

dr hab. Agnieszka Pajdak-Stós  
Instytut Nauk o Środowisku  
Wydział Biologii  
Uniwersytet Jagielloński

Kraków 12.05.2021

Recenzja dorobku dr Katarzyny Piwosz w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

Dr Katarzyna Piwosz w 2004 roku uzyskała dyplom magistra oceanologii w zakresie biologii morza na Wydziale Biologii, Geografii i Oceanologii na Uniwersytecie Gdańskim, a w 2006 ukończyła Międzynarodowe Studia Magisterskie Mikrobiologii Morza przy Instytucie Mikrobiologii Morza im. Maxa Plancka na Uniwersytecie w Bremie z tytułem magistra mikrobiologii morza. Pracę doktorską pod tytułem: „Diversity of bacterivorous nanoflagellates in the Gulf of Gdańsk during the summer season and their interactions with pelagic bacterial communities” obroniła w 2009 roku w Instytucie Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie uzyskując stopień doktora nauk o Ziemi w zakresie oceanologii.

Po ukończeniu studiów magisterskich dr Katarzyna Piwosz kilkakrotnie zmieniała miejsce pracy, co dało jej możliwość zdobycia bogatego doświadczenia w różnych krajowych i zagranicznych jednostkach badawczych takich jak: Stacja Limnologiczna Instytutu Biologii Roślin na Uniwersytecie w Zurychu, Zakład Ekologii Morza (Instytut Oceanologii PAN) w Sopocie, Zakład Oceanologii Rybackiej i Ekologii Morza (Morski Instytut Rybacki – Państwowy Instytut Badawczy) w Gdyni, Instytut Mikrobiologii Czeskiej Akademii Nauk. Jej doświadczenie, kreatywność i zaangażowanie zostało docenione poprzez powierzenie jej funkcji zastępczyni kierowniczkini zakładu, a także zaowocowało uzyskaniem finansowania projektów badawczych (w tym międzynarodowych), którymi kierowała.

## Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe dr Katarzyny Piwosz pt. „Wpływ czynników środowiskowych na rozmieszczenie i dynamikę pierwotniaków piko- i nanoplanktonowych” to spójny tematyczny cykl sześciu oryginalnych prac naukowych opublikowanych w uznanych, międzynarodowych czasopismach w latach: 2013-2020. We wszystkich zaprezentowanych pracach dr Katarzyna Piwosz była pierwszą i zarazem korespondencyjną autorką. W skład cyklu wchodzi publikacje w czasopismach: ISME Journal, Environmental Microbiology, Journal of Phycology, Estuarine Coastal and Shelf Science, Limnology and Oceanography i mSphere. Sumaryczna wartość współczynnika oddziaływania (Impact Factor IF) czasopism (w roku wydania publikacji), w których opublikowano prace wynosi 28,478, a łączna punktacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego wg aktualnej listy wynosi 720. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, że jedną z prac, opublikowaną w prestiżowym, hydrobiologicznym czasopiśmie autorka wykonała w stu procentach samodzielnie. Pozostałe publikacje wchodzące w skład cyklu to prace wieloautorskie, w których dr Katarzyna Piwosz odegrała niewątpliwie wiodącą rolę, nie tylko formułując koncepcje badań i hipotezy badawcze, wykonując zaawansowane analizy, opracowując wyniki i pisząc manuskrypty, ale i pozyskując fundusze na te kosztowne badania. Osiągnięcie badawcze dobitnie świadczy o zdolności autorki zarówno do samodzielnej, niezależnej pracy badawczej jak i owocnej pracy w zespole, co współcześnie jest szczególnie cenne.

Dr Katarzyna Piwosz wybrała jako obiekt badań bardzo słabo poznaną grupę mikroorganizmów wodnych jaką są pierwotniaki piko- i nanoplanktonowe. Pierwotniaki te podczas badania prób środowiskowych przy użyciu mikroskopu świetlnego wydają się nieciekawe i niemal jednorodne; ulegają deformacjom podczas utrwalania, dlatego przez lata były niedoceniane jako składnik sieci troficznej w morzach i oceanach. Dopiero opracowanie nowoczesnych metod bazujących na biologii molekularnej pozwoliło na pełniejszy wgląd w rolę tej grupy mikroorganizmów. Choć szacuje się, że plankton stanowi około 40% całkowitej biomasy organizmów w oceanach, a piko- i nanoplankton stanowią kluczową rolę w sieci troficznej, jesteśmy dopiero na początku drogi do pełnego zrozumienia ich ekologicznej roli. Prawdopodobnie rola ta będzie ewoluować wraz ze zmianami klimatu i stopniowym podwyższeniem średniej temperatury oceanów. Już obserwuje



się zwiększenie udziału małych gatunków w zbiorowiskach fitoplanktonowych. Ponadto warunkiem zachowania odporności ekosystemów na zmiany czynników środowiskowych jest bioróżnorodność, o której w przypadku piko- i nanoplanktonu dopiero zaczynamy zdobywać wiedzę, a praca badawcza dr Katarzyny Piwosz w znaczącym stopniu wzbogaca tę gałąź nauki. Dlatego też uważam, że należy szczególnie docenić trafność wyboru obiektu badań w omawianym cyklu prac.

Imponujący jest również wybór metod badawczych zastosowanych przez dr Katarzynę Piwosz do analiz zbiorowisk pierwotniaków piko- i nanoplanktonowych. Autorka nie poprzestała na zastosowaniu obecnie najbardziej popularnej metody masowego sekwencjonowania amplikonów, która jednak nie daje możliwości wykonania wiarygodnych, ilościowych analiz zbiorowisk mikrobiologicznych. W swoich badaniach zastosowała metodę fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ* CARD-FISH, która umożliwia oszacowanie liczebności poszczególnych kładów pierwotniaków piko- i nanoplanktonowych. Wykorzystanie specyficznych, oligonukleotydowych sond DNA umożliwiających znakowanie wybranych kładów i uwidocznienie ich pod mikroskopem fluorescencyjnym pozwala nie tylko na oszacowanie liczebności mikroorganizmów i rozmiarów komórek, ale także na określenie roli troficznej w oparciu o wizualizację treści wakuoli pokarmowych.

Autorka prowadziła badania w kilku akwenach znacząco różniących się pod względem czynników środowiskowych, takich jak temperatura czy zasolenie, co pozwoliło badaczce na weryfikację postawionych hipotez. Ponadto interdyscyplinarność badań łączących ekologię, filogenetykę i wielowymiarowe analizy statystyczne świadczy o dojrzałości naukowej badaczki. Zaplanowane badania zyskały solidne podstawy finansowe dzięki uzyskaniu siedmiu projektów badawczych, zarówno krajowych jak i międzynarodowych. Cztery spośród nich były zrealizowane pod kierownictwem dr Katarzyny Piwosz.

Wspomniane badania, oprócz istotnego wkładu w stan wiedzy na temat mikroorganizmów morskich wniosły kilka odkryć. Po raz pierwszy zarejestrowano obecność w lodzie morskim wiciowców z kładów MAST-2 i MAST-6, a wiciowce MAST-2 okazały się być trzy rzędy wielkości liczniejsze niż w pelagialu. Odkrycia tego dokonano w jednorocznym lodzie morskim Artyki Kanadyjskiej, co może mieć dodatkowo istotne znaczenie, jako że w związku z podwyższeniem średniej rocznej temperatury, w ciągu najbliższych dwóch dekad ta forma lodu może zdecydowanie dominować. Badania z zastosowaniem metody CARD-FISH pozwoliły wykazać, że

liczebność pierwotniaków w tym siedlisku jest o rząd wielkości wyższa niż sądzono. Ważnym odkryciem podczas badań w Zalewie Wiślanym było wykazanie dominacji kładu CRY1 wśród kryptofitów. Dzięki zaprojektowaniu nowej, specyficznej sondy oligonukleotydowej wykazano, że kład CRY1 stanowi do 80% liczebności kryptofitów. Po raz pierwszy udowodniono, że kryptofity kładu CRY1 są heterotroficzne, co przyczyniło się do obalenia hipotezy Chromalveolata, zakładającej istnienie wspólnego przodka Cryptista, Haptista oraz tzw. supergrupy SAR, który wykształcił złożony plastyd na bazie wchłoniętego krasnorosta. W kolejnej pracy autorka po raz pierwszy zastosowała analizę metatranskryptomu do badania kładów pierwotniaków piko- i nanoplanktonowych w Zatoce Gdańskiej, co pozwoliło wyróżnić 1237 różnych pierwotniaków (tzw. operacyjne jednostki taksonomiczne). Dzięki zastosowanej metodzie po raz pierwszy zarejestrowano przedstawicieli Radiolaria w Morzu Bałtyckim.

W ramach kolejnej pracy dr Katarzyna Pivosz zaprojektowała trzy kolejne sondy oligonukleotydowe, co umożliwiło potwierdzenie opisanej w poprzednich pracach obecności Pelagophyceae w Zatoce Gdańskiej. W interpretacji wyników na temat wpływu czynników środowiskowych na różnice w strukturze wielkościowej piko- i nanoplanktonu brakowało mi odniesienia do hipotezy Temperature Size Rule (TSR) i szerszego kontekstu presji selekcyjnej ze strony wyższych poziomów troficznych.

W piątej pracy wchodzącej w skład cyklu, Habilitantka badała zbiorowiska pierwotniaków piko- i nanoplanktonowych w wodach Zatoki Gdańskiej w oparciu próby środowiskowe pobierane cotygodniowo i analizowane metodami masowego sekwencjonowania amplikonów i CARD-FISH co pozwoliło na zarejestrowanie 945 fylotypów zbiorowisk piko- i nanoplanktonu, co wskazuje na bioróżnorodność pierwotniaków planktonowych wyraźnie wyższą niż dotychczas podawana.

Habilitantka wykazała się krytycznym podejściem do wyników własnej pracy, o czym świadczy tematyka badawcza podjęta w ostatniej pracy wchodzącej w skład cyklu. Autorka postanowiła porównać wyniki analiz wykonanych przy użyciu bardzo popularnej metody masowego sekwencjonowania amplikonów 18S rRNA i badań z zastosowaniem fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ* CARD-FISH. Zgodnie z przypuszczeniami autorki i konkluzjami z prac wykorzystujących sztuczne zbiorowiska, okazało się, że udziały procentowe uzyskane z masowego sekwencjonowania amplikonów nie odpowiadają rzeczywistym udziałom w próbach.

Wyniki te stanowią wyraźną wskazówkę, by nie wykorzystywać masowego sekwencjonowania amplikonów do szacowania liczebności poszczególnych kładów.

Przedstawiony cykl prac stanowi bardzo cenny wkład w poznanie ekologii poszczególnych kładów pierwotniaków piko- i nanoplanktonowych. Wyniki prac przyczyniły się też do zrozumienia ewolucji eukariontów. Poznanie roli troficznej kładów wchodzących w skład badanych zbiorowisk, a także ich podatności na zmiany warunków środowiskowych pomoże przewidywać konsekwencje nieuniknionych, antropogenicznych zmian. Przedstawione osiągnięcie naukowe może stanowić podstawę nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.

#### Ocena aktywności naukowej Habilitantki

Zainteresowani badawcze Habilitantki już od czasu studiów magisterskich koncentrowały się wokół pierwotniaków, a swoje projekty naukowe realizowała we współpracy z cenionymi naukowcami w kilku jednostkach badawczych, w tym zagranicznych, dzięki finansowaniu poprzez stypendia i projekty. Ciekawym, a jednocześnie odbiegającym o głównego nurtu zainteresowań dr Katarzyny Piwosz tematem badań, jest ekologia tlenowych, anoksygenicznnych bakterii fototroficznych (AAP). W ramach projektu realizowanego we współpracy z dr Vojtěchem Kasalickým z Instytutu Hydrobiologii Centrum Biologii Czeskiej Akademii Nauk Habilitantka po raz pierwszy opisała fenotyp ftoheterotroficznego gatunku *Limnohabitans planktonicus*, a także opracowała metodę fluorescencyjnej hybrydyzacji *in situ*, umożliwiającą podtrzymanie autofluorescencji bakteriochlorofilu.

Na podstawie badań AAP z zastosowaniem nowatorskich pomiarów respiracji i produkcji bakterii w świetle podczerwonym dr Katarzyna Piwosz wywnioskowała, że respiracja mikrobiologiczna w jeziorach może być przeszacowana. Istotnym osiągnięciem Habilitantki było też opracowanie metody umożliwiającej oszacowanie tempa wzrostu dla setek fylotypów bakterii.

Wyniki swoich badań dr Katarzyna Piwosz zaprezentowała na 32 konferencjach, w tym 26 międzynarodowych, głównie w formie osobiście prezentowanych referatów. Wyróżniająca się aktywność naukowa Habilitantki została doceniona poprzez zaproszenie jej jako eksperta do grupy opracowującej i testującej wskaźniki stanu środowiska Morza Bałtyckiego, a także powierzenie jej funkcji



Ambasadorki ISME (International Society of Microbial Ecology). W 2020 roku dr Katarzyna Piwosz otrzymała tytuł Ambasadora Roku ISME. O uznaniu poziomu naukowego Habilitantki świadczy też liczba powierzonych recenzji (prawie 50 recenzji dla 23 międzynarodowych czasopism), w tym recenzji zagranicznej pracy doktorskiej.

Dr Katarzyna Piwosz jest autorką 28 manuskryptów (kolejne trzy ukazały się po złożeniu wniosku o wszczęcie procedury habilitacyjnej), opublikowanych w liczących się czasopismach naukowych, a w 16 z nich jest pierwszą autorką. Sumaryczny IF wynosi 446 (Scopus), 433 (Web of Science), a bez auto-cytowań: 313 (Scopus), 360 (Web of Science), indeks Hirscha wynosi 11.

Podsumowując, bardzo pozytywnie oceniam działalność naukową Habilitantki. Jest ona doświadczoną, samodzielną i kreatywną badaczką, której wyniki zostały docenione w świecie nauki, a jej dorobek, w moim przekonaniu, spełnia wymogi stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.

Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej naukę.

Pomimo tego, że charakter zatrudnienia dr Katarzyny Piwosz nie wymagał od niej zaangażowania dydaktycznego, podjęła się ona prowadzenia wykładów dla magistrantek/-ów i doktorantek/-ów z uczelni i instytutów w Gdańsku i Sopocie, a także dla uczestników szkoły letniej Centrum ALGATECH. Obecnie jest promotorką pomocniczą pracy doktorskiej mgr Izabeli Mujakić i opiekunką naukową stypendysty programu unijnego Erasmus+ mgr Cristiana Villena-Alemanu.

Habilitantka wykazała się też istotnym zaangażowaniem organizacyjnym wchodząc w skład kilku komitetów naukowych i organizacyjnych konferencji, a także jako członkini komitetu założycielskiego Sopotkiego Towarzystwa Naukowego, którego była skarbniczką w latach: 2007-2010. Dr Katarzyna Piwosz jest też lub była członkinią kilku polskich i zagranicznych towarzystw naukowych m. in.: International Society for Microbial Ecology, British Phycological Society, American Society for Microbiology.

Habilitantka ma też w swoim dorobku działalność popularyzatorską, choć jest to działalność raczej skromna. Mam nadzieję, że zapowiadany album o pierwotniakach Bałtyku, nad którym pracuje dr Katarzyna Piwosz okaże się interesującą pozycją popularyzującą wiedzę o tej ciekawej i niedocenionej grupie mikroorganizmów.

Podsumowując, uważam, że aktywność habilitantki na polu dydaktyki, organizacji i popularyzacji nauki jest wystarczająca do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Podsumowanie i wniosek końcowy.

Przedstawione przez Habilitantkę osiągnięcie naukowe i jej pozostały dorobek naukowy po otrzymaniu stopnia doktora stanowią znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauk o Ziemi i środowisku.

W moim przekonaniu całokształt osiągnięć naukowo-badawczych dr Katarzyny Piwosz spełnia kryteria określone w art. 219 ust. 1 a dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o Szkolnictwie Wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) i może stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego.

Postuluję, by nadać dr Katarzynie Piwosz stopień doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki o Ziemi i środowisku.



