



Poznań, 16.04.2023 r.

dr hab. Ewa Sobieszczuk-Nowicka, prof. UAM

Zakład Fizjologii Roślin

Instytut Biologii Eksperymentalnej

Wydział Biologii UAM

w Poznaniu

**Ocena osiągnięć naukowo-badawczych, działalności dydaktycznej  
i organizacyjnej**

**Doktora Marcina Michalaka**

**ubiegającego się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie  
nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne**

Podstawą wykonania recenzji była uchwała nr 10/2022 Rady Naukowej Dyscypliny nauki biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dn. 09.02.2023 r., zgodnie z którą zostałam powołana na recenzentkę komisji habilitacyjnej we wszczętym w dniu 29.12.2022 r. postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Marcinowi Michalakowi.

**1. Przebieg kariery zawodowej Habilitanta**

Dr Marcin Michalak w 2006 roku ukończył studia biologiczne na Wydziale Biologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, a pracę magisterską pt. „Enzymatyczne zróżnicowanie rodzimych gatunków z rodzaju *Stipa* (*Gramineae*) napisał w UAM pod kierunkiem prof. dr hab. Mari Krzakowej.

Pracę doktorską pt. „Kriokonserwacja zasobów genowych rodzimych gatunków dzikich drzew i krzewów owocowych” napisaną pod opieką prof. dr hab. Pawła Chmielarz i nagrodzoną wyróżnieniem Rady Naukowej Instytutu Dendrologii PAN, Habilitant obronił w 2012 roku.



Po uzyskaniu stopnia doktora dr Michalak w latach 2011-2015 pracował na stanowisku biologa, a w latach 2017-2018 na stanowisku adiunkta w Pracowniach Biochemii Nasion i Biologii Rozmnażania i Genetyki populacyjnej, Instytutu Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku. Od 2019 do teraz jest adiunktem w Katedrze Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W latach 2015-2016 był wizytującym naukowcem w Colorado State University, Bioagricultural Science and Pest Management Department/The Plant Germplasm Preservation Research w USDA-ARS National Center for Genetic Resources Preservation, Fort Collins, w U.S.A

## **2. Ocena osiągnięcia naukowego zatytułowanego „Wpływ warunków przechowywania nasion drzew zaliczanych do trzech kategorii *orthodox*, *intermediate* i *recalcitrant* na ich właściwości fizjologiczne, metaboliczne i epigenetyczne”, które stanowi podstawę habilitacji**

Przed obroną pracy doktorskiej Habilitant opublikował 8 prac (sumaryczny *Impact Factor*: 3,32, liczba punktów MNiE: 300), w całym przyzwoitych czasopiśmie, i rozdziały w 2 monografiach. Był również kierownikiem niskobudżetowego projektu „MŁODY NAUKOWIEC” „Stabilność epigenetyczna siewek *Sorbus torminalis* uzyskanych z nasion przemrożonych w LN”, finansowanego przez MNiSW w ramach dotacji na prowadzenie badań naukowych w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku. Ponadto, Habilitant był wykonawcą w 2 projektach badawczych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. W tym okresie odbył również krótkoterminowy staż naukowy w Crop Research Institute, w Pradze, w Republice Czeskiej.

Dorobek naukowy dr Marcina Michalaka po doktoracie obejmuje wg. autoreferatu 24 prace. Po wyłączeniu 5 publikacji stanowiących cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, pozostały dorobek Habilitantki to 19 prac. 1 z tych prac to rozdział w monografii naukowej. Pozostałe 18 to prace w większości eksperymentalne w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR. Sumaryczny *Impact Factor* wszystkich prac, zgodnie z rokiem opublikowania wynosi 65,56, co odpowiada 2180 punktom MNiSW. Liczba cytowań tych publikacji wg bazy Scopus/na dzień 17.10.2022 (bez autocytowań) wynosi 288, a indeks Hirscha  $h=12$ . Omówione powyżej parametry naukometryczne wskazują na wysoką jakość prac publikowanych przez dr Michalaka. Na dzień



sporządzania recenzji lista publikacji Habilitanta wydłużyła się o 4 kolejne pozycje opublikowane w czasopismach znajdujących się w bazie JCR (Krzesłowska i wsp. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 2022, Trusiak i wsp. *Plants* 2022, Michalak i wsp. *Internationa Journal of Molecular Sciences* 2023, Kijak i wsp. *Tree Physiology* 2023). Oprócz wymienionych publikacji na aktywność naukową Habilitanta składa się członkostwo w towarzystwach naukowych oraz udział w konferencjach naukowych organizowanych w kraju i za granicą. Habilitant wygłosił 5 referatów.

W ujęciu ogólnym, działalność naukowa Habilitanta, po uzyskaniu stopnia doktora, ukierunkowana była na obszary badawcze związane z podwyższaniem jakości nasion oraz doborem metod oceny zasobów genowych gatunków lasotwórczych pod kątem ich długoterminowego przechowywania w leśnych bankach genów oraz stacjach nasiennych. Zachowaniem zasobów genowych zagrożonych i ginących gatunków drzew metodami kriogenicznymi oraz ochroną zasobów genowych najstarszych drzew w Polsce, poprzez klonowanie *in vitro* i kriokonserwację oraz wykorzystanie metody somatycznej embriogenezy do wegetatywnego rozmnażania i długoterminowego przechowywania nasion buka zwyczajnego.

**Dorobek Habilitanta jest zauważalny w środowisku naukowym** o czym świadczą powierzone Mu recenzje manuskryptów artykułów naukowych złożonych w redakcjach uznanych czasopism, jak np. *New Phytologist*, *Forest Science*, *Open Life Science*, *PloS ONE*, *Scientific Reports*, *Trees*, sumarycznie 22 wydawnictwa. Habilitant był także recenzentem dwóch rozpraw doktorski przygotowanych dla *University of KwaZulu-Natal* w Republice Południowej Afryki oraz jest edytorem *Turkish Journal of Biology* i *Diversity*.

Po obronie doktoratu Habilitant **kierowała/kieruje 2 projektami**. Jednym z nich jest projekt **finansowany przez Narodowe Centrum Nauki**, przyznany w konkursie SONATA BIS. Drugi to był **projekt dla młodych naukowców finansowany przez Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku**. Ponadto, jako wykonawca Habilitant uczestniczył w pracach krajowych zespołów badawczych finansowanych z budżetu Ministerstwa Nauki i Szkolnictw Wyższego, Narodowego Centrum Nauki oraz przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych, w ramach zleceń naukowo-badawczych.



W dokumentacji znajdują się również informacje o odbytych stażach naukowych. Habilitant przebywał na stażu naukowym w Royal Botanic Gardens, Kew, Millennium Seed Bank, Wakehurst Place, Wielka Brytania. *The Millennium Seed Bank Partnership* jest największym na świecie programem ochrony *ex situ* roślin, w który zaangażowany jest ponad 100 krajów. Habilitant odbył również krótkoterminowy staż pod kierownictwem dr Christiny Walters, kierującej grupą zajmującą się przechowywaniem materiału roślinnego i badaniami naukowymi w *National Center for Genetic Resources Preservation* w Fort Collins, Stany Zjednoczone. Habilitant odbył tam drugi staż w ramach uzyskanego **stypendium Fundacji Kościuszkowskiej**. W czasie pobytu prowadził badania związane ze zróżnicowaną wrażliwością na podsuszanie nasion dębu oraz związaną z tym możliwością ich długoterminowego przechowywania. Wyniki uzyskane w ramach staży zostały opublikowane.

Aktywność naukowa Habilitanta zyskała uznanie m.in. władz Uczelni, Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Wojewody Poznańskiego. W roku 2020 dr Michalak otrzymał  **nagrodę Rektora Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego za wyróżniającą się publikację**. W roku 2015 decyzją **Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego uzyskał stypendium dla wybitnego młodego naukowca** na lata 2015-2018. W roku 2011 uzyskał **stypendium z Wojewódzkiego Urzędu Pracy w Poznaniu** w ramach projektu „Wsparcie stypendialne doktorantów na kierunkach uznanych za strategiczne z punktu widzenia rozwoju Wielkopolski”, Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

**Wyniki i zasadnicze wnioski wynikające z pięciu artykułów opublikowanych w latach 2014-2022 przedstawione zostały przez Habilitanta jako podstawa osiągnięcia naukowego. Publikacje dotyczą fizjologicznych, metabolicznych i epigenetycznych konsekwencji podsuszania nasion.** Prace te mają charakter eksperymentalny. **Wkład Habilitanta w powstanie omawianych prac jest znaczący.** Przegląd załączonych oświadczeń współautorów pozwala uznać wkład dr Michalaka za dominujący we wskazanym osiągnięciu naukowym, począwszy od udziału w sformułowaniu problemu badawczego i opracowaniu koncepcji badań, po ich wykonanie, opracowanie wyników, spisanie i korektę manuskryptów. **W 4 pracach dr Marcin Michalak jest pierwszym i korespondencyjnym autorem. Prace eksperymentalne Habilitant opublikował w czasopiśmie o szerokim zasięgu i wysokich współczynnikach istotności** podążając za światowymi trendami pod względem aktualności podjętego tematu. Właściwe przechowywanie nasion zabezpiecza zasoby



genowe roślin i jest zadaniem priorytetowym dla ochrony bioróżnorodności i zachowania środowiska naturalnego. W tym kontekście przechowywanie nasion jest najwygodniejszym i najbardziej efektywnym sposobem zachowania zarodków dla przyszłych prac hodowlanych. Lepsze zrozumienie zmian molekularnych, które zachodzą podczas suszenia i starzenia się nasion jest niezbędne do ulepszenia protokołów ochrony, jak również metod monitorowania jakości nasion w czasie rzeczywistym. W swoich pracach Habilitant rozwiązała szereg ważnych problemów badawczych i przedstawił nowe spojrzenie na zagadnienie biologii i przechowalnictwa nasion.

Poniżej zasygnalizuję te wyniki, które w mojej opinii wydają się być najciekawsze.

W pracy **Michalak i wsp. (2015) Global 5-methylcytosine alterations in DNA during aging of *Quercus robur* L. seeds.** *Annals of Botany* 116: 369–376 opisano zmiany w globalnym poziomie 5-metylocytozyny (5mC) mierzone w dojrzałych nasionach dębu. Zakres metylacji DNA był mierzony przy użyciu protokołu opartego na dwuwymiarowej chromatografii cienkowarstwowej (2D-TLC). Żywotność nasion określono w testach kiełkowania i wschodzenia siewek. Po raz pierwszy wykazano, że demetylacja genomowego DNA oraz starzenie się nasion zaliczanych do kategorii recalcitrant zachodzą jednocześnie.

W kolejnej pracy **Plitta i wsp. (2014) DNA methylation of *Quercus robur* L. plumules following cryopretreatment and cryopreservation.** *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 117: 31-37 oceniano przeżywalność *in vitro* i globalny poziom metylacji DNA nasion dębu szypułkowego po krioprotekcji, desykcji i kriokonserwacji. Wyniki wykazały, że zarówno desykcja, jak i przechowywanie w ciekłym azocie mają znikomy wpływ na status metylacji DNA. Wyniki te przemawiają za tym, że kriokonserwacja nasion jest właściwą metodą ochrony zarodków *Q. robur*. Oznacza to, że metoda ta może być z powodzeniem wykorzystywana w bankach genów do długoterminowego zachowania zasobów genowych dębu szypułkowego. Warto podkreślić, że metoda ta jest obecnie praktycznie wykorzystywana do zachowania zasobów genowych tego gatunku w Leśnym Banku Genów w Kostrzycy.

W pracy opublikowanej w *European Journal of Forest Research* 134: 53–60, **Michalak i wsp.** (2015) **Desiccation tolerance and cryopreservation of seeds of black poplar (*Populus nigra* L.), a disappearing tree species in Europe**, udokumentowano, że nasiona topoli czarnej, niezależnie od pochodzenia, roku zbioru i jakości nasion, mogą być kriokonserwowane przez 24 godz. Wrażliwość nasion *P. nigra* na podsuszanie do niskich poziomów wilgotności (5%) przy jednoczesnym tolerowaniu podsuszania do wilgotności 7%, a więc poniżej wartości wskazywanych dla nasion kategorii recalcitrant, a także tolerowanie przez nasiona temperatury -196°C, wykluczyły zaklasyfikowanie nasion tego gatunku do kategorii orthodox i recalcitrant i pozwoliło na zaliczenie ich do kategorii intermediate. Opracowano bezpieczny zakres wilgotności nasion wskazujący warunki, w których możliwe jest ich skuteczne kriogeniczne długoterminowe przechowanie niezależnie od pochodzenia i roku zbioru.

W pracy **Michalak i wsp.** (2022) **DNA methylation as an early indicator of aging during the storage of the “exceptional” seed species *Populus nigra* L.** *Cells* 11, 2080, analizowano zmiany poziomu 5mC w nasionach *Populus nigra* L. metodą 2D-TLC. Zmiany epigenetyczne zostały scharakteryzowane w odpowiedzi na kilka reżimów przechowywania nasion. Wykazano, że poziom 5mC obniża się podczas przechowywania nasion i że spadek ten może być wykryty zanim pojawi się obniżona zdolność kiełkowania. Spadek poziomu 5mC wydaje się być krytycznym parametrem leżącym u podstaw obniżenia jakości nasion o typie intermediate. Pomiar 5mC może być szybką, działającą w czasie rzeczywistym, metodą oceny bezobjawowego jeszcze starzenia się przechowywanych nasion.

W ostatniej z prac eksperymentalnych osiągnięcia habilitacyjnego, **Michalak i wsp.** (2021) **Volatile signature indicates viability of dormant orthodox seeds** *Physiologia Plantarum* 173: 788–804, analizują związek między warunkami przechowywania nasion, takimi jak temperatura i wilgotność nasion, a ich metabolizmem, którego wskaźnikiem mogą być organiczne substancje lotne VOC (ang. volatile organic compounds). Przeprowadzono analizę zmian jakościowych i ilościowych dotyczących organicznych substancji lotnych za pomocą techniki chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS). Badania prowadzone były na nasionach gruszy pospolitej (*Pyrus communis* L.) i jarzębu pospolitego (*Sorbus aucuparia* L.), które





zaliczane są do kategorii *orthodox* i cechują się głębokim fizjologicznym spoczynkiem. Jest to pierwsze doniesienie o tym jak zmienia się skład metabolitów w nasionach charakteryzujących się głębokim fizjologicznym spoczynkiem w zależności od warunków ich przechowywania. Metabolizm komórkowy nasion w fazie głębokiego spoczynku jest znacznie spowolniony, co powoduje, że jest słabo poznany. Uzyskane przez zespół wyniki, dotyczące zmian metabolicznych w nasionach obu gatunków wskazują, że emisja związków lotnych przez nasiona była silnie zależna od warunków przechowywania. Wskazano trzy metabolity (aldehid octowy, alkohol etylowy oraz octan etylu) o najwyższym współczynniku korelacji ze zdolnością nasion do kiełkowania, które mogą służyć jako markery ich żywotności. Związki te powstają w procesach fermentacji produktów glikolizy lub peroksydacji lipidów, co ponadto wskazuje na istotną rolę tych procesów w trakcie starzenia się nasiona zaliczanych do kategorii *orthodox*.

**Przedstawione wyniki są pionierskimi badaniami** i wykazują, że stabilność metylomu jest istotna dla utrzymania żywotności nasion zaliczanych do kategorii *recalcitrant* oraz *intermediate* podczas ich przechowywania, poprzez powiązanie zmian w całkowitym poziomie zmetylowania DNA z utratą żywotności żołędzi dębu szypułkowego i nasion topoli czarnej. Habilitant wykazał, że technika kriogenicznego przechowywania plumul izolowanych z żołędzi dębu szypułkowego umożliwia skuteczne długoterminowe zachowanie zasobów genowych tego gatunku, gdyż nie powoduje zmian w całkowitym poziomie zmetylowania DNA, przez co nie wpływa na fenotyp regenerowanych roślin. Habilitant zaproponował model pokazujący relację pomiędzy zmianami zachodzącymi w całkowitym poziomie zmetylowania DNA w nasionach a utratą ich żywotności. Ponadto, Habilitant wykazał zmiany zachodzące w profilu metabolicznym przechowywanych nasion kategorii *orthodox* cechujących się głębokim spoczynkiem fizjologicznym, na podstawie oceny składu jakościowego i ilościowego organicznych związków lotnych. Wykazał, że reakcje fermentacji produktów glikolizy oraz peroksydacji lipidów odgrywają główną rolę w procesie starzenia się tego rodzaju nasion. Zidentyfikował organiczne związki lotne, które mogą być wykorzystywane do nieinwazyjnej kontroli żywotności nasion. Wszystkie prace osiągnięcia habilitacyjnego stanowią dowód znajomości literatury przedmiotu, jej krytycznej analizy i są ilustracją rozwoju zainteresowań Habilitanta.



**Przedstawiony mi do oceny dorobek publikacyjny, składający się na osiągnięcie habilitacyjne dr Marcina Michalaka, podejmuje problemy badawczy o bardzo dużym znaczeniu, cieszy się zainteresowaniem w dziedzinie oraz charakteryzuje się nowatorskim i innowacyjnym podejściem badawczym. Jest to bardzo ciekawe i aplikacyjne osiągnięcie i stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. W podsumowaniu, kwalifikacje naukowe i osiągnięcie naukowe Habilitanta oceniam bardzo wysoko.**

### **3. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę**

W tym zakresie aktywność Habilitanta przejawiała się w pełnieniu funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim. Data obrony 23 listopada 2018 r., tytuł rozprawy: „Ocena możliwości zachowania zasobów genowych najstarszych dębów (*Quercus robur* L.) w Polsce przez klonowanie in vitro oraz kriokonserwację”.

Dr Michalak był również członkiem komitetu organizacyjnego krajowej konferencji “Biologia i technologia w nasiennictwie drzew i krzewów”, która odbyła się w Puszczykowie.

Zlecenie naukowo-badawczego pt.: „Zachowanie zasobów genowych zagrożonych i ginących gatunków metodami kriogenicznymi w leśnym banku genów”, w którym Habilitant pełnił rolę wykonawcy, i uzyskane w toku jego realizacji wyniki, w tym sklonowanie jednego z najstarszych polskich dębów, *Rusa*, cieszyły się dużym zainteresowaniem prasy.

W trakcie pracy w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku Habilitant brał również czynny udział w spotkaniach z dziećmi i młodzieżą w ramach drzwi otwartych Instytutu.

Swoją aktywnością organizacyjną dr Michalak wykazał się także promując Wydział. Współrealizował film promujący Katedrę Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.





## 5. Wniosek Końcowy

**Dr Marcin Michalak ma twórczy i jakościowy wkład w naukę o dużym wpływie na rozwój dyscypliny oraz cieszący się uznaniem na arenie międzynarodowej. Zważywszy na bogactwo treści, zastosowane metody i rangę czasopism, w których dr Michalak opublikował swoje wyniki, Jego dorobek należy uznać za więcej niż wystarczający. Praca Habilitanta polegała nie tylko na aktywności *sensu stricte* naukowej bo obowiązki naukowca łączył z zaangażowaniem w działalność dydaktyczną i organizacyjną.**

Biorąc pod uwagę całość dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego oraz wartość merytoryczną osiągnięcia naukowego będącego podstawą wniosku habilitacyjnego stwierdzam, że dr Marcin Michalak ma istotny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne. Habilitant wykazał się również istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej instytucji naukowej. Spełnia zatem wymogi ustawowe określone w art. 221 ust. 5. ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2022 r. poz. 574).

W związku z tym pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie Panu Doktorowi Marcinowi Michalakowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne.

dr hab. Ewa Sobieszczuk-Nowicka, prof. UAM