

Lublin, 31.01.2024 r.

Dr hab. inż. Izabela Kot, prof. uczelni
Katedra Ochrony Roślin, Zakład Entomologii
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

RECENZJA

osiągnięć dr Karoliny Oszust ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

przygotowana w odpowiedzi na pismo Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, uchwała nr 92/P8/2023 z dnia 11 grudnia 2023 r.

1. Podstawowe dane o Habilitantce

Pani dr Karolina Oszust ukończyła studia licencjackie w roku 2006 na kierunku ochrona środowiska na Uniwersytecie Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie. Tytuł magistra biotechnologii uzyskała na tej samej Uczelni w roku 2010. Cała jej praca zawodowa związana jest z Instytutem Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, Zakładem Badań Systemu Gleba-Roślina, gdzie w roku 2011 została zatrudniona w charakterze mikrobiologa. Na stanowisku tym pracowała do 2013 roku. W latach 2013 – 2016 obejmowała stanowisko asystenta, a od roku 2017 do chwili obecnej stanowisko adiunkta. Uchwałą Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN z dnia 14 października 2016 roku uzyskała stopień naukowy doktora nauk rolniczych w dyscyplinie agronomii, specjalność agrofizyka na podstawie rozprawy pt. „Opracowanie biopreparatu enzymatycznego do optymalizacji procesu fermentacji metanowej mieszanki odpadów organicznych oraz określenie zmian struktury metanogenów w biomacie fermentacyjnej”. Promotorem rozprawy doktorskiej była prof. dr hab. Magdalena Frąc, a sama rozprawa została wyróżniona przez Radę Naukową Instytutu Agrofizyki PAN oraz Polskie Towarzystwo Agrofizyczne.

Kandydatka nie ubiegała się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

2. Obowiązujące przepisy prawne

W dniu wystąpienia Kandydatki z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych, w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, tj. 27.09.2023 r., obowiązujące wymagania w tym



zakresie zostały ujęte w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 ze zm.). Zgodnie z art. 219 wyżej cytowanej ustawy stopień doktora habilitowanego nadaje się osobie, która: 1) posiada stopień doktora; 2) posiada w dorobku osiągnięcia naukowe (...), stanowiące znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny; 3) wykazuje się istotną aktywnością naukową (...) realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej (...), w szczególności zagranicznej.

Do opracowania oceny posłużył komplet dokumentacji w wersji elektronicznej (na informatycznym nośniku danych) zawierający:

- autoreferat, przedstawiający życiorys naukowy, przebieg pracy zawodowej, opis osiągnięcia naukowego zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., informacje o istotnej aktywności naukowej realizowanej w różnych instytucjach naukowych oraz o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę;
- kopie monotematycznych publikacji wskazanych jako szczególne osiągnięcie naukowe;
- wykaz osiągnięć naukowych stanowiących znaczący wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, w tym informacje o aktywności naukowej, współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym oraz informacje bibliometryczne;
- kopie dokumentów potwierdzających: aktywność naukową, pełnienie funkcji promotora pomocniczego, ukończenie studiów podyplomowych, zaangażowanie w działalność Instytutu Agrofizyki PAN, uzyskanie nagród i wyróżnień, udział w projektach;
- oświadczenia współautorów o wkładzie merytorycznym w publikacje będące osiągnięciem naukowym.

3. Informacje o ocenianych osiągnięciach naukowych

A. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe w świetle Ustawy, dr Karolina Oszust przedłożyła dwa osiągnięcia.

Osiągnięcie nr 1 to cykl publikacji, powiązanych ze sobą tematycznie i zebranych pod wspólnym tytułem: „Zintegrowane badania i opracowanie rozwiązań biotechnologicznych dla biokontroli fitopatogenów w produkcji malin i jabłek”. Składa się ono z sześciu oryginalnych prac naukowych (P1.-P6. – numeracja z godna z Autoreferatem):

- P1. **Oszust K.**, Frąc M. 2021. First report on the microbial communities of the wild and planted raspberry rhizosphere - a statement on the taxa, processes and a new indicator of functional diversity. *Ecological Indicators*, 121, 107117; doi: 10.1016/j.ecolind.2020.107117 (IF₂₀₂₁ 6,263; 140 pkt. MEiN)
- P2. **Oszust K.**, Frąc M. 2020. Apple pomace microbiome carrying fungal load against phytopathogens – considerations regarding application in agriculture and horticulture. *BioResources*, 15(1), 945-966; doi: 10.15376/biores.15.1.945-966 (IF₂₀₂₀ 1,614; 100 pkt. MNiSW)
- P3. **Oszust K.**, Pylak M., Frac M. 2021. *Trichoderma*-based biopreparation with prebiotics supplementation for the naturalization of raspberry plant rhizosphere. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 6356; doi: 10.3390/ijms22126356 (IF₂₀₂₁ 6,208; 140 pkt. MEiN)



- P4. **Oszust K.**, Cybulska J., Frąc M. 2020. How do *Trichoderma* genus fungi win a nutritional competition battle against soft fruit pathogens? A report on niche overlap nutritional potentiates. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 4235; doi: 10.3390/ijms21124235 (IF₂₀₂₀ 5,924 140 pkt. MNiSW)
- P5. **Oszust K.**, Pinzari F., Frąc M. 2023. Selection of redox dye and inoculum conditions for the optimisation of respirometric indices in *Verticillium* and *Trichoderma*. *International Agrophysics*, 37(3), 279–292; doi: 10.31545/intagr/170884 (IF₂₀₂₃ 2,200 100 pkt. MEiN)
- P6. **Oszust K.**, Szpilska K., Gryta A., Panek J., Pylak M., Lipa T., Frąc M. 2023. New biotechnological solutions in biocontrol and molecular diagnostics of *Neofabraea* spp. in apples – A review. *Postharvest Biology and Technology*, 204, 112442; doi: 10.1016/j.postharvbio.2023.112442 (IF₂₀₂₃ 7,000 140 pkt. MEiN)

W skład osiągnięcia naukowego nr 1 wchodzi pięć prac o charakterze eksperymentalnym oraz jedna praca przeglądowa. Zostały one opublikowane w latach 2020-2023 w recenzowanych czasopismach naukowych przypisanych do dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, są to: *Ecological Indicators* (P1.), *BioResources* (P2.), *International Journal of Molecular Sciences* (P3., P4.), *International Agrophysics* (P5.) i *Postharvest Biology and Technology* (P6.). Sumaryczny współczynnik wpływu (IF) wszystkich prac włączonych do osiągnięcia z roku wydania wynosi 29,209, a ich łączna wartość punktowa wg MEiN/MNiSW wynosi 760 punktów. W mojej ocenie wskaźniki liczbowe opisujące publikacje wchodzące w skład wskazanego osiągnięcia naukowego są wysokie. Wszystkie artykuły to efekt prac zespołowych, jednak Habilitantka nie podaje swojego wkładu procentowego w oceniane prace, podobnie jak współautorzy w oświadczeniach. Niemniej jednak we wszystkich pracach jest Ona pierwszym autorem i pełni w nich również funkcję autora korespondencyjnego. Udział Habilitantki w poszczególnych publikacjach polegał na sformułowaniu hipotezy badawczej oraz koncepcji badań, przygotowaniu metodyki badawczej, projektowaniu eksperymentów, wykonaniu analiz funkcjonalnych i statystycznych, opracowaniu i interpretacji wyników, przygotowaniu manuskryptu artykułu oraz przesłaniu go do recenzji, przygotowaniu zmian w manuskrypcie w odpowiedzi na sugestie recenzentów. Profil czasopism odpowiada problematyce zawartej w publikacjach Habilitantki.

Dr Karolina Oszust dla przedstawionego osiągnięcia naukowego wskazała główny cel badawczy, którym było opracowanie biopreparatu do naturalizacji ryzosfery malin, wykazującego właściwości biokontroli fitopatogenów z rodzaju *Colletotrichum*, *Botrytis*, *Verticillium* i *Phytophthora* oraz przeprowadzenie zintegrowanych badań i określenie kierunków innowacji dla rozwiązań biokontroli *Neofabraea* spp. w produkcji jabłek. Cel ten Habilitantka zrealizowała w trakcie badań, dla których zdefiniowała 5 celów szczegółowych:

- 1) określenie jakości mikrobiologicznej gleby ryzosferowej malin poprzez badania bioróżnorodności metataksonomicznej i funkcjonalnej zbiorowisk prokariotów i grzybów (publikacja P1.)

Postawiony przez Habilitantkę cel badawczy został osiągnięty. Na podstawie przeprowadzonych badań obejmujących kompleksową ocenę jakości mikrobiologicznej gleby



ryzosferowej malin dzikorosnących (leśnych) i uprawnych wykazano zróżnicowany skład taksonomiczny zbiorowisk zarówno prokariontów, jak i grzybów. Ponadto wykazano potencjalne zagrożenie dla uprawy malin związane z obecnością taksonów *Fusarium oxysporum*, a także *Hymenoscyphus* sp., Nocardioideae i Xanthomonadaceae. Większy udział taksonów mikroorganizmów patotroficznych w ryzosferze malin uprawianych na plantacji został przypisany stosowaniu zabiegów agrotechnicznych, głównie usuwaniu roślinności towarzyszącej. Informacja ta jest bardzo cenna z punktu widzenia ochrony roślin, jako element strategii w biokontroli fitopatogenów. Ponadto w zbiorowiskach malin leśnych stwierdzono występowanie taksonów mikroorganizmów potencjalnie korzystnych, takich jak Ktedonobacteria, Micromonosporaceae, Chitinophagaceae i *Oidiodendron*. Dzięki temu ryzosfera tych malin może w perspektywie stanowić źródło izolatów mikrobiologicznych wykorzystywanych do tworzenia nowatorskich biopreparatów. Ponadto zwrócono uwagę, że monitorowanie bioróżnorodności mikrobiologicznej wymaga wyboru odpowiednich wskaźników. W niniejszych badaniach wprowadzono wskaźnik efektywnej liczby substratów (ENSb), który wykorzystuje analizy oparte na systemie BiologTM. Jest to innowacyjny sposób analizy funkcjonalnej różnorodności mikroorganizmów na poziomie α i stanowi istotne narzędzie w opisie tej różnorodności.

2) określenie możliwości wykorzystania odpadów z przetwórstwa jabłek jako nośników dla izolatów *Trichoderma* spp. w kontekście ich zastosowania doglebowego (publikacja P2.)

Aby osiągnąć cel przeprowadzono analizę metetaksonomiczną i funkcjonalną naturalnych zbiorowisk grzybów obecnych w odpadach pochodzących z przetwórstwa jabłek. Badaniom poddano dwa rodzaje odpadów: wytloki pozostałe po przetworzeniu mieszanki odmian jabłek o czerwonym zabarwieniu, pochodzących z uprawy konwencjonalnej (AP) oraz pozostałości po przetwórstwie jabłek odmiany Gala, uprawianych w ekologicznym systemie produkcji (OAP). W pozostałościach z przetwórstwa jabłek produkowanych w systemie konwencjonalnym stwierdzono taksony takie jak *Phoma*, *Acremonium*, Mycosphaerellaceae i *Exobasidium*, natomiast w odpadach z przetwórstwa jabłek produkowanych w systemie ekologicznym wykryto Leptosphaeriaceae, *Didymella*, *Sporobolomyces* i *Rhodotorula*. Przeprowadzone badania dowiodły, że izolaty z rodzaju *Trichoderma* dobrze rozwijają się na odpadach z przetwórstwa jabłek i wykazują aktywność antagonistyczną wobec wielu fitopatogenów. Na podstawie właściwie dobranych metod Habilitantka udowodniła, że formułacja odpadów po przetwórstwie jabłek z dodatkiem *T. atroviride* G79/11 może być stosowana w polu jako narzędzie biokontroli służące do ograniczania patogenów roślin w glebie.

3) opracowanie sposobu otrzymywania celowanego biopreparatu do naturalizacji ryzosfery malin wykazującego właściwości antagonistyczne wobec fitopatogenów z rodzaju *Colletotrichum*, *Botrytis*, *Verticillium* i *Phytophthora*, opartego o wykorzystanie szczepów *Trichoderma* spp. i prebiotycznych suplementów (publikacje P3. i P4.)

Badania zmierzające do uzyskania założonego celu obejmowały 5 etapów:

1) pozyskanie izolatów grzybów z obszarów, gdzie występują dziko rosnące maliny, a następnie przeprowadzenie ich charakterystyki (identyfikacja taksonomiczna, analiza



właściwości antagonistycznych, ocena zdolności do wytwarzania zewnątrzkomórkowych enzymów litycznych przez wybrane izolaty) w celu skomponowania konsorcjum mikrobiologicznego wykazującego właściwości antagonistyczne przeciwko fitopatogenom z rodzaju *Botrytis*, *Verticillium*, *Colletotrichum*, i *Phytophthora*;

- 2) analizę wczesnych efektów wpływu konsorcjum *Trichoderma* spp. na parametry gleby oraz maliny zaatakowane przez wybrane fitopatogeny;
- 3) wybór prebiotyków dla izolatów *Trichoderma* spp. z konsorcjum, które mogą skutecznie stymulować wzrost oraz rozmnażanie konkretnych mikroorganizmów;
- 4) opracowanie docelowego biopreparatu;
- 5) opracowanie formułacji biopreparatu.

Postawiony przez Kandydatkę cel został osiągnięty. Opracowano unikalny, celowany biopreparat do naturalizacji ryzosfery malin bazujący na 11 wyselekcjonowanych, korzystnych, środowiskowych izolatach *Trichoderma* spp. (G61/18, G63/18, G64/18, G65/18, G67/18, G69/18, G70/18, G78/18, G109/18, G379/18 i G398/18), pozyskanych ze strefy korzeniowej dzikorosnących malin leśnych. Stwierdzono, że izolaty z konsorcjum wzajemnie się nie wykluczają pod względem antagonistycznym, charakteryzują się silnymi zdolnościami hydrolitycznymi oraz wykazują właściwości antagonistyczne wobec fitopatogenów takich jak *Botrytis* spp., *Verticillium* spp., *Colletotrichum* spp. i *Phytophthora* spp. Dodatkowo, biopreparat zawiera specjalnie dobrane substraty (prebiotyczna mieszanka suplementacyjna), takie jak: adonitol, D-arabitol, i-erytrytol, D-mannitol i D-sorbitol (łącznie 1%, równomiernie w proporcji wagowej), dobrane dla konsorcjum *Trichoderma* spp., które zwiększają konkurencyjność pokarmową *Trichoderma* spp. w stosunku do wymienionych fitopatogenów. Opracowano nierozpuszczalną (pelet), jak i rozpuszczalną (proszek do zawieszania w wodzie i proszek do tworzenia żelu) formułacje biopreparatu do naturalizacji ryzosfery malin. Zarówno opracowanie sposobu otrzymywania biopreparatu, jak i sposób jego formułacji ma charakter wdrożeniowy.

- 4) opracowanie protokołu wyboru wskaźnika do porównawczych analiz funkcjonalnych grzybów strzępkowych opartych o ich aktywność oddechową, w funkcji współzawodnictwa o wykorzystanie substratów azotowych i wybór odpowiedniego barwnika redoks pozwalającego na wiarygodną analizę izolatów z rodzaju *Verticillium* i *Trichoderma* (publikacja P5.)

Opracowanie protokołu wyboru wskaźnika redoks obejmowało 3 testy: test żywieniowy, test wyboru modelowego podłoża azotowego oraz test toksyczności. W doświadczeniach wykorzystano czyste szczepy grzybów *Verticillium* spp. i *Trichoderma* spp. wyizolowanych odpowiednio z porażonych roślin z ekologicznych plantacji owoców miękkich oraz z ryzosfery malin dziko rosnących. Przetestowano następujące barwniki redoks: komercyjne mieszaniny barwników BiologTM Mix Dye D, E i F oraz zawiesiny chlorek trifentlotetrazoliowy (TTC), chlorek jodonitrotetrazoliowy (INT), bromek metylotiazolilodifenyloitetrazoliowy (MTT) w wybranych stężeniach. W teście żywieniowym oceniano wykorzystanie przez grzyby barwników redoks jako źródeł węgla. Test ten reprezentował zastosowanie barwnika jako źródła składników odżywczych. Test dotyczący



wyboru modelowego podłoża azotowego miał na celu określenie właściwego stężenia azotu do przeprowadzenia testu toksyczności. Natomiast test toksyczności dążył do eliminacji barwników, które są toksyczne dla badanych mikroorganizmów.

Cel postawiony przez Kandydatkę został zrealizowany. Zaproponowany protokół wyboru wskaźnika redoks uznano za wiarygodny i stwierdzono, że może posłużyć w porównawczych analizach funkcjonalnych grzybów strzępkowych opartych o ich aktywność oddechową, w funkcji współzawodnictwa o wykorzystanie substratów azotowych. Wyniki te mają charakter aplikacyjny i w przyszłości umożliwią opracowanie azotowych dodatków do biopreparatów opartych o formułacje wyselekcjonowanych grzybów z rodzaju *Trichoderma*, tak by zwiększyć ich efektywność w glebie w konkurencji o niszę ekologiczną z przedstawicielami *Verticillium*.

5) opracowanie syntezy literatury i analiza perspektyw w celowanej biokontroli fitopatogenów z rodzaju *Neofabraea* w produkcji jabłek (publikacja P6.)

Postawiony cel został zrealizowany. Przedstawiono syntezę dostępnej literatury dotyczącej biokontroli grzybów odpowiedzialnych za gorzką zgniliznę jabłek. Dokonano przeglądu różnych strategii biotechnologicznych, które mają na celu przeciwdziałanie negatywnym skutkom tej choroby, przy jednoczesnym minimalizowaniu wpływu na środowisko i zdrowie konsumentów. Przeanalizowano dostępne na rynku produkty, jak również innowacyjne technologie oparte na mikroorganizmach służące ochronie jabłoni przed chorobami, w tym gorzką zgnilizną jabłek. Podkreślono, że endofityczne drożdże takie jak *Vishniacozyma victoriae*, *Metschnikowia pulcherrima*, *Cryptococcus flavescens*, a także wybrane szczepy bakterii *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* i *Pantoea agglomerans*, oraz grzyby strzępkowe z rodzaju *Trichoderma* poprzez produkcję przeciwgrzybiczych związków, tworzenie biofilmów oraz konkurowanie z patogenem o zasoby i przestrzeń na powierzchni owoców wykazują potencjał w zwalczaniu gorzkiej zgnilizny jabłek. Wskazano, że wśród tych grup mikroorganizmów należy poszukiwać składników konsorcjum mikrobiologicznego do biopreparatów uwzględniając elementy biotechnologiczne.

Odnosząc się do tej części autoreferatu zauważam, że wprowadzenie do osiągnięcia nr 1 zostało sformułowane jako streszczenia wstępów poszczególnych artykułów wchodzących w skład osiągnięcia. Można by to wprowadzenie przedstawić w sposób bardziej ogólny odnosząc się do celu głównego jaki Habilitantka postawiła w tym osiągnięciu. Ponadto szczegółowo przedstawiono problematykę każdego z artykułów wchodzących w skład osiągnięcia, jak i uzyskane wyniki. Strona merytoryczna włączonych publikacji nie budzi zastrzeżeń, spełniają one również wymóg spójności tematycznej badań. Jasno sformułowane wnioski dowodzą słuszności hipotez badawczych stawianych przez Habilitantkę, co znalazło uznanie w Redakcjach czasopism, w których je opublikowano. Problematykę badawczą podjętą w cyklu powiązanych tematycznie artykułów naukowych oceniam jako ważną, aktualną, o znaczącym potencjale aplikacyjnym. Uważam, że recenzowane osiągnięcie naukowe nr 1 dr Karoliny Oszust stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.



Jako osiągnięcie nr 2 Habilitantka przedstawiła jedną oryginalną pracę naukową (P7. – numeracja z godna z Autoreferatem):

P7. **Oszust, K.**, Panek, J., Pertile, G., Siczek, A., Oleszek, M., Frąc, M. 2018. Metabolic and genetic properties of *Petriella setifera* precultured on waste. *Frontiers in Microbiology*, 9, 115; doi: 10.3389/fmicb.2018.00115 (IF₂₀₁₈ 4,259, 35 pkt.)

Osiągnięcie nosi ten sam tytuł co przedstawiony artykuł, tj. „*Różnorodność kataboliczna i genetyczna izolatów Petriella setifera hodowanych na odpadach organicznych*”. Habilitantka jest w nim pierwszym i korespondencyjnym autorem. Ponadto była jednym z pomysłodawców koncepcji badań, odpowiadała za przygotowanie metodyki badawczej, wykonanie analiz, za interpretację wyników, analizę statystyczną, przygotowanie manuskryptu, wysłanie publikacji do czasopisma, oraz przygotowanie zmian w manuskrypcie po sugestjach recenzentów. Wartość Impact Factor publikacji będącej osiągnięciem nr 2 wynosi 4,259 (zgodnie z rokiem wydania), liczba cytowań to 16 (dane z dn. 27.09.2023), natomiast liczba punktów MNiSW wynosi 35 (zgodnie z ujednoliconym wykazem czasopism punktowanych z dnia 7.11.2018).

W mojej ocenie osiągnięcie nr 2 nie spełnia żadnego z 3 wymogów ustawy zawartych w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. a, b czy c ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Jest to publikacja naukowa, która stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo i tylko w tym kontekście powinna być rozpatrywana. Jej celem było wykazanie zróżnicowania katabolicznego i genetycznego izolatów *Petriella setifera*, pozyskanych z kompostu po hodowli na podłożach z dodatkiem trocin dębowych, wysłodków buraczanych i otrąb pszennych. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że izolaty *P. setifera* lepiej rozkładały wysłodki i otręby pszenne, bogate w białko, N, P, K i łatwo dostępne cukry, w porównaniu z trocinami dębowymi, bogatymi w lignocelulozę. Trociny wyraźnie wywoływały zmiany we właściwościach metabolicznych i genetycznych *P. setifera*. Przedstawiciele rodzaju *Petriella* są fakultatywnymi patogenami wielu roślin, a wykazanie w niniejszych badaniach, że aminy i amidy hamują wzrost izolatów *P. setifera*, może stanowić przyczynek do dalszych badań nad tymi związkami jako potencjalnymi środkami ochrony roślin przed tym patogenem.

Podsumowując, w mojej ocenie przedłożone do recenzji osiągnięcie naukowe pt. „Zintegrowane badania i opracowanie rozwiązań biotechnologicznych dla biokontroli fitopatogenów w produkcji malin i jabłek” odpowiada jednej z form osiągnięć naukowych wskazanych jako podstawa do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Forma ta została wskazana w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b ustawy z dn. 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce jako co najmniej 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 267 ust. 2 pkt 2 lit. b tej ustawy. Zgodnie z ust. 2 tego artykułu, osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego



zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Ponadto oceniane osiągnięcie naukowe zawiera elementy nowatorskie oraz duży potencjał aplikacyjny, co bez wątplenia podnosi ich rangę naukową i stanowi istotny wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo.

B. Dane naukometryczne

Wysoką jakość osiągnięć naukowych dr Karoliny Oszust potwierdzają określone dane naukometryczne. Całokształt dorobku naukowego Kandydatki wskazuje, że jest on bardzo wartościowy i w mojej ocenie imponujący. Jego łączna wartość, wraz z cyklem prac wskazanych jako osiągnięcie naukowe 1 i 2, szacowana według zasad przyjętych przez MNiSW/MEiN w roku opublikowania pracy, wynosi 3390 punktów (przed uzyskaniem stopnia doktora 330 punktów, po uzyskaniu stopnia doktora 3060 punktów). Sumaryczny IF publikacji wchodzących w cały dorobek naukowy Kandydatki wynosi 152,987, a wyłączając punkty dla publikacji stanowiących osiągnięcie 1 i 2 stanowi 119,519. Dominująca wartość wskaźnika IF przypada na działalność naukową Habilitantki po uzyskaniu stopnia doktora i wynosi 96,046. Liczba cytowań w czasopismach indeksowanych według bazy Web of Science na dzień 27.09.2023 r. wynosiła 811 (bez autocytowań), natomiast w dniu 31.01.2024 r. wynosi 853 (bez autocytowań). Index Hirscha na podstawie Web of Science Core Collection i Scopus równy jest 17 (na dzień 27.09.2023 r.).

Z wyłączeniem cyklu siedmiu publikacji naukowych wskazanych jako osiągnięcie nr 1 i nr 2, Habilitantka jest współautorką łącznie 44 prac twórczych (12 przed uzyskaniem stopnia doktora i 32 po uzyskaniu stopnia doktora), z czego 40 jest indeksowanych w bazie Web of Science Core Collection. Ponadto Habilitantka jest współautorką jednej monografii i 10 rozdziałów w monografiach naukowych, które zostały opublikowane przed uzyskaniem przez Nią stopnia doktora. Jest współautorką łącznie 144 doniesień konferencyjnych. Prezentowane były one na konferencjach krajowych (100) i międzynarodowych (44), zarówno w formie posterów (128), jak i referatów ustnych (16).

Wszystkie oryginalne prace twórcze dr Karoliny Oszust są wieloautorskie, co jest obecnie standardem i konsekwencją interdyscyplinarnych badań eksperymentalnych. Wyłączając publikacje z osiągnięcia 1 i 2, Habilitantka w 9 publikacjach jest pierwszym autorem.

Czasopisma z Impact Factor, w ramach których Kandydatka publikowała swoje prace naukowe przed doktoratem to: *Frontiers in Microbiology* (2), *Geomicrobiology Journal*, *Water Air and Soil Pollution*, *International Journal of Environmental Science and Technology*, *Analytical Letters*, *International Journal of Molecular Sciences*, *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *Sensors*; a po uzyskaniu stopnia doktora to: *Applied Soil Ecology*, *Biological Invasions*, *Agronomy* (3), *Science of the Total Environment*, *International Journal of Molecular Sciences*, *PeerJ* (3), *Postharvest Biology and Technology*, *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, *PLoS ONE*, *Cellulose*, *Toxins*, *Applied Soil Ecology*, *European Food Research and Technology* (2), *BioResources* (3), *Land Degradation and Development*, *International Journal of Environmental Science and Technology* (2),



C. Ocena kryterium dotyczącego istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Aktywność naukowa Kandydatki wynika z jej wykształcenia i zainteresowań związanych z biotechnologią mikroorganizmów, ochroną środowiska oraz rolnictwem i ogrodnictwem. Istotne w tym aspekcie jest również doświadczenie w zastosowaniu technik badań molekularnych, które zdobyła podczas trzymiesięcznego stażu naukowego „Summer Research Internship” w Stanach Zjednoczonych, na Uniwersytecie w Idaho (University of Idaho -UofI), pod kierunkiem prof. Gustavo Arrizabalaga.

Badania naukowe Habilitantki są ukierunkowane na dwa główne problemy: (1)zagospodarowanie odpadów organicznych oraz (2)przeciwdziałanie skutkom chorób malin i jabłoni wywołanych przez patogeny grzybowe. Obszar prac w tym zakresie obejmuje: a) opracowanie biopreparatów mikrobiologicznych, b) opracowanie wskaźników jakości gleby oraz odpadów organicznych w celu możliwości zastosowania biopreparatów i odpadów organicznych, c) rozwijanie narzędzi detekcji fitopatogenów. Już w ramach rozprawy doktorskiej Habilitantka prowadziła badania nad opracowaniem biopreparatu *metaferm*. Jest on oparty na enzymach hydrolitycznych produkowanych przez szczep *Trichoderma atroviride* G79/11 i przeznaczony do poprawy efektywności fermentacji metanowej prowadzonej z wykorzystaniem odpadów organicznych w biogazowniach rolniczych. W ramach badań nad biopreparatem Habilitantka współpracowała z naukowcami z Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Politechniki Łódzkiej, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin oraz Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa. W ich efekcie została opracowana nie tylko rozprawa doktorska Habilitantki, ale również 4 artykuły naukowe z listy JCR oraz wdrożony patent.

Po uzyskaniu stopnia doktora Habilitantka zajęła się opracowywaniem biopreparatów mikrobiologicznych do stosowania w uprawach ogrodniczych w celu zachowania bioróżnorodności mikrobiologicznej oraz zmniejszenia ryzyka związanego ze stosowaniem chemicznych środków ochrony roślin i nawozów syntetycznych. W ramach tego zagadnienia koordynowała zadanie badawcze w projekcie realizowanym w ramach programu Biostrateg EcoFruits finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Efektem badań było opracowanie kompleksu do naturalizacji ryzosfery malin (KDN), którego istotą działania jest wykorzystanie wyselekcjonowanych antagonistycznych szczepów mikroorganizmów (z zastosowaniem prebiotycznych mieszanek suplementacyjnych) w stosunku do fitopatogenów grzybowych i grzybopodobnych z rodzaju *Botrytis*, *Verticillium*, *Colletotrichum* i *Phytophthora*, oraz uzdolnienia hydrolityczne przyspieszające rozkład materii organicznej w glebie. W zakresie badań dotyczących naturalizacji ryzosfery malin Habilitantka jest współautorką 6 artykułów w czasopismach z listy JCR, jednego patentu i jednego zgłoszenia patentowego.

Kolejnym aspektem badawczym podjętym przez Habilitantkę było wykorzystanie suplementów azotowych w mechanizmie konkurencji pokarmowej mikroorganizmów. Badania w tym zakresie były realizowane w ramach projektu MINIATURA-5 finansowanym



przez Narodowe Centrum Nauki (Habilitantka była jego kierownikiem) oraz bilateralnej współpracy polsko-włoskiej (BWZ PAN) z Consiglio Nazionale Delle Ricerche (Włochy). Ich efektem merytorycznym jest poszerzenie wiedzy na temat konkurencji o azot pomiędzy pożytecznymi grzybami z rodzaju *Trichoderma*, a fitopatogenami z rodzaju *Verticillium*, jak również artykuł naukowy opublikowany w *International Agrophysics*.

Istotną aktywność naukową Habilitantki to realizacja projektu Lider APPAT(f)REE (Lider XII, NCBiR – projekt badawczo-wdrożeniowy), którego jest pomysłodawcą, wnioskodawcą i kierownikiem projektu. Dotyczy on stworzenia innowacyjnych rozwiązań biotechnologicznych do przeciwdziałania skutkom występowania i rozwoju patogenów grzybowych należących do *Pezicula* spp. (syn. - *Neofabraea* spp.), powodujących gorzką zgniliznę jabłek. Innowacyjnością w tym zakresie jest koncepcja suplementacji wyselekcjonowanego konsorcjum mikroorganizmów antagonistycznych biopreparatu wyselekcjonowanymi prebiotykami oraz wykorzystanie metody analizy DNA, pozwalające na prognozowanie wystąpienia gorzkiej zgnilizny. W ramach realizacji tego projektu Kandydatka nawiązała współpracę z Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie, a jej efektem jest artykuł przeglądowy podsumowujący dotychczasowe światowe osiągnięcia z zakresu ochrony jabłoni przed *Pezicula* sp. (*Neofabraea* sp.).

Ważnym obszarem badań realizowanym przez Habilitantkę jest metodyczne wykorzystanie metataksonomicznej, genetycznej i funkcjonalnej analizy zbiorowisk mikroorganizmów. Dzięki wizycie studyjnej w Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture National Reference Laboratory i w Masarykov University w Brnie oraz współpracy z naukowcami z tych Jednostek, Habilitantka współtworzyła nowatorskie strategie dotyczące oceny ekotoksykologicznej odpadów organicznych i monitoringu jakości gleb w kontekście struktury genetycznej mikroorganizmów. Ponadto efektem tej współpracy są publikacje naukowe oraz współautorstwo aplikacji wyników badań (produktu), który został wdrożony w postaci karty aplikacji. Również w trakcie dwutygodniowego stażu w Institut für Mikrobiologie, Universität Innsbruck, w Austrii Habilitantka prowadziła mikrobiologiczne badania monitoringowe gleb po zastosowaniu różnych typów materii organicznej.

Dzięki pracy Habilitantki w zespole badawczym prof. dr hab. Magdaleny Frąc w Instytucie Agrofizyki PAN miała możliwość współpracy z naukowcami z Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie i Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, co zaowocowała licznymi publikacjami naukowymi dotyczącymi biologicznych wskaźników jakości gleb oraz zmian struktury mikroorganizmów pod wpływem różnych czynników środowiskowych i antropogenicznych. W zakresie dotyczącym ekologii i biochemii mikroorganizmów Habilitantka współpracowała z Politechniką Łódzką. Była również wykonawcą badań dotyczących analizy mikrobiologicznej surowców roślinnych i odpadów organicznych. Badania te były realizowane we współpracy z naukowcami z Chiba University i Politechniki Łódzkiej. Brała udział w opracowywaniu nowego podejścia do oceny ekotoksykologicznej odpadów organicznych uwzględniającego charakterystykę taksonomiczną i funkcjonalną zbiorowisk mikroorganizmów zasiedlających te odpady. Było to realizowane w ramach



projektu kierowanego przez prof. M. Frąc we współpracy z Politechniką Łódzką oraz Instytutem Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Inne jednostki, z którymi współpracowała Habilitantka to Politechnika Poznańska, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Chełmie, Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Katolicki Uniwersytet Lubelski. Wspólnie realizowane badania umożliwiły określenie zróżnicowania metabolicznego grzybów zasiedlających owoce goji, czy grzybów termoopornych, analizę mikrobiologiczną jakości nasion pszczołnika mołdawskiego, biofortyfikację kiełków roślinnych, produkcji arabitolu przez izolat *Scheffersomyces* oraz bioróżnorodności zespołów mikroorganizmów zasiedlających ryzosferę łąk. Współpraca ta zaowocowała wydaniem licznych publikacji.

- **Kierowanie projektami badawczymi i udział w projektach**

Habilitantka posiada duże doświadczenie w realizacji badań w ramach projektów badawczych. Od roku 2010 do chwili obecnej była/jest wykonawcą w 8 projektach krajowych (wszystkie ukończone) i 3 międzynarodowych (2 ukończone, jeden w trakcie realizacji). Ponadto jest pomysłodawcą, wnioskodawcą i kierownikiem dwóch projektów krajowych, z których jeden jest nadal w trakcie realizacji. Dane te wskazują, że dr Karolina Oszust potrafi skutecznie aplikować o finansowanie badań naukowych oraz tworzyć i kierować zespołami badawczymi.

Ponadto Habilitantka brała udział w spotkaniach w ramach akcji COST CA15206, gdzie pełniła rolę członka rezerwowego (Substitute MC Member), reprezentującego Polskę w zakresie mikrobiologii środowiskowej. Jest współtwórcą dwóch patentów i jednego znaku towarowego.

- **Staż**

Dr Karolina Oszust odbyła jeden długoterminowy staż zagraniczny w Stanach Zjednoczonych (University of Idaho, Moscow, USA, 21.06.2010–30.09.2010). W roku 2014 odbyła dwutygodniowy staż w Institut für Mikrobiologie, Universität Innsbruck, a w roku 2013 jedną wizytę studyjną w Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture National Reference Laboratory, Masarykov University, Brno, Republika Czeska.

Aktywność naukowa dr Karoliny Oszust realizowana we współpracy z krajowymi i zagranicznymi jednostkami badawczymi, w ramach innych badań niż ujęte w osiągnięciu naukowym jest bardzo bogata i świadczy o Jej umiejętności współpracy z innymi badaczami. Szeroka współpraca dała Jej możliwość prowadzenia innowacyjnych badań na wysokim poziomie, ponadto umiędzynarodawia ich zasięg i podnosi wartość zakładanych hipotez badawczych. Umożliwiła również publikowanie uzyskanych wyników w renomowanych czasopismach. Po uzyskaniu stopnia doktora Jej dorobek naukowy został znacząco powiększony, wyniki badań opublikowała aż w 22 czasopismach o wysokim współczynniku wpływu (IF).

Przedstawiony do recenzji dorobek naukowy dr Karoliny Oszust jest znaczący, bardzo obszerny, jakościowo dobry, wielowątkowy, ale merytorycznie wyraźnie sprofilowany, o dużym znaczeniu dla rozwoju dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Spełnia wymagania



ustawowe stawiane przed Kandydatami do stopnia doktora habilitowanego, zarówno pod względem ilościowym jak i merytorycznym. Ponadto bardzo istotna jest aktywność Habilitantki w udostępnianiu wyników badań i wymianie myśli naukowej, co potwierdza Jej udział w licznych krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych.

W konkluzji stwierdzam, że Habilitantka wypełnia kryterium opisane w art. 219 ust.1 pkt 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 ze zm.), wykazania się istotną aktywnością naukową lub artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

D. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzujące naukę

• Osiągnięcia dydaktyczne

Oceniając dorobek dydaktyczny Habilitantki należy wziąć pod uwagę fakt, że pracuje Ona w instytucie badawczym PAN, co sprawia, że ma ograniczone możliwości realizowania się jako dydaktyk. Dlatego należy podkreślić, że sprawowała Ona indywidualną opiekę naukową i laboratoryjną nad dwunastoma stażystami i ponad trzydziestoma praktykantami m.in. z Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, Uniwersytetu Opolskiego, Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Politechniki Poznańskiej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. W latach 2013-2016 współorganizowała i współprowadziła warsztaty naukowe dla uczniów szkół podstawowych, gimnazjów, liceów, jak również studentów Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie oraz Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Chełmie.

Ponadto dr Karolina Oszust pełniła funkcję promotora pomocniczego w jednym zakończonym przewodzie doktorskim. Obecnie sprawuje nadzór merytoryczny jako promotor pomocniczy nad pracami badawczymi do rozprawy doktorskiej realizowanymi w ramach projektu Lider APPAT(f)REE LIDER/7/0054/L-12/20/NCBR/2021, którego Habilitantka jest kierownikiem.

• Osiągnięcia organizacyjne

Habilitantka wykazuje zaangażowanie w działalności organizacyjnej. Trzykrotnie była członkiem komitetu organizacyjnego Międzynarodowej Konferencji Agrofizycznej (ICA) - International Conference on Agrophysics. Ponadto była zaangażowana w prace sekretariatu kolejnych edycji Ogólnopolskiego Sympozjum Mikrobiologicznego Metagenomy Różnych Środowisk lub też była członkiem Komitetu Naukowego tegoż Sympozjum. Od 2018 roku bierze aktywny udział w działalności organizacyjnej Instytutu Agrofizyki PAN. Była członkiem i sekretarzem Komisji ds. Rozwoju i Oceny Kadry Naukowej, członkiem Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki PAN, członkiem Rady Przedstawicieli Pracowników w Instytucie. Jest odpowiedzialna za organizację seminariów „Wykłady gościnne” z udziałem krajowych i zagranicznych naukowców.



- **Osiągnięcia popularyzujące naukę**

Dr Karolina Oszust w ramach popularyzacji nauki brała czynny udział w Lubelskim Festiwalu Nauki oraz Pikniku Naukowym Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik w Warszawie. W ramach tych wydarzeń prowadziła ćwiczenia i demonstracje laboratoryjne.

E. Informacje o innych osiągnięciach

Habilitantka od 2012 roku jest członkiem Polskiego Towarzystwa Mykologicznego i Polskiego Towarzystwa Mikrobiologów. Od roku 2022 jest edytorem pomocniczym w 4 czasopismach: *Frontiers in Microbiology*, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *Frontiers in Environmental Science*, *Frontiers in Fungal Biology*. W latach 2017-2023 zrecenzowała 39 prac naukowych.

Obok działalności naukowej wykazuje także aktywność we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. W ramach projektu pt. „Nowe rozwiązania biotechnologiczne w diagnostyce i zwalczaniu *Pezizula* spp. – kluczowych patogenów grzybowych jabłek” współpracuje z 8 podmiotami gospodarczymi z sektora produkcji jabłek. W trakcie pracy zawodowej przygotowała we współautorstwie 11 ekspertyz na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorstw (7 przez uzyskaniem stopnia doktora, 4 po uzyskaniu stopnia doktora).

- **Studia podyplomowe, praktyki i szkolenia zawodowe**

Habilitantka stale podnosi swoje kwalifikacje. Ukończyła studia podyplomowe w zakresie diagnostyki molekularnej, zarządzania projektami badawczymi i pracami rozwojowymi, jak również wdrażaniem technologii. Brała udział w 24 szkoleniach zawodowych dotyczących biotechnologii, mikrobiologii, biologii molekularnej, statystyki, bioinformatyki oraz w warsztatach z zakresu zarządzania i komercjalizacji wyników badań czy kompetencji miękkich.

- **Nagrody i wyróżnienia**

Dr Karolina Oszust w efekcie pracy badawczej otrzymała liczne stypendia i nagrody naukowe, zarówno indywidualne jak i zbiorowe. Między innymi w 2022 roku otrzymała stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców. W tym samym roku zespół badawczy, którego jest członkiem, otrzymał wyróżnienie II Wydziału Nauk Biologicznych i Rolniczych Polskiej Akademii Nauk. W 2020 roku uzyskała wyróżnienie Prezesa Lubelskiego Oddziału Polskiej Akademii Nauk prof. dr. hab. Tomasza Trojanowskiego, czł. rzec. PAN za najlepszą pracę naukową na terenie Lubelszczyzny. Otrzymywała również nagrody specjalne za wystąpienia w ramach konferencji naukowych.

W mojej ocenie osiągnięcia Habilitantki w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej oraz popularyzującej naukę są wystarczające i zasługują na pozytywną ocenę. Daje mi to podstawy do stwierdzenia, że Habilitantka spełnia wymagania stawiane obecnie kandydatom ubiegającym się o stopień doktora habilitowanego.



4. Wniosek końcowy

Analiza całokształtu dorobku naukowego Habilitantki, jego wartości merytorycznej i aplikacyjnej, a także osiągnięć w zakresie działalności dydaktycznej, organizacyjnej i popularyzatorskiej pozwala stwierdzić, że dr Karolina Oszust spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, określone w art. 219 ust. 1 pkt. 2 i 3, obowiązującej ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r., poz. 742 ze zm.). Osiągnięcie Habilitantki wnosi istotny element poznawczy, a przede wszystkim ma charakter aplikacyjny, co przekłada się na rozwój dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo. Ponadto Kandydatka wykazuje istotną aktywność naukową również we współpracy międzynarodowej. Brała/bierze udział w licznych projektach badawczych i jest aktywnym uczestnikiem bardzo licznych konferencji krajowych i zagranicznych.

Wobec powyższego wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN w Lublinie o podjęcie dalszych czynności w sprawie nadania Pani dr Karolinie Oszust stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.

Izabela Kot

Lublin, 31.01.2024 r.

dr hab. inż. Izabela Kot, prof. uczelni

