

dr hab. Marzena S. Brodowska, prof. uczelni
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Pana mgr. inż. Grzegorza Byzdry
nt. „Nawozy azotowe granulowane z inhibitorem nityfikacji”

Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji

Recenzję rozprawy doktorskiej wykonano w oparciu o pismo Pani prof. dr hab. Izabeli Michalak Przewodniczącej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna z dnia 20.10.2025 r. (RDND05/123/2024-2028), w którym zawarto informację o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr. inż. Grzegorza Byzdry nt. „Nawozy azotowe granulowane z inhibitorem nityfikacji” w oparciu o uchwałę nr 174/14/RDND05/2024-2028 r. z dnia 15.10.2025 r. Ocena została wykonana w związku z art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571 z późn. zm.). Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr. inż. Grzegorza Byzdry została wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Katarzyny Chojnackiej (opiekun pomocniczy ze strony przedsiębiorstwa – dr inż. Krzysztof Dziuba) w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Rozprawa doktorska wykonana w ramach programu Doktorat wdrożeniowy została objęta klauzulą poufności.

1. Ocena problematyki badawczej pracy

W produkcji roślinnej zasadniczym składnikiem plonotwórczym jest azot. W przeciągu ostatnich kilkudziesięciu lat ilość nawozów azotowych aplikowanych w uprawie roślin uległa znacznemu wzrostowi. Jednakże tylko część azotu

wprowadzonego do środowiska glebowego jest wykorzystywana przez rośliny uprawne. Znaczna część aplikowanego azotu jest tracona w efekcie wymywania w głąb profilu glebowego, lub też w formie strat gazowych, w tym między innymi w postaci amoniaku powstającego przy aplikacji nawozów na bazie mocznika czy też w postaci podtlenku azotu.

Jednym ze sposobów ograniczenia emisji gazów z nawozów azotowych może być stosowanie inhibitorów ureazy i inhibitorów nityfikacji. Inhibitor definiowany jest jako produkt nawozowy, mający na celu poprawę mechanizmów uwalniania składników pokarmowych z nawozu dzięki opóźnieniu, względnie zatrzymywaniu działania określonych enzymów. Dodatek inhibitorów do nawozów nie tylko może ograniczać straty azotu z rolnictwa, wpływając korzystnie na poprawę parametrów środowiska naturalnego, ale również wpływać na poprawę opłacalności produkcji roślinnej poprzez efektywniejsze wykorzystanie tego składnika nawozowego przez rośliny uprawne. Należy przy tym pamiętać, że zapewnienie odpowiedniego poziomu azotu w glebie stanowi istotny element zaspokajania rosnącego zapotrzebowania na żywność, przy jednoczesnym ograniczeniu ekspansji gruntów rolnych.

Pomimo wielu badań potwierdzających skuteczność inhibitorów nityfikacji w ograniczaniu strat azotu z produkcji roślinnej, które skupiały się przede wszystkim na mieszaniu inhibitorów z nawozami, względnie ich powierzchniowym powlekanii, co nie zapewnia długotrwałej ochrony przed nityfikacją w uprawach polowych, nadal brakuje opracowań na temat efektywnych technologii włączania inhibitorów nityfikacji do struktur otoczek stałych nawozów azotowych na bazie azotanu amonu, które to umożliwiłyby stopniowe i kontrolowane uwalnianie substancji aktywnych w zmieniających się warunkach środowiskowych. Stąd też niezwykle istotne z punktu widzenia produkcji roślinnej i ochrony środowiska naturalnego są badania dotyczące wpływu nawozów azotowych granulowanych z inhibitorami nityfikacji trwale wbudowanymi w strukturę otoczek na skuteczność ograniczenia strat azotu z produkcji roślinnej.

Przedstawione powyżej aspekty jednoznacznie dowodzą, że tematyka dysertacji mgr. inż. Grzegorza Byzdry, realizowanej w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy” we współpracy pomiędzy Politechniką Wrocławską a Grupą Azoty bardzo dobrze wpisuje się w nurt tychże badań. Temat rozprawy doktorskiej należy zatem uznać za jak

najbardziej ważny i w pełni uzasadniony. Praca wpisuje się w aktualny zakres problematyki badawczej dotyczącej wykorzystania inhibitorów nityfikacji w nawozach na bazie azotanu amonu powszechnie wykorzystywanych w produkcji roślinnej. Dlatego też podjęte przez Autora badania obejmujące poszukiwanie konkretnych rozwiązań technologicznych w zakresie produkcji nawozów na bazie azotanu amonu z inhibitorami nityfikacji oceniam wysoko zarówno z poznawczego, jak i użytecznego punktu widzenia.

2. Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny dysertacja w formie monografii liczy łącznie 187 stron. Spis wykorzystanej literatury obejmuje 168 pozycji bibliograficznych. Recenzowana praca zawiera 28 tabel, 85 wykresów oraz 8 rysunków. Dokonując formalnej oceny pracy doktorskiej mgr. inż. Grzegorza Byzdry należy podkreślić, że treść rozprawy doktorskiej została ujęta w 8 rozdziałach (1. Wstęp, 2. Stan wiedzy i techniki, 3. Problem badawczy, 4. Metodyka badań, 5. Opracowanie statystyczne wyników badań, 6. Wyniki badań i dyskusja, 7. Dyskusja wyników, 8. Wnioski), w obrębie których wyróżniono szereg podrozdziałów I-go i II-go rzędu. Dodatkowo na końcu pracy zamieszczono Spis wykresów, tabel i rysunków oraz Bibliografię. Rozdziały te nie zostały uwzględnione w Spisie treści monografii. Moim zdaniem dobrze by było, gdyby do pracy dołączone było streszczenie oraz wykaz używanych w rozprawie doktorskiej symboli i oznaczeń.

We Wstępie (określonym w tekście pracy jako Wprowadzenie) liczącym 4 strony, Autor wydzielając 2 podrozdziały I-go rzędu zasygnalizował problematykę dysertacji. W rozdziale drugim („Stan wiedzy i techniki”) liczącym 35 stron, Autor wydzielił 8 podrozdziałów I-go rzędu i 20 podrozdziałów II-go rzędu. W rozdziale 3. „Problem badawczy” Doktorant na 2 stronach maszynopisu sprecyzował hipotezę badawczą, cel badawczy oraz dokonał uzasadnienia doboru założeń. Rozdział 4. „Metodyka badań”, w którym Doktorant wyodrębnił 7 podrozdziałów I-go rzędu i 9 podrozdziałów II-go rzędu obejmuje 26 stron maszynopisu, a rozdział 5. „Opracowanie statystyczne wyników badań”, z czterema podrozdziałami I-go rzędu oraz 14 podrozdziałami II-go rzędu obejmuje 11 stron maszynopisu. W rozdziale 6. „Wyniki badań i dyskusja” liczącym 71 stron, stanowiącym najobszerniejszy rozdział dysertacji, Autor wydzielił 5 podrozdziałów I-go rzędu i 23 podrozdziały II-rzędu. W rozdziale tym Doktorant uzyskane dane

zamieścił w 15 tabelach i zaprezentował na 84 wykresach. Z kolei w rozdziale 7. „Dyskusja wyników” z 9 podrozdziałami I-rzędu i 8 podrozdziałami II-rzędu Autor dysertacji na 13 stronach maszynopisu przeprowadził konfrontację uzyskanych wyników badań z danymi literaturowymi. W rozdziale 8. „Wnioski” zaprezentował wnioski wynikające z przeprowadzonych badań. Spis literatury (jako „Bibliografia”) wykorzystanej w pracy obejmujący 168 pozycji, które pod względem formalnym cytowane są w sposób właściwy, zamieszczono na końcu pracy.

Układ pracy jest poprawny i nie budzi zastrzeżeń. Mgr inż. Grzegorz Byzdra zachował właściwe proporcje pomiędzy poszczególnymi rozdziałami, a ich udział w całej objętości rozprawy doktorskiej jest proporcjonalnie wyważony. Poszczególne rozdziały i podrozdziały ściśle się zazębiają tworząc logiczną całość. Taki podział treści świadczy o przemyślanej koncepcji oraz ułatwia zapoznanie się z pracą i analizę dokonań Doktoranta zawartych w danych empirycznych oraz podczas interpretacji i wyjaśniania otrzymanych wyników badań. Praca napisana jest poprawną polszczyzną, a stosowanie precyzyjnej terminologii pozwala na dokładną analizę uzyskanych wyników. Struktura tak przygotowanej dysertacji spełnia wymogi formalne stawiane tego typu opracowaniom.

Niemniej jednak moim zdaniem każdy główny rozdział pracy powinien zaczynać się od nowej strony maszynopisu. Poza tym rozdział 6. „Wyniki badań i dyskusja” powinien nosić tytuł „Wyniki badań”, gdyż dotyczy uzyskanych przez Doktoranta wyników badań, a konfrontacja uzyskanych wyników z danymi literaturowymi zawarta jest w kolejnym rozdziale 7. „Dyskusja wyników”.

3. Ocena merytoryczna pracy

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki badań własnych. Tytuł rozprawy doktorskiej „Nawozy azotowe granulowane z inhibitorem nitryfikacji” został sformułowany w sposób jasny i w pełni odzwierciedla treści zawarte w pracy.

Rozdział 1. „Wstęp” (określony w tekście pracy jako „Wprowadzenie”) Autor dysertacji podzielił na dwie części. Zasygnalizował w nim problematykę dysertacji uwzględniając ogólną charakterystykę nawozów azotowych, ze szczególnym podkreśleniem nawozów granulowanych na bazie azotanu amonu oraz przeanalizował

znaczenie nawozów azotowych w produkcji roślinnej.

Wysoko oceniam rozdział 2. „Stan wiedzy i techniki”, w którym Doktorant w sposób syntetyczny, oparty na bogatym piśmiennictwie przeanalizował zagadnienia dotyczące nawożenia azotowego, przemian azotu w glebie, roli procesu nitryfikacji w glebowym cyklu azotu, skutków nadmiernej nitryfikacji, w tym emisji gazów cieplarnianych, czynników wpływających na szybkość procesu nitryfikacji oraz znaczenia nawożenia azotem w odżywianiu roślin. W rozdziale tym mgr inż. Grzegorz Byzdra omówił również zagadnienia związane z możliwością wprowadzenia inhibitorów nitryfikacji jako rozwiązania ograniczającego negatywne skutki procesu nitryfikacji oraz przeanalizował czynniki wpływające na ograniczenie skuteczności działania inhibitorów nitryfikacji, w tym warunki klimatyczne, rodzaj nawozu, interakcje między inhibitorami czy też czas działania. Rozdział ten został napisany wyczerpująco i przejrzysto w oparciu o bogatą bibliografię. Stanowi on dobrą podstawę do analizy rozwiązań metodycznych oraz interpretacji uzyskanych wyników badań.

Rozdział 3. „Problem badawczy” obejmuje hipotezę badawczą, cel badawczy oraz założenia pracy. W hipotezie badawczej mgr inż. Grzegorz Byzdra założył, że zastosowanie modyfikacji granulowanych nawozów Pulan® i Pulan Macro® z Grupy Azoty Zakłady Azotowe „Puławy” S.A. z wykorzystaniem komercyjnie dostępnych inhibitorów nitryfikacji pozwoli na redukcję emisji N_2O o co najmniej 10% w warunkach laboratoryjnych, względem nawozów bez dodatku inhibitora.

Celem badań realizowanych w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy” było opracowanie nowej formułacji granulowanego nawozu azotowego Pulan® i Pulan Macro® z Grupy Azoty Zakłady Azotowe „Puławy” S.A. z dodatkiem inhibitora nitryfikacji, który charakteryzuje się lepszą dostępnością azotu dla roślin oraz mniejszą emisją N_2O w porównaniu z nawozem niezmodyfikowanym.

W celu weryfikacji hipotezy badawczej mgr inż. Grzegorz Byzdra przeprowadził kompleksowe dwuetapowe badania doświadczalne, z czego pierwszy etap obejmował inkubację laboratoryjną gleby z nawozami, a drugi doświadczenie wazonowe, mające na celu ocenę wpływu modyfikowanych nawozów na wzrost pszenicy ozimej w warunkach kontrolowanych.

W rozdziale 4. „Metodyka badań” Doktorant przedstawił metodykę badań

obejmującą charakterystykę materiału glebowego i przygotowanie materiału glebowego do badań oraz charakterystykę nawozów i inhibitorów, formułacje nawozowe z uzasadnieniem użytych w badaniach inkubacyjnych dawek azotu oraz metodykę prowadzenia doświadczenia inkubacyjnego i wazonowego, a także procedury analityczne. Autor dokonał charakterystyki agronomicznej gleby brunatnej i płowej pod kątem pH, tekstury i zawartości materii organicznej.

Badania inkubacyjne miały na celu ocenę skuteczności trzech inhibitorów nityfikacji (DMPP, DCD i nitrapiryna) w ograniczaniu emisji N_2O i NH_3 z dwóch typów gleb (G1 – brunatna, G2 – płowa) przy łącznym zastosowaniu z nawozami Pulan® i Pulan Macro®. Eksperymenty inkubacyjne były prowadzone w okresie dwunastu kolejnych dni w dwóch latach w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, monitorując emisje gazów za pomocą spektroskopii FTIR. Czynnikiem zmiennym w doświadczeniu inkubacyjnym był skład nowych formułacji nawozowych na bazie nawozów Pulan® i Pulan Macro®, które zostały zmodyfikowane dodatkiem inhibitorów nityfikacji. Punktem odniesienia były niezmodyfikowane nawozy Pulan® i Pulan Macro®. W eksperymencie testowano 8 wariantów nawozowych na dwóch glebach w trzech powtórzeniach (łącznie 48 cylindrów). Doświadczenie prowadzono przy stałej wilgotności gleby, wilgotności powietrza (50 – 55%) i temperatury (22 – 23°C). Pomiar emisji gazów prowadzono codziennie, a po zakończeniu eksperymentu pobrano próby gleby w celu oznaczenia zawartości azotu (forma azotanowa, amonowa, azot mineralny ogólny).

Na podstawie przeprowadzonych badań inkubacyjnych do doświadczeń polowych wytypowano glebę brunatną (G1). Użyta do badań gleba brunatna o pH 6,24 odznaczała się stabilnymi warunkami do przeprowadzenia procesów biologicznych, w tym nitryfikacji. Prowadzenie doświadczenia wazonowego jedynie na jednej glebie pozwoliło na znaczące ograniczenie zmienności eksperymentalnej i lepsze określenie efektów działania inhibitorów, minimalizując wpływ rodzaju gleby, co umożliwiło uzyskanie najbardziej wiarygodnych danych dotyczących wpływu inhibitorów nitryfikacji na dynamikę azotu w systemie gleba-roślina.

Do doświadczenia wazonowego wykorzystano pszenicę ozimą odmiany *Euforia*, charakteryzującą się wyjątkową stabilnością i wysokim plonowaniem, bardzo dobrą odpornością na choroby grzybowe oraz wysoką odpornością na wyleganie. Dawki azotu zaaplikowane zarówno podczas eksperymentu inkubacyjnego, jak i wazonowego z uprawą pszenicy miały odpowiadać dawkom rzeczywistym stosowanym w uprawie zbóż.

Na podstawie wyników emisji NH_3 i N_2O oraz analizy zawartości form azotu w glebie po badaniach inkubacyjnych do doświadczenia wazonowego wybrane zostały formułacje Pulan i Pulan Macro z dodatkiem DMPP. Nawozy aplikowano w dwóch dawkach – przedsiewnie i pogłównie (BBCH 21). W trakcie trwania doświadczenia co 3 dni prowadzono pomiary zawartości chlorofilu metodą SPAD, a po zakończeniu eksperymentu określono świeżą i suchą masę roślin oraz oznaczono zawartość mineralnych form azotu w materiale glebowym.

Opis rozdziału 4. „Metodyka badań” wskazuje, że zastosowane przez Autora dysertacji metody badawcze dobrano w sposób właściwy w odniesieniu do celu i zakresu proponowanych w pracy badań. Mgr inż. Grzegorz Byzdra poprzez poprawne metodycznie zaplanowanie eksperymentów badawczych (inkubacyjny, wazonowy) wykazał również dbałość o zapewnienie statystycznej poprawności wnioskowania. Analiza metodologicznej strony badań wskazuje na oryginalne podejście Doktoranta do realizacji zadania badawczego. Obejmuje to zarówno etap projektowania badań i sposobu doboru czynników doświadczalnych, jak również realizacji przeprowadzonych doświadczeń.

Uzyskane z doświadczeń wyniki badań poddano szczegółowej analizie

statystycznej, z wykorzystaniem metod opisanych przez Autora dysertacji w rozdziale 5. Opisy statystyczne zamieszczone w tym rozdziale zawierają między innymi przeprowadzenie testów statystycznych – test Shapiro-Wilka, analiza wariancji ANOVA, test Tukeya, test Kruskala-Wallisa, test Dunna. Mgr inż. Grzegorz Byzdra przedstawił charakterystykę procedur w ocenianych wariantach analizy porównawczej w celu określenia wpływu różnych czynników na uzyskane wyniki badań.

Rozdział 6. „Wyniki badań i dyskusja” stanowi najobszerniejszą część rozprawy, w której Doktorant przedstawił wyniki badań i dokonał ich wnikliwej interpretacji. Wyniki badań mgr inż. Grzegorz Byzdra przedstawił w formie tabel i wykresów, których tytuły są komunikatywne i jednoznacznie informują o rodzaju przedstawionych cech. Niemniej jednak moim zdaniem wskazane by było umieszczenie cytowań wszystkich tabel i wykresów zamieszczonych w tym rozdziale w tekście pracy, co w dużym stopniu ułatwiłoby studiowanie tak obszernego materiału.

W rozdziale 6

Zaprezentował wyniki badań inkubacyjnych dokonując porównania emisji NH_3 i N_2O z dwóch gleb (gleby brunatnej i z gleby płowej) po zastosowaniu nawozów Pulan i Pulan Macro oraz tych nawozów z dodatkiem inhibitorów nitryfikacji.

W ramach wyników badań Autor przedstawił: emisje dobowe NH_3 i N_2O w czasie trwania eksperymentu inkubacyjnego (wykresy) oraz średnie emisje dobowe NH_3 i N_2O , sumę emisji skumulowanych, maksymalne strumienie emisji i doby, w których odnotowano pik emisji (tabele). Dla 8 kombinacji nawozowych (Pulan lub Pulan Macro oraz nawozy z inhibitorami nitryfikacji – DMPP, DCD, nitrapiryna) zaprezentował średnie emisje dobowe NH_3 i N_2O , skumulowane emisje oraz maksymalne wartości strumieni emisji (wykresy).

Autor dysertacji przedstawił również wyniki zawartości form azotu w glebie brunatnej i glebie płowej po eksperymencie inkubacyjnym. W rozdziale 6 mgr inż. Grzegorz Byzdra zamieścił również wyniki badań wazonowych dotyczące zawartości chlorofilu w liściach rośliny testowej oraz świeżą i suchą masę roślin (tabele i wykresy). Przedstawił również statystyczną interpretację wyników badań. Opracowanie

statystyczne uzyskanych wyników badań w istotny sposób podnosi wartość rozprawy, dając podstawę zarówno do ich właściwej oceny, jak i sprecyzowania racjonalnych wniosków.

Jednak w trakcie przedstawiania uzyskanych wyników badań wkradły się pewne nieścisłości. Podrozdział 6.2.4. dotyczy gleby płowej (G2), natomiast w podpisach Wykresów 30 i 31 jest gleba brunatna (G1). W tytule podrozdziału 6.2.6. jest gleba brunatna (G1) oraz w spisie treści, natomiast wyniki omówione w tym rozdziale dotyczą gleby płowej (G2). Podobnie w podpisie Wykresów 57 – 59 określono glebę płową jako G1 a powinno być G2.

W rozdziale 7. „Dyskusja wyników” mgr inż. Grzegorz Byzdra bardzo dobrze skonfrontował uzyskane wyniki badań z literaturą naukową. Dyskusja wyników charakteryzuje się logicznym i przejrzystym układem, trafnością oraz właściwie dobraną i zinterpretowaną literaturą w odniesieniu do własnych wyników bada

naukową jest obserwacja wpływu typu granulacji na skuteczność inhibitorów.

W rozdziale 7. „Dyskusja wyników” mgr inż. Grzegorz Byzdra przeanalizował również związek pomiędzy wartością SPAD a dynamiką zmian zawartości azotu w glebie, wskazując iż może ona zależeć od odmiennych właściwości fizykochemicznych testowanych nawozów wynikających z różnych technologii granulacji – Pulan (granulacja wieżowa) i Pulan Macro (granulacja mechaniczna). Doktorant omówił także związki korelacyjne pomiędzy parametrami (emisjami gazów cieplarnianych, formami azotu

mineralnego w glebie, odczynem oraz kondycją roślin wyrażoną wskaźnikiem SPAD). W opisie podrozdziału 7.3 i 7.6 (strony 156 i 160) omyłkowo zapisano glebę G2 jako glebę charakteryzującą się wyższym pH, a glebę G1 o niższym pH.

Rozdział 8. „Wnioski” zawiera wnioski końcowe, które Autor dysertacji sformułował jako wnioski naukowe i wnioski praktyczne, wskazujące znaczenie uzyskanych rezultatów badań oraz zasygnalizował możliwe kierunki dalszych badań.

Wykaz literatury (Bibliografia) zamieszczony na końcu rozprawy doktorskiej sporządzony jest dokładnie. Wysoko oceniam również to, że w rozprawie doktorskiej wykorzystane pozycje piśmiennictwa naukowego zostały opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych.

Rozprawa doktorska mgr. inż. Grzegorza Byzdry stanowi wyróżniający się przykład pracy doktorskiej i pozbawiona jest uchybień pod względem merytorycznym. Pod względem edytorskim została przygotowana starannie. Niemniej jednak Autor dysertacji nie ustrzegł się w pracy „literówek”, które zaznaczyłam w tekście monografii.

4. Uwagi szczegółowe

Studiując ciekawą dysertację dostrzeżono kilka nieścisłości, które z obowiązku recenzenta chciałabym przekazać Autorowi pracy.

W spisie treści 1. rozdział jest określony jako Wstęp, a w tekście pracy jako Wprowadzenie.

Na str. 44 pojawiło się niefortunne stwierdzenie „(co zostało wyjaśnione w naszej poprzedniej konwersacji)”.

Na str. 48 jest „Odczyn gleby wynosi ~ 6,2”, a powinno być „pH gleby wynosi ~ 6,2”. Podobnie na str. 49 jest „Gleba G2 charakteryzuje się kwaśnym odczynem ~ 5,0”, a powinno być „Gleba G2 charakteryzuje się kwaśnym odczynem, a wartość pH wynosi ~ 5,0”. Analogicznie na str. 51 jest „Kwaśne pH 4,99”, a powinno być „pH 4,99”.

W rozdziale 6. „Wyniki badań i dyskusja” wskazane by było używanie jednego określenia albo „dzień” albo „doba”.

Na str. 93 w opisie skumulowanej emisji NH_3 błędnie podano wykres 14, a powinien być wykres 13. Analogicznie na str. 102 przy opisie emisji dobowych NH_3 błędnie podano wykres 24, a powinien być wykres 25.

Na str. 110 – 111 omówiony jest wykres 38, a następnie 37.

Pragnę zaznaczyć, że zmieszczone w recenzji uwagi, głównie o charakterze redakcyjnym, w niczym nie umniejszają wysokiej wartości merytorycznej recenzowanej pracy.

5. Podsumowanie

W podsumowaniu należy stwierdzić, że przeprowadzone przez mgr. inż. Grzegorza Byzdrę obszerne i na wysokim poziomie badania oraz przygotowana w oparciu o uzyskane wyniki rozprawa doktorska zasługuje na duże uznanie. Badania zostały wykonane poprawnie pod względem metodycznym. Zamieszczone w niej rezultaty badań mają charakter poznawczy i aplikacyjny oraz wnoszą nowe wartości i mogą zostać wykorzystane w praktyce.

Doktorant musiał wnieść bardzo duży wkład pracy w przeprowadzenie eksperymentów oraz opracowanie uzyskanych rezultatów badań. Należy podkreślić, że dysertacja została przygotowana starannie i napisana poprawnym językiem, z wykorzystaniem właściwej terminologii. Wyniki są dobrze opracowane i czytelnie zaprezentowane na wykresach i w tabelach. Sposób interpretacji otrzymanych

rezultatów badań wskazuje na bardzo dobre przygotowanie merytoryczne mgr. inż. Grzegorza Byzdrę. Forma opracowania dysertacji świadczy o umiejętności zarówno poprawnego projektowania i prowadzenia prac badawczych, jak również umiejętności interpretacji wyników przez Doktoranta. Dysertacja tworzy spójną i logiczną całość, a kompleksowe podejście do podjętego tematu badawczego zasługuje na uznanie.

Rozprawa doktorska mgr. inż. Grzegorza Byzdry jest oryginalną pracą badawczą, wnoszącą duży wkład w badania dotyczące sposobów ograniczania strat azotu poprzez zastosowanie inhibitorów nitryfikacji. Osiągnięciem Doktoranta jest porównanie wpływu dwóch różnych technologii granulacji nawozów na bazie azotanu amonu na dynamikę zmian zawartości azotu w glebie oraz porównanie skuteczności inhibitorów nitryfikacji (DMPP, DCD, nitrapiryna) zastosowanych w nawozach. Na szczególne podkreślenie zasługuje osiągnięcie aplikacyjne mgr. inż. Grzegorza Byzdry stanowiące opracowanie koncepcji zmian w instalacji granulacji mechanicznej w Zakładach Azotowych „Puławy” S.A.

Zamieszczone w recenzji uwagi o charakterze pozamerytorycznym i porządkowym nie obniżają mojej bardzo wysokiej oceny rozprawy doktorskiej mgr. inż. Grzegorza Byzdry.

6. Wniosek końcowy

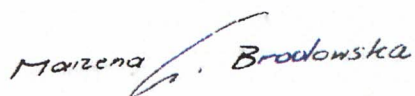
Na podstawie przeprowadzonej oceny formalnej, metodycznej i merytorycznej rozprawy doktorskiej mgr. inż. Grzegorza Byzdry nt. „Nawozy azotowe granulowane z inhibitorem nitryfikacji” wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Katarzyny Chojnackiej stwierdzam, że praca stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe i wnosi do dyscypliny inżynieria chemiczna wiele nowych aspektów poznawczych i użytkowych.

Doktorant udowodnił, że potrafi rozwiązywać problemy naukowe i posiada teoretyczną wiedzę w zakresie otrzymywania i testowania nawozów z inhibitorami nitryfikacji, a także ich nawozowego stosowania w produkcji roślinnej. Pokazał, że biegle posługuje się szerokim wachlarzem metod badawczych oraz ma umiejętność interpretacji otrzymanych wyników badań.

Recenzowana praca spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim określone w art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz.U.

z 2024 r. poz. 1571 z późn. zmianami) i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria chemiczna. Biorąc powyższe pod uwagę wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Chemiczna Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie Pana mgr. inż. Grzegorza Byzdry do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Lublin, dnia 09.01.2026 r.



dr hab. Marzena S. Brodowska, prof. uczelni