



Prof. dr hab. Iwona Ciereszko
Pracownia Fizjologii Roślin
Katedra Biologii i Ekologii Roślin
Wydział Biologii, Uniwersytet w Białymstoku

Białystok, 25 sierpnia 2025 r.

Opinia o osiągnięciach naukowych oraz dorobku i aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr Katarzyny Głowackiej z Wydziału Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie - wydana w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne

Podstawę wykonania recenzji stanowi Uchwała Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 26.06.2025 r. wyznaczająca moją osobę na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego dr Katarzyny Głowackiej - przekazana, wraz dokumentacją, w tym Autoreferatem i kopiami publikacji stanowiącymi osiągnięcia naukowe oraz pozostałą dokumentacją drogą elektroniczną dnia 30 czerwca 2025 r.

Dane ogólne o Habilitantce

Pani Katarzyna Głowacka była absolwentką kierunku biologia na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu. Pracę magisterską, pt. „Immunocytochemiczna lokalizacja kalmoduliny w szyjce słupka *Petunia hybrida* Hort.” wykonała w 1997 roku, pod kierunkiem prof. dr hab. Elżbiety Bednarskiej. W 2001 roku uzyskała stopień doktora nauk biologicznych w zakresie biologii, na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (UWM). Promotorem rozprawy doktorskiej, pt. „Ultrastrukturalne i fizjologiczne badania procesu fotoperiodycznej indukcji kwitnienia *Pharbitis nil*” był prof. dr hab. Andrzej Tretyn (recenzentami: prof. dr hab. Marian Saniewski i prof. dr hab. Andrzej Rejowski).

Dr Katarzyna Głowacka w 2001 r. rozpoczęła pracę jako adiunkt w Katedrze Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin Wydziału Biologii i Biotechnologii, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W 2017 roku została zatrudniona czasowo na stanowisku asystenta, a od 2018 roku - adiunkta w grupie pracowników dydaktycznych. Od 2020 r., aż do chwili obecnej, pracuje w Katedrze Fizjologii, Genetyki i Biotechnologii Roślin na stanowisku adiunkta w grupie pracowników badawczo-dydaktycznych. Dr K. Głowacka w kwietniu 2025 r. złożyła wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne. Zawarte w otrzymanej dokumentacji informacje oraz kopia dyplomu świadczącego o uzyskaniu stopnia doktora wskazują, że dr Katarzyna Głowacka spełnia podstawowy warunek dotyczący starania się o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 219., Dz.U. z 2024 r. poz.1571).

Ocena osiągnięć naukowych dr Katarzyny Głowackiej w postępowaniu habilitacyjnym

Przedstawione zostały do oceny dwa osiągnięcia naukowe, które zostały zatytułowane: „Fizjologiczna odpowiedź grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na stres kadmowy” i „Rola krzemu w modyfikacji skutków stresu kadmowego u grochu siewnego (*Pisum sativum* L.)” – łącznie siedem publikacji (pierwsze osiągnięcie - to cykl 4 publikacji, drugie – cykl kolejnych 3 publikacji):

- 1) **Głowacka K.**, Żróbek-Sokolnik A., Okorski A., Najdzion J. **2019**. The effect of cadmium on the activity of stress-related enzymes and the ultrastructure of pea roots. *Plants* 8 (10): 413 (70 pkt. MNiSW, IF 2,76)
- 2) **Głowacka K.**, Olszewski J., Sowiński P., Kalisz B., Najdzion J. **2022**. Developmental and physiological responses of *Pisum sativum* L. after short- and long-time cadmium exposure. *Agriculture* 12(5), 637 (100 pkt. MNiSW, IF 3,6)
- 3) Gołębiowski A., Szultka-Młyńska M., **Głowacka K.**, Pomastowski P., Buszewski B. **2022**. ICP-MS analysis of cadmium bioaccumulation and its effect on pea plants (*Pisum sativum* L.). *Polish Journal of Environmental Studies*, 31 (5), 4779-4787 (40 pkt. MNiSW, IF 1,8)
- 4) **Głowacka K.**, Pluskota WE., Najdzion J., Okorski A., Olszewski J., Lahuta LB. **2024**. Cadmium-induced changes in the accumulation of sugars and the *PsGolS* transcript in *Pisum sativum* L. *Applied Sciences*, 14 (13), 5486 (100 pkt. MNiSW, IF 2,5)
- 5) Orzoł A., Cruzado-Tafur E., Gołębiowski A., Rogowska A., Pomastowski P., Górecki RJ., Buszewski B., Szultka-Młyńska M., **Głowacka K.** **2023**. Comprehensive study of Si-based compounds in selected plants (*Pisum sativum* L., *Medicago sativa* L., *Triticum aestivum* L.). *Molecules*, 28, 4311, 1-43 (140 pkt. MNiSW, IF 4,2)
- 6) Cruzado-Tafur E., Orzoł A., Gołębiowski A., Pomastowski P., Cichorek M., Olszewski J., Walczak-Skierska J., Buszewski B., Szultka-Młyńska M., **Głowacka K.** **2023**. Metal tolerance and Cd phytoremoval ability in *Pisum sativum* grown in spiked nutrient solution. *Journal of Plant Research* 136, 931–945 (100 pkt. MNiSW, IF 2,7)
- 7) Gołębiowski A., Szultka-Młyńska M., Pomastowski P., Rafińska K., Orzoł A., Cichorek M., Olszewski J., Buszewski B., **Głowacka K.** **2024**. Role of silicon in counteracting cadmium stress in pea plants (*Pisum sativum* L.): insights into cadmium binding mechanisms and pectin methylesterase activity. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 24(3), 5613–5625 (100 pkt. MNiSW, IF 3,4)

Przedmiotem osiągnięć naukowych w postępowaniu habilitacyjnym dr Katarzyny Głowackiej są tematycznie powiązane artykuły naukowe (cztery prace oryginalne oraz praca przeglądowa i dwie prace eksperymentalne), które zostały opublikowane w międzynarodowych czasopismach ujętych w wykazie MNiSW (zgodnie z wymogiem ustawowym, art. 219., Dz.U. z 2024 r. poz.1571). Wskazane do oceny publikacje pierwszego osiągnięcia są pracami zespołowymi (4-5 współautorów), zostały opublikowane w latach 2019-2024 a Habilitantka jest pierwszym autorem i autorem korespondencyjnym w trzech publikacjach. Publikacje drugiego osiągnięcia są pracami wieloautorskimi (9-10 współautorów), zostały opublikowane w latach 2023-2024, w trzech artykułach nazwisko Habilitantki jest na pozycji kierownika

grupy, jest też autorem korespondencyjnym. Dr K. Głowacka była osobą piszącą manuskrypty prac oraz pomysłodawcą szerokiego zakresu badań, co częściowo potwierdzają oświadczenia współautorów publikacji załączone w dokumentacji. Łączny Impact Factor siedmiu publikacji wskazanych do osiągnięć wynosi ok. 21 a sumaryczna liczba punktów MNiSW wynosi 650 (310+340, zgodnie z dokumentacją). Prace te były cytowane łącznie 62 razy, wg bazy *Web of Science* (25.08.2025). Praca eksperymentalna opublikowana w 2019 r. w *Plants* jest najlepiej rozpoznawalną publikacją z cyklu prac osiągnięć naukowych (38 cytowań, wg *Web of Science* z dnia 25.08.2025). Najważniejsze cele badań, wyniki oraz wnioski z opublikowanych prac zostały omówione w Autoreferacie Habilitantki, szczegółowe omówienie zagadnień badawczych może ułatwić rozumienie ocenianych osiągnięć. W ocenie prac wskazanych jako osiągnięcia naukowe recenzent ma generalnie ułatwione zadanie, gdyż przed drukiem w czasopismach naukowych manuskrypty były weryfikowane przez innych specjalistów.

Tematyka pierwszej pracy z cyklu przedstawionego do oceny jako osiągnięcia naukowe dr K. Głowackiej, dotyczy odpowiedzi roślin na oddziaływanie metali ciężkich, na przykładzie kadmu. Praca została opublikowana w 2019 r. w czasopiśmie *Plants*. Habilitantka wraz ze współautorami analizowała wpływ różnych stężeń kadmu (Cd) na funkcjonowanie i ultrastrukturę komórek roślinnych w korzeniach grochu (*Pisum sativum* L.). Korzenie gromadziły znaczne ilości Cd, który powodował spadek aktywności enzymów antyoksydacyjnych: katalazy i badanych peroksydaz oraz akumulację nadtlenu wodoru a także wyższą aktywność amoniakolizazy fenyloalaniny (PAL, EC 4.1.3.5) w tkankach. Natomiast zmiany ultrastruktury komórek były zróżnicowane, w zależności od stężenia Cd, np. korzenie traktowane wyższymi stężeniami CdSO₄ wykazywały zwiększoną zawartość suberyny w endodermie oraz nagromadzenie ziaren skrobi w plastydach i ciał oleistych; stwierdzono także obecność struktur zaangażowanych prawdopodobnie w autofagiczną śmierć komórek (określonych jako plastolisomy). Autorzy wskazali, iż procesy suberyzacji komórek endodermy korzeni, gromadzenia ziaren skrobi plastydowej i ciał oleistych oraz aktywacja enzymu PAL w korzeniach mogą być zaangażowane w mechanizm obrony przed nadmierną zawartością kadmu w podłożu. Publikacja ta jest już rozpoznawalną pracą dr K. Głowackiej w środowisku naukowym, na co wskazują cytowania w czasopismach o międzynarodowym zasięgu (była 38 razy cytowana przez innych badaczy, wg *Web of Science*, 25.08.2025) i jest najczęściej cytowaną publikacją spośród prac cyklu osiągnięć naukowych.

W ramach badań prezentowanych w drugiej publikacji z pierwszej części cyklu (*Agriculture* 2022) Habilitantka wraz z współautorami analizowała krótkoterminowy i długoterminowy wpływ kadmu na różne etapy wzrostu i rozwoju oraz procesy fizjologiczne *P. sativum*. Uzyskane wyniki sugerują, że zmniejszona akumulacja Mn, K, Ca w roślinach grochu traktowanych Cd może być jednym z charakterystycznych efektów oddziaływania Cd na rośliny, ponadto reakcje *P. sativum* zależały od stężenia CdSO₄ i czasu aplikacji. Długotrwałe traktowanie wyższymi stężeniami Cd hamowało rozwój korzeni bocznych, indukowało wzrost korzenia głównego. Zaobserwowano opóźnienie kwitnienia *P. sativum*, natomiast

zwiększała się ilość kwiatów, z których wiele nie wytwarzało dojrzałych strąków, co wpływało na wielkość plonu - w postaci nasion grochu. Stwierdzono, iż oddziaływanie Cd na fotosyntetyczną wymianę gazową zmieniało się z początkowej indukcji (po krótkotrwałej ekspozycji) na inhibicję procesu – po długotrwałej ekspozycji na Cd. Autorzy zasugerowali, że wpływ Cd na intensywność fotosyntezy u *P. sativum* zależy głównie od poziomu otwarcia aparatów szparkowych (na które również wpływa zawartość Cd). Omawiana publikacja zaczyna być zauważana w środowisku naukowym (7 cytowań wg *Web of Science*, 25.08.2025).

W trzeciej publikacji z cyklu przedstawionego do oceny jako pierwsze osiągnięcie porównano reakcje pędów i korzeni roślin *P. sativum* na podane stężenie związku kadmu w pożywce wzrostowej oraz dokonano walidacji metody ilościowego oznaczania Cd w materiale roślinnym. Wyniki badań opublikowano w czasopiśmie *Polish Journal of Environmental Studies* (2022). Materiałem doświadczalnym były ponownie rośliny *P. sativum* rosnące w warunkach kontrolowanych, którym dostarczano do pożywek CdSO₄. Habilitantka, wraz z współautorami dopracowała sposoby mineralizacji tkanek, zweryfikowano także metodę ilościowego oznaczania Cd za pomocą ICP-MS (j. ang. *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*) w przypadku nowego materiału doświadczalnego. Po przeprowadzeniu szczegółowych analiz stwierdzono kumulację Cd głównie w korzeniach, co wskazuje na „wykluczające” Cd właściwości roślin grochu. Badano wpływ egzogennie podanego CdSO₄ na funkcjonowanie aparatu fotosyntetycznego liści – analizując parametry fluorescencji chlorofilu i zawartość barwników fotosyntetycznych. Badania potwierdziły toksyczny wpływ kadmu na wzrost roślin *P. sativum* i fotosyntezę w liściach (pomimo gromadzenia większości Cd w korzeniach). Publikacja zaczyna być już cytowana przez innych badaczy (6 cytowań wg *Web of Science*, 25.08.2025).

W czwartej, ostatniej pracy z cyklu wskazanego jako pierwsze osiągnięcie naukowe, opublikowanej w czasopiśmie *Applied Sciences* w 2024 r., dr K. Głowacka wraz ze współautorami przeanalizowała profil i zmiany zawartości węglowodanów rozpuszczalnych za pomocą chromatografii gazowej o wysokiej rozdzielczości (HRGC, j. ang. *High-Resolution Gas Chromatography*), a także lokalizację polisacharydów/skrobi w tkankach *P. sativum* - po dostarczeniu roślinom związków kadmu, w różnym stężeniu i na różnym etapie wzrostu. Zbadano ekspresję genów kodujących enzymy zaangażowane w metabolizm niektórych cukrowców: syntazę rafinozy (*PsRS*) i syntazę galaktinolu (*PsGolS*), po traktowaniu CdSO₄. Zaobserwowano, że dostarczenie Cd do podłoża wzrostowego zmienia dystrybucję węglowodanów, wpływając na zaopatrzenie kwiatów i owoców, zarazem i na rozwój nasion. Wzrost ekspresji *PsGolS* (indukowanej przez Cd) oraz obserwowana akumulacja rafinozy i galaktinolu wskazały, że czynniki te mogą być kluczowe dla polepszenia tolerancji roślin *P. sativum* na wyższe zawartości Cd. Praca ta dostarczyła dodatkowych informacji na temat złożonego mechanizmu potencjalnej tolerancji *P. sativum* na stres związany z zanieczyszczeniem podłoża wzrostowego kadmem. Publikacja ta jest nową pozycją i nie była jeszcze cytowana przez innych badaczy (*Web of Science*, 25.08.2025). Niewykluczone, iż omówione powyżej wyniki badań prezentowane jako pierwsze osiągnięcie naukowe dr K. Głowackiej okażą się

przydatne do doskonalenia cech związanych z odpornością na niekorzystne warunki środowiskowe, zwłaszcza zanieczyszczenia „metalami ciężkimi” gleb uprawnych i ważnych gatunków roślin użytkowych.

W pierwszej publikacji z cyklu prac wskazanych jako drugie osiągnięcie, opublikowanej w czasopiśmie *Molecules* w 2023 r., Habilitantka wraz ze współautorami omówiła i podsumowała aktualny stan wiedzy o roli krzemu (Si) w roślinach użytkowych rosnących w różnych warunkach środowiska. W bardzo obszernej pracy przeglądowej (aż 43 strony) opisano, m.in., mechanizmy pobierania Si z gleby przez korzenie roślin, rolę Si w minimalizowaniu stresu u roślin, szczegółowo przedstawiono metody ekstrakcji oraz techniki stosowane w oznaczaniu Si w tkankach roślinnych. Habilitantka jest autorką rozdziałów o roli Si w warunkach skażenia kadmem, uwzględniających opisy procesów związanych z transportem oraz akumulacją Cd, wraz z toksycznym wpływem Cd na rośliny. Podaje szereg przykładów polepszania tolerancji roślin na stresy abiotyczne i biotyczne, zwłaszcza u przedstawicieli bobowatych (*Pisum sativum* i *Medicago sativa*) oraz wiechlinowatych (*Triticum aestivum*) analizując zmiany wzrostowe i fizjologiczne zachodzące pod wpływem Cd. W pracy przeanalizowano także potencjalne właściwości przeciwdrobnoustrojowe tych roślin oraz ewentualną przydatność do fitoremediacji. Wskazano, ponadto, na potencjalną rolę krzemu w regulacji szlaków biochemicznych prowadzących do zwiększonej produkcji metabolitów wtórnych, ważnych w mechanizmach obronnych roślin ale także dla zdrowia człowieka. Publikacja dopiero zaczyna być cytowana przez innych badaczy (3 cytowania, wg *Web of Science*, 25.08.2025), sądzę, iż w najbliższych latach doczeka się duże większego zainteresowania.

Problematyka badawcza kolejnej pracy, opublikowanej w *Journal of Plant Research* w 2023 r. dotyczy próby wykorzystania krzemu (Si) do ochrony roślin przed niekorzystnym oddziaływaniem kadmu w podłożu. Habilitantka i współautorzy badali wpływ stresu wywołanego podaniem 50 μM CdSO_4 oraz efekty wywołane suplementacją krzemem (1 mM i 2 mM Na_2SiO_3) na pobieranie i gromadzenie Cd w tkankach oraz nieliczne parametry związane ze stresem oksydacyjnym u roślin *P. sativum*, rosnących trzy tygodnie w warunkach kontrolowanych - na pożywkach wzrostowych o nieco odmiennym odczynie (pH 5 i pH 6). Wykazano, że suplementacja Si obniżała badane parametry stresu oksydacyjnego w tkankach *P. sativum*, ponadto zmniejszała bioakumulację Cd w pędach i korzeniach grochu w danym wariancie eksperymentalnym. Prezentowane wyniki sugerują, że ochronne działanie Si przed niekorzystnym oddziaływaniem Cd polegało głównie na redukcji uszkodzeń lipidów; było też zależne od pH podłoża. Stwierdzono ponadto różnice w zawartości badanych parametrów pomiędzy pędami a systemem korzeniowym grochu (całkowite fenole, MDA, aktywność oksydazy polifenolowej), co wskazuje na odmienne mechanizmy reakcji w tych organach. Autorzy sugerują, że ich wyniki badań mogą przyczynić się do stosowania Si do ograniczania toksycznego wpływu Cd na rośliny uprawne oraz prób fitoremediacji gleb zanieczyszczonych kadmem. Wydaje się jednak, że w tej wieloautorskiej pracy zabrakło większej ilości danych (np. różnego czasu wzrostu, innych stężeń egzogennych Cd i Si), by wyciągnąć odpowiednie wnioski. Nie wiadomo, czy takie badania wykonano, nie znalazłam bowiem odnośnika do materiałów

pomocniczych (np. *Supplementary material*) w omawianej publikacji. Ponadto, w publikacji nie uniknięto drobnych pomyłek (np. niepotrzebne kropki po skrótach DW w jednostkach), nie wszystkie prezentowane wyniki wykazują analizę statystyczną (Fig.1-3), pod rycinami powinny być wyjaśnione skróty wariantów eksperymentalnych (wyjaśnienia brakuje nawet w opisie metod). Omawiana publikacja jest nową pracą, zaczyna być już cytowana przez innych badaczy (5 cytowań, wg *Web of Science*, 25.08.2025).

W ostatniej pracy eksperymentalnej z cyklu przedstawionego do oceny jako drugie osiągnięcie naukowe, opublikowanej w 2024 r. w *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, dr K. Głowacka wraz ze współpracownikami kontynuowała badania dotyczące roli krzemu w przeciwdziałaniu stresowi wywołanemu dostarczeniem Cd do tkanek roślin *P. sativum*, stosując wcześniej opisany wariant doświadczalny. Głównym celem pracy była identyfikacja związków odpowiedzialnych za wiązanie Cd w komórkach/ścianie komórkowej z wykorzystaniem techniki chemii analitycznej - analizy specjacyjnej. Ciekawym aspektem było połączenie tych analiz z histochemiczną lokalizacją Cd oraz badaniem funkcji Si w przebudowie ścian komórkowych, ze uwzględnieniem aktywności metyloesterazy pektynowej (PME, EC 3.1.1.11) i zawartości pektyn w korzeniach grochu. Zjawisko to nie było obserwowane u badanych roślin przez innych badaczy a mechanizm nie został poznany. Stwierdzono modyfikacje we właściwościach ścian komórkowych komórek korzeni, wywołane aplikacją Si, w postaci zwiększenia zawartości pektyn oraz wzrostu aktywności metyloesterazy pektynowej - w porównaniu do roślin traktowanych Cd; zidentyfikowano kwas galakturonowy jako główny związek, który jest odpowiedzialny za wiązanie Cd. Autorzy zasugerowali, iż krzem pełni podwójne funkcje: zwiększa zdolności detoksykacji roślin oraz wpływa na zmianę właściwości biofizycznych ścian komórkowej korzeni w kierunku wiązania większych ilości Cd. Wskazanie i dalsze poznawanie podstaw zjawiska modyfikacji wiązania Cd przez Si może być przydatne w najbliższej przyszłości do zwiększenia tolerancji roślin na toksyczne oddziaływania tego metalu. Publikacja ta jest najnowszą pracą dr K. Głowackiej w cyklu osiągnięć, zaczyna już być zauważalna i cytowana przez innych badaczy (3 cytowania wg *Web of Science*, 25.08.2025). Wyniki badań uzyskane oraz omówione w tej pracy i dwóch pozostałych publikacjach, prezentowanych jako drugie osiągnięcie naukowe Habilitantki wskazują na suplementację związkami krzemu jako skuteczną metodę do ochrony roślin użytkowych przed toksycznym wpływem kadmu (prawdopodobnie i innych metali „ciężkich”).

Istotna rola Habilitantki w powstawaniu publikacji wybranych jako osiągnięcia naukowe jest zauważalna, potwierdza to analiza załączonych oświadczeń współautorów wszystkich prac (a także opis udziału współautorów w publikacjach). Dr K. Głowacka jest pierwszym autorem trzech publikacji i autorem korespondencyjnym w pierwszym osiągnięciu oraz autorem korespondencyjnym w pracach wskazanych jako drugie osiągnięcie. Analizując dokumentację stwierdzam, że dr K. Głowacka posiada ugruntowane własne zainteresowania, stosuje stosunkowo szeroki zakres tradycyjnych metod oznaczeń, wykorzystuje także nowoczesne techniki badawcze, a uzyskane wyniki badań eksperymentalnych oraz opracowanie przeglądowe można uznać za istotne, a niektóre wyniki za wartościowe i mające potencjał aplikacyjny.

Problematyka badawcza prezentowanych prac wchodzących do osiągnięć naukowych jest tematycznie powiązana. Widać stopniowe rozszerzanie zakresu zainteresowań, co wskazuje na postępujący rozwój naukowy dr K. Głowackiej i wzrost rangi badań. Uzyskane wyniki potwierdziły wiele znanych już fizjologicznych odpowiedzi roślin na metale „ciężkie” ale przyczyniają się również do wskazania mniej dotychczas analizowanych aspektów/mechanizmów dostosowawczych roślin użytkowych do tych często występujących czynników stresowych modyfikujących warunki wzrostu i produktywności roślin. Habilitantka zarysowała także plany kontynuacji/rozszerzenia badań przedstawionych w osiągnięciach naukowych, w tym o potencjale aplikacyjnym, między innymi dotyczących stosowania nanocząsteczek krzemu do nanoprimeringu nasion roślin uprawnych.

Uważam, że cykle publikacji wskazane przez dr Katarzynę Głowacką jako osiągnięcia naukowe spełniają wymagania stawiane przy postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego (art. 219, Dz.U. z 2024 r. poz.1571). Oceniane osiągnięcia to prace oryginalne i przeglądowe, opublikowane w czasopismach o zasięgu międzynarodowym, które dobrze reprezentują tematykę badawczą Habilitantki, oraz które można uznać za wnoszące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne.

Dorobek naukowy i aktywność naukowa Habilitantki

Tematyka zainteresowań naukowych dr K. Głowackiej skupiała się wokół zagadnień związanych z reakcjami roślin na niekorzystne czynniki środowiskowe, a zwłaszcza modyfikacjami wzrostu i procesów biochemicznych i fizjologicznych roślin użytkowych. Wcześniejsze zainteresowania, związane z realizacją doktoratu, dotyczyły charakterystyki różnych czynników odpowiedzialnych za indukcję kwitnienia modelowej rośliny dnia krótkiego, *Pharbitis nil*. Tematykę tą kontynuowała częściowo na zagranicznym stażu podoktoranckim, m.in., badając wpływ EGTA, chelatora jonów wapnia na indukcję kwitnienia *P. nil*; na stażu tym uczestniczyła także w realizacji projektu dotyczącego procesu fitoremediacji. Tematyka badawcza, obrazowana w licznych publikacjach z udziałem dr K. Głowackiej, powstałych po uzyskaniu stopnia doktora, oscylowała wokół zagadnień dotyczących badań różnorodnych odpowiedzi roślin na stres abiotyczny. Wyraźnym głównym nurtem badawczym, rozwijanym od około 2005 roku, są aspekty toksyczności kadmu, część z opublikowanych prac zostało wskazanych przez Habilitantkę do cyklu osiągnięć naukowych. Uczestniczyła też w innych badaniach, np. nad mechanizmami o podłożu genetycznym i modyfikacjami procesów fizjologicznych roślin w różnych warunkach środowiska. Wartym podkreślenia nurtem badawczym były próby biologicznej kontroli patogenów w celu ochrony roślin użytkowych, co może mieć aplikacyjne znaczenie. Kolejnym ciekawym aspektem był udział dr K. Głowackiej w badaniach związanych z analizą wpływu nanocząsteczek na różne aspekty funkcjonowania roślin. Wspomniane badania były realizowane przede wszystkim w jednostce macierzystej, dzięki współpracy naukowej z pracownikami innych katedr; uzyskane wyniki systematycznie publikowano w czasopismach międzynarodowych. Habilitantka jest więc badaczem o stosunkowo szerokich zainteresowaniach naukowych, głównie dotyczących zagadnień istotnych dla produktywności roślin

uprawnnych w niesprzyjających warunkach środowiska. Habilitantka wykazywała wysoką aktywność publikacyjną w ostatnich latach, dysponuje dobrym warsztatem doświadczalnym, chętnie była zapraszana do wspólnych badań naukowych; ma także sprecyzowane własne plany badawcze na najbliższe lata.

Dorobek naukowy dr K. Głowackiej jest bardzo obszerny i oceniam go pozytywnie. Dostarczone materiały wskazują, że jest współautorką 51 publikacji naukowych (łącznie z publikacjami wskazanymi jako osiągnięcia naukowe) opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora oraz mniej licznych doniesień konferencyjnych (20). Sumaryczny Impact Factor publikacji wynosi około 99 a sumaryczna liczba punktów MNiSW – ok. 2955 (zgodnie z dokumentacją). W skład dorobku naukowego Habilitantki wchodzi głównie prace eksperymentalne, najczęściej z listy JCR (35 prac z IF), publikacje przeglądowe oraz rozdział w monografii, a także doniesienia konferencyjne (18 po uzyskaniu stopnia doktora). Wszystkie publikacje Habilitantki są pracami zespołowymi. Rozwój naukowy Habilitantki zobrazowany aktywnością publikacyjną można podzielić na kilka etapów, ostatnie lata były bardzo owocne pod względem współautorstwa w różnych publikacjach naukowych. Prace z udziałem Habilitantki ukazywały się w dobrze punktowanych, angielskojęzycznych czasopismach, o międzynarodowym zasięgu, np. w: *BioControl*, *Industrial Crops and Products*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Journal of Plant Physiology*, *Journal of Plant Research*, *Energies*, *Molecules*, *Plants*, *Science of the Total Environment*. Najlepiej punktowane publikacje z udziałem Habilitantki ukazywały się w ostatnich kilku latach. Zainteresowanie wynikami opublikowanych prac z udziałem dr K. Głowackiej jest już widoczne, świadczą o tym ich cytowania, w dokumentacji podano dane z bazy *Scopus*: 470 (448 bez autocytowań) i dane z *Web of Science*: 416 (394 bez autocytowań); widoczny jest już wzrost cytacji publikacji (z dn. 25.08.2025 – 451 i 427 - bez autocytowań). Indeks Hirscha, zgodnie z dokumentacją Habilitantki, wynosi 12 (wg bazy *Web of Science*). Najlepiej rozpoznawalne i cytowane publikacje ze współautorstwem dr K. Głowackiej to: praca z 2021 r. opublikowana w *Science of the Total Environment* (IF_{5-letni} 8,7) (48 cytowań, wg *Web of Science*, dn. 25.08.2025) oraz praca opublikowana w 2014 r. w *BioControl* (IF_{5-letni} 2,3) (46 cytowań). W ostatnich latach (2022-2024) dr K. Głowacka została uhonorowana kilkakrotnie Nagrodami Rektora UWM w Olsztynie za działalność naukową i publikacje.

Dr K. Głowacka jest także współautorem 20 doniesień z konferencji międzynarodowych i krajowych, w tym 18 doniesień, głównie plakatowych (współautorskich), po uzyskaniu stopnia doktora. Nie znalazłam w dokumentacji informacji by Habilitantka aktywnie uczestniczyła w międzynarodowych konferencjach naukowych wygłaszając referaty, ani czy była zaproszona do przedstawienia wykładu w innej jednostce naukowej.

Habilitantka odbyła, 20 lat temu, długoterminowy staż zagraniczny - roczny podoktorancki pobyt naukowy w *Gyeongsang National University, Division of Applied Life Science and Environmental Biotechnology National Core Research Center* (Korea Południowa, 2005-2006). Pracowała w zespole prof. Sung-Ho Lee, m.in., nad zagadnieniami związanymi z fitoremediacją, co dało podstawy do rozwinięcia

własnych, nowych zainteresowań badawczych. Kilka lat później, w 2011 roku, odbyła krótkoterminowy staż w *Laboratorium Mikroskopii Elektronowej w Instytucie im. M. Nenckiego w Warszawie* poznając metodę pomiaru pierwiastków w mikroskopie elektronowym, EDS (j. ang. *Energy Dispersive X-ray Spectrometry*), którą potem wielokrotnie wykorzystywała w badaniach wykonywanych w macierzystej jednostce.

Habilitationka była wykonawcą w czterech projektach naukowych, krajowych grantach, a w jednym projekcie, finansowanym przez Narodowe Centrum Nauki (NCN, Kraków, Opus 18, 2019/35/B/ST4/02791, 2020-2024), pt. *Nowe strategie otrzymywania związków bioaktywnych na bazie krzemu*, realizowanym w konsorcjum, była koordynatorem ze strony macierzystej uczelni (UWM). Nie znalazłam natomiast w dokumentacji informacji, czy dr K. Głowacka podejmowała próby starania się o finansowanie zewnętrzne, jako kierownik grantu. W czasie stażu w Korei Południowej dr K. Głowacka była prawdopodobnie zaangażowana w realizację zadań projektu zagranicznego (jako podwykonawca), niestety w dokumentacji nie podano szczegółów. W pracy z 2006 r. opublikowanej w *Acta Physiologiae Plantarum* są natomiast zawarte podziękowania za grant KOSEF (Korea Science and Engineering Foundation)/MOST.

Habilitationka chętnie współpracowała z wieloma pracownikami innych katedr/wydziałów w macierzystej jednostce, np. Katedry Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie lub Katedry Inżynierii Środowiska Instytutu Inżynierii i Ochrony Środowiska UWM. Wykazuje także krajową współpracę naukową z innymi jednostkami naukowymi, np. z pracownikami Katedry Genetyki, Instytutu Biologii Wydziału Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, czy Katedry Chemii Środowiska i Bioanalitik Wydziału Chemii UMK w Toruniu. Analizując podane w dokumentacji informacje o współpracy można stwierdzić, że Habilitationka dysponuje dobrym warsztatem badawczym, potrafi nawiązać współpracę naukową, wykazuje więc cechy samodzielnego pracownika naukowego. Nie znalazłam jednak w dokumentacji informacji, czy dr K. Głowacka była zapraszana do recenzowania manuskryptów przesyłanych do czasopism międzynarodowych, a tego typu recenzje z reguły dobrze świadczą o rozpoznawalności Habilitationki w środowisku naukowym.

Podsumowując stwierdzam, że dorobek naukowy i aktywność naukowa Habilitationki są znaczące. Analiza dostarczonych materiałów wskazuje, że dr K. Głowacka posiada doświadczenie w prowadzeniu badań naukowych w innych instytucjach naukowych, w tym zagranicznej, uczestniczyła w pracy zespołów badawczych realizujących projekty badawcze, wykazała współpracę naukową i odbyła staż. Habilitationka spełnia zatem ustawowy warunek stawiany w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Uważam, że całkowity dorobek naukowy i aktywność naukowa dr Katarzyny Głowackiej jest wystarczający do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie nauki biologiczne.

Opinia o innej działalności Habilitantki, w tym dydaktycznej i organizacyjnej

Działalność dydaktyczna dr Katarzyny Głowackiej związana była z pracą w macierzystej jednostce. Prowadziła różne zajęcia, na kierunkach studiów: biotechnologia, biologia i mikrobiologia oraz *Applied biology*, np. *Biologia komórki*, *Bioremediacja i fitoremediacja*, *Cytofizjologia roślin*, *Mikroskopia świetlna*, *Mikroskopia elektronowa*, *Molekularne mechanizmy rozwoju roślin*, *Techniki mikroskopowe*, *Cell biology*, *Microscopic techniques*. Opiekuje się studentami działającymi w Kole Naukowym Biologii Komórki. Pełni funkcję opiekuna roku dla studentów II stopnia kierunku biologia. Była promotorką wielu zakończonych obroną prac dyplomowych: 14 prac magisterskich, 2 prac licencjackich i 6 inżynierskich, aktualnie opiekuje się kolejnymi magistrantami. Ponadto była koordynatorką 2 zadań projektu „Biotechnologia - kierunek z przyszłością”, Program Operacyjny Kapitał Ludzki (2012-2015). Otrzymała wyróżnienie w plebiscycie Belfer Roku 2015. Uczestniczyła chętnie w szkoleniach podnoszących umiejętności dydaktyczne (np. technikach mikroskopowych czy technologiach w służbie edukacji uwzględniającej szczególne potrzeby osób z niepełnosprawnościami). Habilitantkę należy więc już uznać za doświadczoną nauczycielkę akademicką.

Habilitantka była promotorem pomocniczym rozprawy doktorskiej, pt. *Zdrowotność wybranych gatunków rodzaju *Triticum* L. jako wynik morfologicznych i genetycznych mechanizmów obronnych roślin* (2020, promotor: prof. dr hab. U. Wachowska). Aktualnie pełni funkcje promotora pomocniczego dwóch doktorantów realizujących prace: *Udział krzemu w zwiększaniu tolerancji roślin uprawnych na kadm* oraz *Wpływ nanocząstek tlenku krzemu na tolerancję grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na kadm* (promotor: prof. dr. hab. L.B. Lahuta).

Dr Katarzyna Głowacka przejawiała także aktywność związaną z popularyzacją nauki, uczestniczyła w cyklicznych akcjach promocyjnych nauk biologicznych w ramach *Festiwalu Nauki i Sztuki* i *Nocy Biologów*, *Uniwersytetu Młodego Odkrywcy* oraz innych (np. warsztaty: *Świat w skali mikro*, *Świat pod mikroskopem*). Prowadziła zajęcia dla uczniów liceów ogólnokształcących w Olsztynie oraz dla uczniów z Ukrainy lub dla uczniów z Litwy (w ramach Oddziału Warmińsko-Mazurskiego Stowarzyszenia *Wspólnota Polska*). Udzieliła także wywiadu dla czasopisma *Wiadomości Uniwersyteckie* nt. projektu Opus 18, w którym była koordynatorem z ramienia UWM (grudzień 2023, pt. *Krzem, kadm i rośliny*). Habilitantka była członkiem Komitetu Naukowego 22. Olsztyńskich Dni Nauki i Sztuki, organizowanych przez Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie oraz Centrum Popularyzacji Nauki i Innowacji „KORTOSFERA” (2024).

Działalność organizacyjna dr K. Głowackiej związana była ze środowiskiem uniwersyteckim. Habilitantka przez wiele lat pełniła funkcję koordynatora programu Erasmus/Erasmus+ na Wydziale Biologii i Biotechnologii, UWM w Olsztynie (2008-2023); była kierownikiem Studium Podyplomowego: *Nauczanie biologii w szkołach gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych* (2006-2018). Habilitantka była także członkiem: Rady Wydziału Biologii, UWM w Olsztynie, Wydziałowego Zespołu ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia (2016-2020), członkinią zespołu przygotowującego sprawozdanie do Polskiej Komisji

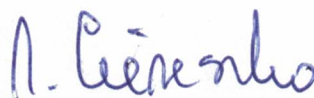
Akredytacyjnej (2014), Zespołu ds. Współpracy z Liceami (2020-2021), Komisji ds. Jakości Kształcenia na Wydziale Biologii i Biotechnologii (od 2023 r.), Wydziałowego Zespołu ds. Promocji oraz Wydziałowej Komisji Konkursowej (kadencja 2024-2028). Dr K. Głowacka była także wcześniej członkiem zarządu Polskiego Towarzystwa Biologii Eksperymentalnej Roślin (2003-2005). Pełniła funkcję sekretarza dwóch konferencji naukowych: *I Konferencji Polskiego Towarzystwa Biologii Eksperymentalnej Roślin* (Olsztyn, 2003) oraz *9th ISSS Conference on Seed Biology* (Olsztyn, 2008). Za działalność organizacyjną została uhonorowana Nagrodą Indywidualną Rektora UWM (2015), Nagrodą Zespołową II stopnia (2023), została także odznaczona Medalem Brązowym za długoletnią służbę (2015).

Podsumowując opinię dotyczącą działalności dydaktycznej i organizacyjnej dr Katarzyny Głowackiej z Wydziału Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie uważam, że ta sfera aktywności Habilitantki na pewno spełnia aktualne oczekiwania w postępowaniach o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Na podstawie przedłożonej dokumentacji stwierdzam, że dr Katarzyna Głowacka spełnia aktualne wymagania określone w Ustawie stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (art.219 ust.1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz.U. z 2024 r. poz.1571 z późn. zm.) - posiada stopień naukowy doktora, posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, jako zbiór opublikowanych prac, pt. „Fizjologiczna odpowiedź grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) na stres kadmowy” i „Rola krzemu w modyfikacji skutków stresu kadmowego u grochu siewnego (*Pisum sativum* L.)”, które można uznać jako znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki biologiczne, wykazała się aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w tym zagranicznej. Dr Katarzyna Głowacka uczestniczyła w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów, odbyła staż naukowy i prowadziła badania naukowe w innej jednostce naukowej. Habilitantka legitymuje się znaczącym dorobkiem naukowym, doświadczeniem dydaktycznym oraz wykazuje aktywność organizacyjną. **Pozytywnie opiniuję i popieram wniosek Pani dr Katarzyny Głowackiej o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego** - w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki biologiczne.

Białystok, 25.08.2025 r.



Prof. dr hab. Iwona Cierieszko
Katedra Biologii i Ekologii Roślin
Wydział Biologii UwB