

Prof. dr hab. Dorota Hilszczańska
Zakład Ekologii Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa
Ul. Braci leśnej 3
05-090 Sękocin Stary

Recenzja pracy habilitacyjnej

pt. *Rola endofitów glebowych w adaptacji roślin do środowiska*

oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego Pana dr. inż. Rafała Ważnego, adiunkta badawczego w UJ w Krakowie, Małopolskie Centrum Biotechnologii.

Podstawa wykonania opinii: pismo Pani prof. dr hab. Marii Rępała-Kozik, Przewodniczącej Rady Dyscypliny Nauki Biologiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, z dn. 11 stycznia 2024 r. (załącznik do uchwały nr 51/V/2023 Senatu UJ z dn. 31 maja 2022 r.), w związku z powołaniem na recenzenta w komisji habilitacyjnej dr. inż. Rafała Ważnego.

I. Sylwetka Habilitanta

Pan dr inż. Rafał Ważny uzyskał stopień magistra inżyniera leśnictwa w 2007 roku na Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Promotorem pracy magisterskiej pt. „Badania and wzrostem i rozwojem sadzonek *Pinus sylvestris* L. poddanych zabiegowi sterowanej mykoryzacji z grzybem *Rhizopogon roseolus* (Corda.) Th. M. Fries. w hodowli kontenerowej” był prof. dr hab. Stefan Kowalski. Po studiach magisterskich Habilitant prowadził w rodzimej uczelni zajęcia dydaktyczne (ćwiczenia laboratoryjne i terenowe) dla studentów w ramach kursu „Fitopatologia leśna” (2008-2011). Studia doktoranckie Habilitant odbył w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie w latach 2007-2012. W trakcie studiów doktoranckich poznał metody klasyfikacji i identyfikacji ektomykoryz drzew leśnych. Stopień doktora nauk leśnych uzyskał na podstawie rozprawy doktorskiej: Zróżnicowanie spektrum mikoryz siewek jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w zagospodarowanych drzewostanach jodłowych naturalnego pochodzenia oraz przedplonach sosnowych i modrzewiowych w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Krynicy. Promotorem rozprawy doktorskiej był prof. dr hab. Stefan Kowalski. W 2012 r. Habilitant rozpoczął 7. miesięczny staż w Instytucie

Badawczym Leśnictwa, w ramach projektu pt. „Utworzenie dla obszaru Sudetów i Beskidu Zachodniego leśnego systemu informacji w zakresie monitoringu i oceny stanu lasu”. Od listopada 2012 r. do czerwca 2013 r., pracował jako samodzielny biolog w Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Instytut Nauk o Środowisku. Następnie rozpoczął pracę w Małopolskim Centrum Biotechnologii (Uniwersytet Jagielloński w Krakowie) na stanowisku adiunkt, ekspert ds. transferu technologii. W listopadzie 2014 r. uzyskał tamże stanowisko adiunkta badawczego i do chwili obecnej wykonuje tę pracę.

Biorąc pod uwagę dotychczasowe etapy rozwoju kariery naukowej Habilitanta można wyraźnie dostrzec, że Jego szerokie zainteresowania badawcze dotyczą przede wszystkim grzybów mykoryzowych, endofitycznych i bakterii im towarzyszących, związanych z roślinami drzewiastymi i zielnymi w różnych środowiskach glebowych, w tym bogatych w metale ciężkie.

II. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe Pan dr inż. Rafał Ważny przedstawił cykl pięciu powiązanych ze sobą publikacji pod wspólnym tytułem: **„Rola endofitów glebowych w adaptacji roślin do środowiska.”** Publikacje ukazały się w latach 2018-2023, w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Report. Sumaryczny Impact Factor publikacji wynosi 35,686, a liczba punktów MNiSW 740.

Atutem osiągnięcia naukowego Habilitanta jest fakt, że we wszystkich publikacjach jest głównym i zarazem korespondencyjnym autorem. Można zatem przyjąć, że cykl publikacji, składający się na osiągnięcie naukowe stanowi oryginalną myśl Pana dr. inż. Rafała Ważnego w zakresie roli mikroorganizmów symbiotycznych w adaptacji roślin do środowisk. Habilitant położył nacisk na badanie różnorodności i roli grzybów endofitycznych w przystosowaniu roślin do zmian zachodzących w ich środowiskach, w aspektach takich jak:

1. Oddziaływanie metali toksycznych na zbiorowiska grzybów zasiedlających endosferę rośliny,
2. Rola endofitów grzybowych w procesie akumulacji metali przez hiperakumulatory,
3. Rola koinokulacji grzybami endofitycznymi i mykoryzowymi w adaptacji roślin do środowiska.

We *Wstępie* Habilitant wyjaśnił rolę i znaczenie grzybów symbiotycznych w przystosowaniu roślin do różnych warunków środowiskowych. Możliwość symbiontów grzybowych w

łagodzeniu toksyczności środowiska glebowego dla roślin zostały opisane w sposób przystępny i wyczerpujący.

Zagadnieniu **oddziaływania metali toksycznych na zbiorowiska grzybów zasiedlających endosferę roślin** Habilitant poświęcił publikację pt. „**How does metal soil pollution change the plant mycobiome?**” Habilitant badał oddziaływania metali toksycznych obecnych w podłożu na strukturę zbiorowisk grzybów endofitycznych w roślinie. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem rośliny modelowej (pseudometalofita) - *Arabidopsis arenosa*, zdolnej do wzrostu w różnych środowiskach, w tym w terenach marginalnych, ubogich w składniki pokarmowe i zasobnych w metale toksyczne (TM). Zmiany w różnorodności grzybów endofitycznych u roślin występujących w środowisku naturalnym Habilitant zweryfikował w badaniach prowadzonych w warunkach laboratoryjnych. W doświadczeniu rekonstrukcyjnym, zespół 23 szczepów grzybów endofitycznych został użyty do inokulacji *A. arenosa*.

Habilitant wykazał **ograniczający wpływ metali toksycznych na bioróżnorodność mykobioty gleby**. Liczba rodzajów grzybów w środowisku skażonym (hałda) spadła o 25%, przy czym niemalże wszystkie rodzaje grzybów zidentyfikowane w glebie skażonej występowały w glebie nieskażonej. Zmiany w liczbie taksonów grzybów glebowych znalazły odzwierciedlenie w strukturze zbiorowisk tych grzybów, która różniła się pomiędzy terenem skażonym i nieskażonym. Metale toksyczne ograniczały udział taksonów z gromady *Basidiomycota*. Natomiast, tak w środowisku skażonym, jaki w kontroli, dominowały grzyby należące do *Ascomycota* do klasy: *Dothideomycetes* (75-78%) i *Sordariomycetes* (10%).

Habilitant uzyskał wynik, wskazujący, że **obecność metali toksycznych nie ograniczyła liczby rodzajów grzybów endofitycznych w roślinie, natomiast spowodowała zmiany w strukturze ich zbiorowisk** już na poziomie gromady. Endosfera rośliny, podobnie jak gleba, była zdominowana przez *Ascomycota* (80-95%). Ograniczający wpływ metali na udział *Basidiomycota* był bardziej wyraźny w endosferze roślin niż w glebie (korzenie – spadek z 12.9% do 4.5%, liście – z 12.9% do 3.1%). Grzyby należące do klasy *Dothideomycetes* dominowały w liściach (kontrola 39%, TM 51%) i korzeniach (kontrola 39%, TM 20%), zaś grzyby z klasy *Sordariomycetes* stanowiły w liściach 40% (kontrola) i 26% (TM), a w korzeniach 29% (kontrola) i 28% (TM). Udział trzeciej klasy, *Agaricomycetes* spadł z 9% w korzeniach i 10% w liściach roślin populacji kontrolnej do 2% w korzeniach i 0.2% w liściach roślin populacji skażonej.

W eksperymencie prowadzonym w warunkach laboratoryjnych Habilitant wykazał, że zbiorowisko grzybów zasiedlających rośliny nietraktowane TM było zbliżone

do zbiorowiska grzybów użytych w inokulum. Obecność metali toksycznych spowodowała zmiany udziału taksonów dominujących w endosferze roślin i spowodowały spadek udziału przedstawicieli klasy *Agaricomycetes*. Habilitant zdołał dociec, że toksyczność podłoża wpłynęła na strukturę mykobioty rośliny nie poprzez zmianę puli mikroorganizmów dostępnych w glebie, z której pochodzą symbionty grzybowe, ale najprawdopodobniej poprzez zmianę preferencji rośliny i grzybów względem siebie w relacjach symbiotycznych.

Aspekt roli endofitów grzybowych w procesie akumulacji metali przez hiperakumulatory, Habilitant przedstawił w dwóch artykułach naukowych pt. „**The effect of endophytic fungi on growth and nickel accumulation in *Noccaea hyperaccumulators***” i „**Phytohormone based biostimulant combined with plant growth promoting endophytic fungus enhances Ni phytoextraction of *Noccaea goesingensis***”.

W pierwszej z wymienionych publikacji Habilitant wykazał dodatni wpływ grzybów endofitycznych na wzrost i akumulację metali toksycznych u przedstawicieli roślin z grupy hiperakumulatorów niklu. Dostępność informacji na temat roli grzybów symbiotycznych w adaptacji tej grupy roślin, w Europie są to głównie przedstawiciele rodziny *Brassicaceae*, do serpentynitów (gleb z podwyższoną zawartością niklu) jest ograniczona do grzybów mykoryzowych. Stąd, badania prowadzone w odniesieniu do grzybów endofitycznych można uznać za pionierskie. Habilitant realizował następujące cele: a) izolację i identyfikację endofitów grzybowych hiperakumulatorów Ni, b) selekcję grzybów zdolnych do zwiększonej akumulacji Ni przez roślinę, c) ocenę roli, jaką pełnią endofity grzybowe w akumulacji Ni w roślinie, d) opisanie specyfiki interakcji roślina-mikroorganizm w aspekcie zdolności mikroorganizmu do zwiększania akumulacji Ni u rośliny będącej nierodzimym gospodarzem, e) określenie mechanizmów adaptacji rośliny do serpentynitów zależnych od mikroorganizmów w ujęciu zmian w transkryptomie rośliny.

Wynikiem badań Habilitanta jest uzyskanie 87 szczepów grzybów endofitycznych, zidentyfikowanych do 40 gatunków. Habilitant wykazał, że siedem z nich zwiększyło produkcję biomasy *N. caerulea* (*Plectosphaerella cucumerina*, *Embellisia thlaspis*, *Septoria* sp., *Alternaria* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Cadophora luteo-olivacea* i *Phoma herbarum*), a sześć stymulowało roślinę do zwiększonej akumulacji Ni (określonej za pomocą atomowej spektrometrii absorpcyjnej, ASA) w korzeniach i częściach nadziemnych (*Embellisia thlaspis*, *Pyrenochaeta cava*, *Phomopsis columnaris*, *Plectosphaerella cucumerina*, *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria* sp.). Cztery gatunki grzybów (*P. columnaris*, *P. cucumerina*, *E. thlaspis* i *Amycosphaerella africana*) zwiększały translokację

Ni z korzeni do pędów i jednocześnie powodowały obniżenie stężenia antocyjanów w liściach. Uzyskane wyniki wskazują na łagodzenie stresu przez endofity grzybowe u roślin rosnących w środowisku bogatym w metale toksyczne.

Habilitant zwrócił uwagę na możliwość użycia szczepu *Phomopsis columnaris* w tzw. fitowydobytcu. Szczepy *P. columnaris* wyizolowane z *N. caerulescens* i *N. goesingensis*, z populacji rosnących na serpentynitach, zwiększały stężenie Ni tylko u rodzimych gospodarzy. Natomiast u gospodarzy nierodzimych nie powodowały zwiększonej akumulacji Ni, z wyjątkiem populacji *N. goesingensis*, nie pochodzącej z serpentynitu. U gospodarzy nierodzimych dochodziło do zwiększenia biomasy roślin, co zdaniem Habilitanta w sposób pośredni, przyczyniło się do zwiększenia akumulacji Ni w roślinie. Habilitant wyciągnął wniosek, że **obserwowany fenotyp rośliny jest zależny od szczepu grzyba i wymaga długoterminowej adaptacji rośliny i mikroorganizmu.**

Dzięki globalnej analizie ekspresji genów, przy pomocy RNAseq, wykazano, że **zwiększona akumulacja Ni w roślinie była związana ze wzrostem ekspresji genów odpowiedzialnych za pobór metali oraz ochronę rośliny przed stresem.** W populacji roślin przystosowanej do Ni stwierdzono wzrost ekspresji genów.

W kolejnym artykule pt. „**Phytohormone based biostimulant combined with plant growth promoting endophytic fungus enhances Ni phytoextraction of *Noccaea goesingensis***” Habilitant zweryfikował potencjał wyselekcjonowanego w poprzedniej pracy grzyba endofitycznego *Phomopsis columnaris* w połączeniu z biostymulatorem Kelpak (naturalny wyciąg z alg morskich *Ecklonia maxima* stosowany powszechnie na rynku do zwiększania plonu i wspomagania wzrostu roślin w uprawach) w promocji fitoekstrakcji Ni przez *N. goesingensis*.

Badając odpowiedź wzrostową rośliny i akumulację Ni w roślinach inokulowanych endofitem, traktowanych biostymulatorem oraz traktowanych jednocześnie w/w czynnikami, uzyskano pozytywną odpowiedź wzrostową u roślin inokulowanych *P. columnaris* (wzrost świeżej biomasy o 61%) oraz roślin jednocześnie inokulowanych i traktowanych biostymulatorem (wzrost świeżej biomasy o 78%). Natomiast użycie samego biostymulatora nie wspomagało wzrostu *N. goesingensis*. Analiza cech biometrycznych roślin wykazała, że wzrost biomasy był głównie determinowany liczbą oraz długością liści i powierzchnią liści. Zastosowanie obu czynników oddziaływało pozytywnie na rozwój systemu korzeniowego. Łączna długość korzeni oraz objętość systemu korzeniowego była większa o odpowiednio 44% i 55% w porównaniu z roślinami kontrolnymi.

Habilitant wykazał **oddziaływanie endofita z rośliną**, używając znakowanego GFP szczepu *P. columnaris* i barwienia histochemicznego połączonego z mikroskopią świetlną. Dzięki tej technice uwidoczono grzyba wewnątrz korzeni i pędów roślin. W celu prześledzenia rozwoju grzyba *in planta* i oceny wpływu stosowania biostymulatorów na rozwój grzybni Habilitant opracował protokół pozwalający oznaczyć ilość DNA grzybowego *P. columnaris* (*tef1α*) w roślinie za pomocą techniki *qPCR*. Ta analiza pozwoliła na wykazanie, że po zastosowaniu biostymulatora liczebność *P. columnaris* w liściach roślin wzrosła prawie 5-krotnie.

Habilitant potwierdził przydatność *P. columnaris* w **pośrednim oddziaływaniu na proces akumulacji Ni poprzez aktywację wzrostu biomasy rośliny**. Badania wykazały, że sam grzyb oraz połączone działanie dwóch czynników (Kelpak i grzyb endofityczny) może znacząco poprawić wzrost roślin, a tym samym akumulację Ni przez *N. goesingensis*. Rośliny traktowane obydwoma biostymulatorami wykazywały najlepsze cechy biometryczne (biomasa, parametry liści) spośród badanych zabiegów. Jest to ważny wynik w kierunku usprawnienia procesu fitowydobycia Ni.

Kolejny aspekt badawczy tj., **„Rolę koinokulacji grzybami endofitycznymi i mykoryzowymi w adaptacji roślin do środowiska**, Habilitant przedstawił w dwóch artykułach: **„Does co-inoculation of *Lactuca serriola* with endophytic and arbuscular mycorrhizal fungi improve plant growth in a polluted environment?”** i **“Biotization of highbush blueberry with ericoid mycorrhizal and endophytic fungi improves plant growth and vitality”**.

W artykule pt. **„Does co-inoculation of *Lactuca serriola* with endophytic and arbuscular mycorrhizal fungi improve plant growth in a polluted environment?”** Habilitant opisał oddziaływanie inokulacji i koinokulacji *L. serriola* arbuskularnymi grzybami mykoryzowymi (AMF), *Rhizoglossum intraradices* oraz grzybami endofitycznymi, *Mucor* sp. oraz *Trichoderma asperellum* na wzrost i witalność rośliny, akumulację metali toksycznych i produkcję metabolitów wtórnych. W warunkach laboratoryjnych odpowiedź wzrostowa rośliny była najsilniejsza po zastosowaniu grzybów mykoryzowych, niezależnie od obecności bądź braku metali toksycznych w podłożu. Stężenie flawonoidów było zmniejszone, co sugeruje osłabienie reakcji na stres u roślin inokulowanych grzybami mykoryzowymi. W przypadku koinokulacji Habilitant uzyskał zróżnicowaną odpowiedź wzrostową rośliny. Koinokulacja AMF i *Mucor* sp. spowodowała wzrost biomasy roślin w środowisku skażonym metalami toksycznymi, natomiast koinokulacja AMF i *Trichoderma asperellum* – w środowisku nieskażonym. Ponadto koinokulacja AMF i *Mucor* wpłynęła pozytywnie na akumulację Zn w liściach i korzeniach.

Habilitant postawił wnioski: i) w warunkach skażenia podłoża metalami toksycznymi, korzystne oddziaływanie grzybów endofitycznych nie jest uniwersalne i zależy od gatunku grzyba; ii) strategia rośliny w procesie adaptacji do środowiska skażonego metalami toksycznymi, może być modyfikowana przez grzyby symbiotyczne i jest zależna od efektu synergistycznego zachodzącego pomiędzy poszczególnymi gatunkami grzybów.

W kolejnym artykule, pt. **“Biotization of highbush blueberry with ericoid mycorrhizal and endophytic fungi improves plant growth and vitality”**, Habilitant opisał efekt koinokulacji borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum*) grzybami erikoidalnymi i grzybami endofitycznymi.

Wyniki badań uzyskane przez Habilitanta w poprzedniej pracy, wskazujące na korzystniejsze oddziaływanie koinokulacji niż inokulacji pojedynczymi szczepami grzybów na wzrost roślin oraz synergistyczne oddziaływanie tych grzybów, wykorzystał Habilitant jako ideę w celu opracowania technologii biotyżacji borówki wysokiej.

Habilitant realizował to zadanie w trzech etapach: 1) izolacja grzybów erikoidalnych z korzeni włosowatych roślin borówki wysokiej; 2) selekcja komponentów konsorcjum; 3) weryfikacja technologii na skalę półprzemysłową – na początkowym etapie produkcji materiału sadzeniowego i w momencie przesadzania starszych roślin (2-letnie) do doniczek o większej objętości (w celu weryfikacji, czy można efektywnie biotyżować starsze rośliny).

Habilitant wyizolował z korzeni włosowatych borówki 39 szczepów grzybów, które zidentyfikował (na podstawie sekwencji nukleotydów regionu ITS rDNA) do 13 gatunków. W wyniku doświadczeń mykoryzowych Habilitant wyselekcjonował 4 gatunki grzybów do przygotowania szczepionki. W skład szczepionki wchodziły następujące gatunki: *Oidiodendron maius*, *Phialocephala fortinii*, *Hymenoscyphus* sp. i *Xylaria* sp. Inokulacja borówki szczepionką wielogatunkową spowodowała zwiększenie biomasy roślin 1-roczych dochodzące do 33% i zwiększenie powierzchni liścia o 61%, a roślin starszych, odpowiednio o 62% i 100% w porównaniu z roślinami nieinokulowanymi. Zastosowanie biotyżacji nie zwiększyło poziomu metabolitów wtórnych w liściach roślin, ale wpłynęło pozytywnie na witalność roślin, określoną na podstawie wydajności fotosyntezy.

Stąd, konkluzja Habilitanta, że **koinokulacja borówki wysokiej grzybami mykoryzowymi i endofitycznymi jest korzystniejsza niż inokulacja wyłącznie grzybami mykoryzowymi.**

Ponadto zaproponowana w pracy technologia biotyżacji borówki wysokiej została opatentowana w Urzędzie Patentowym RP (Pat. 238335) oraz zgłoszona do PCT (The Patent Cooperation Treaty) i EPO (European Patent Organization).

Osiągnięcie naukowe Habilitanta jest interesujące i ważne z punktu widzenia poznawczego a także z punktu widzenia praktyki. Walory pracy upatruję zwłaszcza w uzupełnieniu naszej wiedzy o zdolnościach grzybów endofitycznych do modyfikowania reakcji rośliny na czynniki stresowe, w tym wypadku metale toksyczne.

Synteza prac jest napisana ładnym językiem, układ tekstu jest poprawny.

Do drobnych uchybień redakcyjnych Habilitanta należy: w syntezie zaczyna zdanie od np., *P. columnaris* (strona 8) czy *L. serriola* (strona 11), zamiast rozwinąć na początku zdania te skróty.

Przedstawioną rozprawę habilitacyjną uważam za wartościową i w znacznej mierze nowatorską.

III. Ocena pozostałej aktywności naukowej oraz aktywności dydaktycznej i organizacyjnej

III.1. Aktywność naukowa

Obok osiągnięcia naukowego w formie cyklu publikacji Pan dr inż. Rafał Ważny przedstawił informacje o swojej działalności naukowej, z uwzględnieniem dwóch okresów – do uzyskania i po uzyskaniu stopnia doktora.

Studia doktoranckie Habilitant odbył w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie w latach 2007-2012. W trakcie studiów doktoranckich poznał metody klasyfikacji i identyfikacji ektomykoryz drzew leśnych. Odbył 3-tygodniowy (1-19.02.2010) staż naukowy w Instytucie Dendrologii Polskiej Akademii Nauk w Kórniku pod kierunkiem prof. dr hab. Marii Rudawskiej i dr hab. Tomasza Leskiego nt. „Molekularne metody identyfikacji ektomykoryz”.

Po uzyskaniu stopnia doktora w 2012 r, Habilitant odbył 7-miesięczny (01.07.2012-31.01.2013) staż naukowy w Instytucie Badawczym Leśnictwa w Sękocinie Starym. Habilitant zajmował się analizą ektomykoryz i patogenów drzew leśnych z obszaru Sudetów i Beskidu Zachodniego w projekcie pt. „Utworzenie dla obszaru Sudetów i Beskidu Zachodniego leśnego systemu informacji w zakresie monitoringu i oceny stanu lasu”.

Pod koniec 2012 roku Pan dr inż. Rafał Ważny rozpoczął pracę w Instytucie Nauk o Środowisku na Wydziale Biologii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w zespole Interakcji Roślin z Mikroorganizmami kierowanym przez Prof. dr hab. Katarzynę Turnau. Habilitant prowadził badania nt. roli grzybów endofitycznych w przystosowaniu roślin do środowisk skażonych metalami toksycznymi w ramach projektu pt. „Endofity jako nowe narzędzie w fitoremediacji” (Projekt MAESTRO; PI: Prof. dr hab. Katarzyna Turnau).

Od lipca 2013 roku Habilitant pracuje w Małopolskim Centrum Biotechnologii (MCB) Uniwersytetu Jagiellońskiego w Ośrodku Bioremediacji, kierowanym przez Prof. dr hab. Katarzynę Turnau. W pierwszym roku pracy w MCB był ekspertem ds. transferu technologii w Ośrodku Bioremediacji MCB, zaangażowanym jednocześnie w realizację wspomnianego wyżej projektu.

W roku 2013 Habilitant odbył tygodniowe szkolenie (2-6.12.2013) w ramach akcji EU COST nt. "Charakterystyka aktywnych biologicznie metabolitów wtórnych u grzybów endofitycznych" na Wydziale Leków Mikrobiologicznych (Helmholtz-Centrum Badań nad Zakażeniami, Braunschweig, Niemcy).

W latach 2016-2018 Habilitant był wykonawcą w projekcie „Rozwój rolniczego pozyskiwania Ni na terenach ultramaficznych Europy” (Projekt FACCE SURPLUS, PI: Prof. dr hab. Katarzyna Turnau), w ramach którego nawiązał współpracę z Instytutem Badań Agrobiologicznych Galicji (IIAG) Hiszpańskiej Krajowej Rady ds. Badań Naukowych (CSIC), Santiago de Compostela, Hiszpania). W ramach tej współpracy odbył dwutygodniowy staż naukowy w 2015 r. (13-26.06.2015) w Zakładzie Biochemii Gleby w/w instytutu w ramach projektu: "Application of nickel hyperaccumulating plants in phytomining processes", finansowanego przez Hiszpańską Krajową Radę ds. Badań Naukowych (CSIC).

Równolegle w latach 2016-2018 Habilitant był zaangażowany w realizację projektu „Opracowanie technologii biotyzacji w komercyjnej, ekologicznej produkcji owoców jagodowych” (Projekt TANGO1; PI: Prof. dr hab. Katarzyna Turnau).

W latach 2018-2022 prowadził badania nt. wpływu metali toksycznych na mykobiotę rośliny i gleby w ramach projektu „Rola grzybów endofitycznych w odporności *Arabidopsis arenosa* na wysoką zawartości metali toksycznych” (Projekt OPUS14; PI: Dr hab. Piotr Rozpądek, Prof. UJ).

Obecnie Habilitant jest kierownikiem projektu OPUS22 oraz wykonawcą w trzech innych projektach OPUS. Jeden z nich (OPUS17: Mechanizmy oddziaływania roślin z grzybami endofitycznymi. Oddziaływanie endosymbionta na gospodarkę fosforanową rośliny; PI: Dr hab. Piotr Rozpądek, Prof. UJ) jest realizowany w miejscu zatrudnienia Habilitanata, w Małopolskim Centrum Biotechnologii UJ.

Od 2015 roku Habilitant współpracuje z Akademią Sztuk Pięknych w Krakowie, prowadząc konsultacje dla studentów, a od 2019 roku do chwili obecnej kurs Mikrobiologii (obejmujący wykłady, ćwiczenia i konwersatoria) dla studentów I roku oraz konsultacje dla dyplomantów na Wydziale Konserwacji i Renowacji Dzieł Sztuki.

Habilitant jest autorem lub współautorem 28 artykułów w czasopismach naukowych (w tym 23 artykułów o zasięgu międzynarodowym z listy filadelfijskiej), 3 krajowych i 2 międzynarodowych zgłoszeń patentowych oraz 1 patentu krajowego.

Uczestniczył w 35 konferencjach zagranicznych i 2 krajowych. W jedenastu z nich brał czynny udział, głosząc 5 referatów i prezentując 6 posterów. Dwukrotnie otrzymał wyróżnienie: w roku 2017 za poster "Endophytic fungal mycobiota in hyperaccumulating *Thlaspi*" zaprezentowany na konferencji: The 9th International Conference on Serpentine (Tirana, Albania) oraz w roku 2022 za wystąpienie nt.: "Jak metale toksyczne zmieniają mykobiom rośliny?" zaprezentowane na VI. Ogólnopolskim sympozjum mikrobiologicznym "Metagenomy różnych środowisk" (Puławy, Polska).

Habilitant współpracował z sektorem gospodarki, realizując 8 projektów badawczych dla 7 przedsiębiorstw. W 2. projektach pełnił funkcję kierownika, w pozostałych funkcję wykonawcy. Projekty, którymi kierował były realizowane na zlecenie dużych podmiotów gospodarczych takich jak Zakłady Chemiczne Siarkopol czy PGL Lasy Państwowe.

Habilitant otrzymał nagrodę Rektora 3. stopnia w 2019 roku i nagrodę Rektora 1. stopnia w 2022 roku.

Łączny Impact Factor publikacji Habilitanta wynosi 118,423, indeks Hirscha wg Clarivate Web of Science to 12, zaś liczba punktów wg MNiSW wynosi 2960.

Biorąc pod uwagę wymienione wartości naukometryczne i zaangażowanie naukowe Habilitanta pozytywnie oceniam Jego aktywność naukową.

III.2. Aktywność dydaktyczna, organizacyjna i popularyzująca wiedzę

Pan dr inż. Rafał Ważny prowadził zajęcia dydaktyczne dla studentów I roku oraz konsultacje dla dyplomantów z przedmiotu Mikrobiologia; Akademia Sztuk Pięknych w Krakowie, (Wydział Konserwacji i Restauracji Dzieł Sztuki; rok akademicki 2018/2019, 2019/2020, 2020/21, 2021/22; 2022/23). W latach 2022-2023 Habilitant był opiekunem stażu naukowego 2. doktorantów. Ponadto w 2022 roku pełnił rolę opiekuna naukowego praktyk dla 6. studentów kierunków biotechnologicznych w Małopolskim Centrum Biotechnologii. Habilitant był współprowadzącym zajęć laboratoryjnych dla studentów kursu „Ecology of fungi” (INOŚ UJ) w latach 2014-2016.

Do najważniejszych osiągnięć organizacyjnych Habilitanta należy organizacja konferencji:

1.Konferencja międzynarodowa: „Exo- & endogeneous signalling” w ramach akcji COST FA1206 &FA1103; Kraków, 2014, członek komitetu organizacyjnego,

2.Konferencja międzynarodowa: „Challenges of biotechnology in 21st century”; Kraków, 2014, członek komitetu organizacyjnego,

Habilitant był zastępcą członka komisji. W Komisja Dyscyplinarna dla Nauczycieli Akademickich na kadencję 2016-2020. Ponadto Habilitant był członkiem zespołu do opracowania Planu Funkcjonalno-Użytkowego dla planowanej rozbudowy budynku MCB - ekspert w zakresie organizacji laboratoriów biologii roślin; 2020. Habilitant jest członkiem Senatu Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w grupie „Przedstawiciele nauczycieli akademickich zatrudnionych na stanowiskach innych niż profesora lub profesora uczelni” na kadencję 2020-2024.

Do osiągnięć popularyzujących naukę należą:

- Prowadzenie cyklicznych warsztatów dla młodzieży szkolnej w zakresie mikrobiologii środowiskowej w Małopolskim Centrum Biotechnologii UJ; lata 2018-2020;
- Udział w II Powiatowym Sympozjum Murawowym w Centrum Promocji Obszarów Natura 2000 w Pstroszycach; 21.06.2021 r.

Działalność dydaktyczną, organizacyjną i popularyzującą wiedzę Pana dr. inż. Rafała Ważnego oceniam pozytywnie.

IV. Podsumowanie

Biorąc pod uwagę pozytywne oceny osiągnięcia naukowego, aktywności naukowej oraz aktywności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzującej wiedzę stwierdzam, że Pan dr inż. Rafał Ważny spełnia ustawowe wymogi stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego (art.221 ust. 4 i 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r, Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – Dz. U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.). Wnioskuje zatem o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów postępowania związanych z nadaniem stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.



Sękocin Stary, dn. 29 lutego 2024 r.