



UNIwersytet
Warszawski

Wydział Biologii

Zakład Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiskowej, Instytutu Mikrobiologii
PROF. DR HAB. ŁUKASZ DZIEWIT



Warszawa, 28.07.2025

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. MARTYNY GODZIEBY pt. „Wykorzystanie sieci społecznych do badania wzorców współwystępowania bakterii przekształcających związki azotu w układach oczyszczania ścieków (Utilizing social networks to study co-occurrence patterns of nitrogen-converting bacteria in wastewater treatment systems)”

Rozprawa doktorska mgr inż. Martyny Godzieby wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Sławomira Ciesielskiego w Katedrze Biotechnologii w Ochronie Środowiska Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie została przygotowana zgodnie z wymogami odpowiedniej ustawy. Zostały więc spełnione wymagania formalne.

Rozprawa doktorska mgr inż. Godzieby składa się z: (i) wykazu artykułów naukowych wchodzących w skład rozprawy; (ii) wykazu źródeł finansowania badań (2 granty, w tym jeden PRELUDIUM 20 – nr 2021/41/N/NZ9/01749, którego mgr inż. Godzieba była kierowniczką, co zasługuje na pochwałę); (iii) streszczenia w j. polskim; (iv) streszczenia w j. angielskim, (v) wstępu (podzielonego na 4 sekcje); (vi) celu i zakresu badań; (vii) hipotez badawczych; (viii) materiałów i metod (podzielonych na 4 sekcje); (ix) opisu uzyskanych wyników z podziałem na publikacje naukowe; (x) weryfikacji hipotez; (xi) podsumowania i wniosków; (xii) spisu literatury (88 pozycji), (xiii) spisu rysunków, (xiv) załączników – gdzie każdorazowo przedstawione są oświadczenia współautorów o udziale w powstaniu danej publikacji wchodzącej w skład rozprawy a następnie odpowiednia publikacja naukowa. Publikacje naukowe wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały opublikowane w pismach: (i) „Scientific Reports” (4 autorów), (ii) „Journal of Environmental Chemical Engineering” (6 autorów); (iii) „Water” (3 autorów); (iv) „Journal of Water Process Engineering” (4 autorów). Mgr inż. Godzieba jest pierwszą autorką we wszystkich pracach, co potwierdza jej kluczowy udział w prowadzonych badaniach. Znajduje to potwierdzenie w oświadczeniach współautorów, którzy wskazują, że mgr inż. Godzieba była odpowiedzialna za (i) (częściowe) opracowanie koncepcji badań i planowanie eksperymentów, (ii) wykonanie kluczowych eksperymentów związanych z izolacją kwasów nukleinowych i analizami bioinformatycznymi, (iii) analizę i interpretację uzyskanych wyników, (iv) przegląd literatury naukowej, (v) przygotowanie pierwszych wersji manuskryptów, (vi) przygotowanie części rycin i tabel oraz (vii) ostateczną korektę prac.

Podsumowując, podstawę rozprawy doktorskiej mgr inż. Godzieby stanowi wyodrębniona część prac zbiorowych opublikowanych w dobrych i bardzo dobrych pismach z listy JCR. Kluczowy udział mgr inż. Godzieby w powstaniu tych prac (w tym aktywność koncepcyjna) został potwierdzony przez współautorów.

OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Celem rozprawy doktorskiej mgr inż. Godzieby było określenie możliwości zastosowania analizy sieci współwystępowania mikroorganizmów do badania zależności ekologicznych i powiązań pomiędzy bakteriami przekształcającymi związki azotowe w bioreaktorach wykorzystywanych do oczyszczania wody i ścieków. Cel jest sformułowany jednoznacznie i jest spójny z całą rozprawą doktorską. Bardzo doceniam sformułowanie hipotez badawczych, których często brakuje w rozprawach doktorskich. Kolejne rozdziały stanowią już bezpośrednio omówienie poszczególnych publikacji – w tym aspektów metodologicznych i wyników.

Rozprawa doktorska mgr inż. Godzieba została przygotowana rzetelnie, zarówno pod względem edytorskim (minimalne błędy) jak i merytorycznym. Wstęp jest rzeczowy, choć rozdział 1.3. („Sekwencjonowanie nowej generacji”) jest raczej ogólny i niepotrzebny. Opis metodologii byłby lepszy, gdyby Autorka umieściła rysunki bioreaktorów – chociażby te, które są w publikacjach. Jako że pracę doktorską stanowi cykl publikacji w swojej recenzji skupię się na ich ocenie.

Publikacje składające się na rozprawę doktorską stanowią spójny cykl a przedstawiona tematyka jest jak najbardziej aktualna. Prace są interdyscyplinarne łącząc zagadnienia z zakresu inżynierii bioprosesowej, mikrobiologii, biotechnologii środowiskowej i bioinformatyki. Eksperymenty są zaplanowane i wykonane w sposób właściwy. Należy podkreślić, że część eksperymentów to badania bardzo długie – np. eksperyment w reaktorze IFAS-MBSBBR był prowadzony przez 573 dni – a więc Doktorantka musiała wykazać się cierpliwością i systematycznością. To zasługuje na pochwałę! Prowadzone prace badawcze, choć w pewnym sensie powtarzalne, pokazują dojrzały i zaawansowany warsztat badawczy Doktorantki.

Według mnie najważniejsze osiągnięcia naukowe zaprezentowane w publikacjach wskazanych przez mgr inż. Godziebę to:

(i) w pracy Godzieba i wsp. 2022 („Scientific Reports”) – wykazanie, że zmiany sposobu napowietrzania i stężenia tlenu są kluczowymi parametrami decydującymi o zmianach struktury zespołu mikroorganizmów w biofilmie i osadzie czynnym w reaktorze IFAS-MBSBBR, przy czym zespół mikroorganizmów w osadzie czynnym jest bardziej podatny na zmiany w odpowiedzi na zmienne warunki środowiskowe. Ponadto, wykazanie, że biofilm w bioreaktorze może potencjalnie lepiej rozkładać/przekształcać związki azotu i fosforu niż osad czynny.

(ii) w pracy Godzieba i wsp. 2024 („Journal of Environmental Chemical Engineering”) – obserwacja i hipoteza, że niski stopień wężła AMX sugeruje słabą korelację bakterii anammox z dynamiką reszty zespołu mikroorganizmów co mogłoby wskazywać na ich aktywność w stabilnym/odizolowanym mikrośrodowisku – to bardzo ciekawa obserwacja i myślę, że badania eksperymentalne w tym zakresie byłyby bardzo nowatorskie, co jest warte rozważenia w przyszłych projektach.

(iii) w pracy Godzieba i wsp. 2024 („Water”) – zasugerowanie istnienia dwóch potencjalnie konkurujących zespołów mikroorganizmów w biofilterze systemu do hodowli ryb, przy jednoczesnej kooperacji (lub współwystępowaniu niekonkurencyjnym) pomiędzy bakteriami „comammox” (ang. complete oxidizing bacteria) i archeonami utleniającymi amoniak (AOA – ammonia-oxidizing archaea). Ponadto wykazanie kluczowej roli bakterii „comammox” w biofiltrach akwariowych, a nie (jak się przyjmuje) bakterii z rodzaju *Nitrosomonas* oraz *Nitrobacter*.

(iv) w pracy Godzieba i wsp. 2025 („Journal of Water Process Engineering”) – wykazanie poprzez analizę metagenomiczną i metatranskryptomiczną, że dominującym nityfikatorem w przenośnych biofiltrach akwariowych (do hodowli ryb) jest bakteria „comammox” – *Nitrospira*.

PODSUMOWANIE:

1) ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora w określonej dyscyplinie albo dyscyplinach

Mgr inż. Godzieba w swojej rozprawie doktorskiej pokazała, że jest bardzo dobrze przygotowana teoretycznie. Jej praca łączy zagadnienia z zakresu mikrobiologii/biotechnologii środowiskowej i bioinformatyki. Mgr inż. Godzieba swobodnie porusza się w obu obszarach co znajduje dowód w sposobie interpretowania uzyskanych wyników. Jej wiedza teoretyczna i technologiczna znacząco wykracza poza poziom studiów inżynierskich/magisterskich. Uważam, że mgr inż. Godzieba już teraz prezentuje ekspercki poziom przygotowania teoretycznego.

2) ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej przez osobę ubiegającą się o nadanie stopnia doktora;

Doktorantka była współautorką koncepcji badań, brała udział w planowaniu eksperymentów. Była odpowiedzialna za wykonanie większości eksperymentów oraz optymalizację metodologii. Ponadto, zdobyła fundusze (grant PRELUDIUM) na prowadzenie części prac. Tym samym stwierdzam, że mgr inż. Godzieba wykazuje umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

3) ocena wraz z uzasadnieniem, czy rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.

Rozprawa doktorska mgr inż. Godzieby zdecydowanie stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Zaprezentowane wyniki są nowatorskie, odkrywcze i, co bardzo ważne, mają duży potencjał aplikacyjny. Praca jest bardzo dobrym połączeniem badań inżynierskich, mikrobiologicznych i bioinformatycznych. Daje nowe spojrzenie na funkcjonowanie (na poziomie mikrobiomu) bioreaktorów i biofiltrów do oczyszczania zanieczyszczonych wód/ścieków.

KOMENTARZE, PYTANIA I ZAGADNIENIA DO DYSKUSJI:

1. Zakres prac (badań eksperymentalnych/bioinformatycznych) prowadzonych przez Doktorantkę w kolejnych publikacjach wydaje się być ograniczony i w pewnym sensie powtarzalny. Co doktorantka uważa za swoje największe osiągnięcia z zakresu rozwijania metodologii badań?
2. W publikacji w „Scientific Reports” uzyskane wyniki są dyskutowane przez pryzmat względnej obfitości/liczebności (ang. relative abundance). Ile powtórzeń biologicznych próbkowania lub powtórzeń technicznych sekwencjonowania dla jednego próbkowania wykonywała Autorka? Analiza regionów zmiennych 16S rDNA opiera się na amplifikacji, jest więc wiele możliwości wprowadzenia błędu technicznego i stronniczości (ang. bias) wyników/danych. Jak zredukowano prawdopodobieństwo nadinterpretacji?
3. W publikacji w „Scientific Reports”, Autorka pobierała próbki z reaktora w nierównych odstępach czasu. Z czego to wynikało? O ile dobrze rozumiałem próbki były pobierane w interwałach pomiędzy 26 a 242 dni. To bardzo duża różnica.
4. W publikacji w „Journal of Environmental Chemical Engineering” na rycinach Fig. 4 oraz Fig. 5 Autorka używa słowa „Abundance” – czy to jest „absolute abundance” czy raczej „relative abundance”?
5. W publikacji w „Journal of Environmental Chemical Engineering” Autorka sugeruje, że niski stopień węzła AMX wskazuje na słabą korelację bakterii anammox z dynamiką reszty zespołu mikroorganizmów co mogłoby wskazywać na ich aktywność w stabilnym/odizolowanym mikrośrodku – jak wspominałem powyżej to bardzo ciekawa hipoteza. Jak Autorka uważa – jak mogłoby to rzeczywiście wyglądać w środowisku/reaktorze? Jakie eksperymenty można by wykonać, aby to zbadać.
6. W publikacjach w „Journal of Environmental Chemical Engineering” oraz „Water” Doktorantka zrekonstruowała odpowiednio 105 oraz 203 MAGi. Ile z nich były to MAGi o wysokiej jakości (>90% kompletności, <10% zanieczyszczeń). Czy udało się złożyć jakieś plazmidy lub wirusy/fagi?
7. W publikacji w „Water” zasugerowano, a w pracy w „Journal of Water Process Engineering” potwierdzono, że obecne w gotowych preparatach do biofiltrów akwariowych bakterie z rodzaju *Nitrosomonas* oraz *Nitrobacter* mogą nie być najlepsze, i lepiej w tym środowisku rozdzielić sobie inne nityfikatory. Czy podjęli Państwo próbę zrobienia takiego preparatu na potrzeby komercjalizacji? Czy jest to możliwe? Jakie mikroorganizmy powinny się w nim znaleźć?

WNIOSKI KOŃCOWE

Przedstawiona mi do oceny praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z obowiązującą podstawą prawną. Wnoszę więc do Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie mgr inż. MARTYNY GODZIEBY do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Mając na uwadze wysoką wartość naukową uzyskanych wyników wnoszę o wyróżnienie recenzowanej rozprawy mgr inż. MARTYNY GODZIEBY stosowną nagrodą.

Prof. dr hab. Łukasz Dziewit

