

Lublin, dnia 12.05.2023 r.

dr hab. inż. Przemysław Tkaczyk  
Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej  
Wydział Agrobioinżynierii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej

**mgr Adama Kubaczyńskiego**

pt. „**Rola biowęgla w ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych z gleby pólowej**”,  
wykonanej w Instytucie Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk  
w Lublinie.

### **Podstawa formalno-prawna opracowania recenzji**

Niniejsza opinia została opracowana w odpowiedzi na pismo Pana Profesora dr hab. Cezarego Sławińskiego, Dyrektora, Członka Korespondencyjnego Polskiej Akademii Nauk z dnia 21 marca 2023 roku (RN-431-3/20), oraz Uchwałę nr 32/P1/2023 Rady Naukowej Instytutu Agrofizyki im. B. Dobrzańskiego PAN z dnia 20 marca 2023 r. Rada Naukowa IA, zgodnie z w/w Uchwałą, powołała moją osobę na recenzenta pracy doktorskiej Pana mgr Adama Kubackiego pt. „Rola biowęgla w ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych z gleby pólowej”. Promotorem pracy jest Pani Profesor dr hab. Małgorzata Brzezińska, natomiast promotorem pomocniczym Pani dr inż. Anna Walkiewicz.

Badania zostały przeprowadzone w ramach projektu „Woda w glebie - monitoring satelitarny w poprawie retencji wodnej przy użyciu biowęgla” (SoilAqChar), finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badawczo-rozwojowego "Środowisko, rolnictwo i leśnictwo" - BIOSTRATEG3/345940/7/NCBR/2017.

### **1. Wybór tematu i jego uzasadnienie**

Działalność człowieka, w tym działalność rolnicza, powoduje zmiany klimatu poprzez wzrost ilości gazów cieplarnianych. Wraz z ciągle rosnącą ich zawartością w atmosferze globalne ocieplenie będzie się pogłębiało, powodując dalszy niekontrolowany wzrost temperatury. Wiąże się to z podniesieniem poziomu mórz i oceanów, pustynnieniem obszarów lądowych, nasilonym występowaniem anomalii pogodowych, a w konsekwencji niszczeniem

siedlisk ludzi, roślin i zwierząt. W naszym warunkach odczuwalne są coraz częstsze i bardziej intensywne ekstremalne zjawiska pogodowe, takie jak fale upałów, gwałtowne deszcze, czy susze skutkujące pożarami. W świetle prognoz na najbliższe dziesięciolecie, ograniczenie dalszych zmian klimatycznych jest jednym z największych współczesnych globalnych wyzwań, którym musimy podołać. W obliczu postępujących zmian klimatu stwarza to konieczność poszukiwania praktyk obniżających emisję i zwiększających pochłanianie gazów cieplarnianych przez ekosystem gleby. Mając na uwadze wpływ gleb na emisję gazów cieplarnianych ważne jest racjonalne gospodarowanie, umożliwiające wysoką produktywność przy jednoczesnym podtrzymaniu jakości i neutralności gleby w bilansie gazów cieplarnianych.

W świetle powyższych stwierdzeń, wybór tematu przedstawionej do oceny dysertacji wydaje się w najwyższym stopniu zasadny i aktualny.

## **2. Merytoryczna i formalna ocena pracy**

Autor w swojej dysertacji połączył ze sobą tematycznie wydane publikacje (P.1 i P.2), wyniki doświadczenia, (w trakcie procesu publikowania - P.3) oraz osiągnięcie patentowe (P.433435).

Publikacja P.1: **Kubaczyński, A.**, Walkiewicz, A., Pytlak, A., Brzezińska, M., 2020. New biochars from raspberry and potato stems absorb more methane than wood offcuts and sunflower husk biochars. *International Agrophysics* 34(3), 355-364.

**Punktacja MNiSW: 70 pkt.; IF 2,317.**

Publikacja P.2: **Kubaczyński, A.**, Walkiewicz, A., Pytlak, A., Grządziel, J., Gałązka, A., Brzezińska, M., 2022. Biochar dose determines methane uptake and methanotroph abundance in Haplic Luvisol. *Science of the Total Environment* 806, 151259.

**Punktacja MEiN: 200 pkt.; IF 7,963.**

Publikacja P.3: (badania uzupełniające w trakcie publikowania): **Kubaczyński, A.**, Walkiewicz, A., Pytlak, A., Grządziel, J., Gałązka, A., Brzezińska, M., tytuł manuskryptu: Application of nitrogen-rich sunflower husks biochar promotes methane oxidation and increases abundance of *Methylobacter* in nitrogen-poor soil.

Osiągnięcie patentowe P.433435: **Kubaczyński, A.**, Walkiewicz, A., Polakowski, C., Pytlak, A., Brzezińska, M., Bieganowski, A. Sposób otrzymywania biowęgla z biomasy do pochłaniania metanu oraz jego zastosowanie. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego

Polskiej Akademii Nauk. Lublin, Polska. Zgłoszenie patentowe numer P.433435 z 02.04.2020. Pat.237796 / 2021-02-12.

Sumaryczny IF powyższych, opublikowanych prac wynosi 10,28, natomiast łączna liczba punktów MNiSW 270. We wszystkich publikacjach oraz w osiągnięciu patentowym Pan mgr Adam Kubaczyski jest pierwszym autorem.

Przedstawiona do recenzji praca składa się z 10 głównych rozdziałów: lista publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej, wprowadzenie, hipotezy badawcze i cele rozprawy doktorskiej, omówienie wyników przedstawionych w publikacjach i badaniach uzupełniających (P.3), podsumowanie, wnioski, teksty publikacji (P.1, i P.2), tekst osiągnięcia patentowego (P.433435), bibliografia, oświadczenia oraz aneks z opisem życiorysu naukowego Doktoranta. Rozdziały główne podzielone są w logiczny sposób na podrozdziały, dzięki czemu czytelnik ma wrażenie uporządkowania i właściwej sekwencji przedstawianych informacji.

W rozdziale „Wprowadzenie” autor przedstawia problemem związany ze wzrostem emisji gazów cieplarnianych ditlenku węgla i metanu, oraz z coraz większym nagromadzeniem resztek pożywnych i organicznych odpadów poprodukcyjnych, które wymagają dalszego zagospodarowania. W kolejnej części autor zaznajamia czytelnika z bakteriami metanotrofów żyjących w środowisku glebowym oraz porusza temat produkcji biowęgla i jego wpływu na kształtowanie środowiska glebowego. W kolejnym rozdziale autor omawia wyniki przedstawione w publikacjach i badaniach uzupełniających. Praca stanowi niezwykle obszerny materiał dowodowy świadczący o głębokim i wieloaspektowym podejściu do podjętego zagadnienia.

Układ pracy jest przejrzysty, prowadzi czytelnika przez zebrany materiał w sposób właściwy. Całość pracy składa się ze 149 stron, w tym: 9 rysunków i 6 tabel, załączników (tekst publikacji P.1, P.2, osiągnięcia naukowego P.3., osiągnięcia patentowego P.433435, oświadczeń współautorów publikacji i osiągnięcia patentowego, aneks z życiorysem naukowym).

Doktorant zebrał niezwykle obfitą bazę (243 pozycji) literatury, na którą składają się w większości opracowania anglojęzyczne. Wszystkie prawidłowo dobrane tematycznie. Warto podkreślić, iż zebrana literatura pochodzi z ostatnich lat, co dobitnie wskazuje na aktualność podjętego przez Doktoranta problemu. Dobrze dobrana literatura pozwoliła Autorowi prawidłowo przeprowadzić dyskusję otrzymanych wyników oraz wyciągnąć wnioski.

Głównym celem przeprowadzonych badań było poszerzenie wiedzy z zakresu potencjału biowęgla w aspekcie łagodzenia zmian klimatu poprzez zwiększanie zdolności gleb do

utleniania metanu. Autor sformułował w swojej pracy cele szczegółowe: wpływu użytego substratu na właściwości biowęgla i ich potencjału ograniczania emisji gazów cieplarnianych; określenie wpływu biowęgla ze zrębków drzewnych na właściwości fizykochemiczne gleb, utlenianie  $\text{CH}_4$ , emisję  $\text{CO}_2$  i ubytek  $\text{O}_2$ , a także zmian w zbiorowiskach mikroorganizmów glebowych, wywołanych bezpośrednio po zastosowaniu biowęgla oraz pięć lat po aplikacji biowęgla do gleby płowej (*Haplic Luvisol*); określenie wpływu dawki biowęgla z łusek słonecznika na właściwości fizykochemiczne gleby oraz skład i aktywność jej mikrobioty, ze szczególnym uwzględnieniem bakterii metanotroficznych. Ostatnim celem (etapem) było opracowanie wydajnego sposobu otrzymywania biowęgla, posiadającego bardzo dobrą zdolność do samodzielnego pochłaniania metanu z atmosfery w warunkach ciśnienia atmosferycznego, oraz zaproponowanie zastosowania tego biowęgla do usuwania metanu.

Powyższe cele zostały osiągnięte m.in. poprzez określenie potencjału pochłaniania metanu ( $\text{CH}_4$ ) i tlenu ( $\text{O}_2$ ) oraz emisji ditlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ) nowych biowęgla z odpadowej biomasy roślinnej łodyg malin i ziemniaków, jak również biowęgla ze zrębków drzewnych i łusek słonecznika. Ponadto autor dokonał charakterystyki właściwości fizykochemicznych badanych biowęgla i podjął się oceny możliwości ograniczenia emisji gazów cieplarnianych przy jednoczesnym przedstawieniu racjonalnej metody zagospodarowania biomasy odpadowej. Bardzo ambitne cele zostały osiągnięte przy wielokierunkowym opracowaniu statystycznym uzyskanych wyników.

Eksperymenty badawcze opisane przez Doktoranta w/w publikacjach zostały zaplanowane prawidłowo i bazują na opublikowanych metodach badawczych, które pozwoliły na szczegółową analizę i wyjaśnienie podjętego w pracy problemu naukowego.

Obszerny zakres badań oraz część analityczna nie budzą zastrzeżeń – są ponadto dowodem rzetelności i głębokiej analizy podjętego zagadnienia. Jasno sformułowany tytuł pracy odzwierciedla zawarte w dysertacji treści. Podjęta tematyka jest ważna i aktualna wobec wzrostu emisji gazów cieplarnianych spowodowanych rozwojem cywilizacji.

W wyniku przeprowadzonych badań Pan mgr Adam Kubaczyński sformułował 7 bardzo celnych wniosków, które są potwierdzeniem sformułowanych hipotez badawczych.

### **3. Podsumowanie**

Podsumowując stwierdzam, że pracę doktorską Pana mgr Adama Kubaczyńskiego oceniam bardzo dobrze. Jest to praca oryginalna, nowatorska, o wysokiej wartości użytecznej, dostarcza wielu cennych informacji na temat możliwości zagospodarowania odpadowej biomasy roślinnej, która oprócz działania użyźniającego glebę może wpływać na ograniczenie

emisji gazów cieplarnianych i ochrony klimatu wpisując się w założeniu gospodarki w obiegu zamkniętym. Doktorant zebrał niezwykle obszerny materiał badawczy, do którego dobrał właściwe metody badawcze, co wskazuje na dobre przygotowanie do prowadzenia badań naukowych, a także świadczy o jego wnikliwości i bardzo dobrej organizacji pracy.

#### **4. Wniosek końcowy**

Przedstawiona do oceny rozprawa mgr Adama Kubaczyńskiego pt. „Rola biowęgla w ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych z gleby pólowej”, wykonana pod naukową opieką Pani Profesor dr hab. Małgorzaty Brzezińskiej, oraz promotora pomocniczego Pani dr inż. Anny Walkiewicz, w pełni mieści się w dyscyplinie: „Rolnictwo i ogrodnictwo” i spełnia warunki obowiązującej Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego w dyscyplinie.

Ze względu na tematykę pracy, jej zakres, znaczenie poznawcze i użyteczne, a także staranność opracowania **wnioskuję o nagrodzenie rozprawy doktorskiej Pana mgr Adama Kubaczyńskiego stosowną nagrodą.**

dr hab. inż. Przemysław Tkaczyk

