



Poznań 06.06.2022

Prof. UPP dr hab. inż. Alicja Niewiadomska
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Wydział Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii
Katedra Gleboznawstwa i Mikrobiologii
ul. Szydlowska 50
60-637 Poznań

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej
mgr **MONIKI KOZIEŁ**

pt.: „Ocena występowania i molekularnego zróżnicowania bakterii z rodzaju *Azotobacter* w glebach Polski”

**wykonanej pod kierunkiem promotora prof. dr hab. Stefana Martyniuka
oraz promotora pomocniczego dr hab. Anny Gałązki prof. IUNG-PIB**

1. Podstawa opracowania recenzji

- Pismo Przewodniczącego Rady Naukowej IUNG-PIB w Puławach z dnia 29 kwietnia 2022 r., wystosowane w związku z uchwałą Rady Naukowej IUNG-PIB podjętej dnia 25 kwietnia 2022 r.,
- Umowa o dzieło z IUNG-PIB, reprezentowanym przez Z-ca Dyrektora ds. naukowych w zakresie badań środowiskowych prof. dr hab. Mariusza Matykę,
- Egzemplarz rozprawy doktorskiej mgr Moniki Kozieł pt. „Ocena występowania i molekularnego zróżnicowania bakterii z rodzaju *Azotobacter* w glebach Polski”,
- Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z późniejszymi zmianami,
- Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora.

2. Ogólna charakterystyka – zasadność podjęcia tematu

Bakterie z rodzaju *Azotobacter* są przedmiotem wielu badań prowadzonych zarówno w Polsce jak i za granicą. Badania wskazują, iż bakterie te ze względu na zdolność do biologicznego wiązania azotu atmosferycznego oraz syntezy i wydzielania znacznych ilości substancji biologicznie

czynnych, stymulujących wzrost i rozwój roślin, tj.: auksyn, giberelin, cytokinin i witamin z grupy B (kwas nikotynowy i kwas pantotenowy), mają duże znaczenie dla rolnictwa. Dodatkowym atutem tych bakterii przemawiających za wykorzystaniem ich w rolnictwie jest wytwarzanie związków hamujących rozwój patogenicznych grzybów oraz zdolność do solubilizacji fosforanów. Naukowcy zarówno ośrodków zagranicznych, jak też krajowych podkreślają, że ze względu na swoje korzystne działanie, bakterie *Azotobacter* spp. mogą stanowić rozwiązanie mające na celu poprawę ilości i jakości plonów roślin uprawnych w sposób zrównoważony co jest spójne z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu i Strategii na rzecz Bioróżnorodności do 2030, które to dokumenty podkreślają znaczenie zrównoważonej produkcji roślinnej, konieczność rozwoju biologizacji rolnictwa i rozwiązań agroekologicznych. Ponadto wiele prac naukowych wskazuje na zdolność izolatów tych bakterii do produkcji takich substancji jak: alginiany i poli- β -hydroksymaśłany (PHB), co daje im możliwość zastosowania poza rolnictwem, w wielu gałęziach przemysłu i medycynie. Dotychczasowe badania nad bakteriami z rodzaju *Azotobacter* dowiodły, że czynnikiem istotnie warunkującym obecność omawianej grupy bakterii w środowisku glebowym jest stężenie jonów wodorowych (pH). Nie podjęto próby kompleksowej oceny wpływu innych właściwości gleb na występowanie wskazanych wyżej bakterii. Ponadto brak wnikliwych analiz genetycznych, nie określił dominującego gatunku *Azotobacter* spp występującego w glebach, na terenie całej Polski.

Badania przedstawione przez Doktorantkę w dysertacji istotnie uzupełniają dotychczasową wiedzę, dotyczącą wpływu innych niż odczyn, właściwości gleb na obecność *Azotobacter* spp.

Autorka wykazała się kompleksowym podejściem do tematu, wykorzystując standardowe metody izolacji i hodowli mikroorganizmów oraz metody molekularne. Za pośrednictwem metod standardowych wykazała, że bakterie należące do rodzaju *Azotobacter* zasiedlają 43% gleb w naszym kraju, a stopień ich zasiedlenia jest bardzo zróżnicowany i zależy od rodzaju gleby. Dowiodła, iż skład granulometryczny istotnie wpływa na % ich zasiedlenia, wskazując jednocześnie, że frakcja pyłowo-ilasta najkorzystniej sprzyja rozwojowi omawianego rodzaju bakterii. Ponadto wykazała ścisłą zależność pomiędzy dostępnością makro- i mikroelementów w glebie, a zasiedleniem bakterii z rodzaju *Azotobacter*. Z kolei wykorzystując metody molekularne, w tym m.in. technikę ITS-PCR/RFLP (HaeIII MspI) Doktorantka, wyróżniła w obrębie badanych izolatów *Azotobacter* spp. cztery profile genetyczne, a idąc dalej poddając sekwencjonowaniu gen 16S rRNA u 30 wybranych izolatów reprezentujących ww. profile, wykazała dominujący gatunek występujący w glebach Polski, jakim jest *Azotobacter chroococcum*. Wskazała, że to właśnie oznaczane w glebie bakterie *Azotobacter* spp. są bardzo dobrym biologicznym wskaźnikiem oceny jakości środowiska glebowego, m.in. na potrzeby monitoringu zmian zachodzących w jego żyzności i odczynie.

3. Struktura i zawartość pracy

Rozprawa doktorska mgr Moniki Koziel liczy 110 ponumerowanych stron formatu A4 jednostronnie zadrukowanych i oprawionych. Zawiera zasadniczy tekst rozprawy z 21 tabelami, 17 wykresami, 7 zdjęciami składający się z: 7 głównych rozdziałów (Wstęp, Cel pracy, Materiały i metody, Wyniki badań, Dyskusja, Podsumowanie i wnioski), co zajmuje 91 stron. Dodatkowo przedstawiona do recenzji dysertacja zawiera spis 170 pozycji biograficznych mieszczący się na 15 stronach oraz streszczenie w języku polskim i angielskim (łącznie 4 strony). Struktura pracy jest poprawna, właściwa dla podjętej problematyki i charakteru rozprawy doktorskiej.

We **Wstępie** (s. 7-28), Doktorantka zawarła przegląd literatury, który odnosi się do podstaw literaturowych rozważanych aspektów w pracy. Układ treści w rozdziale uważam za bardzo logiczny, a poszczególne tematy ułożone są w prawidłowej kolejności. Za bardzo przydatne w studiowaniu tego rozdziału uważam podział na podrozdziały, co w znacznej mierze ułatwiło interpretację. W rozdziale tym Autorka porusza kolejno takie kwestie, jak: proces biologicznego wiązania azotu atmosferycznego, przynależność systematyczną i charakterystykę gatunków z rodzaju *Azotobacter* spp., występowanie i liczebność bakterii z rodzaju *Azotobacter* w środowisku glebowym, rolnicze i przemysłowe znaczenie bakterii z rodzaju *Azotobacter*, w kolejnym opisywane wybrane metody molekularne identyfikacji bakterii, które potem wykorzystuje w pracy, a na końcu przedstawia dotychczasowe badania nad identyfikacją genotypową *Azotobacter* spp.

Na podkreślenie w tej części przeglądu literaturowego zasługuje fakt wnikliwego przestudiowania przez Panią mgr Monikę Koziel literatury krajowej i zagranicznej. Autorka ze swobodą opisuje gatunki bakterii diazotroficznych należących do rodzaju *Azotobacter* oraz ich występowania i liczebności w środowisku glebowym, co świadczy o dużej dojrzałości Doktorantki.

Ta część rozprawy doktorskiej została przygotowana w sposób uporządkowany, stanowiąc jasny ciąg myślowy, w którym Doktorantka płynnie i swobodnie przechodziła do kolejnych omawianych zagadnień. Jest to część interesująca i zajmująca. Autorka dokonała krytycznego i szerokiego przeglądu literatury w tym zakresie, równocześnie wskazując na zasadność podjętego tematu badawczego.

Rozdział 2. (s. 29) dotyczy sformułowania celu pracy. Cel pracy dotyczy podejmowanych badań i jest sprecyzowany prawidłowo. W związku z kompleksowością i wielowątkowością podjętej tematyki badawczej, Autorka postawiła jeden ogólny cel badawczy dotyczący poznania występowania bakterii należących do rodzaju *Azotobacter* w próbkach gleb pobranych z obszaru Polski oraz oceny wpływu różnych właściwości gleb na populacje badanych bakterii, a także poznanie ich zróżnicowania (fizjologicznego i genomowego) oraz identyfikację wyodrębnionych izolatów *Azotobacter* spp. na podstawie sekwencjonowania genu 16S rRNA, do którego to celu

sformułowała cele szczegółowe. Cele ułożone są chronologicznie w stosunku do przedstawionych wyników badań (Rozdział 4), jednak nie zawsze do opisanych zadań badawczych w rozdziale 3 (Materiały i metody). Pani mgr Monika Kozieł w pierwszej części swoich badań oceniła działanie składu granulometryczny oraz zawartości mikro- i makroelementów, na występowanie i liczebność *Azotobacter* spp. w glebach na terenie całej Polski oraz poziom aktywności nitrogenazy u wyodrębnionych izolatów diazotroficznym. Z kolei w drugiej części wykorzystując metody molekularne dokonała zróżnicowania genomowego i przynależności systematycznej wyodrębnionych wybranych izolatów *Azotobacter* spp. **Jako recenzent, muszę jednak wskazać na pewne niedociągnięcia w tym rozdziale, zabrakło bowiem sformułowanych problemów badawczych i hipotez, do których powinny odnosić się cele pracy.**

Rozdział 3. (s. 30 – 40) przedstawia materiały i metody. Materiał badawczy stanowiły początkowo 1140 próbek glebowe, pochodzące z różnych terenów Polski, z których po wstępnych analizach wybrano 52 gleby dokładnie opisane w tabeli 15, umieszczonej na stronie 52 dysertacji, zróżnicowanych między sobą pod względem składu granulometrycznego, odczynu, a tym samym występowania i liczebności zasiedlających je bakterii z rodzaju *Azotobacter*. Jako recenzent muszę w tym miejscu zaznaczyć, że opis metodyki dotyczący oznaczania właściwości gleb (składu granulometrycznego, odczynu, zawartości makro i mikroelementów) powinien być w tym rozdziale szczegółowiej opisany, mimo że analizy nie były wykonane przez Doktorantkę, tylko przez pracowników Zakładu Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów należącego do IUNG-PIB w Puławach. Metodykę dotyczącą wskazanych wyżej parametrów Doktorantka zamieściła jedynie na połowie strony całej dysertacji w rozdziale 3 zatytułowanym „Materiały i metody”, a wyniki tych parametrów w korelacji z liczebnością i występowaniem bakterii z rodzaju *Azotobacter* zajmują 62% rozdziału 4 zatytułowanego „Wyniki”. Ponadto sugerowałabym w przygotowywanej do druku ewentualnej publikacji, ograniczenie się do korelowania parametrów mikrobiologicznych do uziarnienia (grupy granulometrycznej), a nie do typu gleby. Less jest nazwą utworu geologicznego a nie typem gleby ani nazwą grupy granulometrycznej. Z lessów powstają takie typy gleb jak: Czarnoziemy typowe, Czarnoziemy iluwialne, Gleby pługowe (podtyp: Gleby pługowe typowe) itp., a uziarnienie jest pyłowe. Mady mogą powstawać z utworów aluwialnych o różnym uziarnieniu, a z kolei rędziny mogą charakteryzować się różnym uziarnieniem w poziomach powierzchniowych. Moim zdaniem w pierwszej kolumnie w tabeli 12 i 13 oraz w kolumnie 3 w tabeli 15 powinny znaleźć się tylko grupy granulometryczne gleby. Co za tym idzie należałoby je określić dla wymienionych w tych kolumnach mad, rędzin i lessów. Proszę o wskazanie metodyki określenia składu granulometrycznego (uziarnienia) oraz według którego wydania systematyki gleb Polski określano typ gleby?

Brakuje w tej części dysertacji opisu metodyki oznaczania C_{org} i N_{og} , a także dostępnych form P, K, Mg.

Kolejną sugestią, która nasuwa się podczas czytania tego rozdziału jest fakt, iż Pani mgr Monika Koziół określając liczebność bakterii *Azotobacter* spp. metodą seryjnych rozcieńczeń, przyjęła największe rozcieńczenie 10^{-2} . Zastanawiam się na ile błędne mogło być policzenie kolonii bakteryjnych dla najwyższych ich liczebności na „glebach wytworzonych z lessów”, gdzie uzyskała Pani wynik 297 750 jtk g^{-1} s.m. gleby. Przy takim rozcieńczeniu (10^{-2}) na płytce musiała mieć Pani ponad 2700 kolonii. Myślę, że policzenie tak dużej liczby kolonii bakterii *Azotobacter* spp. nawet w $\frac{1}{4}$ płytki Petriego obarczone jest błędem, ponieważ najwyższa liczebność kolonii na płytce, do przedstawienia wiarygodnych wyników powinna mieścić się w zakresie 100 -200 kolonii.

Wywiązując się z obowiązku recenzenta chciałabym podkreślić, że Doktorantka mało precyzyjnie opisała w tej części przedstawionej do recenzji dysertacji metodę oceny efektywności wiązania N_2 przez wyizolowane szczepy *Azotobacter* spp. Doktorantka powołała się na metodę suchego spalania wg Dumas'a, jednak nie podała źródła literaturowego. Brakuje również w tym miejscu wskazania na ilu izolatach bakteryjnych oznaczano zdolność do wiązania N_2 i co przemawiało za tym aby wybrać takie, a nie inne izolaty oraz wskazania, w ilu powtórzeniach zostały dokonane pomiary opisanej aktywności metabolicznej dla jednego izolatu, Chciałabym w tym miejscu zadać też Doktorantce pytanie: Czy metoda Dumas'a może być wykorzystywana do analizy efektywności wiązania azotu bezpośrednio na próbkach glebowych, czy raczej nie?

Czytając tę część dysertacji, zalecałabym, aby w przygotowywanej publikacji, już w tym miejscu pracy nadać symbole/numery uzyskanym izolatom z poszczególnych badanych obiektów i przypisać je do określonego uziarnienia (składu granulometrycznego) i województwa w Polsce, co w znacznej mierze ułatwiłoby czytającemu analizowanie dalszej części rozdziału „Materiały i metody”, a potem interpretację wyników podczas czytania tak ciekawej lektury.

W kolejnym podrozdziale 3.2.3, należącym do rozdziału 3 Autorka opisuje bardzo dokładnie metody molekularne izolacji materiału genetycznego DNA otrzymanych szczepów, ich amplifikacji, sekwencjonowania i identyfikacji.

Reasumując uważam, że Doktorantka zastosowała odpowiedni dobór metod i sposób badań do przedstawionych w dysertacji celów, jednak niedociągnięcia metodyczne, które wskazałam powinny być uzupełnione, w szczególności, w przypadku przygotowywanej publikacji.

Rozdział 4. (s. 41-75) przedstawia omówienie wyników. Obszerność materiału doświadczalnego zaowocowała dużą ilością wyników, które opracowano statystycznie i przedstawiono łącznie na 35 stronach. Rozdział ten podzielony jest na podrozdziały, które korelują z zadaniami badań przedstawionymi w metodyce. Doktorantka bardzo logicznie przedstawiła i zinterpretowała wyniki dotyczące występowania i liczebności bakterii z rodzaju *Azotobacter* w próbkach gleb pobranych z różnych rejonów Polski i ich interakcję z wybranymi właściwościami gleb, takimi jak: skład

granulometryczny, zawartość części spławialnych, stężenie jonów wodorowych czy dostępność makro- i mikroelementów. Pani mgr Monika Koziel wykazała, że bakterie *Azotobacter* spp występują we wszystkich badanych grupach gleb (rodzajach i gatunkach) zaznaczając, że w obrębie tych grup procent gleb zasiedlonych przez *Azotobacter* spp. jest bardzo zróżnicowany i waha się od 8% do 19% w przypadku piasków luźnych i słabogliniastych do 80% - 90% w przypadku glin ciężkich i rędzin. Przedstawiła istotną korelację pomiędzy zawartością części spławialnych w różnych gatunkach gleb a procentem zasiedlenia przez omawiane bakterie, zaznaczając, że frakcja pyłowo - illasta gleb sprzyja ich kolonizacji. Dowiodła, że najwyższą liczebnością *Azotobacter* spp. charakteryzują się ility i pyły ilaste, a najmniejszą żwiry, piaski słabogliniaste i piaski luźne.

W dalszej części rozdziału „Wyniki” zobrazowała i opisała wpływ chemicznych właściwości środowiska glebowego na występowanie omawianej grupy bakterii, dowodząc że w obrębie grup gleb takich jak mady, mursze, rędziny, piaski gliniaste i glebach wytworzonych z lessów, m.in. poziom dostępności przyswajalnych form P i Mg oraz całkowitych form Ca, Fe i Mo decydował o zasiedleniu przez bakterie *Azotobacter* spp. Doktorantka unaoczniała także wyniki dotyczące efektywności wiązania azotu atmosferycznego u wybranych izolatów, wskazując na brak wpływu odczynu gleby na poziom aktywności wskazanego parametru. Stosując metody molekularne wykazała w obrębie badanych izolatów *Azotobacter* spp. cztery profile genetyczne, a następnie wykorzystując analizę sekwencjonowania genu 16S rRNA stwierdziła, że należą one do gatunku *Azotobacter chroococcum*. Jedną z uwag, jaka nasuwa się podczas czytania tej części dysertacji, to zróżnicowany sposób zapisu jednostek. W niektórych przypadkach Doktorantka zapisuje liczebność bakterii jtk g⁻¹ s.m. gleby (str 49, 50, 51), w innych jtk/g często nie podając, czy jest to na 1g suchej masy gleby (tabela 13, str. 79, 90). W tym miejscu sugeruję zapis pierwszy, który odpowiada zapisowi stosowanemu na całym świecie. Myślę też, że wkradł się błąd przy opisie osi Y na wykresie 2, gdzie wg mnie powinien być opis „% zasiedlenia *Azotobacter* spp. w badanych glebach”. Proszę mi wyjaśnić dlaczego na wykresie 2 i 3 nie zostały uwzględnione wszystkie grupy granulometryczne wymienione w tabeli 13? Ponadto w opisie wykresu 4 powinna się znaleźć tabela 14, a nie 13.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pokazuje umiejętność Doktorantki do analizy i przedstawienia wyników oraz ich prawidłowego omówienia, co znalazło odzwierciedlenie w tej części dysertacji. Doktorantka prawidłowo scharakteryzowała efekty badań, choć w niektórych miejscach opis wyników mógłby zostać bardziej rozbudowany. Wyniki zostały opisane w sposób uporządkowany i przejrzysty.

Rozdział 5. (s. 76-85) to dyskusja. **Doktorantka przeprowadziła wnikliwą dyskusję uzyskanych wyników, odnosząc się do rezultatów badań innych badaczy, wykorzystując literaturę o zasięgu krajowym i międzynarodowym.** Pani mgr Monika Koziel przedstawiła ten rozdział logicznie, w postaci 3 podrozdziałów korespondujących z przedstawionymi wynikami pracy, w których sposób

interpretacji wyników wskazuje na wysoki poziom jej dojrzałości naukowej. Podkreśliła, że na liczebność i występowanie bakterii z rodzaju *Azotobacter* obok odczynu gleby, wpływają inne jej właściwości fizyczne i chemiczne. Wskazała na potrzeby monitoringu zmian zachodzących w jakości środowiska glebowego pod wpływem rolniczej i poza rolniczej działalności człowieka, polegających na ocenianiu nie tylko właściwości chemicznych gleb, co było założeniami dotychczasowych programów, ale także właściwości biologicznych, w tym mikrobiologicznych z wykorzystaniem wrażliwych na działanie różnych czynników i prostych do ich oznaczenia wskaźników środowiska glebowego. Doktorantka podkreśliła, że to właśnie bakterie z rodzaju *Azotobacter* mogą być dobrym parametrem do monitorowania biologicznych właściwości gleb, ze względu na ich dużą wrażliwość na zmieniające się otoczenie oraz prostą metodę ich wykrywania i wstępnej identyfikacji na selektywnej pożywce bezazotowej. Na podstawie przeprowadzonych badań korespondujących z dyskusją, Pani mgr Monika Kozieł przedstawiła brak zróżnicowania genetycznego bakterii *Azotobacter* spp. w glebach kwaśnych, a izolaty bakterii *Azotobacter* spp. pochodzące z gleb o w/w odczynie charakteryzowały się tym samym profilem genetycznym (AB). **Uważam, że „Dyskusja” stanowiąca kolejny rozdział opracowania jest bardzo dobrze napisaną częścią rozprawy doktorskiej.**

Rozdział 6. (s. 86- 87) zawiera w większości przypadków prawidłowo sprecyzowane wnioski, które odpowiadają na cele badań. Do najważniejszego wniosku w przeprowadzonych badaniach o charakterze aplikacyjnym zaliczam wniosek nr 11. Z kolei wniosek 4 i 5 sugerowałabym połączyć, ponieważ w połowie wniosek 4 zawiera te same dane liczbowe co wniosek 5 z tym, że nie uśrednione.

Chciałam również nadmienić, że w większej części pracy Autorka używa słowa „próba glebowa”. Należy pamiętać, że pobrany materiał do analiz, obojętnie z jakiego środowiska pochodzi, jest zawsze „próbką”, przynajmniej używając tego słowa w języku polskim.

4. Ocena merytoryczna

Doktorantka w przedstawionej rozprawie podjęła się bardzo kompleksowego podejścia do tematu z zakresu występowania bakterii z rodzaju *Azotobacter* w różnych glebach Polski. Przedstawiona do oceny dysertacja zawiera bardzo szeroki zakres tematyczny, trudny do oceny w jednej rozprawie doktorskiej. Autorka wykazała się ogromnym potencjałem analitycznym i dojrzałością w ocenie uzyskanych wyników oraz ich prezentacji. Było to niezwykle trudne przy tak dużej liczbie danych. Na wysoką ocenę zasługuje wypełnienie „luki naukowej” dotyczące kompleksowej oceny wpływu, innych niż odczyn, właściwości gleb na występowanie i liczebność bakterii z rodzaju *Azotobacter* oraz przeprowadzenia wnikliwych analiz genetycznych w celu oznaczenia i wskazania dominującego gatunku *Azotobacter chroococcum* występującego w glebach, na terenie całej Polski.

5. Ocena końcowa

Przedstawione w recenzji uwagi nie podważają merytorycznej wartości rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Moniki Koziół i zaproponowane zostały w formie sugestii oraz poddane do dyskusji. Oceniana rozprawa jest interesująca i charakteryzująca się kompleksowym podejściem do problemu występowania i liczebności oraz molekularnego zróżnicowania bakterii z rodzaju *Azotobacter* w glebach Polski. Autorka w pełni zrealizowała postawione w pracy cele i wskazała oryginalne rozwiązania.

Zgodnie z ustawą z dnia 14.03.2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003r. Nr 65 poz. 595 z późn.zm.) w zw. z art. 179 ust.3 ustawy z dnia 3 lipca 2018r. i przepisach wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 30 sierpnia 2018r. poz. 1669) rozprawa doktorska powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Uważam, że przedstawiona rozprawa jest świadectwem opanowania przez Doktorantkę warsztatu naukowego w stopniu wystarczającym, odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim ww. Ustawy i tym samym kwalifikuje Ją do uzyskania stopnia doktora nauk rolniczych w Dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo. W związku z powyższym jako wyznaczona uchwałą Rady Naukowej IUNG - PIB recenzentka, wnoszę do Rady Naukowej IUNG – PIB w Puławach, o przyjęcie rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Moniki Koziół pt. „**Ocena występowania i molekularnego zróżnicowania bakterii z rodzaju *Azotobacter* w glebach Polski**” i dopuszczenie do publicznej obrony.

Poznań, dnia 06 czerwca 2022 r.

Prof. UPP dr hab. inż. Alicja Niewiadomska,

