



**UNIwersytet Rolniczy**  
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

**Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki**

Dr hab. inż. Urszula Malaga – Toboła, prof. URK  
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie  
Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki  
Katedra Inżynierii Produkcji Logistyki i Informatyki Stosowanej  
ul. Balicka 116B; 30-149 Kraków  
tel. 12 662 46 18  
e-mail: urszula.malaga-toboła@urk.edu.pl

Kraków, 03.06.2024 r.

**RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ  
MGR INŻ. MAGDALENY TYMIŃSKIEJ  
PT. „WPŁYW JAKOŚCI I STRUKTURY SUBSTRATU POFERMENTACYJNEGO Z  
ROLNICZYCH INSTALACJI BIOGAZOWYCH NA EFEKTY PRODUKCJI  
ROLNICZEJ”**

**1. WPROWADZENIE**

Podstawę formalną przygotowania niniejszej recenzji stanowi pismo prof. dra hab. inż. Wiesława Dembka, Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego - Państwowego Instytutu Badawczego w Falentach, z dnia 8 kwietnia 2024r., informujące o powołaniu mojej osoby na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Magdaleny Tymińskiej, na podstawie Uchwały nr 1005/ITP.-PIB/2024 Rady Naukowej ITP-PIB, podjętej 14 marca 2024 roku.

Rozprawa została wykonana w 2024 r. w Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym - Państwowym Instytucie Badawczym w Falentach, pod promotorskim kierownictwem dra hab. inż. Andrzeja Borusiewicza, prof. MANS oraz promotora pomocniczego - dra hab. inż. Zbigniewa Skibko.



**Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki**

Ocenę przedłożonej przez mgr inż. Magdalenę Tymińską rozprawy doktorskiej opracowano zgodnie z zapisami ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.).

## **2. FORMALNA CHARAKTERYSTYKA ROZPRAWY**

Rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Tymińskiej nosi tytuł „Wpływ jakości i struktury substratu pofermentacyjnego z rolniczych instalacji biogazowych na efekty produkcji rolniczej”.

Obejmuje łącznie 93 strony maszynopisu formatu A4 i składa się z 6 numerowanych rozdziałów oraz nienumerowanej Literatury. Praca nie zawiera spisu rysunków i tabel, a także streszczenia. Układ pracy prawidłowy, z zachowaniem logicznego następstwa rozdziałów oraz właściwych ich proporcji, zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami w tego typu pracach naukowych. Praca zawiera 33 tabele oraz 44 rysunki i fotografie. W rozprawie zamieszczono 127 pozycji literatury, w tym 48 obcojęzycznych, 4 Rozporządzenia oraz 3 Ustawy.

Rozprawa została zredagowana w sposób logiczny i przejrzysty, umożliwiając czytelnikowi zrozumienie zarówno teoretycznych podstaw, jak i praktycznych aspektów badań. Strona graficzna i redakcyjna oraz stosowana terminologia, wyrażenia i definicje z zakresu objętego badaniami, jest adekwatna do obowiązującej w literaturze przedmiotu i nie budzą większych zastrzeżeń. Bibliografia została przygotowana zgodnie z przyjętymi standardami. Tytuł rozprawy został sformułowany poprawnie i zawiera wystarczającą ilość informacji o jej temacie. Pracę zakończono wnioskami wynikającymi z przeprowadzonych badań i analiz.

## **3. OCENA ROZPRAWY**

### **3.1. Ocena celowości podjęcia tematu**

Zgodnie z tytułem rozprawy, Doktorantka poruszyła aktualne i niezwykle istotne dla nauki i praktyki rolniczej zagadnienie, dotyczące wpływu pofermentu z rolniczych instalacji biogazowych na efektywność produkcji rolniczej. Autorka w pracy skupiła się na szerokim zakresie badań, które obejmują zarówno analizy laboratoryjne, jak i badania terenowe. Przeprowadziła szczegółową analizę składu chemicznego pofermentu, uwzględniając różne



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

jego formy (ciekłą i stałą), co pozwala na pełniejsze zrozumienie jego potencjału jako nawozu organicznego. Z kolei badania terenowe, przeprowadzone na poletkach doświadczalnych, dostarczają praktycznych informacji na temat wpływu pofermentu na wzrost i rozwój roślin, co ma bezpośrednie znaczenie dla rolników i producentów rolnych.

W obliczu globalnych wyzwań związanych ze zrównoważonym rozwojem, zwiększeniem udziału odnawialnych źródeł energii oraz efektywnym zarządzaniem odpadami rolniczymi, **uwagam podjęty przez mgr inż. Magdalenę Tymińską temat rozprawy doktorskiej za bardzo aktualny, ważny oraz poszerzający zasób wiedzy w zakresie podjętej problematyki.**

Biogazownie rolnicze, stanowiące kluczowy element w kontekście odnawialnych źródeł energii, generują nie tylko biogaz, ale także poferment jako produkt uboczny. Poferment ten może być potencjalnie wartościowym nawozem organicznym. W aspekcie rosnących wymagań dotyczących zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi oraz konieczności minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko, badania nad właściwościami pofermentu oraz jego zastosowaniem w rolnictwie są niezmiernie ważne. Rozprawa mgr inż. Magdaleny Tymińskiej dostarcza kompleksowej analizy tych zagadnień, co ma kluczowe znaczenie zarówno naukowe jak i dla praktyki rolniczej oraz ochrony środowiska. Praca przyczynia się bowiem do pogłębienia wiedzy na temat składu chemicznego pofermentu oraz jego właściwości jako nawozu. Wyniki badań terenowych dostarczają zaś cennych informacji na temat efektywności pofermentu w realnych warunkach polowych, co jest szczególnie ważne, gdyż umożliwia praktyczne wdrożenie wyników badań w codziennej działalności rolniczej.

Pomimo licznych opracowań obejmujących tematykę zagospodarowania pofermentu dla celów rolniczych, w literaturze brak jest opracowań, w których zajęto by się szczegółowo przyswajalnością przez rośliny składników nawozowych w nim zawartych. Zidentyfikowana zatem luka badawcza została wyrażona w formie problemu pracy, którym było udzielenie odpowiedzi na pytania:

- czy skład chemiczny pofermentu znacząco odbiega od składu wykorzystywanego w biogazowni substratu, a w szczególności gnojowicy?
- czy pozyskany substrat pofermentacyjny z produkcji biogazu jest przydatny do nawożenia roślin uprawnych?



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

- czy substrat pofermentacyjny z produkcji biogazu wymaga dodatkowych komponentów nawozowych i ewentualnie jakich?

W związku z powyższym **cel pracy**, którym było zbadanie wpływu jakości i struktury substratu pofermentacyjnego, pochodzącego z rolniczych instalacji biogazowych, na efektywność produkcji rolniczej **oraz problem badawczy**, pozwalający na jego realizację, uważam za poprawnie, jasno i prawidłowo sformułowany dla podjętego tematu pracy doktorskiej. Praca ta koncentrowała się na szczegółowej analizie chemicznych i fizycznych właściwości pofermentu oraz jego wpływie na wzrost i plonowanie roślin kukurydzy.

### 3.2. Ocena metodologiczna

Pewne luki w stanie wiedzy z zakresu wykorzystania pofermentu jako nawozu pod uprawy polowe, były powodem do ustalenia problemu badawczego, którego wyjaśnienie pozwoliło na uzupełnienie tych wiadomości.

W celu weryfikacji przyjętych w ramach problemu pracy założeń, Doktorantka ustaliła zasadnicze cele pracy, które obejmowały:

- opracowanie efektywnych metod analizy składu chemicznego pofermentu,
- przeprowadzenie badań terenowych nad wpływem pofermentu na efektywność produkcji rolniczej,
- ocenę możliwości wykorzystania pofermentu jako nawozu organicznego w gospodarstwach rolnych.

Na podstawie uzyskanych wyników badań można stwierdzić, że cel pracy został osiągnięty.

Zakres badań obejmujący:

- określenie rodzajów substratów wykorzystywanych w procesie produkcji biogazu, prowadzących do powstawania pofermentu,
- dokładne zbadanie właściwości chemicznych pofermentu pochodzącego z różnych biogazowni, w tym jego składników odżywczych i zawartości metali ciężkich,
- przeprowadzenie dwuletnich badań terenowych, mających na celu ocenę wpływu pofermentu na efektywność produkcji rolniczej, ze szczególnym uwzględnieniem wzrostu, zdrowotności oraz plonowania roślin,



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

- szczegółową analizę wyników badań terenowych oraz sformułowanie praktycznych wytycznych dotyczących stosowania pofermentu jako nawozu w rolnictwie, jak również dobór metod badawczych, wykorzystanych do opracowania niniejszej rozprawy, należy uznać za właściwy oraz przedmiotowo i czasowo poprawny.

Badania terenowe zostały przeprowadzone w dwóch biogazowniach zlokalizowanych w województwie podlaskim, w miejscowościach Krasowo-Częstki i Michałowo. W ramach tych badań pobrano próbki pofermentu, które następnie analizowano pod kątem ich właściwości chemicznych. Na podstawie tych analiz przeprowadzono eksperymenty polowe, podczas których monitorowano wzrost roślin, ich zdrowotność oraz plonowanie w odpowiedzi na różne dawki i rodzaje nawożenia pofermentem.

Uzyskane wyniki badań i analiz obejmowały:

- ustalenie składu chemicznego pofermentu, którym zostały nawożone rośliny na polach badawczych,
- charakterystykę warunków pogodowych w okresie wegetacji dla województwa podlaskiego w latach 2021 i 2022,
- określenie wpływu zastosowanego pofermentu na wzrost, rozwój i skład chemiczny kukurydzy. W tym celu Doktorantka dokonała analizy ilości zabranego ziarna, zawartości suchej masy, wysokości rośliny, wysokości osadzenia kolby, a także dokonała oceny kondycji i zdrowotności roślin oraz porażenia chorobami. Przeprowadziła również analizę statystyczną, pozwalającą określić wzajemne relacje między badanymi czynnikami.

Literatura przedmiotu stanowi zbiór 127 materiałów zwartych, w tym Rozporządzeń oraz Ustaw. Aktualność rozważanego problemu wymagała pozyskania w miarę nowych pozycji literatury oraz dokumentacji prawnej, dotyczącej nawozów i nawożenia, odpadów oraz odnawialnych źródeł energii. Została ona dobrana i wykorzystana poprawnie, aczkolwiek pewne zastrzeżenia budzą pozycje sprzed kilkunastu czy nawet kilkudziesięciu lat, na które Autorka się powołuje.

Konstrukcja pracy jak i objętość poszczególnych rozdziałów nie budzi zastrzeżeń. Układ rozdziałów prawidłowy, z zachowaniem właściwych proporcji. Można w nich dostrzec logikę badań, jak również logikę w interpretacji osiągniętych efektów badań.

Praca napisana poprawnym, zrozumiałym językiem.



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

Podsumowując, przedłożoną rozprawę doktorską pod kątem metodologicznym oceniam pozytywnie. Autorka włożyła wiele wysiłku w jej realizację. Uważam, że Doktorantka uzyskane wyniki badań przedstawiła w sposób jasny i czytelny, zachowując formę pożądaną dla prac naukowych. Materiał przedstawiony w postaci rysunków, fotografii i tabel pozwolił na pełniejszy obraz i zrozumienie opisywanego problemu.

Doktorantka wykazała się dużą wiedzą i umiejętnościami, zarówno w zakresie prowadzenia badań laboratoryjnych, jak i terenowych. Jej praca jest przykładem rzetelnie przeprowadzonego badania naukowego, które dostarcza cennych informacji zarówno dla teorii, jak i praktyki rolniczej. Wyniki badań mogą zostać wykorzystane przez rolników do poprawy efektywności produkcji rolniczej oraz do bardziej zrównoważonego zarządzania zasobami. Praca mgr inż. Magdaleny Tymińskiej jest więc ważnym krokiem w kierunku zrównoważonego rozwoju rolnictwa i efektywnego wykorzystania odnawialnych źródeł energii.

Za osiągnięcie naukowe Doktorantki należy uznać rozwiązanie problemu badawczego. Natomiast osiągnięciem rozprawy doktorskiej jest trafna ocena stanu wiedzy, wykazanie luk w informacjach, a także zaplanowanie i przeprowadzenie badań.

### 3.3. Ocena merytoryczna

Praca podzielona jest na 6 numerowanych rozdziałów oraz 9 podrozdziałów.

Rozdział 1 zatytułowany **Analiza zagadnienia** stanowi wstęp do tematu pracy, obejmujący przegląd literatury dotyczącej produkcji biogazu, charakterystyki substratów wykorzystywanych w biogazowniach oraz wykorzystania pofermentu jak nawozu naturalnego. Rozdział ten definiuje również problem badawczy i cel pracy. Autorka przedstawia zalety biogazowni, ale również bariery społeczne, organizacyjne, techniczne i ekonomiczno-prawne związane z ich powstawaniem. Omawia także ich budowę, ważność lokalizacji oraz proces produkcji biogazu. Ponadto dokonuje charakterystyki substratów, takich jak gnojowica, kiszonka z kukurydzy oraz odpady rolnicze i spożywcze. Rozdział ten stanowi zatem rzeczowe wprowadzenie w tematykę dysertacji.

Rozdział 2 zawiera **metodykę** obejmującą badania terenowe i laboratoryjne oraz zawiera opis technologii analizowanych biogazowni rolniczych. Rozdział ten zawiera szczegółowy opis procesu pobierania próbek pofermentu, metod analizy chemicznej oraz



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

procedur eksperymentów polowych. Przedstawia także szczegółowy opis pola badawczego oraz warunków prowadzenia doświadczeń terenowych.

Rozdział 3 zawiera **wyniki badań pofermentu i ich omówienie**. Zaprezentowano w nim wyniki analiz chemicznych pofermentu, w tym zawartości makro- i mikroelementów, pH oraz suchą masę. Rozdział ten omawia zmienność składu chemicznego pofermentu w zależności od użytych substratów oraz wpływ różnych metod obróbki na jego jakość. Analizowano również potencjalne korzyści i zagrożenia związane z wykorzystaniem pofermentu jako nawozu.

Rozdział 4 obejmuje **wyniki badań terenowych i ich omówienie**. W tej części Autorka dokonała charakterystyki warunków pogodowych w okresie wegetacji, opisała i przedstawiła analizę wyników badań terenowych dotyczących wpływu pofermentu na wzrost i plonowanie kukurydzy. Przeprowadziła również szczegółowe monitorowanie parametrów takich jak ilość zebranego ziarna, zawartość suchej masy, wysokość roślin, osadzenie kolb oraz odporność na choroby. Wyniki te porównała z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu tradycyjnych nawozów mineralnych, co pozwoliło na ocenę efektywności pofermentu jako nawozu. Rozdział ten zawiera również wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej.

Rozdział 5 **podsumowuje wyniki przeprowadzonych badań**. Doktorantka przedstawiła tam konkluzje na temat przydatności pofermentu jako nawozu organicznego. Podała również rekomendacje dotyczące praktycznego zastosowania pofermentu w rolnictwie, z uwzględnieniem jego wpływu na środowisko oraz ekonomię gospodarstw rolnych.

Praca została podsumowana czterema **wnioskami**, które stanowią syntetyczne przemyślenia Doktorantki, wynikające z przeprowadzonych badań i analiz. Autorka wskazuje na potencjalne korzyści ekonomiczne i środowiskowe wynikające z wykorzystania pofermentu jako nawozu. Znalazły się tam przede wszystkim odpowiedzi na postawione wcześniej pytania badawcze. Podkreśla znaczenie pofermentu jako wartościowego nawozu organicznego, który może zastąpić lub uzupełnić tradycyjne nawozy mineralne, przyczyniając się do zrównoważonego rozwoju rolnictwa.

Przedstawiona **Literatura** nie budzi większych zastrzeżeń. Jest właściwa i adekwatna do tematu pracy. Uwagę można mieć jedynie do umieszczania i powoływania się na pozycje sprzed kilkunastu czy nawet kilkudziesięciu lat.



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

Podsumowując, rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Tymińskiej spełnia wysokie standardy naukowe i praktyczne. Badania nad pofermentem jako nawozem organicznym są niezwykle aktualne i ważne w kontekście zrównoważonego rolnictwa. Praca ta stanowi wartościowy wkład w rozwój dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka, a jej wyniki mogą przyczynić się do poprawy efektywności produkcji rolniczej oraz ochrony środowiska.

#### 4. UWAGI KRYTYCZNE I POLEMICZNE

Należy podkreślić przede wszystkim walory praktyczne przedmiotowej rozprawy doktorskiej. Niemniej jednak Doktorantka przy jej pisaniu nie ustrzegła się drobnych nieścisłości i niedopatrzeń, a w szczególności:

- Cel pracy brzmiący „Analiza wpływu pofermentu z rolniczych instalacji biogazowych na efektywność produkcji rolniczej” sugeruje również efektywność ekonomiczną np. określenie wskaźników opłacalności czy rentowności. Powinien być uszczegółowiony np. do wpływu na parametry ilościowe i jakościowe.
- Przy pobieraniu próbek do badania składu chemicznego pofermentu ważna jest częstotliwość opróżniania zbiornika na poferment. Informacja taka nie została zamieszczona w rozprawie.
- W pracy nie opisano kryteriów, które były uwzględniane przy wyborze biogazowni rolniczych do badań.
- Powołano się na rysunek 2.2. w niewłaściwym miejscu w tekście.
- Nie wyjaśniono, dlaczego próbki gnojowicy były pobierane 7 dni przed terminem pobierania próbek pofermentu.
- Część danych została przedstawiona jednocześnie w tabelach i na rysunkach – jaki był tego cel? Czy nie udało się tego uniknąć?
- W pracy można znaleźć słowa i stwierdzenia uważane za nienaukowe, np.: ciekawa zależność, duża wartość, dość optymalny skład itp.
- W rozdziale 4.1. przedstawiono warunki pogodowe podczas badań na podstawie pomiarów ze stacji meteorologicznej SDOO w Krzyżewie. Nie wyjaśniono natomiast, jak daleko od



### Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki

stacji pogodowej były poletka badawcze i jak można przenieść zaprezentowane wyniki na teren badań.

- Część wartości podawanych na rysunkach przedstawionych w rozdziale 4 się nakłada na siebie, powodując, że stają się one nieczytelne.
- Opisy kolumn w tabelach 4.5 i 4.14 są niejednoznaczne i aby zinterpretować zaprezentowane tam wartości, wymagają od czytelnika głębszej analizy. Ponadto na przekątnej powinna być wpisana – podobnie jak w kolejnych tabelach – wartość 1.
- W tabeli 4.11 użyto czcionki o różnej wielkości – czy Doktorantka miała jakiś cel w wyróżnieniu wyników badań dla pofermentu+NPK.
- Wyniki ilości zebranego ziarna byłyby bardziej czytelne gdyby przedstawić je w przeliczeniu na jeden hektar.
- Brakuje wyjaśnienia, na podstawie jakich badań wyciągnięto wniosek, że „...kukurydza to roślina wrażliwa na przenawożenie...”
- Nie wszystkie pozycje bibliografii zapisane zostały w jednakowym stylu.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 kwietnia 2008 r. w sprawie szczegółowego sposobu stosowania nawozów oraz prowadzenia szkoleń z zakresu ich stosowania było trzykrotnie zmieniane (w 2012, 2013 i 2018 roku) co nie zostało uwzględnione w rozprawie.

#### 4. PODSUMOWANIE I WNIOSEK KOŃCOWY

Reasumując można stwierdzić, że przedłożona przez Panią Magdalenę Tymińską rozprawa doktorska stanowi wartościowe podejście do wykorzystania pofermentu jako nawozu naturalnego w uprawach rolniczych. Rozprawa, pomimo wykazanych drobnych niedoskonałości, została przygotowana starannie i w przemyślany sposób, z odpowiednim przedstawieniem wyników przeprowadzonych licznych pomiarów, badań i analiz. Postawione w pracy zadania oraz cele badawcze zostały osiągnięte. Badania zostały zaplanowane i zrealizowane właściwie. Doktorantka wykazała się dobrym przygotowaniem ogólnym oraz wiedzą specjalistyczną, potwierdzającą umiejętność prowadzenia badań i analiz naukowych.



**UNIwersytet Rolniczy**  
im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

**Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki**

Przedstawiona do recenzji dysertacja mgr inż. Magdaleny Tymińskiej pt. „Wpływ jakości i struktury substratu pofermentacyjnego z rolniczych instalacji biogazowych na efekty produkcji rolniczej”, stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego i mieści się w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka oraz spełnia wymagania stawiane w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 z późn. zm.). Oceniana rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu badawczego o dużym znaczeniu praktycznym.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego – Państwowego Instytutu Badawczego, o przyjęcie rozprawy doktorskiej i dopuszczenie mgr inż. Magdaleny Tymińskiej do jej publicznej obrony.