Dr hab. Katarzyna Jankowska, prof. uczelni
Katedra Technologii w Inżynierii Środowiska
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska
Politechnika Gdańska

Gdańsk, 25 lipca 2023 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Jakuba Kowalika

pt. „Bakteriocenozy mat mikrobialnych strefy proglacjalnej Lodowca Ekologii (Wyspa Króla Jerzego, Antarktyka) - struktura taksonomiczna i potencjał fizjologiczny

Promotorzy rozprawy: dr hab. Dorota Górniak, prof. UWM
prof. dr hab. Aleksander Świątecki

Rozprawa doktorska została przygotowana w Katedrze Mikrobiologii i Mykologii, Wydziału Biologii i Biotechnologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie

Podstawa opracowania

Podstawą formalną przygotowania przeze niniejszej recenzji jest powołanie mnie Uchwałą nr 29/2023 Rady Dyscypliny nauki biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie z dnia 25 maja 2023r, na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr Jakuba Kowalika, dotyczącym nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki biologiczne.

1. Opinia ogólna

Przyjętą do recenzji rozprawę doktorską oceniam bardzo dobrze. Na uznanie zasługuje całokształt działań Doktoranta związanych z zaprojektowaniem badań, ich przeprowadzeniem, analizą zebranych danych oraz ze sformułowaniem wniosków. Temat pracy jest niezwykle aktualny i odnosi się do ważnej problematyki dotyczącej funkcjonowania ekosystemów polarnych. Ze względu na rosnący problem zmian klimatycznych, środowiska rejonów polarnych są istotnym punktem globalnej zmiany. Moim zdaniem, badania prowadzone przez Doktoranta są całkowicie uzasadnione i znacząco przyczyniają się do rozwinięcia wiedzy w obszarze nauk biologicznych i mikrobiologicznych.

2. Ocena merytoryczna

2.1. Znaczenie podjętej problematyki badawczej

Badania prowadzone przez Doktoranta koncentrowały się na rozpoznaniu struktury taksonomicznej i potencjału fizjologicznego bakteriocenoz mat mikrobialnych występujących w środowiskach Antarktycznych. Badaniami objęto obszar w okolicy Polskiej Stacji Antarktycznej im H. Arctowskiego położonej na Wyspie Króla Jerzego, jednej w wysp Szetlandów południowych, leżących na północ od Półwyspu Antarktycznego. Dzięki wieloletnim obserwacjom meteorologicznym prowadzonym na Stacji zauważono, iż jest to jeden z najszybciej ocieplających się obszarów Antarktycznych, co powoduje m. in. bardzo intensywne wycofywanie się lodowców. Na wolnych od lodu obszarach pojawiają się nowe ekosystemy zasilane wodami pochodzenia lodowcowego, które kolonizowane są przez liczne zbiorowiska mikroorganizmów autotroficznych i heterotroficznych. Te nowo powstające, stosunkowo proste układy ekologiczne mogą być świetnym poligonem badawczym dla stawiania hipotez dotyczących procesów kolonizacji, dynamiki biocenozy, konkurencji międzygatunkowej. Dlatego uważam, iż recenzowana przeze mnie praca doktorska mieści się w głównym nurcie światowych badań mikrobiomu środowiska polarnego.

2.2. Metodyka badawcza (cele, hipotezy i metody)

Celem głównym dysertacji było poznanie struktury taksonomicznej i potencjału fizjologicznego bakteriocenoz mat mikrobialnych występujących w efemerycznych lotycznych i lenitycznych zbiornikach w strefie proglacjalnej Lodowca Ekologii (Wyspa Króla Jerzego, Antarktyka).

Ponadto doktorant sformułował **cele szczegółowe**:

a/ metagenomiczna analiza taksonomiczna bakteriocenozy badanych mat mikrobialnych w odniesieniu do struktury mikrobioty gleb,

b/ izolacja i molekularna identyfikacja heterotroficznych szczepów bakterii pochodzących z mat mikrobialnych;

c/ utworzenie banku szczepów,

d/ fenotypowy „fingerprinting”; analiza potencjału metabolicznego izolatów,

d/ określenie potencjału środowiskowego izolatów: warunków wzrostu, odporności na zamarzanie i promieniowanie UV, oddziaływań antagonistycznych i właściwości bakteriobójczych, zdolności do adhezji i tworzenia biofilmu oraz oporności na antybiotyki

Przyjęto następującą hipotezę badawczą: Maty mikrobialne rozwijają się jako wyspecjalizowane strukturalnie i funkcjonalnie ekosystemy, a tworzące je bakteriocenozy charakteryzują się wysokim potencjałem fizjologicznym i środowiskowym. W polarnych środowiskach, pomiędzy baketriocenozami mat mikrobialnych i gleb istnieje zależność strukturalna. Bakteriocenoza gleby stanowi pierwotny mikrobiom, który w procesie migracji i kolonizacji środowisk wodnych zasila strukturę bentosowych mat mikrobialnych. Zgodnie z hipotezą Baas-Beckinga czynniki środowiskowe, fizykochemiczne i hydrologiczne, decydują o strukturze taksonomicznej mat mikrobialnych i ich potencjale fizjologiczno-metabolicznym

2.3. Struktura rozprawy i szczegółowa ocena merytoryczna poszczególnych jej części

Recenzowana rozprawa łącznie z załącznikami obejmuje 166 stron maszynopisu w tym 71 rycin i 21 tabel. Praca podzielona jest na sześć rozdziałów, typowych dla tego typu prac.

Pracę rozpoczyna czytelny i szczegółowy spis treści dzięki, któremu można łatwo zorientować się w jej układzie. Dalej przedstawiono wyczerpujące streszczenia w języku polskim i angielskim.

Rozdział 1 zawiera obszerny wstęp (15 stron). Przedstawiono w nim syntetycznie rejon Antarktyki, w którym prowadzono badania z uwzględnieniem unikalności tego obszaru oraz prowadzone wcześniej badania mikrobiologiczne. Następnie opisano charakterystykę badanych mikroorganizmów psychrofilnych, ich cech fizjologicznych i przystosowań oraz krytyczne przedstawienie metodyki badawczej. W kolejnej części bardzo szeroko scharakteryzowano środowiska mat mikrobialnych, ich budowy i zależności ekologicznych. Dalszą część poświęcono zjawisku antybiotykoodporności, oddziaływaniu promieniowania UV oraz procesom glebotwórczym.

Obszerność tego rozdziału pokazuje jak złożonej tematyki podjął się Doktorant. Wskazuje również na zasadność i znaczenie przeprowadzonych badań. Według mnie rozdział ten jest na tyle szczegółowy i dobrze poparty literaturą, iż powinien posłużyć jako materiał do przygotowania osobnego artykułu przeglądowego, dotyczącego omawianego zagadnienia.

W **rozdziale 2** jasno sformułowano cel pracy, w którym wyznaczono cele szczegółowe i postawiono hipotezę badawczą (zawartą na 1 stronie).

W **rozdziale 3** opisano szczegółowo teren badań z bardzo czytelną dokumentacją fotograficzną. Bardzo istotna jest także charakterystyka badanych mat mikrobialnych, również z ciekawą dokumentacją fotograficzną i szczegółowym opisem makro- i mikroskopowym. Dalej opisano bardzo przejrzyście i czytelnie analizy metagenomiczne, mikrobiologiczne oraz wszystkie wykonane eksperymenty (łącznie 22 strony).

Rozdział 4 wyniki badań - stanowi najobszerniejsza częścią pracy. Opisano je bardzo dokładnie i czytelnie na łącznie 69 stronach oraz bogato ilustrowano różnorodnymi samo czytającymi się rycinami. Obszerność tego rozdziału pokazuje również ogrom badań i analiz, które wykonał Doktorant. Według mnie to niezwykle cenny materiał na kilka bardzo dobrych publikacji naukowych. Ponadto, utworzony i opracowany bank szczepów pochodzących z mat mikrobialnych stanowi unikalny materiał do dalszych badań podstawowych i aplikacyjnych.

W rozdziale 5 przedstawiono liczącą 23 strony dyskusję, która zawiera podsumowanie wyników badań własnych oraz powiązanie ich z wynikami badań prowadzonych przez innych badaczy. Rozdział podzielono na 5 części. W pierwszej omówiono szczegółowo strukturę taksonomiczną bakteriocenoz mat mikrobialnych i stwierdzono jej duże zróżnicowanie. W części omawiającej aktywność metaboliczną szczepów bakterii wyizolowanych z mat mikrobialnych stwierdzono, że charakteryzowały się one dużą aktywnością fizjologiczną i dużym potencjałem metabolicznym. W części dotyczącej oporności na antybiotyki przedstawiono bardzo ciekawą dyskusję wskazującą na produkcję naturalnych antybiotyków przez mikroorganizmy mikrobiomów rejonów polarnych. Określono również wysoką oporność na antybiotyki szczepów bakterii wyizolowanych z mat mikrobialnych jako specyficzną cechę tych mikrobiocenoz. Stwierdzenie to poparto dobrze dobraną literaturą naukową. W kolejnej części opisano potencjał środowiskowy badanych szczepów, odporność na promieniowanie UV, oddziaływania antagonistyczne, adhezje mikroorganizmów do powierzchni oraz wrażliwości na zamarzanie poprzez wytwarzanie w komórkach białek przeciwlodowych. Rozdział kończy syntetyczne podsumowanie wszystkich omawianych wcześniej zagadnień.

W **rozdziale 6** Doktorant przedstawił 8 syntetycznych wniosków sformułowanych w oparciu o uzyskane wyniki badań i w pełni wyczerpujących postawione pytania badawcze.

W rozdziale 7 przedstawiono wykorzystane piśmiennictwo. 315 naukowych pozycji bibliograficznych, wskazuje, iż Doktorant doskonale orientuje się literaturze przedmiotu. Cytowania dobrane są prawidłowo.

Na podkreślenie zasługuje wykorzystanie najnowszej literatury przedmiotu i liczne odwołania do najnowszych badań światowych w podjętej tematyce.

2.4. Pytania problemowe

Podczas czytania dysertacji nasunęło mi się kilka pytań szczegółowych, które mogą stanowić punkt wyjścia do dalszej dyskusji i chciałam prosić Doktoranta, o odpowiedź na nie podczas publicznej obrony.

1. W pracy przeanalizowano bardzo bogatą literaturę dotycząca badań mat mikrobialnych. Chciałam poprosić o krótkie przedstawienie prac dotyczących szczególnie interesującego mnie rejonu Spitsbergenu.
2. W opisanych eksperymentach dotyczących analiz metabolizmu i potencjału środowiskowego badanych szczepów Doktorant stosował temperaturę inkubacji 20^{o}C, mimo że izolacje wyjściowego materiału i namnażanie w celu stworzenia banku szczepów prowadzono w temperaturze 10^{o}C. Proszę o wyjaśnienie tego wyboru.
3. Doktorant wspomina o wysokim potencjale biotechnologicznym i medyczny izolowanych szczepów, u których stwierdzono unikatowe cechy takie jak: zdolność do wytwarzania białek przeciwlodowych, barwników ochronnych oraz związków antybakteryjnych. Chciałam poprosić Doktoranta, o podanie przykładów takich zastosowań.

WNIOSKI I KONKLUZJA KOŃCOWA

Podsumowując uważam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska pana mgr Jakuba Kowalika potwierdza szeroką wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie nauki przyrodnicze, zwłaszcza w zakresie mikrobiologii oraz pokazuje dużą samodzielność w prowadzeniu pracy naukowej.

Stwierdzam również, iż od strony formalnej, recenzowana dysertacja doktorska spełnia wymogi stawiane tego typu manuskryptom. Autor posługuje się poprawnym językiem polskim, nie odnalazłam również błędów w posługiwaniu się terminologią specjalistyczną.

Do najważniejszych walorów recenzowanej pracy mogę zaliczyć przede wszystkim aktualność i istotność podjętego tematu oraz bardzo solidne ramy metodyczne oparte na najnowszych technikach

analitycznych, pozwalające na prowadzenie badań na najwyższym światowym poziomie. Ponadto praca napisana jest przejrzyście, co pozwala ocenić rzetelność opracowania wyników i docenić ogrom włożonej w nie pracy. Bardzo wnikliwa dyskusja i jasno sformułowane wnioski podsumowujące pracę wskazują na dużą dojrzałość naukową Doktoranta. Mam nadzieję, że zarówno uzyskane oryginalne wyniki badań jak i ich opracowanie teoretyczne zostanie wykorzystane do przygotowania bardzo dobrych publikacji naukowych na światowym poziomie.

Wobec powyższego stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska spełnia wszystkie warunki określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023.742 ze zm.) wobec czego wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny nauki biologiczne Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie mgr. Jakuba Kowalika do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.

Katarzyna Jankowska