

Prof. dr hab. Martin Kukwa
Katedra Taksonomii Roślin i Ochrony Przyrody
Wydział Biologii, Uniwersytet Gdański

Ocena dorobku naukowego i dydaktycznego, osiągnięć w zakresie popularyzacji nauki i działalności organizacyjnej dr Kai Natalii Rola z Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w związku z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego

Podstawą wykonanej oceny są dokumenty zawierające: wykaz publikacji i doniesień konferencyjnych oraz innych osiągnięć, autoreferat, ankieta osiągnięć naukowych i zestaw publikacji naukowych wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego dr K. Roli.

Dr Kaja Natalia Rola uzyskała stopień doktora (dyplom z wyróżnieniem) 30 września 2014 roku w dziedzinie nauk biologicznych w zakresie biologii uchwałą Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Rewizja krytycznych taksonów flory Polski: *Allium ursinum* L., *Anthyllis vulneraria* L. i *Senecio nemorensis* agg.”

Dr Rola pracuje od 23 lutego 2013 roku w Instytucie Botaniki na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ. Najpierw była zatrudniona w ramach grantu PRELUDIUM (Porosty na żuźlowych zwałowiskach pohutniczych - ich zdolność do akumulacji metali ciężkich i pionierska rola w spontanicznej sukcesji) do 27 lutego 2016 roku. W okresie 15.10.2014 – 28.02.2015 pracowała jako asystent naukowy w tej samej jednostce, a następnie w okresie 01.03.2015 – 13.04.2015 jako adiunkt naukowy. Od 14 kwietnia 2015 roku pracuje na stanowisku adiunkt naukowo-dydaktyczny w Instytucie Botaniki UJ.

Ocena osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego, w tym zdobywanie funduszy na badania naukowe i odbywanie staży naukowych

W skład osiągnięcia naukowego pt. „Funkcjonowanie, adaptacje i znaczenie ekologiczne porostów na obszarach zanieczyszczonych metalami ciężkimi” dr Roli wchodzi 10 publikacji naukowych, w których Kandydatka jest jedyną (1 praca), pierwszą (7 prac), ostatnią (2 prace, w tym jedna dwuautorska), lub autorką korespondencyjną (5 prac, w tym praca jednoautorska, oraz jedyna praca, w której dr Rola nie jest pierwszą lub ostatnią autorką). W prawie wszystkich pracach jej udział wynosi co najmniej 50%, a w pracy, w której jej wkład został oceniony na 45%, jej udział jest stanowczo większy niż iloraz przypadający na poszczególnych autorów. Suma współczynnika IF wszystkich prac wynosi 41,957 zgodnie z rokiem opublikowania

(46,023 – suma pięcioletniego IF), a sumaryczna liczba punktów według najnowszej listy MNiSW to 1260.

Osiągnięcie naukowe dr Roli składa się z 3 integralnych i powiązanych ze sobą tematycznie części. Pierwsza część związana jest z analizą zbiorowisk pionierskich z dużym udziałem organizmów zarodnikowych, porostów i mszaków (nazywanych często kryptogamami) wykształcających się na terenach antropogenicznych funkcjonujących w warunkach stresu (Publikacje 6 i 10 według opisu w autoreferacie). Wyniki badań zawarte w tych pracach obrazują funkcjonowanie zbiorowisk, w których porosty i mszaki odgrywają znaczącą rolę. Dostarczają także danych o wpływie metali ciężkich i właściwościach gleby na strukturę roślinności, ich skład i bogactwo gatunkowe, odpowiedzi różnych taksonów na obecność metali ciężkich w podłożu oraz inne czynniki siedliskowe. Dzięki swoim badaniom dr Rola mogła zbadać znaczenie indykacyjne ugrupowań mszaków i porostów oraz ich wykorzystanie w diagnozowaniu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi. Dr Rola określiła cyt. „grupę gatunków odpornych na duże zanieczyszczenie substratu metalami ciężkimi, grupę gatunków związanych z mniej zanieczyszczonymi glebami ubogimi w nutriety o niskim pH oraz grupę gatunków preferujących gleby bogate w Ca i Mg, o alkalicznym odczynie”. Stwierdziła, że porosty i mszaki występują w powtarzalnych i charakterystycznych ugrupowaniach na badanych hałdach, natomiast rośliny naczyniowe nie wykazywały wzorców występowania. Analiza występowania poszczególnych gatunków i struktury zbiorowisk kryptogamicznych na terenach o różnym stopniu zanieczyszczenia była istotnie skorelowana z parametrami chemicznymi gleby. Dzięki temu Habilitantka określiła, które czynniki mogą mieć wpływ na wykształcanie się takich zbiorowisk. Należy podkreślić, że te badania mogą mieć znaczenie aplikacyjne, gdyż fitocenozy z udziałem grzybów zlichenizowanych mogą być istotną składową działań przy rekultywacji tego typu siedlisk. Wyniki jej badań są także wkładem w poznanie nowego aspektu biomonitoringu zanieczyszczonych gleb.

Część druga osiągnięcia naukowego związana jest z akumulacją metali ciężkich w plechach porostów (publikacje 9, 8, 5 i 2 według załącznika). W publikacji nr 9 badaniami objęła 4 gatunki, 3 o plesze skorupiastej i jeden o plesze krzaczkowatej, które bezpośrednio porastały powierzchnię spieków żużlowych. W wyniku tych badań udowodniła, że poziom akumulacji metali ciężkich w plechach porostów skorupiastych (czyli takich, których cała dolna strona plechy przylega do podłoża), jest znacznie większy niż u gatunku o plesze krzaczkowatej (plechy tylko w dolnej części stykają się z podłożem). Dr Rola stwierdziła także, że plechy skorupiaste wykazują większe stężenie tych metali niż samo podłoże, na którym występowały, czyli dochodzi do hiperakumulacji. Jednak w przypadku zanieczyszczenia ołowiem akumulacja

malą w przypadku dużego stężenia tego pierwiastka w podłożu, co sugeruje, że porosty skorupiaste pomimo dużego kontaktu z zanieczyszczonym substratem posiadają mechanizmy umożliwiające ograniczenie absorpcji ekstremalnych stężeń. W pracy nr 8 stwierdziła, że w przypadku gatunków porostów o plechach krzaczkowatych (trzy gatunki z rodzaju *Cladonia*) poziom akumulacji Zn, Pb, Cd i As maleje w podeszczach wraz z odległością od podłoża. Te wyniki sugerują, że zachodzi biernie pobieranie tych pierwiastków z gleby, a następnie ich przemieszczanie w górę plechy. Nawet znaczące zanieczyszczenie substratu wydaje się nie być ograniczające dla porostów z rodzaju *Cladonia*, a nieograniczony wzrost szczytowych części plech (podeszczów) tych organizmów może być cechą adaptacyjną do występowania na zanieczyszczonym podłożu. W publikacji nr 5 dr Rola przedstawiła czasowe zmiany zawartości Zn, Pb, Cd, Cu, Cr i Ni emitowanych przez ruch drogowy w epifitycznych plechach *Xanthoria parietina* oraz określiła zmiany w budowie anatomicznej plechy w trakcie ekspozycji na zanieczyszczenie. Wskazała, że zachodzi istotna bioakumulacja Pb w plechach, pomimo zaniechania używania benzyny ołowiowej. Według Autorki może to być powiązane z uwalnianiem się tego pierwiastka z okładzin hamulcowych, gum oponowych i asfaltu. W przypadku innych pierwiastków nie zaobserwowała tak znaczących zawartości lub występowały fluktuacje w ich występowaniu. Dr Rola stwierdziła także, że anatomia części płonnych plechy wykazuje szybką reakcją na zmianę warunków środowiska, oraz że występuje pozytywna zależność między grubością kory górnej i dolnej oraz zawartościami Zn i Cd oraz ujemna zależność z zawartości Cu i Pb. Ważnym stwierdzeniem jest to, że różnice w akumulacji pomiędzy częścią wegetatywną i generatywną plech mogą wpływać na różnice uzyskane w trakcie badań biomonitoringowych wykorzystujących różne części plech. W publikacji nr 2 dr Rola przeanalizowała wewnątrz- i zewnątrzkomórkową akumulację metali ciężkich u *Cladonia cariosa*, gatunku często wchodzącego w skład ugrupowań porostów na obszarach zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Stwierdziła, że cyt. „proporcjonalnie więcej Zn, Pb i Cd było akumulowane zewnątrzkomórkowo, podczas gdy akumulacja Cu i Ni była głównie wewnątrzkomórkowa i ponad połowa całkowitego ładunku tych pierwiastków znajdowała się wewnątrz komórek”. Dzięki tym wynikom stwierdziła, że akumulacja metali jest zależna od samego pierwiastka, ale zależy też od jego stężenia w podłożu oraz że umiejętność akumulacji metali ciężkich na zewnątrz komórek może być kolejną ważną cechą umożliwiającą występowanie przynajmniej niektórych taksonów na skrajnie zanieczyszczonych siedliskach.

Część trzecia osiągnięcia naukowego dotyczy wpływ metali ciężkich na właściwości morfologiczne, anatomiczne, fizjologiczne porostów i zmienność genetyczną fotobionta w ich

plechach. W publikacji nr 7 dr Rola zajęła się modyfikacjami plechy *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* występującymi pod wpływem zanieczyszczenia metalami ciężkimi. W badaniach uwzględniła cyt. „4 morfologiczne rodzaje plech: (1) typowa plecha pierwotna *C. cervicornis* subsp. *verticillata*, (2) morfotyp w postaci granulek występujący bezpośrednio na glebie, (3) regularne podecja *C. cervicornis* subsp. *verticillata*, (4) morfotyp w postaci granulek występujący bezpośrednio na szczytach podecjów”. Z użyciem analiz filogenetycznych ITS rDNA mykobionta stwierdziła, że nietypowe morfotypy, pomimo znaczących różnic morfologicznych w porównaniu z typowo wykształconymi plechami, reprezentują *C. cervicornis* subsp. *verticillata*. Określiła zawartości Zn, Pb, Cd, i As w przebadanych okazach o różnej morfologii pokazało, że (1) plechy w postaci granulek oraz podecja pokryte granulkami mają zdolność do większej akumulacji metali ciężkich, niż typowo wykształcone okazy i (2) morfotypy w postaci granulek wykazują znacznie wyższą koncentrację Cd, Pb i As w porównaniu z zawartością tych metali w podłożu. W publikacji nr 3 zostały przedstawione wyniki badań nad funkcjonowaniem aparatu fotosyntetycznego fotobionta pod wpływem zanieczyszczenia metalami ciężkimi akumulowanymi przez plechy. Badania nad *Cladonia cariosa*, *C. rei* i *Diploschistes muscorum* wykazały, że zawartość barwników fotosyntetycznych zawartych w komórkach fotobiontów w ich plechach najczęściej nie różniła się istotnie pomiędzy stanowiskiem niezanieczyszczonym a stanowiskami zanieczyszczonymi, jednak cyt. „stężenia Zn, Cd, Cu i Ni w *D. muscorum* oraz Zn i Ni w *C. rei* korelowały ujemnie z zawartością barwników”. Dr Rola stwierdziła również, że akumulacja metali wpływała na zawartość chlorofilu, to jednak nie stwierdziła wyraźnych symptomów degradacji tego barwnika fotosyntetycznego, a zmniejszenie stężenia barwników fotosyntetycznych, nie wpływało w istotny sposób na obniżenie wydajności fotosyntezy. W publikacji nr 4 dr Rola przeanalizowała wpływ akumulacji metali ciężkich na integralność błon komórkowych u *Diploschistes muscorum* i *Cladonia rei*. Plechy *C. rei* posiadały ponad połowę ładunku Zn, Pb, Cd i As zewnątrzkomórkowo, natomiast *D. muscorum* posiadał wewnątrzkomórkowy typ akumulacji tych pierwiastków. Dlatego też uszkodzenie błon komórkowych było wyższe u *D. muscorum*, co świadczy o znaczącym wpływie wewnątrzkomórkowej akumulacji na stopień uszkodzeń błon komórkowych. Stwierdziła też, że cyt. „ten parametr fizjologiczny może służyć jako dobry wskaźnik do wykrywania podwyższonego poziomu stężenia metali ciężkich w glebie”. W publikacji nr 1 zbadała zmienność genetyczną i anatomiczną fotobionta z rodzaju *Asterochloris* występujących u *Cladonia cariosa*, *C. rei* i *Diploschistes muscorum* w odniesieniu do spektrum zanieczyszczenia podłoża metalami ciężkimi. Stwierdziła, że mykobiont wykazuje niski stopień selektywności wobec fotobiontów, dzięki czemu różne

niezidentyfikowane do gatunku linie ewolucyjne *Asterochloris* (potencjalne nowe gatunki) wchodziły w skład symbioz porostowych u tego samego z trzech badanych gatunków porostów, a czasem (u ok. ¼ zbadanych okazów), występowały nawet po dwa różne genetycznie potencjalne gatunki tych glonów. Stwierdziła także różną częstość występowania niektórych linii *Asterochloris* w zależności od stopnia zanieczyszczenia podłoża, co sugeruje, że niektóre linie filogenetyczne fotobiontów z tego rodzaju mogą być przystosowane do dużej zawartości metali ciężkich w substracie. W tym kontekście można stwierdzić, że gatunek porostu może „wybierać” odpowiedni typ fotobionta i dzięki temu zasiedlać podłoża o różnym, czasem wysokim, stopniu zanieczyszczenia metalami ciężkimi.

Podsumowując osiągnięcie habilitacyjne można stwierdzić, że dr Rola badane przez nią zagadnienie „Funkcjonowanie, adaptacje i znaczenie ekologiczne porostów na obszarach zanieczyszczonych metalami ciężkimi” dogłębnie i kompleksowo przeanalizowała i uzyskała imponujące wyniki. W jej pracach można zauważyć mnogość zastosowanych metod badawczych, od analiz chemicznych gleby, plech porostów, barwników fotosyntetycznych do analiz opartych na markerach molekularnych i analiz filogenetycznych. Umiejętność planowania badań, stawianie i rozwiązywanie problemów badawczych oraz umiejętność wyciągania wniosków i współpracy z innymi badaczami jest na wysokim poziomie. Dlatego też osiągnięcie habilitacyjne można uznać za wybitne, co powinno być przesłanką za nadaniem dr Roli stopnia doktora habilitowanego. Ponadto podkreślenia wymaga również przygotowanie autoreferatu, którego poziom naukowy, logiczny układ i szczegółowość w opisywaniu wyników są bardzo wysokie. Wyniki jej badań, jak sama stwierdziła, cyt. „przyczyniły się do rozwoju wiedzy z zakresu ekologii i adaptacji środowiskowej porostów, bioindykacyjnej wartości zbiorowisk kryptogamicznych oraz zagospodarowania i rekultywacji terenów przemysłowych”, z czym jako recenzent w pełni się zgadzam.

Pozostały dorobek po uzyskaniu stopnia doktora składa się z 25 prac naukowych o bardzo różnej tematyce (Ekologia porostów, Ekologia grzybów mikoryzowych i mikrobiologia gleby, Interakcje pomiędzy fauną roztoczy a biotą porostów naziemnych, Taksonomia i ekologia roślin naczyniowych, Rozwój gleby oraz interakcje roślina-gleba w regionach polarnych, Rola borsuka w zbiorowiska roztoczy glebowych w lasach, Zróżnicowania diety borsuków w miejskich i wiejskich obszarach w Norwegii, Badania grzybów podziemnych, Pasożyty wewnętrzne u wolnożyjących kotów domowych ze środowisk miejskich i podmiejskich) – wszystkie prace zostały opublikowane w czasopismach anglojęzycznych. 23 prace ukazały się w recenzowanych czasopismach z listy JCR. Wskaźnik IF dla tych prac to 62,428 (IF pięcioletni – 71,566). W pracach tych była dwa razy autorką korespondencyjną, sześć razy ostatnią

autorką, a trzy razy pierwsza autorką, co świadczy, w moim mniemaniu, o jej wiodącej roli w powstawaniu tych prac. W jednej pracy udział dr Roli został oszacowany na 85%, w dwóch na 50%, w dwóch na 45%, w dwóch na 35% i dwóch na 20%. W pozostałych pracach jej udział wahał się od 5% do 15%. Udział procentowy w pracach z ostatniej kategorii wydaje się udziałowo stosunkowo niewielki (być może niedoszacowany przez dr Rolę), jednak w wielu z tych prac Habilitantka miała znaczący merytoryczny wkład w ich powstanie, ponieważ wykonywała analizy statystyczne oraz brała udział w interpretacji wyników. Dlatego pomimo mniejszego udziału procentowego uważam jej udział w tych pracach za istotny.

Odnosząc się do danych naukometrycznych, to Index H dr Roli według Web of Science wynosi 12, a liczba cytacji 274 (bez autocytowań; z ogólna liczba cytacji to 390) (stan na koniec 2020 roku). Jest to wynik, jak na osobę, która uzyskała stopień doktora dość niedawno, bardzo dobry.

Habilitantka pełni funkcję promotora pomocniczego w dwóch przewodach doktorskich na Uniwersytecie Jagiellońskim w dziedzinie nauk o Ziemi dyscyplinie geologia oraz dziedzinie Nauk biologiczne dyscyplinie biologia.

Po uzyskaniu stopnia doktora, Dr Rola otrzymała i kieruje jednym projektem naukowym przyznany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu OPUS 12, który uzyskała w 2017 roku (2016/23/B/NZ8/00759, „Adaptacje porostów do skażenia metalami ciężkimi, czyli co stanowi o ich sukcesie kolonizacyjnym na obszarach ekstremalnie zanieczyszczonych”). Ponadto jest wykonawcą w innym projekcie finansowanym przez NCN w ramach konkursu OPUS 14 (2017/27/B/NZ9/01297). W 2018 roku odbyła długoterminowy staż w Department of Biology and Ecology, University of Ostrava, Republika Czeska, w ramach którego, oprócz prowadzenie badań naukowych przeprowadziła wykład i seminarium dotyczące prac naukowych w różnych obszarach badawczych.

Dr Rola była po uzyskaniu stopnia doktora współautorką 12 wystąpień konferencyjnych (w większości plakatowych) na krajowych i międzynarodowych konferencjach i sympozjach naukowych.

Podsumowując ocenę osiągnięcia naukowego, dorobku naukowego, zdobywanie funduszy na badania naukowe, odbywanie staży naukowych, pełnienie funkcji promotora pomocniczego oraz inną działalność naukową, dr Rola wykazuje znaczącą działalność w każdej z tych dziedzin. Ponadto chciałbym podkreślić, że jej osiągnięcie habilitacyjne można uznać za wybitne i wnoszące znaczący wkład w rozwój nauk biologicznych. **W związku z tym, uznaje jej całościowy dorobek naukowy za spełniający wymogi stawiane osobom starającym się**

o stopień doktora habilitowanego i przychyliam się do wniosku o nadanie jej tego stopnia doktora habilitowanego.

Ocena dorobku dydaktycznego i osiągnięć w zakresie popularyzacji nauki oraz dorobku organizacyjnego

Dr Rola poza prowadzeniem badań naukowych oraz przygotowywaniem publikacji aktywnie brała udział w organizowaniu i prowadzeniu zajęć dydaktycznych dla studentów następujących kierunków: biologia, makrokierunku biologia i geologia – specjalność ochrona przyrody oraz doktorantów – uczestników studiów III stopnia w dziedzinie nauki biologiczne, dyscyplinie biologia, z przedmiotów obowiązkowych i fakultatywnych. Po uzyskaniu stopnia doktora prowadziła 10 przedmiotów w języku polskim z botaniki, mykologii, różnorodności i ewolucji roślin, glonów i grzybów i technologii informacyjnych. Ponadto prowadziła proseminarium oraz anglojęzyczny kurs dla doktorantów (uczestników studiów III stopnia w dziedzinie nauki biologiczne, dyscyplinie biologia) pt. „Methods in environmental sciences and nature conservation”, który obejmował ćwiczenia laboratoryjne i ćwiczenia terenowe. Opracowała także cykle zajęć w ramach pięciu przedmiotów z botaniki, mykologii, lichenologii oraz metod stosowanych w nauce i ochronie przyrody (ten ostatni w języku angielskim z uwzględnieniem ćwiczeń komputerowych).

Poza prowadzeniem zajęć dydaktycznych dr Rola wykazuje inicjatywę w samokształceniu. Odbyła kurs obsługi programu Corel Draw oraz szkolenie „Sztuka tworzenia prezentacji. Najlepsze sprawdzone praktyki” (Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski).

Dr Rola sprawowała opiekę nad dwiema pracami magisterskimi oraz dwiema (na dzień składania wniosku), które są w realizacji. Ponadto pod jej opieką zostały wykonane cztery prace licencjackie, a trzy (na dzień składania wniosku) są w realizacji.

W ramach popularyzacji nauki dr Rola wygłosiła dwa wykłady oraz jedną prelekcję. Ponadto po uzyskaniu stopnia doktora (także przed) brała udział w XVII Festiwalu Nauki w Krakowie „W zgodzie z naturą” na którym zaprezentowała wystąpienie pt. „Porosty naturalnym wskaźnikiem zanieczyszczenia powietrza”. W 2018 roku na stażu, który odbyła w Department of Biology and Ecology, University of Ostrava, Republika Czeska wygłosiła wykład i prowadziła seminarium dotyczące prac naukowych w różnych obszarach badawczych (jak już podano wyżej), co także należy uznać za wkład w popularyzację nauki.

Dr Rola brała udział w międzynarodowym projekcie badawczym „Global Garlic Mustard Field Survey” (www.garlicmustard.org), Global Invasions Network, finansowanym przez

National Science Foundation (NSF DEB Grant No. 0541673). Finansowanie tego projektu rozpoczęło się co prawda w 2011 roku, jednak, jak podaje dr Rola, jego realizacja trwała przez cztery lata, więc także po uzyskaniu przez nią stopnia doktora.

Dr Rola podała także informację o współpracy z kilkoma naukowymi jednostkami zagranicznymi: Agri-Food and Bioscience Institute, Northern Ireland, Department of Biology and Ecology, University of Ostrava, Czech Republic, Department of Botany, Faculty of Science, Charles University in Prague, Czech Republic, Department of Higher Plants, Faculty of Biology, Moscow State University, Russia, Laboratory of Biodiversity and Ecology, Institute of Biology, Tomsk State University, Russia i Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Norway.

Ponadto dr Rola wchodzi w skład Zespołu Wykonawczego Priorytetowego Obszaru Badawczego BioS (Biologia strukturalna i translacyjna) Sekcji 4 – ds. projektów badawczych indywidualnych, interdyscyplinarnych i interpobowych na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Dr Rola pełniła także funkcję recenzenta w procesie publikacyjnym 29 artykułów naukowych dla 21 czasopism anglojęzycznych, w tym 18 z listy JCR. Świadczy to, w moim mniemaniu, o uznaniu jej przez grono redaktorów za ważnego naukowca.

Dr Rola jest członkinią jednego towarzystwa naukowego - Alliance of World Scientists.

Na podstawie przedstawionej mi dokumentacji pozytywnie oceniam dorobek dydaktyczny Kandydatki, jej osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki oraz organizacyjne pozytywnie.

Konkluzja

Stwierdzam, że przedstawione mi do oceny dorobek naukowy, dydaktyczny i osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki oraz dorobek organizacyjny dr Kai Natalii Roli spełniają w moim mniemaniu wymogi stawiane kandydatom wnoszącym o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego, a samo osiągnięcie naukowe dr Roli można uznać za wybitne. Dlatego też pozytywnie opiniuję wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr Kai Natalii Roli w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.


prof. dr hab. Martin Kukwa