu oraz nadtlenoazotynem),
2. proszę o omówienie mechanizmu biochemicznego, który leży u podstawy aktywności przeciwutleniającej związków fenolowych;
3. proszę o przedstawienie regulacji hormonalnej ruchów pułapek liściowych roślin rosiczkowatych oraz o omówienie (na konkretnych przykładach) kwestii wydzielanych hydrolitycznych enzymów trawiennych przez rośliny mięsożerne.

### 4. Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej

Przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny Nauki biologiczne Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej mgr. inż. Wojciecha Makowskiego stosowną nagrodą. O wybitności osiągnięcia naukowego stanowiącego ocenianą rozprawę doktorską świadczy fakt, że zbiór trzech powiązanych tematycznie artykułów naukowych został opublikowany w prestiżowych recenzowanych czasopismach naukowych. Ponadto na wyróżniającą wartość tej rozprawy doktorskiej wskazuje przyznanie przez Narodowe Centrum Nauki w Krakowie projektu w ramach programu Preludium 16 (grant nr



2018/31/N/NZ9/00, „Synteza związków fenolowych w transformowanych kulturach roślin *Dionaea muscipula* J. Ellis i ich właściwości przeciwbakteryjne”). Badania przedstawione w ocenianej pracy doktorskiej zostały sfinansowane ze środków tego projektu, w którym Kandydat pełnił funkcję Kierownika.

## 5. Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Wojciecha Makowskiego 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 opublikowane w postaci zbioru trzech powiązanych tematycznie artykułów naukowych. 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 nadania stopnia doktora zostały spełnione.

W związku z powyższym, z pełnym przekonaniem przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny Nauki biologiczne Międzyuczelnianego Wydziału Biotechnologii Uniwersytetu Gdańskiego i Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego wniosek o dopuszczenie mgr. inż. Wojciecha Makowskiego do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.

**Dr hab. Mateusz Labudda**

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